Mittuniversitetet
MID SWEDEN UNIVERSITY

SKOGENS VÄRDEN

– forskares reflektioner

Skogens värden

Dnr: MIUN 2022/1393
ISBN: 978-91-89341-70-8
Illustration: Mats Johansson
Tryck: Elanders Sverige AB

FÖRORD

Debatten om skogen har varit intensiv under de senaste åren och ofta används argument som utgår från forskning. Den svenska skogen är idag en arena där olika dragkamper utspelar sig och flera intressenter och debattörer framför sina argument – ekonomiska, miljömässiga och sociala. I det här läget är den vetenskapliga reflektionen viktig. Forskning inom olika ämnesområden kan bidra med kunskap och underlag för de beslut som behöver fattas om hur vi ska bevara miljövärden och samtidigt bruka och använda skogen i framtiden.

69 procent av Sveriges landyta utgörs av skogsmark. Det motsvarar 28 miljoner hektar, vilket innebär att Sverige har störst skogsareal av alla EU-länder. Mittuniversitetet är beläget i en skogsindustriell region som är beroende av de skogliga näringarna och det är viktigt att diskutera skogen utifrån olika perspektiv och belysa de möjligheter och utmaningar som vår skogsnäring står inför.

Antologin ”Skogens värden – forskares reflektioner” syftar till att belysa skogen utifrån olika vetenskapliga perspektiv. Vi vill visa på olika tankar om möjliga vägar framåt för skogen och skogsbruket samt ekonomin och samhällsutvecklingen. Antologin har ett format där forskare genom att skriva en kort text utifrån sin forskning eller andra erfarenheter på ett givet tema, bidrar till en ökad spridning av kunskap om ämnet i samhället. Anslaget är populärvetenskapligt och målet är att texterna ska nå en bredare läsekrets än de som vanligen läser vetenskapliga publikationer.

Vi har tillfrågat ett stort antal forskare vid olika lärosäten om de vill delta som skribenter i antologin. Till vår stora glädje var det 96 forskare som tackade ja och som nu författat texter till denna skrift. Ambitionen var att samla ett brett kunskapsunderlag med reflektioner om skogen och vi bjöd in forskare från såväl naturvetenskap, teknik, ekonomi, samhällsvetenskap som humaniora. Genom ökad kunskap om varandras perspektiv och forskningsresultat kan vi hitta mer hållbara lösningar för den svenska skogen i framtiden.

Redaktionskommittén har språkgranskat och lämnat kommentarer till texterna men varje skribent är själv ansvarig för sin text som författare. I varje text medverkar författare som har disputerat och är eller har varit verksamma som forskare.

Bidragen har delats in i sex kapitel i ett försök att gruppera relaterade perspektiv. Detta var dock långt ifrån självklart eftersom många bidrag diskuterar multipla värden, synergier eller målkonflikter, och därmed kan passa i flera kapitel. I slutändan fick författarna sista ordet. Vår antologi är uppdelad i kapitlen; Biologisk mångfald, Klimat, Skogens många värden, Skogsskötsel, Nya bioekonomin och Andra perspektiv.

Vi hoppas att du som läsare finner antologin intressant och lärorik samt att den ger tankar och insikter för fortsatta samtal kring skogen och dess framtid.

Mittuniversitetet 9 juni 2022,

Catrin Johansson, hållbarhetskoordinator och professor i organisationskommunikation

Hans-Erik Nilsson, dekan fakulteten för Naturvetenskap teknik och medier

Peter Öhman, professor i företagsekonomi

Bengt-Gunnar Jonsson, professor i biologi

Birgitta Engberg, docent i kemiteknik

Oskar Englund, docent i miljöteknik

Per Simonsson, doktor i biologi samt hedersdoktor

Inger Axbrink, forskningskommunikatör.

INNEHÅLL

Förord 3

Kapitel 1 – *Biologisk mångfald*

Grön infrastruktur: lärande genom utvärdering
Per Angelstam 10

Hur uppfattas och tolkas skoglig statistik – exemplet gammal skog
Anna-Lena Axelsson & Per Nilsson 12

Viljan om skogen varierar lika mycket som skogen borde variera
Line Djupström 14

Skogens biologiska värden genom medborgarforskning
Mari Jönsson 16

Att stå träd och ligga mycel
Anders Dahlberg 18

Kan skogsbruket gynna hotade arter genom aktiva skötselåtgärder?
Anna Cabrajic 20

Grön infrastruktur avgörande för artbevarande på landskapsnivå
Bengt Gunnar Jonsson 22

Nyckelbiotoper – och sen då?
Lena Gustafsson 24

Skyddad natur och bevarandestatus – det gäller att hålla ordning på procenten
Mats Hannerz 26

Naturhänsyn – till vilken nytta?
Ola Kårén 28

Många pratar om den biologiska mångfalden, men hur mäter vi den egentligen?
Jörgen Sjögren 30

Biologisk mångfaldsmätning i skog – nuläge och utvecklingsområden
Martin Pilstjärna 32

Hur går det egentligen för skogens fåglar?
Martin Green 34

Rödlistan förändrade naturvårdsarbetet men missuppfattas ofta idag
Per Simonsson 36

Kapitel 2 – *Klimat*

Ska skogen sparas eller huggas ner för klimatet?
Rolf Björheden 40

Fotosyntesen och skogsdebattens önsketänkanden
Stefan Jansson 42

Energi från skogen – fler synergier än konflikter
Pål Börjesson 44

Bevara torven i skogen!
Hillevi Eriksson 46

Framtidsvisioner för skogsbruket bör vila på vetenskapligt samarbete och bra mätdata
Hjalmar Laudon 48

Skogen kan bidra mer till klimatmålen
Markku Rummukainen 50

Skog – kompromissernas paradis
Torbjörn Skytt 52

Biobränslen från skogen – är det bra för klimatet?
Gustaf Egnell 54

Skogens kolkretslopp i klimatarbetets tjänst
Achim Grelle 56

Vad är en kris när skogen brinner? Berättelser om akuta och kroniska kriser
Linda Kvarnlöf 58

Vad är skogshistoria bra för?
Lars Östlund 60

Klimatanpassade och högproduktiva plantor för framtidens skogar
Mats Berlin 62

Kapitel 3 – *Skogens många värden*

Ett övergångsställe i skogen
Janina Priebe 66

Skogen som lärmiljö
Göran Bostedt 68

Deltagandeprocesser för att identifiera och kommunicera skogens många värden
Nina Christenson & Margareta Dahlström 70

Skogens upplevelsevärden
Peter Fredman 72

Skogsägarnas många värden och värderingar av skogen
Carina Keskitalo 74

Sätt värde på skogen!
Bengt Kriström 76

Som man ropar i skogen får man fortfarande svar
Ebba Lisberg Jensen 78

Gynna också skogens naturvärden där människorna finns
Anders Roos 80

Rekreation, ekonomi, naturvård eller för framtiden – varför äger skogsägare skog?
Camilla Widmark 82

Om (o)möjligheten att förena olika hållbarhetsdimensioner i skogsbranschen
Peter Öhman 84

Skogens olika värden kan balanseras
Jeannette Eggers 86

Skogens mångbruk ger både ekonomiska och eviga värden
Ola Engelmark 88

Allemansrätt i skogen som pedagogik för hållbar utveckling
Klas Sandell 90

Det är de enskilda ägarna som kan göra skillnad
Johan Svensson 92

Vad räknas i skogen?
Erland Mårald 94

Riksskogstaxeringen 100 år – en guldgruva för kunskap om den svenska skogen
Jonas Fridman & Göran Ståhl 96

Med okunskap som ledstjärna – Sveriges fall som modelland för hållbart skogsbruk
Erik Westholm 98

Balans med acceptans: samförvaltning av skogens vilda värden
Fredrik Widemo 100

Den hemlika skogen – Skogens värde ur ett renskötselperspektiv
Anja Fjellgren Walkeapää & Tim Horstkotte 102

Skogen som sommarbetesresurs och hur annan markanvändning i skogen påverkar renen
Anna Skarin & Per Sandström 104

Samverkan om skogen förutsätter ledarskap för långsiktig hållbarhetsomställning
Johanna Johansson, Therese Bjärstig & Camilla Sandström 106

Kapitel 4 – *Skogsskötsel*

Skogsbruk utan markstörningar – går det?
Linnea Hansson 110

Hyggesfritt skogsbruk funkar sällan i Norden
Björn Hägglund 112

Kvävets roll i skogen
Lars Högbom 114

Skogsträdsförädling skapar förutsättningar för ett varierat och hållbart skogsbruk
Mateusz Liziniewicz 116

Fjärranalys och körsbärsplockning
Håkan Olsson & Mats Nilsson 118

Omloppstider och ekosystemtjänster
Johan Sonesson 120

Skogsträdsförädling med nya utvecklade metoder möjliggör snabbare anpassning till framtidens klimat
Mari Suontama 122

Skogsbrukets digitalisering innebär många spännande möjligheter
Erik Willén 124

Skogsbruket och beteskadorna – en verklig och en pedagogisk utmaning
Märtha Wallgren 126

Kan blädningsbruk minska negativa effekter av skogsbruk på biologisk mångfald och samtidigt upprätthålla en hög produktion?
Adam Ekholm 128

Skogens naturliga dynamik begränsar hur den kan skötas
Lars Lundqvist 130

Skogsskötsel för alla skogens nyttor
Annika Nordin 132

En ny svensk skogsbruksmodell för fler ekosystemtjänster
Stig-Olof Holm 134

Blandskogar – en outnyttjad potential?
Jon Moen & Micael Jonsson 136

Blandskog – hur kan den användas bäst?
Emma Holmström 138

Kapitel 5 – *Nya bioekonomin*

Varför är ersätta plast i förpackningar med träfiberbaserade material lätt att säga men svårt att göra?
Sören Östlund 142

Hållbara förpackningar – material- och tillverkningsforskning som en värdefull pusselbit för en cirkulär framtid?
Magnus Lestelius 144

En skoglig bioekonomi eller flera möjliga?
Sara Holmgren 146

Hållbart bostadsbyggande – trästommar i flervåningshus
Cecilia Mark-Herbert, Emil Nagy & Anna Thorning 148

Hållbart träbyggande – tradition och förnyelse
Lars-Åke Mikaelsson 150

Finns det sätt att undvika förbränning av biomassa för energiproduktion inom kemisk massaindustrin?
Juha Fiskari 152

Produkter från växande skogar ersätter fossilbaserade material
Per Engstrand 154

Framtidens energilagringsmaterial, kan dessa framställas från skogsråvaror?
Kristiina Oksman 156

Mot hållbar utveckling av skogsbaserad bioekonomi
Soleiman Mohammadi Limaei 158

Om vikten av och svårigheten i att bedöma miljöpåverkan från produkter i en framväxande bioekonomi
Magdalena Svanström & Oskar Englund 160

Skogsintressenter i samverkan räddar klimatet och välfärden
Monica Ek 162

Kapitel 6 – *Andra perspektiv*

Hållbarhetens historiska ursprung i skogen
Christine Große 166

Superkvinnorna i skogen – reflektioner kring ökad jämställdhet inom skogssektorn
Sara Nyhlén 168

Skogen som investering
Jonas Jacobsson 170

Så vill lobbyisterna forma berättelsen om den svenska skogen
Elin Helgesson & Catrin Johansson 172

Byt perspektiv i skogspolitiken!
Katarina Eckerberg 174

Politiken ser inte alltid skogen för alla träd
Lars Nord 176

Skogen central för ett hållbart framtida välstånd
Kerstin Hallsten 178

En boreal bildningsresa
Carola Nordbäck 180

Vilka vetenskapliga metoder finns tillhands inom ekologi för att få kunskap om skog och naturvård?
Frank Götmark 182

Att få utrymme i skogen. Staten och skogssamerna i mellersta Sverige under 1700-talet.
Sven Olofsson 184

Kapitel 1

Biologisk mångfald

Per Angelstam

Professor i skogs- och naturresurshushållning
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU

E-post: per.angelstam@slu.se

Grön infrastruktur: lärande genom utvärdering

Dagens debatt om skogen i Sverige står enkelt uttryckt mellan (1) en syn på skogar som komplexa ekosystem som ska brukas så alla värden bevaras, och som tål störningar av olika slag (resiliens), och (2) en syn på skogen som ett odlingssystem vars syfte är att producera maximalt med industriråvara. Att göra debatten konstruktiv bygger på att inse att båda synsätten behövs. Detta kräver en mångfald av skogsskötselmetoder, och att göra olika på olika platser i landskap[1] . Begreppet ”grön infrastruktur” fångar detta. Två centrala utmaningar är att veta hur man ska göra i olika ekosystem, och hur olika samhällintressen ska kunna komma till tals. Det är inte enkelt. Lärande genom evidensbaserad utvärdering är en väg framåt.

Goda väl fungerande samhällen bygger på fungerande hårda och mjuka infrastrukturer. Hårda infrastrukturer handlar om vägar, järnvägar, kraftledningar och ledningsnät för vatten, information och kommunikation. Med mjuka infrastruktur avses samhällets kunskapsbas, demokratiska institutioner, det finansiella systemet, samt ett lands informella regler och normer. Fundamentet för både hårda och mjuka infrastrukturer är ytterst naturkapitalet i form av resurser och funktioner som levereras av fungerande och tåliga ekosystem. Debatten om den svenska skogen, klimat och biologisk mångfald är ett bra exempel på utmaningarna att bevara och bygga gröna infrastrukturer.

Begreppet biologisk mångfald kan liknas vid hälsa och välfärd, d.v.s. något viktigt men som samtidigt är komplext och svårt att fånga i enkla enheter.

Detta speglas av internationella, europeiska och svenska överenskommelserom vatten, artskydd, ekosystemtjänster, liksom kulturmiljövärden och allmänhetens rätt att få tillgång till information om och att delta i beslutsprocesser rörande miljöfrågor. Grön infrastruktur är ett exempel på ett koncept och en politik som syftar att integrera många olika politikområden och intressen. För att bevara och bygga gröna infrastrukturer behövs normer som definierar funktionalitet i olika skalor.

Skogliga odlingssystem syftar till att minska variation av olika komponenter som trädarter, skogsbeståndens struktur i form av träd av samma storlek, och att inte tillåta naturliga störningar. Att bevara biologisk mångfald gynnas av att bevara och utveckla skogar i precis motsatt riktning. Att göra olika är alltså nödvändigt, och att utvärdera hur tillstånd och trender utvecklas. Enklast och snabbast är att mäta skogliga strukturer. Men utan att jämföra resultat från övervakning av mängden av strukturer som utgör habitat för arter med evidensbaserade tröskelvärden baserade på jämförelser med referenslandskap med intakt biologisk mångfald är riskerna för missförstånd och motsatta tolkningar bland intressentgrupper enorma.

[1] Kuuluvainen, Timo, Angelstam, Per, Frelich, Lee, Jogiste, Kalev, Koivula, Matti, Kubota, Yasuhiro, Lafleur, Benoit, Macdonald, Ellen (2021) Natural disturbance-based forest management: moving beyond retention and continuous-cover forestry. *Frontiers in Forests and Global Change* 4:629020. doi: 10.3389/ffgc.2021.629020.

[2] Angelstam, Per, Manton, Michael, Green, Martin, Jonsson, Bengt Gunnar, Mikusinski, Grzegorz, Svensson, Johan, Sabatini, Fransesco Maria (2020) Sweden does not meet agreed national and international forest biodiversity targets: a call for adaptive landscape planning. *Landscape and Urban Planning* 202:103838. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103838

[3] Angelstam, Per & Manton, Michael (2021) Effects of forestry intensification and conservation on green infrastructures: A spatio-temporal evaluation in Sweden. *Land* 10:531. https://doi.org/10.3390/land10050531

Ett exempel är död ved på marken. Under de senaste tre decennierna ökade mängden av denna typ av död med drygt 50%. För vissa intressenter kan detta tolkas som att tillståndet är bra för en viktig livsmiljö för många arter som har det svårt i skogar med fokus att vara odlingssystem. Att bara fokusera på ökningen är dock otillräckligt. Tillstånd och trender måste jämföras med en norm i form av evidensbaserad kunskap. För död ved handlar detta om att det finns olika nedbrytningsstadier av död ved, om det finns kontinuitet av olika dimensioner och typer av död ved, samt om det finns tillräckliga mängder i landskapet av dessa olika egenskaper. Beroende på skogstyp är tröskelvärden för mängden död ved 20-50 kubimeter per hektar. I Sverige är den totala mängden död ved av alla typer 9 kubimeter per hektar, och mer än 20 i formellt skyddade områden.

Parallellt med exemplet död ved som indikator på biologisk mångfald, hur varierar gröna infrastrukturers funktionalitet mellan olika landskap, och hur förändras de över tid i samma landskap? Modellering med kartunterlag och geografiska informationssystem av hur habitatnätverks funktionalitet förändras över tid är en metod[2] .

En viktig princip för bevarande av arter i ett landskap har akronymen ”BBMJ” som står för Better/kvalitet, Bigger/storlek, More/mängd and Joined/funktionell konnektivitet. Analyser av olika regioner i hela Sverige, och Dalarnas och Jämtlands län under ett par decennier visar;

(1) att andelen av alla skogar med höga naturvärden som utgör fungerande nätverk av livsmiljöer varierar från hög i fjällskogsregionen och låg i sydligaste Sverige, och

(2) att trenden är negativ över tid eftersom ökningen av arealen skyddade skogar med höga naturvärden går långsammare än omvandlingen av sådana skogar till odlingssystem.

Nettoeffekten av åtgärder för att åstadkomma strukturell mångfald i skogar å ena sidan, och åtgärder för hög produktion av biomassa å den andra är alltså endast svagt positiv för död ved, och negativ för nätverk av gammelskogar[3]. För att gynna lärande genom utvärdering borde sådana analyser borde göras fortlöpande i alla svenska skogsregioner, och göra brett tillgängliga för olika aktörer och intressenter. Data och tekniker finns.

Lästips för fördjupad läsning

Angelstam, Per (2018) *Från skydd av skog till grön infrastruktur - om funktionalitet och procenträkning i det svenska skogslandskapet.* Länsstyrelsen i Örebro, Rapport 2018:31. https://www.lansstyrelsen.se/ orebro/tjanster/publikationer/2018/fran-skydd-av-skog-till-gron-infrastruktur.html

Angelstam, Per (2022) *Hållbart nyttjande av skogen: Visioner för de svenska skogslandskapen*. Rapport Skog 3, Sveriges lantbruksuniversitet.

Angelstam, Per, Asplund, Brita, Bastian, Olaf, Engelmark, Ola, Fedoriak, Mariia, Grunewald, Karsten, Ibisch, Pierre, Lindvall, Per, Manton, Michael, Nilsson, Magnus, Nilsson, Sten B, Roberntz, Peter, Shkaruba, Anton, Skoog, Per, Soloviy, Ihor, Svoboda, Miroslav, Teplyakov, Victor, Tivell, Anders, Westholm, Erik, Zhuk, Alina, Öster, Leif (2022) Tradition as asset or burden for transitions rom forests as cropping systems to multifunctional forest landscapes: Sweden as a case study. *Forest Ecology and Management* 505: 119895 https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119895

Anna-Lena Axelsson

SkogD, forskare inom skogshistoria, Sveriges lantbruksuniversitet, SLU

E-post: anna-lena.axelsson@slu.se

Per Nilsson

Projektledare redovisningsenheten Riksskogstaxeringen, Sveriges lantbruksuniversitet, SLU

E-post: per.nilsson@slu.se

Hur uppfattas och tolkas skoglig statistik – exemplet gammal skog

En grundläggande egenskap för en skog eller ett skogsbestånd är skogens ålder. Äldre avverkningsmogen skog ger inkomster till skogsägare när den avverkas – men samma skog kan även ha höga naturvärden som gör den viktig att bevara som livsmiljö för hotade arter. Skogens värde för friluftsliv och rekreation är också i stor utsträckning kopplat till skogens ålder. När intressegrupper med olika bakgrund och syn på skogen använder och tolkar statistik är det därför inte förvånande att missförstånd och feltolkningar uppstår.

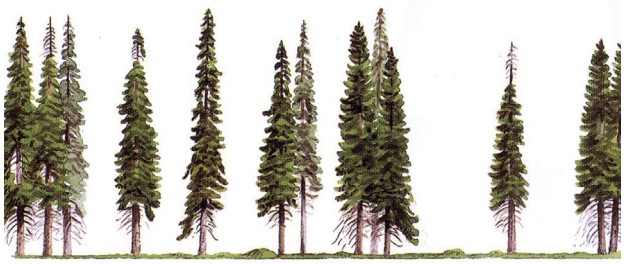
Gammal skog förväxlas med gammelskog

Riksskogstaxeringen har inventerat Sveriges skogar sedan 1923 och publicerar årligen officiell statistik om skogens ålder utifrån sedan länge etablerade definitioner och begrepp. Inom det nationella miljömålet *Levande skogar* används indikatorn *gammal skog*[1] för att följa miljöarbetet inom skogssektorn. Många blandar ihop miljöindikatorn ”gammal skog” och begreppet ”gammelskog” som ofta används generellt som benämning på äldre naturskog.

Figur 1a. En gammal skog med naturskogskaraktär som många skulle kalla för en ”gammelskog”. Här finns inblandning av lövträd, gott om stående och liggande död ved och viss ålderspridning

Skogens ålder och förekomst av gamla träd är en viktig förutsättning för höga naturvärden, men att en skog är gammal innebär inte med säkerhet att den alltid har höga naturvärden.

Som grund för såväl statistiken som indikatorn används ”grundytevägd medelålder” som innebär att grova träd får en större tyngd än klena träd vid beräkning av medelvärdet. På varje provyta bedömer Riksskogstaxeringens inventerare skogens beståndsålder med stöd av minst två träd från det dominerande trädskiktet som borras och åldersbestäms, men i bedömningen ingår inte småträd, fröträd eller träd som är betydligt äldre, så kallade överståndare.



Figur 1b. En gammal skog utan naturskogskaraktärer. En brukad produktionsskog där död ved, lövträd och inslag av yngre träd saknas helt.

På alla Riksskogstaxeringens provytor genomförs numera den så kallade habitatinventeringen för att ta fram statistik om skogliga livsmiljöer för rapportering till EU. Vid bedömningen av om skogen har tillräckligt höga naturvärden för att räknas in används information om skogens ålder tillsammans

[1] Sveriges miljömål. 2022. *Levande skogar, indikator förändring av arealen gammal skog på produktiv skogsmark* https://sverigesmiljomal.se/miljomalen/levande-skogar/gammal-skog/

[2] SCB. 2021. *Statistik om Formellt skyddad skogsmark, frivilliga avsättningar, hänsynsytor samt improduktiv skogsmark*.

med en rad andra generella naturlighetskriterier, t ex åldersspridning, historik, förekomst av död ved och riktigt gamla träd.

Trender och kartor tydliggör statistiken

Statistik presenteras ofta som trender, vilket lämpar sig särskilt bra för att visa långa tidsserier som Riksskogstaxeringen. Ett diagram som visar förändring av arealen äldre skog sedan 1920-talet har fått stor spridning och använts flitigt av myndighetsföreträdare och representanter för såväl skogsindustri som ideell naturvård. Naturvårdare betonar minskningen av gammal skog i norra Sverige från 1920-talet och fram till ca 1990, medan skogsbrukets företrädare lyfter fram ökningen som har skett sedan början av 1990-talet. För att få en helhetsbild på skogens ålder behöver både det långa och det korta perspektivet belysas.

Riksskogstaxeringen presenterar i allt större utsträckning även resultat i form av interpolerade kartor vilket uppskattas av många användare. Kartorna visar gradienter och förändringar på regional nivå istället för endast medelvärden för län, men tolkas alltför ofta som sanning trots att alla kartor innehåller förenklingar och fel. Genom att presentera kartan på ett sätt så att direkta jämförelser blir svåra, går det att förhindra att användarna lägger för stort fokus på detaljer och övertolkar resultat för mindre områden.

Ökning av äldre skog ifrågasätts

Under senare tid har Riksskogstaxeringens uppgifter om ökning av arealen äldre skog ifrågasatts. Vissa upplever att statistiken inte stämmer med egna erfarenheter eller observationer. Det finns troligen flera olika förklaringar till detta. En är att Riksskogstaxeringens inventerare besöker ett stickprov bestående av systematiskt utlagda provytor, medan andra som vistas i skogen främst besöker skog som ligger nära vägar och stigar. En annan förklaring är att Riksskogstaxeringen främst studerar skogen på provytorna och inte den övergripande strukturen i landskapet. Många av de hänsynsytor och kantzoner som har lämnats i samband med avverkning utgörs av gammal skog men dessa uppfattas troligen inte lika självklart som ett större obrutet skogsområde av gammal skog. Skogsbrukets så kallade frivilliga avsättningar, vilka ofta är gamla skogar och uppgår till 1,3 miljoner hektar produktiv skog ingår i statistiken för gammal skog.[2] Dessa avsättningar och övriga avsättningar för naturvård som har gjorts sedan 1990-talet har gradvis blivit äldre. Även om ytan inte kvalade in som gammal skog när skogen avsattes, har den växt in i kategorin gammal skog. När en skog avverkas, brinner eller blåser ner så blir det en drastisk förändring. Dynamiken i en växande och åldrande skog är dock svårare att uppfatta och ta till sig då det handlar om relativt långsamma förändringar.

Illustration: Martin Holmer. Källa: Sjöberg (1996). © SLU 1996

Sjöberg, Kjell (1996) *Skapa en naturligare skog.* Fakta skog, 15:1996, SLU Kontakt, Alnarp. https://www.slu.se/globalassets/ew/ew-centrala/forskn/popvet-dok/faktaskog/faktaskog96/fs1996015.pdf

Nilsson, Per, Cory, Neil och Wulff, Sören (2014) *Skogsdata 2014: aktuella uppgifter om de svenska skogarna från Riksskogstaxeringen. Tema: biologisk mångfald.* Institutionen för skoglig resurshushållning. Sveriges lantbruksuniversitet. https://pub.epsilon.slu.se/11512/

Lästips för fördjupad läsning

Fridman, Jonas och Kempe, Göran. (2013) *Skogsdata 2013 - aktuella uppgifter om de svenska skogarna från Riksskogstaxeringen. Tema: Olika mått på skogens ålder och trädslagsblandning.* Institutionen för skoglig resurshushållning, Sveriges lantbruksuniversitet. https://pub.epsilon.slu.se/10812/

Gardfjell, Hans och Hagner, Åsa. (2019) *Instruktion för Habitatinventering i Riksskogstaxeringen,* Institutionen för skoglig resurshushållning, SLU. https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/rt/dokument/faltinst/habitatkompendium_rt-2019_hela.pdf

Nilsson, Per, Cory, Neil och Wulff, Sören. (2014) *Skogsdata 2014 - aktuella uppgifter om de svenska skogarna från Riksskogstaxeringen. Tema: Biologisk mångfald.* Institutionen för skoglig resurshushållning, Sveriges lantbruksuniversitet. https://pub.epsilon.slu.se/11512/

Line Djupström
Filosofie doktor i ekologi
Skogforsk
E-post: line.djupstrom@skogforsk.se

Viljan om skogen varierar lika mycket som skogen borde variera

Att skogen varierar betyder att det finns olika träd och buskar med varierande åldrar och som växer på olika typer av mark. En variationsrik skog bör också innehålla olika typer av död ved där en del är stående och solbelysta, andra liggande i skugga. Den här variationen erbjuder olika livsmiljöer för alla de arter som lever i skogen. Listan på livsmiljöer kan göras lika lång som artlistan eftersom olika arter har olika krav för sin överlevnad och därför är allt du ser i skogen någons livsmiljö. Variationer i livsmiljöer skapas genom olika processer även kallade störningar. Brand, stormskador, snöbrott, insektsangrepp, översvämning och bete av våra stora växtätare är några naturliga processer som skapar variation i skogen. När träd dör och faller till marken skapas inte bara en ny livsmiljö av den döda veden, utan där uppstår också en lucka där trädet en gång stod och där nya arter får en chans att etablera sig.

Att det är viktigt att det finns en variation av arter har att göra med hur arter påverkar varandra och även människan. En livsmiljö uppstår ibland endast som en direkt konsekvens av en annan art. Det gör att arter på olika sätt är, direkt eller indirekt, beroende av andra arter för sin överlevnad. Ett exempel är hur en vedlevande svamp etablerar sig på ett nyligen dött träd. Svampmycel äter sig in i veden och skapar en särskild kvalité av död ved som i sin tur en skalbagge har specialiserats sig på som sin livsmiljö. Endast i just denna delvis nedbrutna ved kan larven utvecklas till vuxen skalbagge. Utgångshålet i veden från den vuxna skalbaggen har skapat ett utrymme som utnyttjas av solitära bin och steklar för sina ägg och senare larver att utvecklas i. Solitära bin och steklar i skogen är våra viktiga pollinerare och tillsammans med skalbaggen utgör de själva föda för skogens fåglar. Det är så här ett ekosystem fungerar där alla delar påverkar varandra.

Vår tid, som är nu, präglas av en stor förväntan på att skogen som ekosystem ska binda koldioxid, leverera fossilfri råvara, rekreation och andra tjänster så som rent vatten och frisk luft. För att få råvara behöver man ta ut träden från skogen. Många arter i skogen påverkas negativt just på grund av att träden tas ut och samtidigt vet man att den biologiska mångfalden (skogens alla arter) är en förutsättning för skogens ekosystemtjänster där leveranserna tar olika lång tid. Tidsperspektivet är en faktor att beakta när tillståndet i skogen ska beskrivas. Tiden en art lever varierar enormt och även tiden det tar för livsmiljöer att uppstå. Exempelvis har vi trädslag såsom ek och tall som kan leva i flera hundra år. För dessa arter kan processen att dö ta flera hundra år och som döda träd kan de finnas kvar i ytterligare flera hundra år. För att upprätthålla en kontinuitet där skogen kan erbjuda även dessa livsmiljöer med lång leveranstid, behövs insikt om tiden som krävs. Tillståndet i skogen är ett resultat inte bara av vad som görs idag utan vad som gjorts generationer tillbaka och det påverkar vilka förutsättningarna är för att exempelvis skapa variation. Skogsdebatten idag framkallar en misstro till dagens skogars förmåga att leverera variation för skogens alla arter. Man bör då ha i åtanke att bara en generation bort var det otänkbart att lämna döda träd i skogen. Man ”städade rent” och höll efter oönskade träd som konkurrerade med det begärliga virket till industrin.

Idag vet man bättre, död ved är oerhört viktigt och man inte bara lämnar gamla döda träd, man skapar ny död ved och lämnar levande träd i samband med

avverkning. Lämnade levande träd efter avverkning är en förutsättning för exempelvis alla de marksvampar som lever i ett samspel med träden, där båda drar nytta av varandra. Marksvampar spelar en stor roll för markens produktionsförmåga. Man vet också att utan störning uteblir en viss variation och därmed livsmiljö, därför består vissa naturvårdsåtgärder i skogen av att efterlikna en störning. Tanken är att skynda på processen och skapa livsmiljöer som annars tar lång tid att få fram. Den stora frågan är om det man gör i dag är tillräckligt. Svaret på den frågan beror på vilket perspektiv man utgår från. Det finns också en förväntan på ett kunskapsunderbyggt ”recept” för hur skogen ska skötas för att alla mål ska nås. Skötseln är även den i behov av variation beroende på förutsättningarna.

För att skapa variation behövs ett system där brukande och bevarande utgår från de stora ekologiska skillnader som finns i vårt avlånga land. I samtal med skogsägare blir det tydligt att viljan om skogen varierar och efterfrågan på alternativa metoder har ökat senaste tiden. Trots detta ser brukandet av skogen och hänsynen man lämnar ganska likartad ut och många gånger uteblir åtgärder som man vet skulle gynna de mål man har med sin skog. Rädslan att göra fel och kunskapsbrist har visats sig vara en möjlig förklaring men det är många fler faktorer som påverkar. En lösning och samtidigt en utmaning för att skapa variation är samverkan mellan markägare där ett landskapsperspektiv beaktas. Ett sådant samarbete kräver kunskap, rådgivning och verktyg. Först då kan sammanlänkande strukturer av livsmiljöer skapas som gör det möjligt för arter att fortleva på landskapsnivå och samtidigt möjliggöra virkesproduktion.

Lästips för fördjupad läsning

2021, *Döda träd-Levande skogar*. Bitzer productions AB. https://www.skogskunskap.se/hansyn/naturhansyn/filmer-om-naturhansyn/filmen-om-dod-ved/

Djupström, Line m.fl. (2022) *Nyttan av naturhänsyn för marksvampar – Resultat fem år efter avverkning.* Arbetsrapport 1116-2022, Skogforsk.

Grönlund Örjan m. fl. (2020) Nature conservation management in voluntary set-aside forests in Sweden: practices, incentives and barriers. *Scandinavian Journal of Forests Research*, 35(1-2), https://doi.org/10.1080/02827581.2020.1733650

.

Mari Jönsson
Fil. dr, docent i biologi
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
E-post: mari.jonsson@slu.se

Skogens biologiska värden genom medborgarforskning

En naturintresserad allmänhet bidrar i stor omfattning till samskapande av data och kunskap om svenska skogars biologiska mångfald genom så kallad medborgarforskning (*citizen science*). Digitaliseringen har medfört möjligheter att samla in och lagra stora mängder data och digitala mötesplatser och teknologier har gjort det möjligt för forskare att skapa deltagande i insamlandet av skogens biologiska värden i en skala som inte varit möjligt tidigare. Genom frivilligt arbete och folkbildning dokumenteras arters förekomst och miljö samt rapporteras in till öppna databaser, som exempelvis Artportalen, Svensk fågeltaxering, Skandobs, Biologg och Skogsskada. Den kunskap som samskapas genom medborgarforskning är ofta storskalig i både tid och rum, vilket gör att det är en alltmer viktig resurs inom olika områden som forskning, naturvård och miljöanalys.

Medborgarforskningen är ett global snabbt växande fält som genomgår en omfattande institutionalisering (organisatoriskt och publiceringsmässigt i form av standarder, riktlinjer och principer m.m.) och det finns höga förväntningar på medborgarforskningen. Till exempel förväntas dessa aktiviteter hjälpa till att accelerera forsknings- och naturvårdsarbetet, som ett komplement till mer traditionell forskning och miljöanalys. *Medborgarforskningen som en vetenskaplig metod* är den klassiska formen där frivilliga ofta samlar in stora datamängder som sedan analyseras och presenteras av forskare och miljöanalytiker i vetenskapliga publikationer, rapporter och utredningar. Inom det skogliga området är medborgarnas storskaliga data speciellt viktiga för att svara på hur förändringar i markanvändning (t. ex. brukande och skydd av skog) och klimat påverkar skogens biologiska mångfald idag och framskrivet i tiden. Medborgarnas data kombinerat med andra datakällor ger en geografisk täckning och upplösning för biologisk mångfald som är ovärderlig och som bland annat har använts för att framgångsrikt kartera utbredningen av skogslevande fåglar, vedsvampar och mossor. För ovanliga skogslevande fågelarter har spontanrapporterade Artportalsdata visat sig särskilt användbara, speciellt när de jämförts med mer systematiskt insamlade Svensk fågeltaxeringsdata. Medborgarforskningen anses också vara ett viktigt komplement inom ramen för uppföljning och styrning mot Agenda 2030 och FN:s skogsrelaterade globala hållbarhetsmål. Den möjliggör ett flexibelt insamlande av storskaliga och öppna data, vilket kan vara speciellt viktigt i en föränderlig värld där man snabbt behöver kunna svara på angelägna forsknings- och naturvårdsfrågor (t. ex. tidig upptäckt av invasiva och främmande arter eller skogsskador).

Medborgarforskningen förväntas samtidigt göra forskningen och naturvårdsarbetet mer demokratiskt genom att närma sig människorna. När en större bredd av människor aktivt deltar i insamlandet av data och kunskap om skogens biologiska värden, utifrån egna erfarenheter och intressen, tillgängliggörs miljöanalysen och vetenskapen uppströms i dessa processer. Det ger medborgare möjlighet att få bättre kunskap om vad forskning och miljöanalys innebär och hur den går till, något som i förlängningen kan öka förtroendet för vetenskap (motverka populism och faktaresistens) och bygga relationer och skapa dialog mellan forskare (analytiker) och det omgivande samhället. Kanske kan skogliga forskningsfrågor skärpas och forskningseffekter förstärkas genom ett bredare medborgardeltagande? Ytterligare en förväntning på medborgarforskningen är därför att den ska accelerera kunskapsinhämtning och handling för att driva meningsfull förändring. Det finns fortfarande mycket att beforska inom det här området och huruvida medborgarforskningen verkligen leder till

ett inkluderande deltagande och ändrade beteenden, inte minst inom det skogliga området. Kanske är det så att data och kunskap om skogens värden förbättras eller breddas när olika medborgare används som experter på fältet? Kanske leder det till oväntade upptäckter om skogens värden? Det är ofta vanligt att en mindre andel av de som deltar i medborgarforskning besitter extremt höga kunskaper och lägger oerhört mycket tid till medverkan ("the few doing the many").

Medborgarforskningen fungerar som en viktig medborgardialog där insamlad data och kunskap, förankrade hos en bredare allmänhet via aktivt deltagande, används i samhälleliga sammanhang och beslutsfattande. Syftet är att man skapar legitimitet för samhälleligt beslutsfattande med medborgarförankrad vetenskaplig kunskap som underlag. Till exempel så används medborgarbaserad kunskap om olika arters förekomst i skogslandskapet dagligen som samhälleliga beslutsunderlag för naturvårdsärenden på läns- och skogsstyrelser. Allmänhetens artobservationer används också av olika parter i miljödomstolarna, inom miljökonsekvensbeskrivningar vid exploateringsärenden, för bedömningen av bevarandestatus för arter och naturtyper som täcks av EU:s art- och habitatdirektiv och för framtagandet av den svenska rödlistan. Ovanstående balanseras mot att medborgarforskningen också används för civilsamhällelig mobilisering, när medborgare genom egna initiativ samlar in data om sin omgivning eller fenomen som angår dem och använder vetenskapliga metoder för att utforska egna frågeställningar eller påverka beslutsfattare. Detta kan innefatta olika former av aktivism och mobilisering baserat på kunskap, med syfte att skapa förändring och politiskt inflytande. Till exempel kan nämnas att den hotade skogslevande orkidén knärot (Goodyera repens) var den mest rapporterade växten till Artportalen under året 2021. Inte för att knärot är vanligt förekommande, utan snarare för att den vintergröna arten kan observeras hela året och är rödlistad som sårbar (VU), fridlyst och upptagen i Artskyddsförordningen. Rika förekomster av arten bör därmed leda till lämpliga skyddsåtgärdet (t. ex. reservatsbildning eller biotopskydd) och markägare bör informeras om knärotens växtplatser och förmås ta nödvändiga hänsyn till arten. Med kunskap om artens förekomst, ekologi och indikatorvärde för skyddsvärd skog syftar en naturintresserad allmänhet till att bevara knärotens skogsmiljöer genom medborgarforskning.

Lästips för fördjupad läsning

Fritz, Steffen m.fl. (2019) Citizen science and the United Nations Sustainable Development Goals. *Nature Sustainability*, 2 https://doi.org/10.1038/s41893-019-0390-3

Hecker, Susanne m.fl. (2018) *Citizen Science: Innovation in Open Science, Society and Policy*. London: UCL

Kullenberg, Christopher & Kasperowski, Dick (2016) What Is Citizen Science? – A Scientometric Meta-Analysis. PLoS ONE, 11(1) https://doi.org/10.1371/journal.pone.0147152

.

Anders Dahlberg
Professor i mykologi
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
E-post: anders.dahlberg@slu.se

Att stå träd och ligga mycel

I min ungdom fick jag och en kamrat för oss att stå träd. Vi hade börjat att reflektera kring skillnader mellan att betrakta livet från en människohorisont på jakt efter upplevelser och intryck, eller från ett mera stilla trädperspektiv. Kontrasten mellan träd som möter årstidsväxlingar och som får alla intryck på en och samma plats där dess livsresa en gång började, och den konstanta rörelsen i våra liv fick oss att fundera över hur det skulle vara att se på tillvaron med trädperspektiv. Kunde det gå att förnimma känslan av att livslångt möta livet statiskt i samma punkt som ett träd gör? Vi försökte. Vi ställde oss på var sin gammal ekstubbe en majdag och lät känslor och tankar vandra fritt mellan att kittlas av klorofyll och fågelsång och att fantisera kring vad som kan ha skett under ekarnas tidigare liv, årstider som har kommit och gått, djur och människor som har passerat, för att inte tala om alla historiska skeenden som har skett i när och fjärran under deras levnadsbana. Att stå träd en dag kan rekommenderas.

Med åren har min vördnad inför gamla träd vuxit sig allt starkare. Tallar med krokodilbark och grova ekar ger speciellt varma känslor. Träd som åldras och får sina individualiteter formade av tidens tand väcker många tankar kring vad vi gör med skogen där många arter hotas och livets förgänglighet. En skog med flera trädgenerationer är på många sätt mer komplex och mer intressant, precis som välsorterade boklådor. Liksom en Kurt Wallander söker jag efter spår i träds utseenden och tecken i miljön för att försöka tolka och förstå skogens historia, när träden började växa, hur det har sett ut och vad som har utspelat sig på platsen. Det är uppenbart att det är en stor skillnad mellan en skog och en skog. Den mesta vi ser idag är produktionsskogar av nyare snitt där träden, likt på en åker, står i rader och är av samma slag och ålder och inte är speciellt gamla. Man får åka långt och leta aktivt för att finna skyddade eller mer extensivt skötta skogar med varierande trädåldrar och gamla träd.

Tänker man skog tänker man oftast på träden. Träd är stora och syns och deras fotosyntes är onekligen energimotorn med stort A för det som sker i skogen. Men en skog rymmer också många andra innevånare. Svamparna, som jag arbetar med i min forskning, är en minst sagt mångformig och mycket artrik grupp som främst uppmärksammas när det är tid för karljohan och kantareller. Men det vi då ser är bara tillfälligt och ett litet flarn i svamparnas universum. Merparten utgörs av astronomiska mängderna av hyfer och mycel som genomväver det mesta av marken, allt som är dött, och de finns även i levande blad och barr. Mycel är aktiva nästan året runt. Man behöver lära sig om svamparnas mikroskopiska existenser, hur deras uppenbarelser ser ut och vad de gör för att kunna se och försöka förstå dem och deras betydelser i naturen.

Talesättet inom marknadsföring att ”syns man inte så finns man inte” håller streck även i den allmänna förståelsen av ”skog”. Uppmärksamheten ligger ofta på träd och stora djur medan vad som är smått och mindre iögonfallande går under radarn, till exempel de många kilometer av tunna hyfer som finns i varje tesked skogsjord. I själva verket är mängden mycel och artrikedomen så hissnande att svamparnas mångfald i våra barrskogar kan liknas vid den man finner i de artrikaste regnskogar. Marken i en gammal tallskog rymmer ett lapptäcke av mycel av många hundra olika svamparter, allt från kända storheter som sandsopp, olika spindelskivlingar och sällsynta rödlistade arter som tallgråticka, till många doldisar som helt saknar fruktkroppar.

Även om marken är full med hyfer råder det inte kaos. Mycel av olika arter och individer anpassar och justerar sina territorier till varandra. Olika mycel konkurrerar om utrymme och resurser men håller noga på sin genetiska integritet och växer inte samman. Även om svampar har individer precis som växter och djur, tarvar det lite tankemöda för att förstå vad en svampindivid är. Medan en tall är just en tall med en mer eller mindre given storlek växer svampindivider som kloner som varierar i storlek och kan delas upp och bestå av flera frilevande mycel. Det går sällan att se var ett mycel eller en svampindivid börjar och slutar. Ett undantag är häxringar. Men vi vet från många undersökningar att individer från vanliga svampar som kantareller och soppar ofta har ett par kvadratmeter stora mycel som kan breda ut sig många hundra kvadratmeter. Svamparna som dyker upp inom ett sandlådestort område kommer som regel från ett och samma mycel.

Ett svampmycel har inte någon del som är bestående och långlivat som hos träd. Men samtidigt kan mycel från marksvampar både bli större och mer årsrika än träd. För även om de enskilda hyferna är kortlivade, förnyas de genom att växa framåt och dö bakifrån, varför mycelet som sådant fortlever och kan bli mycket gammalt. Det är inte för inte som svampplockare snabbt lär sig att minnas sina svampställen för att kunna plocka år efter år från samma mycel. Finns det kontinuerligt träd på en plats kan mycel från trädens mykorrhizasvampar leva vidare i kanske flera hundra år. Den bästa naturvården för att värna om hotade marksvampar är därför att skydda träden och skogen där de växer.

Det är tankeväckande att försöka föreställa sig och fantisera kring alla mycel och deras liv som döljer sig under blåbärsriset. Man kan se på svamparna som lite som på träden i en skog, fast tvärtom, underjordiska, föränderliga och mestadels osynliga. Som mykorrorrhiza och nedbrytare är de helt nödvändiga för trädens och skogens existens. Dessutom ger insikten om att mycel kan vara gamla svampeminenser en extra förundran och respekt, som påminner om den som väcks av gamla veteranträd. Pröva du också att se på skog med svampglasögon på din nästa skogstur. Sätt eller lägg dig ner i mossan och försök att visualisera svamparnas existenser.

Lästips för fördjupad läsning

Dahlberg A. och Froster A. (2021) *Svamparnas förunderliga liv: vad en svampplockare behöver veta om underjorden.* Natur och Kultur

Sheldrake, M. (2021) *Ett sammanvävt liv – hur svamparna förenar vår värld, förändrar våra sinnen och formar vår framtid.* Volante.

Anna Cabrajic
Skogsekolog
SCA Skog AB
E-post: anna.cabrajic@sca.com

Kan skogsbruket gynna hotade arter genom aktiva skötselåtgärder?

Är det möjligt att skogsbruket kan bevara de hotade arter som är mest brandberoende och störningsberoende? Kan vi till och med dra nytta av skogsbruket för att gynna de arter som behöver riktad skötsel? SCA är Europas största privata markägare och arbetar aktivt med att hitta åtgärder för att gynna hotade arter.

I den boreala skogen, tajgan, har branden format skogen under tusentals år. I ett längre tidsperspektiv var skogen i ständig förändring. Blandskogar förändrades momentant där branden drog fram. Kvar stod de mest brandtåliga tallarna som ståtliga statyer, medan granarna oftast fick sätta livet till. Skogarna blev mer ljusöppna och glesa, och ur askan föryngrades lövträd och tallar som kanske överlevde nästa brand om 20, 40 eller 80 år, och med lite tur i många hundra år.

Under lång tid har arter anpassat sig till branden som störningsregim och hittat livsmiljöer och platser för sin överlevnad. Efter brand tillförs död ved kontinuerligt, samtidigt som den skapar förutsättningar för etablering av nya tall- och lövträd vilket på sikt återskapar nya livsmiljöer för tall- och lövberoende arter. Sällan har de behövt sprida sig särskilt långt då nya livsmiljöer naturligt har nyskapats av branden i artens närhet.

Sedan mitten av 1800-talet har vi aktivt bekämpat skogsbränder, vilket inneburit att brandskapade miljöer starkt minskat. Dagens skogar är därför generellt betydligt tätare och mörkare samtidigt som naturlig föryngring av tall- och lövträd minskat.

Det har försämrat förutsättningarna för många tall- och lövberoende arter. Samtidigt har skogsbruket omdanat skogarna så att de äldsta träden i princip försvunnit och den döda veden minskat.

Vid SCA har vi identifierat 203 rödlistade arter som så kallade ansvarsarter[1], vilka alla är arter som missgynnas av SCA:s skogsbruk. Av dessa är några störningsberoende och har speciellt framtagna nationella åtgärdsprogram, så kallade ÅGP-arter[2]. De är extra krävande och beroende av löv- och tallskogar som formats av brandens störningar. Idag är de lämpliga livsmiljöerna generellt små, ligger långt från varandra, och livsmiljöerna försämras över tid av utebliven störning av brand. Många populationer av dessa arter har minskat och redan försvunnit, så det är bråttom att vända trenden. En extra utmaning är att de ofta sprider sig korta sträckor, i undantagsfall längre än någon kilometer.

Är det då möjligt för skogsbruket att bevara dessa mest krävande arter, trots att branden inte får verka som den gjort historiskt? Kan vi till och med dra nytta av skogsbruket för att gynna de arter som behöver riktad skötsel?

SCA befinner sig just nu i uppstarten av ett arbete där vi kraftsamlar för att gynna de ansvarsarter som är skötselkrävande ÅGP-arter. Att göra en frivillig avsättning eller att göra ett formellt skydd av den skog där arten finns är en viktig och enkel åtgärd. Men räcker det? Nej, skulle jag säga, inte över tid. De mest störningsberoende arterna har höga krav. Krav

[1] SCAs arbete med ansvarsarter: SCAs initiativ för biologisk mångfald – SCA
[2] ÅGP- Åtgärdsprogram för hotade arter: Åtgärdsprogram för hotade arter | SLU Artdatabanken

som vi inte lyckas tillfredsställa med den generella hänsyn som normalt tas i skogsbruket idag. Våra ÅGP-arter kräver mer riktade insatser, som att skapa brända träd eller stora koncentrationer av död lövved, där arterna finns. Det är därför viktigt med rätt åtgärd på rätt plats, och att livsmiljöer och substrat återskapas mellan kända artförekomster. Det innebär landskapstäckande insatser, som inkluderar även yngre produktionsskogar.

Under 2022 har 10 ÅGP-landskap skapats runt kända koncentrationer av ÅGP-arter, för att rikta åtgärderna dit de gör mest nytta. Det gäller t.ex. aspberoende arter som Karelsk barkfluga, Liten aspgelélav och Aspbarkgnagare och brand- och/eller tallberoende Tallkapuschongbaggar, Kantad kulhalsbock och Tallbarksvartbagge. Totalt äger SCA nära 90 000 hektar skogsmark inom dessa landskap, och här ska vi också samarbeta med länsstyrelsernas skötselåtgärder i de cirka 8 000 ha reservat som finns här.

Vad ska vi då göra inom dessa ÅGP-landskap? Dels behöver livsmiljön där arten redan finns i regel förbättras med naturvårdande skötsel, dels behöver nya livsmiljöer och substrat återskapas i yngre skogar i närheten. Som stor markägare kan vi dra nytta av vårt markinnehav för att utveckla naturvärden i våra yngre produktionsskogar intill kända förekomster av ÅGP-arter i äldre skog.
Naturvårdande skötsel utförs i äldre skogar där arterna behöver detta. Här satsar vi på åtgärder som naturvårdsbränning, borttagande av konkurrerande granar, skapa skador på tallar vid stammens bas för att efterlikna effekt av brand samt nyskapa död ved. Vi skapar även mindre luckor för naturlig föryngring av tall och/eller löv där betesbegärliga lövträd såsom asp, hägnas in som skydd mot älgbete.

För att utveckla de yngre skogarna i ÅGP-landskap med förekomster av lövberoende arter, sparas och gynnas lövträden generellt i röjning och gallring. Återskapande av lövdominerad skog riktas hit och vid slutavverkning av skog sparas alla aspar och de flesta lövträd. I ÅGP-landskap med tallberoende arter kommer framtida naturvärdestallar att gynnas redan från röjningsålder genom friställning och återkommande skador av stammens bas för att efterlikna brandens skada. Det leder till en särskild vedkvalitet som många arter är beroende av.

Så, kommer det här att gynna de riktigt hotade arterna? Det är inte säkert, ett problem är att det är lång leveranstid för lämpliga livsmiljöer och substrat. Men vi behöver börja någonstans, och lära oss mer längs vägen tillsammans med bl.a. myndigheter och forskare. Men arbetet är lovande, och jag är övertygad om att det kommer leda i rätt riktning.

Bengt Gunnar Jonsson
Professor i biologi
Mittuniversitetet
E-post: bengt-gunnar.jonsson@miun.se

Grön infrastruktur avgörande för artbevarande på landskapsnivå

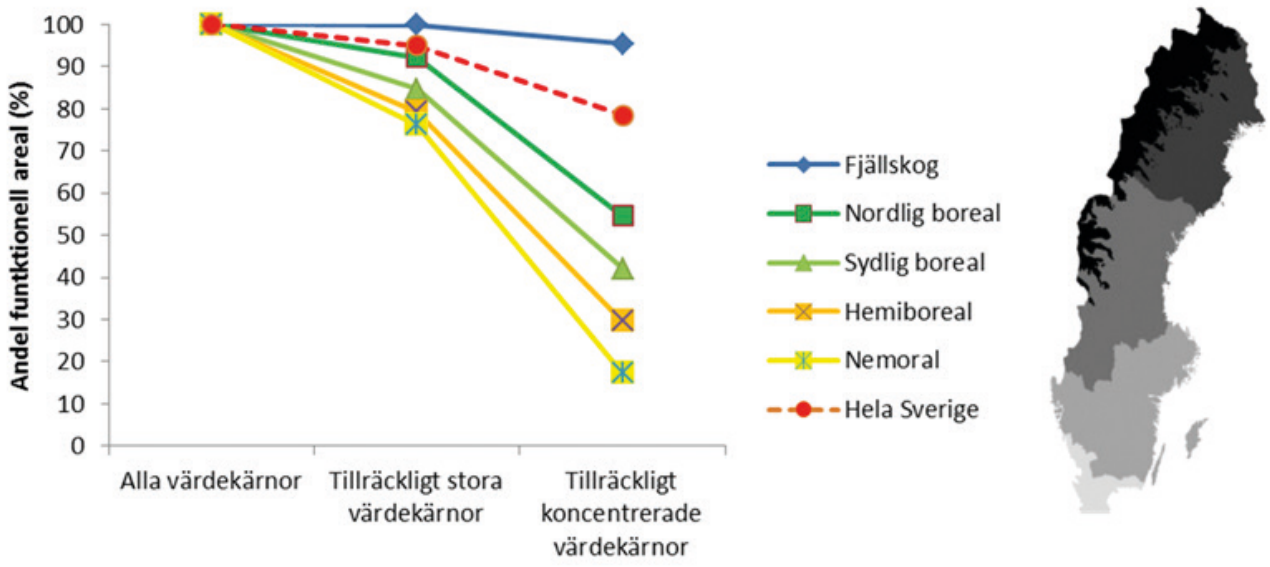
Begreppet grön infrastruktur (GI) har växt fram under det sista årtiondet och finns som ett centralt begrepp inom EUs naturvårdspolicy och utgör en viktig del även i det arbete som görs av Sveriges länsstyrelser. GI kan grovt definieras som att ett strategisk planerat nätverk av områden med höga naturvärden som säkerställer bevarande av biologisk mångfald och olika naturnyttor. Därmed ansluter det också till de ambitioner som man globalt kommit överens om inom konventionen för biologisk mångfald. Konventionen etablerade 2010 ett antal mål där ett specifikt mål anger att minst 17% av landarealen ska skyddas i ett representativt och ekologiskt *fungerande nätverk* av skyddade områden. Detta flyttar i viss mån fokus från enskilda skogar till att betrakta skogslandskapet på en större skala.

Det finns idag starkt vetenskapligt stöd för att det inte räcker med att bara skydda enskilda skogar då uppdelningen, fragmenteringen, av dessa i sig utgör ett långsiktigt hot mot arters överlevnad. Då även skogar med höga naturvärden förändras över tid måste det finnas möjlighet för arterna att flytta mellan olika livsmiljöer då naturliga störningar och slumpmässiga händelser innebär en risk för att arter dör ut lokalt. Det är här som tanken om fungerande nätverk och GI kommer in.

Hur ser då situationen ut i svenska skogar? Vid sidan av fjällskogsregionen är det svenska skogslandskapet kraftigt fragmenterat efter 200 år av kommersiellt skogsbruk och med den största påverkan sedan mitten av 1900-talet när kalhyggesbruket i princip blev den helt dominerande skogsbruksformen. Detta har inneburit att kvarvarande skogsområden med höga naturvärden idag finns som öar i ett landskap dominerat av produktionsskogar. Därmed finns också stora frågetecken kring om vi har en fungerande GI. Samtidigt utgör det en stor utmaning att skatta vad som egentligen krävs för långsiktigt bevarande av arter. Vi har i de svenska skogarna flera tiotusentals arter, där vissa är allmänna och finns även i brukade skogar medan andra har specifika krav på livsmiljöer som bara finns i skogar med höga naturvärden. Många av dessa arter bedöms som hotade. På den svenska listan (Rödlistan) över arter vars långsiktiga överlevnad inte är säkerställd finns idag mer än 2000 skogslevande arter listade. Alla dessa arter har givetvis sin speciella ekologi och krav på livsmiljö vilket innebär stora utmaning för naturvården.

I ett försök att analysera funktionaliteten i befintlig GI gjorde vi en studie där vi antog vissa krav för tänkta arter och bedömde hur stor andel av befintliga skogar med kända naturvärden (värdekärnor) som var tillräckligt stora och finns i ett landskap med tillräckligt stor andel av värdekärnor (se figuren). Resultaten visar på generellt stora brister i befintlig GI i större delen av det svenska skogslandskapet.

Figuren visar, för olika skogsregioner i Sverige – från fjällskogarna i nordväst till den sydligaste "nemorala" regionen, på hur stor andel av kända värdekärnor som är tillräckligt stora och koncentrerade i landskapet för en tänkt art som kräver minst 50 hektar värdekärna (storlek) och med minst 20% värdekärna inom 25 km2 (fungerande nätverk).



Vad kan vi då göra åt detta? En utgångspunkt är att fokusera naturvårdsinsatser, d.v.s. skydd av skogar och naturvårdande skötsel till de landskap där det finns förutsättningar för att bygga en fungerande GI. En typ av tumregel som lyfts fram är att artbevarande kräver att det finns minst en tredjedel av livsmiljön på landskapsnivå och om en tredjedel av alla landskap når upp till denna nivå så blir artbevarande effektivt. Rent matematiskt skulle detta innebära att minst 10% av Sveriges skogar borde skyddas. Samtidigt ser inte verkligheten riktigt ut så och i praktiken är behovet större. Det gäller dels att det finns riktigt fina skyddsvärda skogar i landskap som i övrigt är ”fattiga”, dels att det finns behov av skyddade skogar för friluftsliv och rekreation. Dessutom har vi i Sverige ett av Europas sista sammanhängande skogsområden med höga naturvärden, de fjällnära skogarna. Dessa har genom sin obrutenhet värden som går utöver vad som är viktigt för artbevarande.

Summerar vi detta så blir behovet avsevärt större och åtminstone i nivå med de 17% som angetts som mål i internationella överenskommelser. I dagsläget är vi inte där. Vare sig vad gäller att alla skogstyper ska vara representerade eller i faktiska arealer. Totalt har vi i storleksordningen 12% formellt och frivilligt skyddade skogar som avsatts på grund av höga naturvärden. Av dessa arealer ligger en stor del koncentrerat i det fjällnära området medan i övriga Sverige är andelen skyddad skog låg. Situationen är välkänd och problemen vetenskapligt väl beskrivna. Att inte mer gjorts och görs är en del av den konflikt som finns kring den svenska skogen där olika intressen ska samsas. Ett utökat områdesskydd innebär minskade arealer för skogsbruket och hotar ekonomiska intressen. Frågan är därför mer politisk än vetenskaplig och framtiden får väl visa vilka intressen och värden som kommer att prioriteras.

Lästips för fördjupad läsning

Svensson, J., Mikusinski, G. & Jonsson, B.G. (2019) *Det boreala skogslandskapets gröna infrastruktur*. Naturvårdsverket, rapport 6910

Angelstam, m.fl. (2020) Sweden does not meet agreed national and international forest biodiversity targets: A call for adaptive landscape planning. *Landscape and Urban planning*, 202, 103838

Hanski, I. (2011) Habitat loss, the dynamics of biodiversity, and a perspective on conservation. *Ambio*, 40, 248-255.

Lena Gustafsson
Professor emeritus i naturvårdsbiologi
E-post: lena.gustafsson@slu.se

Nyckelbiotoper – och sen då?

Nyckelbiotoperna har varit mycket omdiskuterade genom åren. Skogsägare hävdar att de begränsar möjligheten till ekonomisk avkastning medan miljörörelsen pekar på vikten av att de bevaras för den biologiska mångfaldens skull. Debatten har lagt sig något efter att Skogsstyrelsen 2021 slutade att registrera nyckelbiotoper i samband med avverkningsanmälningar men det finns fortfarande ungefär 100 000 stycken som enligt miljöcertifieringen (FSC, PEFC) inte får avverkas. En berättigad fråga är om de verkligen har ett högt värde för den biologiska mångfalden? Och, eftersom många är små (medelstorleken är 5 ha) – är de inte sårbara för förändringar? Sen kan man ju också undra vad de betyder i landskapet om helhet, vilken funktion har de egentligen? Som tur är finns en hel del forskning som ger insikter om detta. En fråga som uppstår efter nedläggningen av inventeringen är hur kartläggningen framöver ska ske av områden med höga naturvärden i skogslandskapet?

Den första artikeln om nyckelbiotoper kom redan 1992 då anställda på Skogsstyrelsen redogjorde för det då nya konceptet, i Svensk Botanisk Tidskrift. Även om definitionen ändrats något över åren så är den i stort sett den samma som idag som vid starten ”En nyckelbiotop är ett skogsområde som från en samlad bedömning av biotopens struktur, artinnehåll, historik och fysiska miljö idag har mycket stor betydelse för skogens flora och fauna. Där finns eller kan förväntas finnas rödlistade arter”. Den första nyckelbiotopen registrerades i januari 1993, efter en försöksverksamhet och sen följde mer än ett decennium av systematisk kartläggning över stora delar av landet. Forskningen kom igång på allvar först ett tiotal år efter att begreppet infördes och idag har mer än 70 vetenskapliga publikationer tagits fram specifikt om nyckelbiotoper. Det finns också mer än 20 andra rapporter, inte minst olika utredningar och sammanställningar från Skogsstyrelsen. Nyckelbiotopskonceptet har tagits upp även i andra länder och finns idag i t ex Finland, Norge och Baltikum, även om definition, metod och hantering varierar.

Vilket värde har nyckelbiotoperna för den biologiska mångfalden? Detta är den mest studerade aspekten och det finns även en så kallad meta-analys, dvs. en analys där data från flera studier läggs ihop, i detta fall ett tjugotal studier. Analysen visar tydlig att nyckelbiotoperna har stort värde för den biologiska mångfalden. I en nyckelbiotop är det totala artantalet högre, det finns mer rödlistade arter, högre volym död ved och fler typer av död ved jämfört med i en äldre produktionsskog. En förfinad uppdelning visade dock att det fanns skillnader mellan länderna. I Sverige och Norge var nyckelbiotoperna rikare än produktionsskogen men inte i Finland. Författarna anser att detta beror på Finlands definition av nyckelbiotop som gör att de är betydligt mindre.

Är nyckelbiotoperna känsliga för förändringar i omgivningarna? Ett tiotal arbeten tar upp kanteffekter på miljöfaktorer, strukturer och arter i nyckelbiotoper. Några studier visar att vissa naturvårdsintressanta skogsarter är ovanligare i nyckelbiotopernas kanter än i de inre delarna. Modelleringsstudier indikerar att ovanliga arter kan bli vanligare över tiden i de större nyckelbiotoperna men att det kan bli en negativ utveckling för de små nyckelbiotoperna. Generellt är det positivt om så lite avverkning som möjligt sker i det omgivande landskapet utanför nyckelbiotoperna.

Vilken betydelse har nyckelbiotoperna i landskapet som helhet? Ett par modelleringsstudier, en svensk och en finsk, har tittat på betydelsen av små områden i ett landskapsperspektiv. Den svenska, med lavrik

tallskog i norr i fokus, visade att både äldre produktionsskogar och frivilligt avsatta områden som nyckelbiotoper kan vara viktiga för vissa arters spridningsmöjligheter till formellt skyddade områden. Den finska studien var samstämmig men drog slutsatsen att nyckelbiotoperna bara är effektiva för arter som kan sprida sig flera kilometer. Andra studier visar att nyckelbiotoperna ofta förekommer i speciella partier i landskapen, som branter och på näringsrika marker och framförallt finns i de delar som påverkats minst av skogsbruket.

Sammanfattningsvis har nyckelbiotoperna högre biologisk mångfald inklusive rödlistade arter än produktionsskog. Avverkning i angränsande områden kan påverka de mindre nyckelbiotoperna på ett negativt sätt genom ökad exponering för sol och vind. Ett par modelleringsstudier pekar på att nyckelbiotoper kan vara viktiga förbindelselänkar i landskapet. Men fortfarande är många frågor obesvarade, inte minst om nyckelbiotopers skötsel och om regionala skillnader, t ex när det gäller vilka typer av biotoper som är viktiga.

Intresset för små områdens värde för biologisk mångfald har ökat internationellt under senare år och flera omfattande kunskapsgenomgångar pekar på att de kan ha stor betydelse i naturvårdssammanhang. En stor så kallad systematisk kunskapssyntes (systematiskt inhämtad litteratur och analys) inklusive meta-analys publicerad 2021 om boreala skogar i Europa bekräftar att små områden generellt är viktiga för den biologiska mångfalden.

Vad händer nu då? Stoppet av Skogsstyrelsens nyckelbiotopsregistrering har skapat ett vakuum när det gäller kartläggning och beskrivning av skogar med höga naturvärden, framförallt sådana som är rätt små. Två stora utredningar, Skogsutredningen 2020 och Artskyddsutredningen 2021 pekar på markägarens, enligt miljöbalken, skyldighet att känna till sina markers naturvärden. Båda utredningarna föreslår att ansvaret framöver ska delas mellan markägare och stat och de utvecklar i detalj modeller för detta. Men hur ska detta översättas i handling? Hur ska man hitta en metod med hög kvalitet som används på ett likartat sätt över landet? Detta är en fråga som hänger i luften, och ingen verkar vilja driva den. Under tiden avverkas områden med höga naturvärden och kunskapsluckorna om vår natur är fortfarande stora.

Lästips för fördjupad läsning

Gustafsson, L., Hannerz, M. (2018) *20 års forskning om nyckelbiotoper – Här är resultaten*. Institutionen för ekologi, Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet (SLU). https://pub.epsilon.slu.se/15711/1/gustafsson_et_al_181017.pdf

Häkkilä, M., Johansson, A., Sandgren, T., Uusitalo, A., Mönkkönen, M., Puttonen, P., & Savilaakso, S. (2021) Are small protected habitat patches within boreal production forests effective in conserving species richness, abundance and community composition? A systematic review. *Environmental Evidence,* 10(1), 1-20. https://link.springer.com/article/10.1186/s13750-020-00216-6

Wester, J. & Engström, A. (2016) *Nulägesbeskrivning om nyckelbiotoper.* Rapport 7/2016. Skogsstyrelsen. https://cdn.abicart.com/shop/9098/art33/84164433-105ca2-Nyckelbiotoper_webb.pdf

Mats Hannerz
Skoglig doktor, redaktör
Silvinformation AB
E-post: mats.hannerz@silvinformation.se

Skyddad natur och bevarandestatus – det gäller att hålla ordning på procenten

"Sverige har hästlängder kvar, vi är i bottenskrapet" hette det i den uppmärksammade TV-serien Slaget om skogen hösten 2021. Påståendet handlade om skydd av skog i ett europeiskt perspektiv. Liknande tongångar kan höras om hur långt ifrån vi är att nå miljömålen: *"Av 15 skogsnaturtyper bedöms 13 ha otillräcklig eller dålig bevarandestatus i samtliga regioner där de förekommer."*

Båda påståendena har stöd i den officiella internationella rapporteringen. Men samma rapporter kan leda till andra slutsatser, beroende på hur man läser tabellerna. Sverige och Finland som hamnar i botten över procent skyddad skog hyser samtidigt 46 % av all strikt skyddad skog inom EU. Hur kan det gå ihop?

Nära 200 av världens länder har undertecknat Konventionen om biologisk mångfald, och i konventionens Nagoyaplan från 2010 var ett av delmålen att 17 % av jordens land- och sötvattenyta skulle vara skyddat år 2020. Den procentuella nivån beräknas nu vara uppnådd, men många av områdena lider av fragmentering och att det saknas gröna förbindelselänkar mellan dem. Diskussioner pågår om mer ambitiösa mål med sikte på att 30 % av landytan ska åtnjuta naturskydd år 2030. Tuffare mål finns också i EU:s strategi för biologisk mångfald: 30 % av Europas territorium ska få ett effektivt naturskydd senast 2030. Dessutom siktar strategin på att restaurera mer skog till ett naturligt tillstånd.

De internationella fördrag som Sverige har skrivit under är inga papperstigrar, utan skarpa regelverk som ska tillämpas och följas upp. Statistik är en nyckelfaktor för uppföljningen, och därför rapporterar alla anslutna länder data om tillståndet för naturen. Dessa ger i sin tur underlag som påverkar nya politiska beslut. Samtidigt är det viktigt att känna till att siffrorna inte alltid är jämförbara. Riktlinjer för rapporteringen tolkas olika, och det är stor skillnad på den nationella lagstiftningen och miljöövervakningen i respektive land. Här kommer två exempel.

EU:s medlemsstater rapporterar årligen in uppgifter om skyddade arealer till Europeiska Miljöbyrån, som i sin tur gör dem tillgängliga för Internationella Naturvårdsunionen (IUCN). Härifrån hämtas data för flera olika ändamål, bland annat för att följa upp Nagoya-planens mål om skydd av natur. IUCN delar in skydden i olika kategorier, från strikt skydd där mänsklig användning är starkt begränsad, till naturresursområden där jord- och skogsbruk fortfarande kan bedrivas med vissa restriktioner. I de högre kategorierna är naturvärden prioriterade medan de lägre kategorierna kan ha fokus på till exempel rekreation eller bevarande av kulturlandskap.

De rapporterade arealerna av skyddad natur skiljer sig avsevärt mellan länder beroende på vilka kategorier som räknas in. En rapport från Naturvårdsverket[1] visade att Tyskland, Storbritannien och Österrike hade 24–32 % av landarealen skyddad medan

[1] Naturvårdsverket, 2021. *Uppdrag att jämföra, redovisa och föreslå förändringar I den internationella rapporteringen av skyddad natur.* Slutredovisning av regeringsuppdrag.
[2] Forest Europe, *State of Europe's Forests 2020*. https://foresteurope.org/state-europes-forests-2020/
[3] Hannerz, Mats & Pilstjärna, Martin (2022). *Skogen och habitatdirektivet – en europeisk jämförelse*. Rapport Skog, Sveriges lantbruksuniversitet (in prep.)

Sverige och Finland rapporterade 10–11 %. Skillnaden var att Sverige och Finland i första hand rapporterar strikt skyddad natur (som naturreservat och nationalparker) medan de övriga länderna inkluderar skyddsformer som har mycket mindre begränsningar i markanvändande. Om endast strikt skyddad natur rapporteras har Sverige och Finland 10 % skyddad natur medan Österrike har 2,5 %, Tyskland 1,4 % och Storbritannien 0,5 %.

För att få en bild av det skogliga skyddet samlas statistik in som bland annat presenteras i State of Europe's Forests.[2] Även här får de olika skyddskategorierna genomslag i rankingen mellan länder. När all skyddad skog räknas toppar det närmast skoglösa Nederländerna med 59 % av skogen skyddad medan Sverige hamnar (som nämndes i inledningen) i bottenskrapet med cirka 8 %. Tittar vi däremot på den procentuella arealen strikt skyddad skog hamnar Sverige i bättre dager, på sjunde plats i Europa. Och summerar vi arealerna står Sverige och Finland ut, tillsammans har de båda länderna nästan hälften av hela EU:s strikt skyddade skogsareal. Det kan också noteras att frivilliga avsättningar, hänsynsytor och liknande skydd inte ingår i de siffror som Sverige rapporterar till IUCN. Skulle dessa räknas in skulle Sverige ha dubbelt så hög andel skyddad skog.

Ett annat rapportområde med stort genomslag i miljöpolitiken är Art- och habitatdirektivet, EU:s "naturvårdslag". Vart sjätte år rapporterar länderna tillståndet för ett antal utpekade naturtyper och arter som listas i direktivet (*Artikel 17-rapporteringen*), och sammanställningen ger en bild av naturtillståndet i hela EU och i varje land. I Sverige är den rapporterade bevarandestatusen en viktig del i miljömålsuppföljningen.

En färsk undersökning av ländernas Artikel 17-rapporter visar på stora skillnader.[3] En viktig sådan är den referensareal som varje land har som mål för att en naturtyp ska anses ha god bevarandestatus. Sverige är ensamt bland 16 skogsrika nationer i EU genom att ange en referensareal som ska motsvara 20 % av den förindustriella utbredningen av naturtypen. För flera naturtyper krävs då en fördubbling (västlig taiga), tredubbling (bokskog) eller femdubbling (näringsrik ekskog i södra Sverige) av arealerna för att nå god bevarandestatus. I övriga jämförda länder är referensarealen satt till lika med arealen vid EU-inträdet eller till ett mer diffust "mer än idag". Undersökningen fann också stora skillnader i dataprecision, kvalitetsklassning och slutliga bedömningar. Det räcker med att se en Europakarta över en naturtyp för att det ska bli uppenbart att bedömningarna följer nationsgränser.

En lärdom av genomgångar av de internationella rapporterna är att Sverige och alla länder gör egna tolkningar och tillämpningar. Det måste finnas i åtanke innan man skapar rubriker av rapporternas tabeller. Det blir lätt en jämförelse mellan äpplen och päron.

Lästips för fördjupad läsning

Pilstjärna, Martin & Hannerz, Mats (2020) *Mäta biologisk mångfald – en jämförelse mellan olika länder*. Future Forests Rapportserie 2020:2, Sveriges lantbruksuniversitet.

Hannerz, Mats & Simonsson, Per (2020) *Skogens biologiska mångfald – om arter, miljöarbete och statistik*. Skogsindustrierna.

Ola Kårén
Skogsskötselchef
SCA Skog AB
E-post: ola.karen@sca.com

Naturhänsyn – till vilken nytta?

Miljöhänsynen som skogsbruket till synes schablonmässigt lämnar vid avverkning, gör den någon nytta? Eller borde vi skräddarsy hänsynen mer anpassat för arterna? SCA är Europas största privata skogsägare och äger 2 miljoner hektar produktiv skogsmark. Årligen avverkas knappt 20 000 hektar skog, varav ca 15 % eller 3 000 hektar lämnas som naturhänsyn.

Mitt första ”riktiga” jobb i skogsbranschen var när jag kom till MoDo:s skogsvårdsavdelning (sedermera Holmen) i slutet av 90-talet. Jag var nybakad skoglig doktor och skulle arbeta med företagets miljöarbete. Företaget hade precis certifierat sitt skogsbruk i enlighet med FSC-standarden. Min roll var bland annat att utbilda tjänstemän och maskinförare i naturvård, skriva instruktioner och kontrollera att vi efterlevde kraven. Jag märkte snabbt att hos de allra flesta, ja kanske utom en del skogsägare och några äldre tjänstemän, fanns en nyfikenhet och vilja att ta till sig nyheterna. Det var naturligtvis intressant att se hur företaget tidigare hade formulerat sina instruktioner kring naturvård. Från en storstädning som hade gjorts i förråden några månader tidigare fanns flera intressanta alster. De tidigaste instruktionerna var från början av 70-talet och ganska rudimentära, men pekade exempelvis ut vad vi idag skulle benämna som naturvärdesträd. Samtidigt fanns en tydlig oro från företaget. En av punkterna i instruktionerna var därför att skulle det lämnas mer än vad som listats var man tvungen att kontakta förvaltningsledningen.

En del av nymodigheterna var dock mer ifrågasatta än andra. Högstubbarna var ett exempel. Tre högstubbar skulle tillskapas per hektar vid avverkning. Gör de verkligen någon nytta? Skapas det inte nog med död ved ändå? Till skillnad från mycket annan naturvård är högstubbar tacksamma att studera. De är lätta att kvantifiera och redan efter några år börjar man se effekter på flora och fauna. Kunskapen från vetenskapliga artiklar och avhandlingar fördes sedan vidare till skogsägarna. Instruktionerna förfinades, bland annat så ställdes högstubbar från fler olika trädslag. Numer ses de som en självklar del i varje avverkning, utom möjligtvis i områden där större stormar och skadeinsekter gått hårt fram och redan skapat död ved. Värdet av att lämna torrakor, träd som torkat och dött, är en annan återkommande fråga. Särskilt när det är större lokala förekomster, som efter till exempel skadeangrepp av granbarkborre. Oftast går dock den frågan att lösa bara man förklarar nyttan de gör på sikt, eller om man kan göra anpassningar genom att hantera färskare död ved så att delar kan läggas undan i t.ex. ”lågatorg” (mindre bröten av ved) eller inom hänsynsytor. Med tiden har allt fler studier gjorts av effekter av naturhänsyn, främst av SLU och Skogforsk. En kunskapssyntes av forskningen om naturhänsyn visar på den stora nyttan som hänsynen ger. Detta har ytterligare ökat motivationen hos skogsägare och tjänstemän.

Instruktionerna, och även hänsynen efter avverkning, har med tiden blivit betydligt mer omfattande. Till viss del har det varit nödvändigt för att försäkra sig om att certifieringsstandarderna och skogsvårdslagen uppfylls. Men till största del har det berott på att kunskaperna om biologisk mångfald, och vad vi kan göra för att mildra effekter av skogsbruk, har ökat.

Hur mycket hänsyn lämnas vid avverkning? Svaret finns att hämta i både officiell statistik och företagens egna hänsynsuppföljningar. Det kan verka som en enkel fråga. I de flesta fall utgår man av praktiska skäl från en avverkningsanmälan, och avgränsar och mäter hänsynen som lämnats. Ibland kan dock tidigare hänsyn ingå i anmälan, och det är inte alltid tydligt

vad avsikten var. Är en större hänsynsyta egentligen en avsättning, eller ska den kanske avverkas senare? Numera arbetar jag vid SCA. Som hos de flesta större skogsföretagen så planeras merparten av den hänsyn som ska lämnas i förväg, medan resten, som naturvärdesträd, trädgrupper och död ved är ett ansvar för maskinförarna. I medeltal lämnas omkring 15% av arealen som naturhänsyn, mindre trädgrupper och enstaka träd ej inräknat. För SCA:s del innebär det att årligen lämnas ca 3000 hektar produktiv skogsmark. I landet som helhet var under 2020 arealen produktiv skogsmark som lämnades som hänsynsytor mer än dubbelt så stor som det som skyddades som naturreservat.

Gör hänsynen någon nytta? Trots att kunskaperna ökat och med den acceptansen för miljöhänsyn ses den ändå ibland som mindre värd av en del naturvårdare. Det enda som räknas verkar ibland vara endast formella reservat eller skogsbrukets frivilliga avsättningar. Även bland naturvårdsorganisationerna finns denna syn. Naturskyddsföreningen anser i en nylig rapport att den är alltför bristfälligt utförd och menar att ” syftet inte var att använda ekologisk kunskap för att uppnå specifika ekologiska hållbarhetsmål, utan snarare att definiera en lägsta hänsynsnivå som fortfarande ger tillgång till marknaden”.

Under 2010-talets början började även Skogsstyrelsen ifrågasätta skogsbrukets miljöhänsyn. Framför allt var det hur den prioriterades, inte mängden. Även naturvårdsorganisationerna hakade på. Skogsbruket å sin sida kände inte igen sig i bilden och pekade på stora fel i både uppföljning och officiell statistik. Detta ledde till att Skogsstyrelsen och skogsbruket initierade ett dialogprojekt och senare en samverkansprocess för att definiera målbilder för god hänsyn. Processen har så här långt varit framgångsrik och implementeras numer brett. Över tid kommer miljöhänsynen få stor betydelse för det brukade skogslandskapets struktur och artinnehåll.

Behöver miljöhänsynen utvecklas? Svaret är obetingat ja, med ökande kunskaper om biologisk mångfald. Med bättre möjligheter att mäta och övervaka skog ner till trädindividnivå kommer det att bli enklare att både planera, utföra och verifiera hänsynen. En trolig utveckling, så länge som det finns transparens och tilltro till skogsägaren, kommer därför vara att skogsägarna alltmer uppmuntras att lämna hänsyn mer koncentrerat där den gör mest nytta. Exempelvis att lämna extra mycket löv i landskapsavsnitt med koncentrationer av äldre lövskog.

Lästips för fördjupad läsning

Gustafsson, L. Weslien, J., Hannerz, M., Aldentun, Y. (2016) *Naturhänsyn vid avverkning - en syntes av forskning från Norden och Baltikum*. Institutionen för ekologi, Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. https://pub.epsilon.slu.se/13525/1/gustafsson_et_al_160714.pdf

Simonsson, P., Gustafsson, L. & Östlund, L. (2013) *Naturhänsyn vid avverkning. Debatten och drivkrafterna 1968–2003*. Fakta Skog 3-2015. Sveriges Lantbruksuniversitet.

Skogsstyrelsen (2016) *Nya och reviderade målbilder för god miljöhänsyn – Skogssektorns gemensamma målbilder för god miljöhänsyn vid skogsbruksåtgärder*. Rapport 2016:12. Skogsstyrelsen.

Jörgen Sjögren
Docent i biologi
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
E-post: jorgen.sjogren@slu.se

Många pratar om den biologiska mångfalden, men hur mäter vi den egentligen?

Vid sidan av debatten om skogen ska avverkas eller stå kvar för att på bästa sätt dämpa klimatförändringen pågår alltjämt samtalet om den biologiska mångfalden. Hur ska den biologiska mångfalden värnas i de svenska skogarna? Enligt skogsvårdslagens första paragraf ska produktions- och miljömålen väga lika och frågan hur man kan göra detta har varit ett hett diskussionsämne sedan lagen kom 1993. Frågan handlar inte bara om hur vi kan bruka skogen och samtidigt låta bli att skada den biologisk mångfalden. För att kunna svara på det måste vi nämligen också veta hur vi kan mäta effekterna av skogsbruket på den biologiska mångfalden. Kort sagt: vilket mått på den biologiska mångfalden ska vi använda? Nästa steg är att ta reda på hur vi kan gå från våra mått på biologisk mångfald till att göra prioriteringar mellan vilka skogar som ska bevaras och vilka som kan brukas? Jag vill hävda att vi har en del att tänka på när det kommer till hur vi kommunicerar kring begreppet biologisk mångfald.

Forskning om biologisk mångfald använder sig av ett antal mått som på olika sätt beskriver mångfalden. Dessa mått spänner från till exempel antal arter till olika former av diversitetsindex, men det finns även olika metoder för att beskriva artsamhällenas struktur där även variationsrikedomen av arternas livsmiljöer beaktas. Måtten beskriver olika aspekter av mångfalden och kan sägas vara olika komplicerade, både att räkna ut och att förstå innebörden av. Även om biologisk mångfald definieras som variationsrikedomen inom och mellan arter samt av ekosystem utgår jag i den här texten från arter, men resonemanget kan tillämpas även på mångfald av gener eller ekosystem.

Oftast görs tre grundläggande antaganden av oss forskare när vi beräknar våra mått på biologisk mångfald. Det första antagandet är att alla arter är likvärdiga. Ingen vikt läggs alltså vid till exempel arternas bevarandevärde eller betydelse för ekologisk funktion. Det andra antagandet är att alla individer är likvärdiga. Stora eller små, gamla eller unga, sjuka eller friska individer har alltså samma värde när vi räknar ut våra mått på biologisk mångfald. Det tredje och sista antagandet vi gör är att inventeringarna som ligger till grund för våra beräkningar är gjorda med ändamålsenliga och riktiga metoder.

Mått som beskriver antalet arter används flitigt, sannolikt tack vare enkelheten i att förstå dem. Kritik mot denna typ av mått har ofta bestått i att artantal inte tar hänsyn till vilka arterna är och därmed inte beskriver om det till exempel är vanliga eller ovanliga arter som räknats. Man kan så klart dela upp antalet arter i ovanliga och vanliga arter, men då kan detta fortfarande kritiseras för att man inte tar hänsyn till hur stora och därmed livskraftiga populationerna är av arterna.

En annan typ av mått på mångfald är sådana som syftar till att beskriva hur stora populationerna är av varje art i ett samhälle. Ett sådant mått kallas för jämnhet och kan kort beskrivas med att arterna i ett samhälle med hög jämnhet förekommer i mer lika stora populationer än i ett samhälle med lågt jämnhetsvärde.

Det finns även mått som tar hänsyn till både artantal och populationsstorlek. Dessa brukar kallas diversitetsindex. I den här typen av mått räknas ett värde

fram där högre jämnhet och fler arter ger ett högre värde än då arterna i samhället är färre i antal eller har olika stora populationer. Diversitetsindexen har fördelen att kombinera både populationsstorlekar och antal arter, men dras med problemet att vara svåra att tolka intuitivt.

Den stora utmaningen kommer dock när biodiversitetsmåtten ska användas för att prioritera mellan områden. Med ett mått på antal riskerar vi att ledas att dra slutsatsen att en skog med högre antal arter betyder att det är mer värdefullt (ur någon aspekt) än en skog med färre arter. Troligen har detta med vårt språk att göra där vi kopplat fler positiva känslor till begrepp som högt, stort, mycket, rik, o.s.v. och negativa konnotationer till ord som låg, lite och fattig. Men hur är det då med mångfalden? Är en skog som hyser flera vanliga arter viktigare att bevara än en skog som har färre men mer ovanliga arter? Även måtten på jämnhet och diversitetsindexen dras med problemen att de inte skiljer på vanliga och ovanliga arter eller hjälper till att prioritera mellan en skog som hyser små populationer av fler ovanliga arter och en skog där det finns större populationer av färre ovanliga arter. Som jag skrev ovan så bygger måtten på att alla arter och individer är likvärdiga.

Idag söker många efter nya sätt att visa på hur åtgärder påverkar biologisk mångfald och i den jakten utvecklat biodiversitetspoäng som kombinerar de traditionella måtten med mått på till exempel arternas livsmiljöer. Poängsystem kan också utformas så att olika vikt ges till vanliga och ovanliga arter. Syftet med sådana system är att de diversitetspoäng som räknas fram ska kunna ligga till grund för en värdering av olika områden när skötselåtgärder ska utformas. En fördel med den här typen av mått är att de kan skräddarsys mot specifika aspekter av mångfalden. Hur intuitiva och lättbegripliga de blir återstår att se.

Vad säger då forskningen om denna typ av mått? Än så länge har inte så mycket forskning utförts på den här typen av viktade mått, men vi har sett att poängssystem som bygger på att samla information om flera olika aspekter av arters livsmiljöer kan fungera bra för att beskriva såväl antal som populationsstorlek av naturvårdsintressanta arter. Dock verkar detta inte vara fallet för alla artgrupper. Det finns alltså ett stort behov av att fortsätta undersöka hur kopplingarna ser ut mellan de olika index som nu utvecklas och den biologiska mångfalden.

För att värna den biologiska mångfalden tror jag att vi forskare behöver bli bättre på att kommunicera vad våra mått på biologisk mångfald representerar och hur de kan användas (eller inte användas) för att göra naturvårdsprioriteringar. Forskare och de som gör naturvårdsprioriteringar behöver också samtala mer så att vi tillsammans kan förstå vilka mått som går att använda i praktiken.

Martin Pilstjärna
Doktor i ekologi, miljökonsult

Biologisk mångfaldsmätning i skog – nuläge och utvecklingsområden

Vad mäts idag?

Biologisk mångfald som begrepp inkluderar biologisk variation på flera rumsliga skalor och utgör en central aspekt i det miljöpolitiska målarbetet. Särskilt konstruerade mått, indikatorer, används idag för att följa och beskriva tillståndet för mångfalden i skogen.

I dagsläget övervakas biologisk mångfald i skog genom en kombination av i första hand indirekta tillståndsindikatorer såsom mängden död ved, grova lövträd, areal av gammal skog samt mängden formellt och frivilligt skyddad skog. Dessa indikatorer kompletteras med förändringar i rödlistan, utvalda fågelarter samt bevarandestatus för livsmiljöer och arter inom art-och habitatdirektivet.

I en undersökning där system för mångfaldsmätning jämfördes mellan olika nordeuropeiska länder kunde flera viktiga skillnader konstateras[1] bland annat avseende vikten av vanliga respektive ovanliga arters betydelse i mångfaldsuppföljningen.

Vad mäts inte?

Landskapsekologiska mångfaldsmått

Det är väl känt att landskapets sammansättning och strukturkan påverka den skogliga mångfalden och dess fördelning[2] något som exempelvis uppmärksammats i arbetet med att upprätta en grön infrastruktur. Olika landskapsekologiska mått som exempelvis fragmentering av värdefulla livsmiljöer samt förekomst av spridningskorridorer respektive spridningshinder är exempel på aspekter som bör ingå i ett systematiskt uppföljningsprogram för biologisk mångfald. Flera forskningsprojekt pågår för närvarande med syfte att utveckla olika typer av indikatorer för en landskapsskala, bland annat finansierat av Naturvårdsverket
Ett intressant sätt att beskriva mångfalden i landskapet är genom att mäta den sk *beta-diversiteten* mellan skogshabitat exempelvis längs olika miljövariabler såsom produktivitet och markfuktighet. Till skillnad från artrikedom i ett enskilt bestånd (*alfa-diversitet*) beskriver detta mått skillnaden i artsammansättning mellan olika platser. Att mäta beta-diversitet skulle på ett relevant sätt kunna ge information om skogsbrukets eventuella homogeniserande (eller heterogeniserande) inverkan i landskapet, det vill säga om mångfalden minskar eller ökar.

”Smarta arter” som komplement till rödlistade arter

Traditionellt har arbetet med att bevara den biologiska mångfalden fokuserat på ovanliga och sällsynta arter. Andra artgrupper med strategiska informationsvärden används i betydligt mindre utsträckning. Nedan beskrivs fyra sådana grupper med ”smarta arter” som förtjänar mer uppmärksamhet från både forskarsamhället samt i skogsbrukets miljöarbete.

Nyckelarter- Vissa arter har förmåga att genom sin blotta närvaro påverkar förutsättningarna kraftigt för en lång rad andra arter, både vanliga och ovanliga. Exempel på en nyckelart är spillkråkan och den mindre märgborren som båda skapar livsmiljöer (stamhål och larvgångar i innerbarken) som används som livsmiljö av många andra arter.

Paraplyarter- De arter vars krav på livsmiljö inrymmer många andra arters krav, är intressanta ur ett naturvårdsperspektiv då de har potential som ”kostnadseffektiva naturvårdsbarometrar”, som en del i en mer heltäckande uppföljning av trender i artmång-

fald. Förändringar i dessa arters status skulle kan användas för att uttala sig om ett stort antal arter från en specifik livsmiljö. Exempel på sådana arter är Vitryggig hackspett och sannolikt även skalbaggen Raggbock.

Kvittensarter- Vissa arter av naturvårdsbiologiskt intresse har erfarenhetsmässigt visat sig snabbt kunna svara på positiva förändringar i samband med naturvårdande skötselåtgärder. Sådana arter fungerar alltså som direkta indikatorer på naturvårdsåtgärdens effektivitet och bör helst även uppvisa paraplyartsegenskaper för målbiotopen i fråga. Arter med god spridningsförmåga och relativt höga ekologiska krav på sin livsmiljön är intressanta ur detta perspektiv, såsom exempelvis Mindre hackspett.

Funktionella arter- Denna artgrupp utgörs av mestadels vanliga arter med specifika egenskaper av stor vikt för funktionella processer i skogsekosystemet eller som producenter av ekosystemtjänster. Många av det karakteristiska och dominanta fält- och bottenskiktsarterna bidrar med sådana funktionella egenskaper såsom blåbär, vägg- och husmossa, samt flera av de vanliga mykorrhizasvamparna.

System för mångfaldsmätning i skog borde innehålla en mix av dessa strategiska ”smarta arter” som komplement till rödlistade arter.

Indikatorer för klimatrelaterade mångfaldsförändringar

Den pågående klimatförändringen bedöms av många kunna leda till påtagliga förändringar i den biologiska mångfalden i skogen i närtid[3]. I Sverige handlar det främst om en förskjutning av många sydligare arters utbredningsområden norrut vilket kan leda till konkurrenseffekter med potentiell stor påverkan på mångfalden. Som ett exempel kan nämnas den förväntade negativa effekten av Nötskrikans pågående nordexpansion, som bland annat tros kunna leda till en minskning av den mer konkurrenssvaga arten Lavskrika. Att sydliga arter expanderar norrut kan ju också ses som en möjlighet då en förväntad nordexpansion av ädellövträden skulle kunna leda till ökad mångfald inom många artrika organismgrupper knutna till dessa trädslag. Denna typ av biodiversitetsindikatorer har en naturlig plats i ett heltäckande system för mångfaldsmätning i skog.

Var ska mångfald mätas?

En annan viktig fråga som i större utsträckning behöver diskuteras är var i landskapet som mångfaldsmätning ska lokaliseras för att ge en så heltäckande bild som möjligt? Riksskogstaxeringens och häckfågeltaxerings mätdata skapar en översiktlig bild av den biologiska mångfalden. Behovet av specifika och fördjupade inventeringar av den biologiska mångfalden i utpekade landskap med särskilda värden (”hot spots”) skulle sannolikt tillföra mycket väsentlig information till den mer allmänna bilden. Sådan mer noggrann övervakning i ett urval av de mer värdefulla skogslandskapen skulle kunna ske i samverkan mellan de större markägarna, myndigheter och olika intressentgrupper med värdefull kompetens och fungera som en intressant plattform för positiv samverkan inom näringen.

---

[1] Pilstjärna,M. och Hannerz, M. (2019) *Att mäta biologisk mångfald – en jämförelse mellan olika länder*
[2] Bouvin, M., Elcim,E. och Wennberg S. (2017) *Landskapsanalys av skogliga värdekärnor i Boreal skog*
[3] Convention on Biological Diversity, Climate Change and Forest Biological Diversity. https://www.cbd.int/forest/CC.shtml

Martin Green
Forskare inom biodiversitet
Lunds universitet
E-post: martin.green@biol.lu.se

Hur går det egentligen för skogens fåglar?

Debattens vågor går för närvarande höga kring hur vi ska använda vår skog på bästa sätt. Många gånger handlar diskussionen om hur brukande och värnandet av biologisk mångfald ska kunna ske på samma gång. I denna del av debatten ingår ofta olika beskrivningar av hur det går för den biologiska mångfalden. En av få organismgrupper där vi faktiskt har hårda data om detta är fåglar. Trots det blir det ändå ofta diskussion om hur det går för fåglarna i skogen. Många gånger beror meningsskiljaktigheterna på att beskrivningarna gäller olika grupper av fåglar eller olika tidsperioder. Här vill jag reda ut begreppen och förmedla information om hur antalet fåglar som lever sina liv i skogsmiljö har förändrats i Sverige och hur detta kopplar till brukandet av skogen.

Inom den nationella miljöövervakningen samlar vi in uppgifter om hur antalet fåglar, av samtliga arter som föder upp sina ungar inom landets gränser, varierar över tid. Resultaten beskriver om det blivit fler eller färre fåglar av varje art under den period vi studerat. Detta sker genom att fåglar räknas varje år på fasta platser med standardiserade och systematiska metoder. På detta sätt har vi samlat in uppgifter om de svenska fågelantalen sedan 1975, men det är faktiskt endast de senaste knappa 25 åren som vi har kunnat samla in uppgifter från hela landet. Därför fokuserar jag här i stort på tidsperioden från 1998 och framåt.

Uppdateringar av trender för enskilda arter gör vi varje år i årsrapporter för Svensk Fågeltaxering, men då och då gör vi också mer fördjupade analyser av olika slag. För några år sedan tittade vi närmare på hur det totala antalet fågelindivider i landet hade förändrats från 1998 till 2018. Vi fann att antalet fåglar med anknytning till skogsmiljö ökat ordentligt, med 7,4 miljoner par, under de här åren. Framförallt var det generalistarter som finns i princip överallt där vi har trädtäckt mark som ökat i antal, såsom bofink och talgoxe, men under periodens första tio år ökade även det totala antalet individer av mer specialiserade skogsfågelarter, bland dessa gick det då bra för exempelvis mindre hackspett. Den sistnämnda ökningen förbyttes dock i en minskning under periodens avslutande tio år. Åren 2008–2018 var det dessutom fler skogsanknutna arter som minskade än som ökade i antal. Så även om det fanns ett övergripande positivt mönster 1998–2018 fanns något av ett trendbrott efter 2008 då utvecklingen för flera arter, särskilt en del mer specialiserade sådana men även flera andra, vände nedåt.

I andra analyser har vi funnit ett tidigare trendbrott, den gången åt det positiva hållet. Detta under 1990-talet då antalen av flera mer specialiserade skogsfåglar, däribland talltita och tretåig hackspett, efter en längre tids minskning vände uppåt. I en mer detaljerad analys[1] konstaterade vi att förändringar av antalen av skogsanknutna arter relativt väl följde utvecklingen av olika skogsstrukturer som vi på goda grunder tror oss veta är kopplade till biologisk mångfald i stort i skogen. Skogsstrukturer är exempelvis sådant som mängden död ved, lövinslag och ytan av gammal respektive flerskiktad skog. Vi jämförde fågeldata från 1998–2015 med skogsdata från Riksskogstaxeringen. Under periodens första del, fram till ungefär 2005, fann vi positiva mönster för både fåglarna och för de aktuella skogs-

[1] Ram, Dafne m.fl. (2017) What drives current population trends in forest birds – forest quantity, quality or climate? A large-scale analysis from northern Europe. *For. Ecol. Manage*, 385: 177-188, http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2016.11.013
[2] Green, Martin (2019) *Fåglar på standardrutter i och utanför skogliga värdetrakter.* Rapport, Biologiska institutionen, Lunds universitet. http://fageltaxering.lu.se/sites/default/files/files/Rapporter/green2019-faglariskogligavardetrakter_0.pdf

strukturerna. Därefter mattades dock ökningarna av fåglar och flera av skogsstrukturerna av. I några fall minskade antalet fåglar och mängden av intressanta skogsstrukturer. Exempelvis minskade ytan med flerskiktad skog samt antalet sparade större träd på hyggen i samband med slutavverkning. Allt detta i stark överensstämmelse med de storskaliga resultaten jag nämner ovan när det gäller det totala antalet fåglar.

Nu är detta enbart analyser som visar att saker och ting har inträffat samtidigt, inte nödvändigtvis att det ena har orsakat det andra. Samtidigt förefaller det högst rimligt att det finns verkliga orsakssamband i det här fallet. Vi tror att båda de funna trendbrotten är resultat av förändringar av hur skogen sköts. Ökad naturhänsyn i samband med slutavverkning är rimligen gynnsamt för fåglar knutna till sluten skog och en stor anledning till ökande antal av mer specialiserade arter kring millennieskiftet. Den ökade naturhänsynen var i stort ett resultat av en då ny skogsvårdslag och ökad miljöcertifiering av skogsbrukarna. Samtidigt ökade även ytan av medelålders-, avverkningsmogen och äldre skog under den analyserade perioden. Vi tror att det sistnämnda är den stora förklaringen till den relativt stora ökningen av fåglar av generalistarter. En rimlig slutsats av resultaten är också att den positiva utvecklingen när det gäller naturhänsyn stannade av eller rent av förbyttes i en negativ sådan någon gång kring 2005.

Tittar vi på utvecklingen under de allra senaste tio åren fram till 2021 och snävar in arturvalet till de nio arter som verkar ha allra starkast koppling till föreslagna skogliga värdetrakter[2], och därmed rimligen till skog med högre förutsättningar för rik biologisk mångfald, är det sju (78 %) av dessa som har en negativ trendriktning under perioden 2012–2021. Bland dessa återfinns redan nämnda tretåig och mindre hackspett samt lavskrika.

Svaret på frågan hur det går för skogens fåglar är därmed att samtidigt som antalet fågelindivider i skogen har ökat under de senaste årtiondena, så skedde ett trendbrott för dryga tiotalet år sedan varefter det är fler skogsanknutna fågelarter som minskar än som ökar i antal. Särskilt markant är detta bland mer specialiserade arter med högre krav på sin livsmiljö. Fåglarna säger rimligen inte allt om skogens biologiska mångfald, men det är en grupp som vi har god kunskap om. Därmed är de en viktig värdemätare på läget för den biologiska mångfalden i skogen. Det finns tydliga tecken på att utvecklingen i skogen inte gått åt rätt håll för den biologiska mångfalden under senare tid.

För den biologiska mångfalden är det viktigt att skydda de sista resterna av relativt opåverkad äldre skog som återstår, att restaurera skogsekosystem i de delar av landet där ytan förhållandevis naturlig skog är liten samt att gynna de strukturer som har betydelse för biologisk mångfald i den brukade skogen. Det vore också betydelsefullt för den skogsanknutna biologiska mångfalden om användandet av alternativa, såsom hyggesfria, brukningsmetoder kunde öka i omfattning.

Lästips för fördjupad läsning

Green, Martin m.fl. (2019) *Övervakning av fåglarnas populationsutveckling. Årsrapport för 2018*. Rapport, Biologiska institutionen, Lunds universitet. http://fageltaxering.lu.se/sites/default/files/files/Rapporter/arsrapportfor2018kf.pdf

Green, Martin m.fl. (2022) *Övervakning av fåglarnas populationsutveckling. Årsrapport för 2021*. Rapport, Biologiska institutionen, Lunds universitet. http://fageltaxering.lu.se/sites/default/files/files/Rapporter/arsrapportfor2021kf.pdf

Per Simonsson
Fil. doktor, Hedersdoktor
Naturvårdskonsult
E-post: per.simon@outlook.com

Rödlistan förändrade naturvårdsarbetet men missuppfattas ofta idag

Idag har vi en intensiv debatt om skogsbruket och om hur skogens alla nyttigheter ska användas på bästa sätt. Men jag vill nog hävda att vi hade en ännu intensivare skogsdebatt under 1970-talet. Debatten och kritiken mot skogsbruket på 1970-talet triggades till stor del igång av protester mot flygbesprutningar av lövsly med hormoslyr. Kritiken kom därefter även att omfatta andra skogsbruksåtgärder som skogsgödsling, hyggesplöjning, DDT-användning, plantering av främmande trädslag och kalhyggesskogsbruket. Den hårda kritiken från allmänheten och miljörörelsen hade skogsnäringen svårt att förstå och ta till sig. De ansåg sig felaktigt kritiserade när skogsbruket pekades ut som en *"allvarlig miljöfara."*

Många skogsmän ansåg att skogsbruk de facto *var* naturvård. De menade att kalavverkning av gammal, långsamväxande skog med gott om döende träd som istället ersattes med snabbväxande planteringar i själva verket var ett aktivt naturvårdsarbete. Ett uttryck för detta är ett debattinlägg från en skogsvårdschef: *"- Skulle vi inte avverka vår skog, kommer den i alla fall inte att fortsätta för all framtid se ut som den gör idag. Vi skulle få se vad man brukar kalla skoglig slum. Och slum, vare sig det gäller skog eller hus, måste saneras och ge plats för något nytt och bättre."*[1]

Skogsnäringen tolkade kritiken mot skogsbruket i allmänhet och kalhyggen i synnerhet, framför allt som ett informationsproblem. De tyckte att naturvårdskraven var diffusa och mest "allmänt tyckande" medan man själva stod för fakta. Detta ledde till att skogsbruket gemensamt bildade en arbetsgrupp för informationsfrågor som bland annat anordnade möten för journalister för att förklara skogsbrukets arbetssätt.

Under 1970-talet utvecklades olika former av hänsyn, framför allt för att göra hyggena mer estetiskt tilltalande. Forskning påbörjades om hur människor uppfattade kalhyggen och ett resultat var att man med enkla åtgärder, som att lämna fröträd och göra mindre hyggen, kunde göra dessa mer tilltalande. I skogsdebatten under 1970-talet diskuteras däremot artbevarandefrågorna nästan inte alls. Men kunskapen om att vissa arter drabbades negativt av hyggesskogsbruket ökade successivt bland forskare. En viktig händelse var när tre forskare på dåvarande Skogshögskolan 1974 bildade en arbetsgrupp för hotade och missgynnade arter. Detta blev starten på det mer systematiska artbevarandearbetet. Arbetet med att sammanställa listor över hotade arter och att sammanställa lokaler för dessa formaliserades 1984 genom bildandet av "Databanken för hotade arter" vilken sedan utvecklats till dagens SLU Artdatabanken. Skogsstyrelsen påbörjade 1979 utgivningen av sju olika handböcker i fauna- och floravård där man konkretiserade vilken typ av hänsyn man borde ta i olika skogsmiljöer. Detta innebar att från mitten av 1980-talet blev rödlistorna där man förtecknade hotade och missgynnade arter ett mycket viktigt verktyg för att kritisera skogsbruket. Nu kunde miljörörelsen med naturvetenskapliga argument kritisera skogsbruket. Skogsägare tog successivt till sig av argumenten och började ta olika typer av naturhänsyn när man avverkade men även att skydda hela skogsbestånd.

[1] Simonsson, P., Gustafsson, L. & Östlund, L. 2015. *Naturhänsyn vid avverkning; Debatten och drivkrafterna 1968–2003.* Fakta Skog. Rön från Sveriges lantbruksuniversitet 2015(3).

Miljörörelsen tyckte att de förändringar som hade skett inom skogsbruket på 1980-talet var för små och sökte stöd hos köpare av svenska skogsprodukter för krav på ökat hänsynstagande. Stora internationella företag som Tetra Pak, Springer Verlag och IKEA börja därför ställa krav på skogsbruket. Dessa krav innebar att mer omfattande naturhänsyn vid avverkning infördes men lade också grunden för de internationella skogscertifieringar som började utvecklas i slutet på 1990-talet. Rödlistorna och certifieringssystemen har varit de två viktigaste drivkrafterna bakom den förändring av skogsbruket mot ökad hänsyn som skedde på 1990-talet.

Även idag är rödlistan central i debatten om skogsbrukets miljöpåverkan. I tidningsreportage beskrivs ofta helt felaktigt att flera tusen arter håller på att utrotas från de svenska skogarna. Tyvärr missuppfattar många vad rödlistans hotkategorier innebär och tror att rödlistade arter är arter som håller på att dö ut. Rödlistningen i Sverige följer internationella kriterier och bedömningarna för rödlistning bygger framför allt på om arterna minskar och/eller är ovanliga. Detta innebär att många vanliga arter som minskar finns på rödlistan, som till exempel kråka, björktrast och svart-vit flugsnappare. Nyinvandrade arter som taigablåstjärt och brun glada kommer automatiskt i en hög hotkategori eftersom de är mycket ovanliga. En positiv förändring leder i detta fall till att antalet ”starkt hotade” fåglar ökar! Många arter är naturligt ovanliga och eller finns naturligt bara i begränsade delar av Sverige och är därför rödlistade. Flest rödlistade skogsarter är knutna till ädellövskog.

Sedan 1850 bedömer man att cirka 70 skogslevande arter försvunnit från Sverige. Exempel på dessa är vildren och svart stork. De flesta av de försvunna arterna är arter som bara setts för mycket länge sedan och som alltid varit mycket ovanliga. Sedan 1950-talet är det få skogsarter som försvunnit från landet. Värmlandslaven är det mest kända exemplet som försvann i början på 1960-talet efter en avverkning i närheten av sin fridlysta lokal. Det är inte ovanligt att arter som bedömts som utdöda ”återuppstår” genom att man vid fördjupade inventeringar gör återfynd av arterna.

Tillkomsten av rödlistorna förändrade hela naturvårdsarbetet i skogsbruket under 1990-talet. Fokus flyttades nu till artbevarande från att tidigare till stor del ha handlat om estetisk hänsyn. Praktiskt görs detta genom att man identifierar olika biotoptyper som innehåller rödlistade arter och tar hänsyn till dessa vid avverkning eller i skogsbruksplaner. Rödlistan ger oss värdefull information men tyvärr så missuppfattar många vad rödlistning innebär och överdriver hotet mot skogens arter. Någon massutrotning av skogsarter pågår inte i Sverige.

Lästips för fördjupad läsning

Simonsson, P., Gustafsson, L. och Östlund, L. (2014) Retention forestry in Sweden: driving forces, debate and implementation 1968–2003, *Scandinavian Journal of Forest Research*. doi:10.1080/02827581.2014.968201

Hannerz, M. & Simonsson, P. (2020) *Skogens biologiska mångfald – om arter, miljöarbete och statistik.* Skogsindustrierna, december 2020.

Simonsson, P. (2021) *Naturhänsyn i skogsbruket - avgörande händelser och viktiga personer bakom utvecklingen.* Rapport Skog 2021(1), Umeå: Sveriges lantbruksuniversitet.

Kapitel 2

Klimat

Rolf Björheden
Seniorforskare inom skogsbrukets driftssystem
Skogforsk
E-post: rolf.bjorheden@skogforsk.se

Ska skogen sparas eller huggas ner för klimatet?

Låt skogen stå kvar, för klimatets skull! säger vissa.

Avverka skogen, såga brädor av den och plantera ny skog, svarar andra. För klimatets skull!

Vem har rätt? Till och med forskarna argumenterar olika. Svaret är att båda har rätt. Men de har definierat problemet på olika sätt. Frågan om hur skogen ”bäst” kan bidra i klimatarbetet är inte heller en vetenskaplig fråga. Forskningen ger svar på vilka konsekvenserna blir av olika vägval. Men vad som är det ”bästa” alternativet, det avgörs av oss alla. Hur tänker du?

Skogens betydelse för klimatet beror på fotosyntesen – de gröna växternas underbara förmåga att utnyttja solenergi för sin tillväxt. Under fotosyntesen omvandlas luftens koldioxid och markens vatten till socker och syre. En del av sockret använder växterna till sina livsprocesser. En annan del omvandlas till biomassa. Trädens biomassa utgörs till hälften av kol: Ett kilo torrt virke innehåller ungefär ett halvt kilo rent kol. Det representerar ungefär 1,9 kilo koldioxid, eftersom koldioxiden också innehåller syre. Ett enda träd, som du når runt med armarna, kan innehålla mer än ett ton kol. Det är fyra-fem ton koldioxid som plockats bort från luften. Samma mängd som vi släpper ut på ett år per person i Sverige.

När träden växer minskar de halten av koldioxid i atmosfären. Ju större förråd av biomassa som byggs upp, desto större är minskningen. Eftersom träd är långlivade stora växter kan en skog med tiden bygga upp ett mycket stort förråd av biomassa. Därför har skogens möjligheter att bidra till att sänka halterna av koldioxid debatterats flitigt. Men debatten är inte enkel att följa. Det finns, som sagt, två huvudsakliga sätt att tänka.

Det ena är inriktat på att öka lagret av kol i skogen genom att minska avverkningen. Strävan skall vara att snabbt bygga ett så stort virkesförråd som möjligt, för att på det sättet avlasta koldioxid från atmosfären.

Den andra ståndpunkten bygger på att uthålligt kunna fånga in så stor mängd koldioxid som möjligt, genom hög tillväxt. Skogen avverkas då vid den ålder som ger högst medeltillväxt. Den nya skog som anläggs inriktas på fortsatt hög virkesproduktion. Det kan man få genom att plantera snabbt efter skörd, använda bästa möjliga plantmaterial, bäst växande trädslag och kanske till och med gödsling.

Den första strategin, att minska skogsavverkning, ger snabb effekt. På relativt kort tid kan träden fånga in stora mängder koldioxid. Lagret av kol ökar i skogen. Men i takt med att skogarna blir äldre minskar tillväxten och den årliga inbindningen. Träd som dör bryts åter ner till koldioxid och vatten. Till slut blir det balans mellan döende träd och nya som växer upp i deras ställe. Mängden koldioxid i luften minskar inte längre.

Ett problem med den strategin är att vi människor ökar utnyttjandet av fossilt kol när vi inte längre har så mycket virke att använda. Vi hämtar material och bränsle från kalksten, stenkol, petroleum och naturgas. Mängden kol i omlopp ökar.
Att i stället satsa på så hög tillväxt som möjligt, kombinerat med omfattande skörd av biomassa, ger inte samma snabba lageruppbyggnad. Lagret av kol är lägre i en skog skött på detta sätt. En del av den

avverkade skogen lagras i till exempel hus, men en del hamnar också ganska snabbt i atmosfären igen, när skogsprodukter eldas upp som bränsle. En stor volym biomassa kan å andra sidan användas för att ersätta fossila produkter. Med det synsättet kan mer varor och energi produceras av kol som redan finns i biosfären. Och så länge tillväxten är minst lika hög som avverkningen ökas inte mängden kol som är i omlopp.

Genom att använda skogen hamnar alltså en del av skogens kol snabbt i luften igen. Men i det långa loppet vinner man på en minskad användning av fossilt kol. De olika synsätten handlar alltså till stor del om olika tidsperspektiv: Om att snabbt fånga upp kol under ett antal årtionden – eller att begränsa mängden kol i omlopp på längre sikt.

Vilken effekt har då den svenska skogen på kolbalansen och klimatet? Sverige har bara 0,6 procent av världens skogar, men mycket skog i förhållande till folkmängden, totalt 28 miljoner hektar.

Sveriges utsläpp av växthusgas motsvarar 45–50 miljoner ton koldioxid/år. (De utsläpp som orsakas av svensk konsumtion i andra länder är ungefär lika stort). Lagret av kol i träden och skogsmarken, är mycket stort. Det motsvarar mer än 200 års svenska utsläpp på nuvarande nivå. Under de senaste hundra åren har volymen stående skog fördubblats, vilket motsvarar mer än 40 års utsläpp på dagens nivå.

Ett års tillväxt i svensk skog binder 180 miljoner ton koldioxid, alltså dubbelt så mycket som de totala utsläppen i Sverige och från svensk konsumtion utomlands. Det mesta av tillväxten avverkas, motsvarande cirka 145 miljoner ton koldioxid. Det ger en del snabba utsläpp, men totalt beräknas skogsråvaran minska utsläppen av fossil koldioxid med motsvarande 70–75 miljoner ton per år. Skogsbrukets klimatnytta blir, när man räknat bort egna utsläpp, 100–110 miljoner ton koldioxid per år. Det kompenserar med råge för landets utsläpp. Nyttan kan ökas genom högre tillväxt eller genom att mer av de avverkade träden, som toppar och grenar, tas tillvara på marker där det är lämpligt.

Ett generellt problem är att klimatet och skogen ofta diskuteras som ett isolerat fenomen. I verkligheten är målen för skogsbruk flera, och de måste klaras av samtidigt. Skogen ska inte bara kompensera för utsläppen av fossilt kol och heller inte enbart producera råvaror. Skogen är livsmiljö för ett stort antal arter. Den är av betydelse för luft- och vattenkvalitet och ger möjlighet till ett rikt och varierat friluftsliv. Detta ska också påverka hur skogen sköts. I ett land med så rik tillgång på skog som Sverige borde alla dessa mål kunna avvägas mot varandra.

Vetenskapen kan hjälpa oss med kunskapsunderlag för olika vägval. Men hur vi utnyttjar skogen ”bäst” för klimat, välstånd och andra nyttor, det avgörs av oss medborgare i en social dialog som i hög grad påverkas av tidsandan.

Lästips för fördjupad läsning

Björheden, Rolf, (2019) *Det svenska skogsbrukets klimatpåverkan – upptag och utsläpp av växthusgasen koldioxid*. Skogforsk, Rapport, https://www.skogforsk.se/cd_20190523090341/contentassets/4b4b423402784d658204a7784723637b/det-svenska-skogsbrukets-klimatpaverkan.pdf .

Högberg, Peter m.fl. (2021) *Sustainable boreal forest management – challenges and opportunities for climate change mitigation,* Report 2021/11. IBFRA (International Boreal Forest Research Association) and Skogsstyrelsen (Swedish Forest Agency) https://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/17778/

Lundmark, Tomas, (2017) *Den nordiska skogens klimatnytta.* https://nordicforestresearch.org/wp-content/uploads/2017/11/svensk-A4.pdf

Stefan Jansson

Professor i växters cell- och molekylärbiologi
Umeå universitet

E-post: Stefan.jansson@umu.se

Fotosyntesen och skogsdebattens önsketänkanden

Biologi handlar om naturen men man talar inte om biologiska ”naturlagar”, annars kanske fotosyntesens nettoformel varit No 1. Vi lärde oss på mellanstadiet att gröna växter skapar socker och syre blott av ljus, koldioxid och vatten, på högstadiet lärde vi oss 6 CO_2 + 6 H2O -> C6H12O6 + 6 O2. Den ekvationen är grunden för livet på jorden, växter lever av den och vi andra – djur, svampar och bakterier – kör den baklänges (det kallas respiration) för att få energi. All syrgas på jorden har skapats så och de fossila energikällorna kol, olja, naturgas är fotosyntesprodukter som lagrats i berggrunden i årmiljoner men som vi nu släpper ut i atmosfären som CO_2. Det låter enkelt, men vad det betyder för hur vi förvaltar våra skogar kan vara svårt att inse.

Eftersom organiskt material/biomassa (levande och döda växter, djur, svampar och bakterier) består av CO_2 som tagits upp i fotosyntesen och som när den bryts ned via respiration avger exakt lika mycket CO_2, kan man mäta hur mycket CO_2 som finns lagrat på en hektar genom att väga all biomassa. En skog innehåller mycket mer biomassa än en åker, därför skapas en kolsänka då skog planteras på åkermark, hugger man ner skog och skapar åkermark blir det tvärtom. Men hur påverkar skogsbruk och hur vi använder skogens produkter kolbalansen? Det är inte enkelt att mäta förändringen av biomassan i en skog, delvis för att mycket av den finns under jord. Därför kan man använda sofistikerade indirekta metoder, t ex att försöka mäta mängden CO_2 som tas upp (biomassan växer) eller avges (biomassan minskar) från en gammal skog eller ett hygge. Det är lätt att se att biomassan ökar när skogen växer och att så småningom avtar tillväxten, det blir inte mer träd/buskar/djur. Om tillväxten är snabb, t ex i tropikerna, kan detta ta några decennier, i våra skogar tar det mer än ett sekel men förr eller senare når alla skogsekosystem dit och då är skogen inte länge en kolsänka utan fotosyntesen och respirationen är lika stora. Alla förstår kanske inte att Amazonas regnskog - ibland kallade jordens lungor - för miljontals år sedan nådde dit; en opåverkad regnskog innehåller lika många kilo biomassa idag som år 1922, eller 1022, och påverkar inte kolbalansen alls. Bränner vi den och ersätter med odlingsmark blir det dock negativt för klimatet genom att det bundna kolet frigörs.

Samma sak gäller för svenska obrukade skogar, de är sedan årtusenden i jämvikt. Om man skördar en skog och låter den växa upp till samma biomassa blir slutresultatet +/- 0 (även om det tar ett tag). Men vi kan använda det vi skördar till olika saker, långlivade produkter är bra för klimatet men om vi bara eldar upp den blir nettot noll sett över rotationen. Men, och här kommer det viktiga, om detta leder till att mindre fossila bränslen tas upp från berggrunden, ja då är det positivt för klimatet. Hur stor denna ”substitutionseffekt” (bioenergi ersätter fossilt) blir beror mest på ekonomi och politiska styrmedel men det sämsta som kan hända är att det blir neutralt, bioenergi kan aldrig på sikt vara klimatnegativ. Ju fortare skogen växer så att man kan skörda mer per hektar och sekel, desto större positiv effekt. ”Turboskogar” som sköts för maximal tillväxt gynnar inte biodiversitet, turism och bärplockning, så det blir en intressekonflikt mellan klimat och traditionell naturvård. Skogsdebatten i Sverige har därför blivit en grön-grön konflikt, likt vindkraftutbyggnad, utvinning av sällsynta jordartsmetaller för batteritillverkning och storskaliga solkraftparker. Vi är vana att se skogsdebatten som en kamp mellan skogsbruk och naturvård men då skogsägarna kan visa att större virkeshögar är bättre för klimatet blir produktionsmålet (och den ekonomiska vinsten) faktiskt lika som klimatmålet. Då blir tanken att produktionsmålet är motpolen till naturvårdsmålet irrelevant. Då står två miljömål mot varandra och för att komma ur denna tankemässiga kniptång försöker vissa hitta utvägar, t ex att föreslå stopp för kalhyggesbruk eller förlängda omloppstider som klimatåtgärder. Om de gav

klimatnytta kommer skogsbruket förstås att anamma dem eftersom produktionsmålet sammanfaller med klimatmålet, en konsekvens av fotosyntesekvationen.

Vill man ”klimatoptimera Amazonas” borde lågproduktiv regnskog ersättas med snabbväxande plantager där biomassan används till att substituera fossila källor. Men det skulle få katastrofala konsekvenser för biodiversitet, vädersystem skulle kunna ändras med mera så det är inget bra alternativ. Men ju fortare våra svenska skogar växer och vi via politiska beslut maximerar substitutionseffekten desto större klimatnytta gör Sverige. Den allra största potentialen skulle ligga i högproducerande bioenergiplantager, kopplade till BECCS (Bio-Energy with Carbon Capture and Storage) där CO_2 som avges vid förbränning i värmeverk fångas upp och sedan deponeras i berggrunden. Detta skulle ge ”negativa utsläpp”, Sverige skulle kunna bli en gigantisk kolsänka. Tekniken finns, kostnaden är ännu väl hög för storskalig tillämpning, men kanske inte så långt ifrån alternativen, till exempel utsläppsrätter.

Det är kanske inte så konstigt att alla debattörer inte minns fotosyntesekvationen, men det är märkligare att till och med vissa biologer väljer att bortse från det som kanske är det närmaste vi kommer en naturlag inom biologin och använder klimatargument för att argumentera mot användningen av skogsråvara för energiproduktion. Anledningen är förstås att man av andra, ofta väldigt goda, anledningar vill bevara orörda skogar och rika skogsekosystem. Detta skall vi, och har vi råd att göra, men inte av klimatskäl. Kom bara ihåg fotosyntesens grundformel: Hur svårt kan det va?

Pål Börjesson

Professor i miljö- och energisystem
Lunds Tekniska Högskola

E-post: pal.borjesson@miljo.lth.se

Energi från skogen – fler synergier än konflikter

Idag pågår en livlig diskussion kring skogens roll i omställningen av vårt energisystem bort från fossila bränslen till mer förnybar energi. Ett argument som ibland förs fram är att vi inte ska använda skog för energiändamål utan i stället producera långlivade produkter som också fungerar som kolsänkor, till exempel byggnader i trä. När man bygger flervåningshus i trä som kanske ska stå i hundra år genereras dock en mängd biprodukter längs vägen. Dessa biprodukter kan användas för olika ändamål, varav energi är ett. Av Sveriges totala energianvändning tillgodoses ungefär en fjärdedel från skogen idag. Denna andel har möjlighet att öka om vi utvecklar smartare sätt att tillvarata vår skogsråvara på och samtidigt hushåller med energin och utnyttjar den mer effektivt.

När en timmerstock kommer till en skogsindustri blir ungefär hälften huvudprodukter medan andra hälften blir biprodukter av olika slag. Vid sågverk får vi bark, sågspån och flis och vid massabruk får vi bark och lignin i pappersmassaprocessen. Huvuddelen av dessa biprodukter används som energi inom skogsindustrin idag medan en del används externt för exempelvis fjärrvärmeproduktion. Massabruken producerar också el där överskottet säljs externt. Skogsindustrin utvecklas kontinuerligt vilket leder till en energieffektivisering som historiskt sett motsvarat ett par procent per år. Detta möjliggör att en större andel biprodukter kan användas för nya ändamål, t.ex. som nya energibärare eller produkter. En ökad efterfrågan på fossilfri energi förväntas driva på denna energieffektivisering ytterligare eftersom värdet av skogsbiprodukter ökar.

En annan kategori skogsbränslen är grenar och toppar, så kallad grot, som fås vid avverkningar i skogen. Idag utnyttjas grot som bränsle i kraftvärmeverk för produktion av både el och fjärrvärme. Hur mycket grot som kan tas ut på ett miljömässigt hållbart sätt har undersökts sedan 80-talet i Sverige. En aktuell bedömning är att grot-uttag är möjlig efter föryngringsavverkning på cirka hälften av den produktiva skogsmarken där samtidigt ungefär en tredjedel av groten alltid lämnas kvar. Denna nivå bedöms möjlig utan att ge negativ påverkan på biologisk mångfald eller markens bördighet. En förutsättning är dock att den vedaska som fås vid förbränning återförs till skogen i större omfattning än idag eftersom den innehåller viktiga näringsämnen. Idag tar vi inte ut all hållbar tillgänglig grot utan det långsiktigt hållbara uttaget bedöms vara cirka tre gånger så stort. Även här bedöms en ökad efterfrågan på förnybar energi leda till att den hållbara potentialen av grot utnyttjas i större utsträckning.

Vad ska vi då använda dessa olika skogsbaserade biprodukter till? Hittills har vi ersatt all olja för uppvärmning i Sverige med framför allt skogsbränslen. Produktionen av el tillsammans med fjärrvärme och processvärme har också ökat. Tack vare att vi isolerar våra hus allt bättre, och på grund av klimatförändringarna, bedöms dock behovet av skogsbränsle för fjärrvärme inte öka. Däremot finns det ett stort behov av att ersätta fossila bränslen inom transportsektorn där huvuddelen av vår kvarvarande olja finns. Tillsammans med elfordon och effektiviseringar bedöms biodrivmedel vara viktiga lösningar för att nå en fossilfri fordonsflotta.

Att gå från ett fast biobränsle som sågspån, bark, lignin eller grot till ett flytande biodrivmedel kräver mer avancerad teknik än att ”bara” förbränna dessa och generera el och värme. Idag står vi dock inför flera kommersiella genombrott tack vare många års forskning och utveckling. Det har redan byggts

storskaliga kommersiella anläggningar där biodrivmedel produceras från fasta skogsbiprodukter och fler är under planering. Viktiga drivkrafter är politiska styrmedel som ställer krav på ökad inblandning av biodrivmedel, stigande energipriser och inte minst ökad energisäkerhet i skuggan av omvärldsförändringar. Sverige har i jämförelse med många andra länder stora möjligheter att öka produktionen av biodrivmedel från hållbara bioråvaror.

En sådan utveckling inkluderar olika omvandlingsteknologier och biodrivmedel eftersom alla har sina för- och nackdelar beroende på tillämpning. Gemensamt är dock att den totala energiomvandlingseffektiviteten måste vara hög, det vill säga så mycket nyttig energi som möjligt ska fås från den bioråvara som sätts in. Därför kommer framtida produktion av biodrivmedel framför allt att ske i bioraffinaderier där olika slags energibärare och produkter samproduceras. Biodrivmedelsproduktion kan till exempel integreras i befintliga massabruk och kraftvärmeverk och samproduceras med el, värme och biobaserade produkter. Existerande branscher kommer således att utvecklas liksom nya samarbeten mellan olika branscher.

Biodrivmedel kan inte ersätta all fossil diesel och bensin idag men kan göra det på sikt, tillsammans med elfordon och en effektivare fordonsflotta. När elfordon dominerar om ett par decennier kommer allt mer biodrivmedel att användas inom flygsektorn och sjöfarten. De tekniker och biodrivmedel som utvecklas idag kan anpassas till nya användningsområden i framtiden. Denna flexibilitet är viktig och möjliggör att också biokemikalier och nya bioprodukter kan produceras från skogsbiprodukter. Oljebaserade kemikalier och produkter måste också ersättas på sikt vilket vår nuvarande teknikutveckling öppnar upp för och underlättar.

Sammanfattningsvis finns det betydligt fler synergier än konflikter med ökad skogsbaserad energi. Potentialen för att bättre tillvarata biprodukter från skogsbruk och skogsindustri är stor och behövs för att snabbt ersätta fossila bränslen. Dessa biprodukter uppfyller också de viktiga hållbarhetskrav vi ställer idag. Denna utveckling står inte heller i konflikt med produktionen av långlivade produkter som träbyggnationer, utan tvärtom. Genom att vi smartare tillvaratar skogsråvaran kan vi få ut fler värdefulla produkter och energibärare som gör så stor klimatnytta som möjligt när dagens klimatbelastande produkter och fossila bränslen ersätts.

Lästips för fördjupad läsning

Skogsstyrelsen (2017) *Bioenergi på rätt sätt.* Rapport 2017/10. Energimyndigheten, Jordbruksverket, Naturvårdsverket och Skogsstyrelsen. https://www.skogsstyrelsen.se/globalassets/om-oss/rapporter/rapporter-2017/rapport-201710-bioenergi-pa-ratt-satt.pdf

Fossilfritt Sverige (2021) *Strategi för fossilfri konkurrenskraft – Bioenergi och bioråvara i industrins omställning.* https://fossilfrittsverige.se/wp-content/uploads/2021/11/Fossilfritt-Sveriges-biostrategi.pdf

Börjesson, Pål (2021) *Potential för ökad tillförsel av inhemsk biomassa i en växande bioekonomi – en uppdatering.* Rapport 121, Miljö- och energisystem, Lunds universitet. https://lucris.lub.lu.se/ws/files/96470174/B_rjesson_P._2021._Rapport_nr_121_Milj_och_energisystem_Lunds_universitet.pdf

Hillevi Eriksson
SkogDr, Klimat- och bioenergispecialist
Skogsstyrelsen
E-post: hillevi.eriksson@skogsstyrelsen.se

Bevara torven i skogen!

Bakgrund

Dikning av torvmark gjordes för att öka tillgången på jordbruksmark under 1800-talet och en bit in på 1900-talet. Under perioden 1930-1990 gjordes huvuddelen av dikningen för att öka skogsproduktionen och bärigheten på marken. En hel del dikad jordbruksmark har omförts till skogsmark över tid. Under tidens gång har vi lärt oss mer och mer om dikningens inverkan på såväl biologisk mångfald som klimatet.

Hur kan man se att torv försvunnit efter dikning?

På dikad torvmark växer ofta träden på socklar. En bit av rotsystemets övre del är exponerad. Fröet grodde alltså på en nivå som nu är flera decimeter över marknivån. Detta beror dels på att torven sjunkit ihop när vattenmängden i torven minskat, dels på att torv har brutits ner när den kommit i kontakt med luftens syre. Socklar kan emellertid också uppstå på annat sätt, bland annat i odikade alkärr.

Återvätning minskar utsläppen av växthusgaser

När man dikar torvmark kommer den ökade lufttillförseln att innebära att torven börjar brytas ner i stadig takt. På bördig (kväverik) mark får man också en viss avgång av lustgas. Det är små mängder men lustgas är en stark växthusgas. Återvätning gör att torvnedbrytningen upphör och kanske rentav vänds till en långsam torvtillväxt på sina håll. Efter återvätning återfår man också en viss naturlig avgång av metan, men den har mindre betydelse i sammanhanget om man bara undviker mycket stora ytor med grunda vattenspeglar sommartid.

De högsta utsläppsnivåerna verkar finnas på före detta jordbruksmark med tjock torv och diken som sänker grundvattennivån mer än fyra-fem decimeter. Återvätning av bördiga dikade torvmarker i södra halvan av Sverige kan minska nettoutsläppen av växthusgaser per år och hektar med mängder som motsvarar förbränning av 2–8 kubikmeter olja.

På bördiga torvmarker i norra Sverige och magrare torvmarker i södra Sverige handlar det om en klimatvinst motsvarande förbränning av 0,5 till 3 kubikmeter olja per år och hektar. På magrare torvmarker i norra halvan av Sverige verkar dikning inte medföra några extra nettoutsläpp i medeltal, åtminstone inte i ett halvsekellångt tidsperspektiv.

Naturliga våtmarker avger metan. Är de således dåliga för klimatet i sig?

Metan har hög klimatvärmande verkan per kilogram men kort uppehållstid i atmosfären, bara runt 10 år. Koldioxid har mycket lång uppehållstid i atmosfären.

Eftersom uppehållstiden för metan är kort fungerar det så att en viss våtmark underhåller en viss pool av metan i luften. Den är då ungefär 10 gånger så stor som det årliga metanutsläppet. Den poolen har en viss klimatvärmande verkan.

När torven växte till i tjocklek på en torvmark bands koldioxid in i form av humusämnen och kolhydrater i torven. Vid en viss tjocklek på torv på en viss våtmark - typiskt runt två-tre decimeter - har den inbundna koldioxiden större potentiell (men nu alltså bortplockad) klimatvärmande verkan än den metanpool som våtmarken underhåller i atmosfären.

Där torvlagret växte med en millimeter per år tog det två, tre hundra år för torvmarken att växa två, tre decimeter. Från och med det läget hade torvmarken totalt sett en kylande inverkan. Ju tjockare

torv, desto mer väger den kylande effekten över. Utan torvmarker skulle den naturliga växthuseffekten varit större.

Kan inte skogens ökade tillväxt efter dikning kompensera för utsläpp från marken?

Träden och virket från dem kan påverka klimatet på tre olika sätt:

- genom ökning av kollager i träd kan halten av koldioxid i atmosfären minskas,
- genom ökning av kollager i skogsprodukter i samhället kan halten av koldioxid i atmosfären minskas,
- skogsprodukter kan bidra till minskad klimatpåverkan genom att de kan ersätta andra material och bränslen (till exempel stål och betong) med egen klimatpåverkan.

Om kollagret i träd: De genomsnittliga virkesförråden på dikad och odikad torvmark skiljer sig inte påtagligt åt enligt Riksskogstaxeringen. I de flesta fall har det funnits ett virkesförråd i form av träd på torvmarkerna även före dikning – en sumpskog. En sådan skog, som kan plockhuggas, kommer i normalfallet att återkomma efter återvätning.

Om substitutionsnytta och kollagring i produkter: Enkelt uttryckt är det bättre om virke tas från platser som inte har sådana betydande nettoutsläpp från marken som dikad torvmark har - fastmark eller odikad sumpskog. Upphör den extra virkesproduktion som dikningen ger kommer mer virke att produceras på fastmark till följd av efterfrågan.

Vilken nytta kan återvätning göra för den biologiska mångfalden?

Återvätning av skogliga torvmarker kan bidra till positiva effekter för biologisk mångfald på flera olika sätt. Förekomsten av flera olika typer av sumpskogsmiljöer har minskat med flera tiotals procent sedan utdikningen började. Att återväta bördiga torvmarker i södra Sverige bedöms ha tydliga positiva effekter på den biologiska mångfalden då dessa marker har dikats i extra hög omfattning.

Återvätningen kan återskapa förhållanden som gör att djur och insekter får bättre tillgång till vatten och floran kan återgå till att bli mer hydrofil – vattenföredragande. I vissa fall minskar risken för att vattendrag nedströms torkar ut sommartid, vilket är bra för vattenlevande organismer där.

Många hotade arter av kärlväxter, mossor, grodor, salamandrar, smågnagare, fladdermöss, insekter och fåglar bedöms gynnas. Endast arter som är mycket allmänna i landet bedöms minska av åtgärden.

Vilka negativa effekter kan återvätning ge?

Återvätning skulle potentiellt kunna bidra till en ökad bildning och utlakning av metylkvicksilver. Resultat hittills indikerar att effekten är liten. Fortsatt forskning pågår och förväntas ge ytterligare kunskap som kan påverka hur återvätning genomförs.

Det finns en risk för att våtmarker med inslag av vattenspeglar medför ökad myggförekomst i närmiljön, vilket är bra för fåglar och fladdermöss men lite jobbigt för människor. Innan vi vet mer bör man undvika återvätning alldeles intill bostäder och sommarstugor som inte har andra våtmarker nära inpå.

Slutord

Om vi stoppar torvnedbrytningen på hundratusen hektar bördig torvmark till år 2040 kommer vi att ha minskat nettoutsläppen från dikad skogsmark på torv med cirka en tredjedel.

Lästips för fördjupad läsning

Drott, A. & Eriksson, H. 2021. *Klimatpåverkan från dikad torvtäckt skogsmark – effekter av dikesunderhåll och återvätning.* Kunskapssammanställning och analys. Skogsstyrelsen rapport 2021:7 www.skogsstyrelsen.se/atervatningsavtal/

Hjalmar Laudon
Professor i skogslandets biogeokemi
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
E-post: hjalmar.laudon@slu.se

Framtidsvisioner för skogsbruket bör vila på vetenskapligt samarbete och bra mätdata

Är svenskt skogsbruk bra eller dåligt för klimatet? Det är en fråga som lockar många att kategoriskt svara ja eller nej. Mitt bidrag här blir att peka på två viktiga saker, dels värdet av att beakta de fältdata som samlats in under lång tid, dels risken av att luta sig på enskilda modellresultat.

Jag har haft förmånen att under de senaste 20 åren få ansvara för uppbyggnaden och den vetenskapliga ledningen av en av de mest instrumenterade, avancerade och använda forskningsinfrastrukturerna för mark, vatten och skog i det norra barrskogsbältet. I Krycklan[1] forskas det på ett stort antal frågor om skog och klimat som analyseras från många olika infallsvinklar. Vi mäter i princip alla viktiga delar av kolcykeln med hög precision och under lång tid, från millimeternivå till att gälla stora delar av Norrland. En av de kanske viktigaste slutsatserna vi kan dra av forskningen som genererat närmare tusen vetenskapliga artiklar är att bra mätdata utgör själva grunden för hög vetenskaplig tillförlitlighet. Detta är på intet sätt nytt, utan har framförts av många, men kanske bäst formulerat av sir Arthur Conan Doyles Sherlock Holmes ”det är ett stort misstag att teoretisera innan man har data. Oförnuftigt börjar man vrida fakta för att passa teorier, istället för teorier för att passa fakta”.

Frågan om skogsbrukets hela klimatpåverkan är komplex och kan inte lösas utan bra och kompletta mätdata från skog, mark och vatten insamlade under lång tid. Tyvärr tappas detta ofta bort i debatten, och istället har en övertro på enskilda modellresultat i vissa fall fått stort medialt genomslag. Detta är besvärande för den vetenskapliga trovärdigheten eftersom modellers uppbyggnad, deras kalibrering, de antaganden användaren gör, och vilka värden som matas in kan leda till helt olika resultat och slutsatser. Dessutom ger olika avgränsningar tolkningsproblem, där modellansatsen oftast begränsas till en del av frågan och sällan inkluderar hela skogen – dess omloppstid, marken, klimatet och övrigt som hör skogslandskapets ekosystem till. Alla modeller är dock inte dåliga, eller för att citera den matematiska statistikens fader George Edward Pelham Box ”Alla modeller är fel, men några är användbara”.

Modeller kan alltså vara bra, och ofta helt nödvändiga när vi behöver förenkla en komplex verklighet, men också när vi försöker beskriva möjliga framtider. Här är det dock viktigt att poängtera att framtiden inte kan förutsägas med hjälp av modeller, utan de kan endast användas för att beskriva ett antal möjliga framtidsscenarier genom att variera och sammanväga antaganden och resultat. Tyvärr är det sällan modeller används på det sättet och det är därför inte konstigt att samma modell kan ge helt olika resultat. Problemet är alltså inte modellerna i sig, utan hur modellresultat ibland används som om de vore en sann beskrivning av hur framtiden kommer att gestalta sig.

I Sverige har vi inte bara Krycklans unika fältforskningsinfrastruktur som mäter de viktigaste komponenterna från samma område, utan också nationella miljöövervakningsdata av skog och mark som saknar motstycke i övriga världen. Markinventeringen visar att skogsmarkens ackumulerade mängd kol i de

[1] www.slu.se/Krycklan

översta 50 cm av markytan har ökat mellan åren 1990 och 2020. Samtidigt visar Riksskogskarteringen att den produktiva och brukade skogsmarkens levande trädbiomassa ökat med 24% under samma 30-årsperiod. Sammantaget tyder detta på att det som hänt i skogen före och efter 1990 har varit positivt sett ur ett kolbalans- och klimatperspektiv. Men inte heller miljöövervakningsdata kan förutspå framtiden, speciellt som balansen mellan vad som är bra och dåligt ur ett klimatperspektiv är känslig och lätt kan rubbas av kommande klimatförändringar, men också av skötselråd som togs fram för andra förutsättningar än de som kommer råda framöver.

Trots att mängden kol i mark och trädbiomassa alltså ökat generellt, så gäller detta inte överallt. Vår forskning i Krycklan gäller framförallt brukade skogar i Västerbotten, men forskare från Linneuniversitetet har visat att detta också gäller i andra delar av Sverige. Däremot har forskning i vissa delar av Uppland visat på negativa klimateffekter. Dessa marker är kraftigt utdikade, vilket kan vara en möjlig förklaring. Den historiska skogsdikningen som i Sverige främst utfördes under första halvan av 1900-talet har haft stor positiv tillväxteffekt, men har också lett till negativ påverkan på torv- och myrmarker med ökade växthusgasförluster på många ställen.

Medan olika modeller visar på både för- och nackdelar med dagens skogsbruk, så pekar uppmätta mätdata någonstans mellan modellernas ytterligheter, med en tydlig klimatvinst – dock inte överallt. Det återstår många utmaningar här och nu. Viktigast är att besvara frågan om hur vi kan öka klimatnytta på ett sätt som inkluderar tillväxt, upptag och nyttjande av skogens produkter, samtidigt som vi också beaktar och skyddar andra ekosystemtjänster. Redan detta är svårt, men dessutom kommer vi att behöva ta med kommande klimatförändringar i kalkylen eftersom det inom en relativt snar framtid förmodligen inte kommer att vara möjligt att fortsätta som tidigare.

Klimatet låter oss inte vänta på vem som hade rätt, utan vi behöver handla nu. Jag är övertygad om att bästa sättet att lösa de vetenskapliga tvisterna om hur skogsbruket bäst kan bidra till att påskynda klimatarbetet kräver närmare samarbete mellan olika vetenskapliga discipliner och att lösningarna ofta handlar om lokala anpassningar till naturgivna förutsättningar. Jag hoppas därför att modellerare och empiriker kan fördjupa sina samarbeten på ett sätt som kan ge mer användbara svar på var, när och hur skogsbruket ska utformas för att bäst gynna miljö och klimat.

Lästips för fördjupad läsning

Nilsson, Per, Roberge, Cornelia and Fridman, Jonas (2021) *Skogsdata 2021: aktuella uppgifter om de svenska skogarna från SLU Riksskogstaxeringen*. Institutionen för skoglig resurshushållning, Sveriges lantbruksuniversitet.

Högberg, Peter m.fl. (2022) *Sustainable boreal forest management – challenges and opportunities for climate change mitigation.* Skogsstyrelsen, Rapport 2021/11.

Chi, Jinshu m.fl. (2021) The Net Landscape Carbon Balance—Integrating terrestrial and aquatic carbon fluxes in a managed boreal forest landscape in Sweden. *Global Change Biology*, https://doi.org/10.1111/gcb.14983.

Markku Rummukainen
Professor i klimatologi
Lunds universitet
E-post: markku.rummukainen@nateko.lu.se

Skogen kan bidra mer till klimatmålen

Vi kan inte lösa klimatfrågan utan de bidrag som skogen kan ge till att utsläppen minskar och sänkorna ökar. Och det är bråttom, den kvarvarande kolbudgeten som avser klimatmålet 1,5 grad är nästan slut. De globala utsläppen behöver halveras till 2030, minska till netto noll i början av 2050-talet, och följas upp av netto upptag (netto negativa utsläpp). Skulle vi sätta tilliten till en osäker stor uppskalning av koldioxidborttagning på sikt eller acceptera konsekvenserna av en större uppvärmning, då skulle utsläppsminskningsbanan bli något mindre brant men ändå snarlik. Att begränsa temperaturhöjningen till 2 grader skulle förutsätta att de globala utsläppen minskar med en fjärdedel till 2030, är netto noll vid 2070 och netto negativa därefter. Det är alltså kort om tid att kraftigt minska utsläppen.

Skogsbruket medför både utsläpp och sänkor. På samma sätt som inom andra samhällssektorer gäller att utsläpp relaterade till skogsbruket behöver minska, och sänkor relaterade till skogsbruket behöver samtidigt öka. Vad det innebär är inte helt givet. Förutsättningarna varierar. Olika intressen och andra samhällsnyttor spelar in. Forskningen ger olika svar och det finns olika definitioner och avgränsningar. Det kan te sig komplicerat, men i slutändan handlar det helt enkelt om storleken på alla utsläpp och alla sänkor.

Skog binder koldioxid från luften i träd, annan växtlighet och mark, till ett kollager. Avverkning avlägsnar kol från skogen och beroende på metoden och hur biomassan används, leder det till olika stora utsläpp. På längre sikt kan det förbrukade kollagret gradvis ersättas om och när ny skog växer till. Träprodukter kan låsa in en del av det kol som avlägsnades från skogen, under en varierande lång tid. Detsamma gäller däremot inte för biomassa som antingen direkt eller efter en kort tids omväg via kortlivade produkter bränns upp för energi, eftersom kolet släppts ut snabbt till atmosfären.

I Sverige har skogsförvaltningen, avverkningsmetoder, biomassans användning och synen på skogen vuxit fram under en lång tid, väl innan klimatfrågan kom in i bilden. Biomassa skördas från skogen framför allt inom ramen för trakthyggesbruk, vilket innebär utsläpp från hyggen under många år. Biomassan omsätts i första hand till energi, papper och massa. Bara omkring en femtedel lever vidare längre som sågade trävaror och liknande. Mycket av kolet som skogen lagrat över tid hittar alltså tämligen snabbt tillbaka till atmosfären. Att kolförrådet ändå har ökat i den svenska skogen jämfört med för 100 år sedan beror dels på länge sedan satta lagar om obligatorisk föryngring med sikte på att säkerställa industrins långsiktiga råvaruförsörjning, dels på skyddade områden och oproduktiva marker som fått växa till sig, och förmodligen även på effekter av klimatförändringen och ökad koldioxidhalt i luften.

I debatten förs det ofta fram att det svenska skogsbruket gör underverk för att rädda klimatet. Det stämmer att tillväxten är större än avverkningarna, att det finns en nettoökning av kollagret på skogsmark, och att biomassa från skogen kan ersätta fossilintensiva material och energi. Men det stämmer inte i meningen att skogsbruket skulle ha tagit sig an klimatfrågan eller gjort allt skogsbruket skulle kunna. Hur det är idag är ett resultat av tidigare beslut som togs under andra förutsättningar. Virke har använts långt innan klimatfrågan blev aktuell. Biobränslen i fjärrvärme kom inte heller till på grund av klimatfrågan utan i spåren av 1970-talets oljekris, för att senare få mer fart av koldioxidskatten. Dagens storskaliga skogsbruksmetoder har många årtionden på

nacken, industrins produktmix är ganska oförändrad och synen på skogen generellt kvarstår som konservativ. Att befintliga mål för nettosänkan på skogsmark har satts utifrån praxis i skogsförvaltningen är ett ytterligare exempel på att det som etablerats ses som normen.

Att använda biobränslen i stället för fossila bränslen, och virke i stället för stål och betong, kan vara bättre för klimatet än alternativet, även om ”hur bra” beror på hur man räknar. Det finns stor variation i uppskattade substitutionsfaktorer (hur utsläpp påverkas när biomassa ersätter annat) och referensnivåer saknas. Vad hade alternativet varit till användningen av biomassan? Hur väl fungerar återbruk och återvinning? Hur utvecklas användningsområden, fossilintensiteten i produkter som substitueras, och konsumtionsmönster framöver?

I debatten kring skogen och dess klimatnytta möts inte riktigt de olika synsätt som finns. Forskningen är ganska splittrad och sällan tar man sig an hela bilden. Utöver klimatet och ekonomisk avkastning behöver biologisk mångfald och andra miljömål, besöks- och rennäringen, kulturella och sociala värden vävas in i bilden. Ju mer olika mål sätts mot varandra, i stället för att de ska samexistera, desto mer låst blir läget.

Den svenska skogen är absolut inte på något sätt dålig för klimatet, men den förvaltas inte heller med en uttalad målsättning att inom en rimlig tidsrymd minska utsläpp och öka sänkor. Drivkrafterna är för det mesta andra. Att åtgärda vår klimatpåverkan förutsätter att saker görs på nya sätt och under en mycket kortare tid än det som gäller för konventionellt skogsbruk. Att motsvarande klimatåtgärder som i andra sektorer även behövs i den skogliga sektorn är en rimlig slutsats även med tanke på sektorns dels stora potential, dels djupa rötter i andra epokers förutsättningar, utmaningar och tankesätt. Skogsbruket har aldrig varit statiskt eller i ett optimum, utan genomgått stora förändringar på grund av skiftande syften (t ex bergsbruk, massaframställning) och teknik.

Allt trampar dock inte vatten. Betydelsen av skogens nettosänka uppmärksammas mer i EU:s gemensamma klimatarbete, många skogsägare intresserar sig för alternativ till trakthyggesbruk, nya styrmedel kan öppna för ett större antal nyttor utan att skogsägares ekonomi påverkas negativt, och möjligheter till nya innovativa processer som kan flytta biomassa från kortlivade produkter till produkter med större klimatnytta ser dagens ljus.

Frågan är viktig. Det finns ingen anledning att uppleva den som något jobbigt att tackla utan snarare som en möjlighet. Framtiden är formbar, och förändringar är inte bara nödvändiga utan skapar också nya möjligheter.

Lästips för fördjupad läsning

Nabuurs, G.-J. m.fl. (2022) *Agriculture, Forestry and Other Land Uses* (AFOLU). In IPCC Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/

Nilsson, S. B. (2021) *Systemskiftet i skogen Det är lätt att komma bort i skogen.* https://bjornen.se/produktfiler/systemskifteiskogsnaringen_orig.pdf

Rummukainen, Markku (2021) *Skogens klimatnyttor – en balansakt i prioritering (utökad utgåva)*. CEC Syntes nr 6. https://www.cec.lu.se/sv/publikationer/synteser-och-rapporter

Torbjörn Skytt
Tekn. dr i ekoteknik
Mittuniversitetet
E-post: torbjorn.skytt@miun.se

Skog – kompromissernas paradis

Skog. Vilken innebörd lägger du i ordet? Någonstans där börjar det svåra med att enas om hur vi ska se på skogen. Vissa hävdar att vi inte ska se skogen som en ”resurs” och lyfter fram skogens roll för bevarande av ekosystem. Men de glömmer då som regel att detta också är att se skogen som en resurs, för en samling biologiska system och skogen lyfts då fram som viktig för ett bibehållande och bevarande. Ett likande synsätt kan anläggas gällande de som lyfter skogen som viktig för rekreation eller för produktion av papper, energi och timmer. Klimatforskaren pekar på skogens förmåga att fånga koldioxid, alltså som en resurs för att lagra kol. Vi kan väl således hävda att alla intressenter ser skogen som en resurs och diskussionen handlar i grunden om hur denna ska nyttjas. Allemansrätten har skapat synsättet att skogen är en allmän egendom och att alla inte bara har rätt att nyttja skogen på olika sätt utan också vara med och bestämma hur den ska förvaltas. Men allemansrätten är inte kopplad till rätten att delta i beslut gällande resursanvändningen förutom att fritt, plocka bär och svamp och vandra i den. Det är skogsägaren som fattar besluten hur skogen ska förvaltas och skogsägaren har att förhålla sig till vad lagen föreskriver. Skogen är således inte att betrakta som allmänhetens egendom och detta är viktigt att minnas i debatten.

Intressenter i skogen försöker stärka sina positioner genom att framlägga så tunga och så många argument som möjligt för att framhålla vikten av att skogsresursen ska förvaltas i enlighet med en förespråkad linje. Här, som på så många andra områden, har klimatet blivit ett tungt argument. Således lyfter till exempel skogsbolag ofta argumentet att skogen måste brukas för att vara en effektiv och långsiktig kolsänka. Vissa debattörer går till och med så långt som att säga att ju mer vi hugger, desto bättre för klimatet eftersom den unga skogen växer bättre än den gamla skogen och dessutom kan vedbaserade produkter ersätta (substituera) produkter baserade på fossilt kol. Det är sällan vi får relevanta beräkningar redovisade och en av orsakerna är att sådana beräkningar, där man tar med både skogens framtida tillväxt för olika scenarion på olika produktiv mark och hänsyn till hur skörden används och i vilken utsträckning fossilt kol ersätts av biogent kol, lätt blir tämligen komplicerade. Att räkna på effekter på biologisk mångfald och rekreationsvärden är ju heller inte en helt elementär övning. Alltså får diskussionerna om skogen tyvärr lätt en prägel av att högljuddheten i sig blir ett argument.

Den ingenjörsmässiga metoden att angripa ett problem är att räkna på det som går att beräkna med, om möjligt, vedertagna modeller och metoder. Utifrån resultatet av en sådan kvantifiering kan man i bästa fall föra en kreativ diskussion om hur en resurs ska optimeras för att tjäna människans syften på bästa sätt. Nu går det att hävda att skogen inte nödvändigtvis ska tjäna människans syften och lyfta naturens egenvärde bortom värden som människan definierar. Detta är ett filosofiskt betraktelsesätt som äger sitt berättigande, men som inte påverkar hur man ska värdera värden som är bestämda av människor. Så låt oss bortse från det vi inte kan räkna på och fokusera på det vi faktiskt kan räkna på, även om det inte är helt enkelt. Vi kan beräkna skoglig tillväxt under olika förutsättningar och därmed kvantifiera kolinbindningen i skog och skogsmark, och vi kan räkna på vilka effekter uttag av olika skogsprodukter får på nyttjandet av fossilt kol. Nu kommer inte alla vara överens om de exakta parametrarna för sådana beräkningar, men det är lättare att diskutera vilka parametrar som ska användas och vilka toleranser som kan anses rimliga, än att försöka debattera frågan utan kvantifiering.

Så, som skogsägare och klimatforskare ställer jag mig frågan om hur jag ska förvalta min skog för att den ska ge största möjliga klimatnytta? Frågan i sig innebär inte att jag avser att förvalta min skog till att ge största möjliga klimatnytta men jag vill i alla fall klarlägga hur det förhåller sig, delvis eftersom jag inte tror på argumentet att ju mer vi hugger ned desto bättre blir det för klimatet, men främst för att jag vill veta hur det faktiskt förhåller sig. Så jag ägnade ett par år åt att räkna på detta inom ramen för min doktorsavhandling och kom fram till följande:

- Utifrån hur den svenska skogen ser ut idag krävs det en mycket hög substitutionseffekt (alltså mängden fossilt kol som vedbaserat kol beräknas ersätta) för att skördarna ska kunna övertrumfa skogens infångande av koldioxid om den lämnas att växa under i alla fall de kommande 50 åren.

- Minskad, inte ökad, avverkning ger ökad klimatnytta i och med att mer skog lämnas att fånga koldioxid i skogen som skördarna inte förmår kompensera med substitution av fossilt kol.

- På längre tidshorisont (typiskt över 100 år) ska avverkningsnivån inte vara för låg eftersom tillväxthastigheten i skogen då minskar och ger en minskad klimatnytta med avtagande koldioxidupptag och minskande skördar (som sätts i relation till tillväxten).

Slutsatsen blir således att vi inte kan betrakta skogen som någon form av oändlig och magisk resurs där vi bara kan ta ut mer och mer utan att detta ger en negativ återverkning, men heller inte som en magisk koldioxidfälla som kontinuerligt ökar kolinlagringen. Precis som alla andra resurser måste skogen hanteras med försiktighet och förvaltas med klokhet på både kort och lång sikt. *"There is no such thing as a free lunch"* är ett uttryck som möjligen myntades av min ungdoms favoritförfattare, Robert A Heinlein (Revolt mot jorden), och som tydliggör människans förhoppningar som alltid kommer på skam. Allt på jorden är ändligt förutom människans behov som förefaller allt annat än ändliga. Insikten att skogen är ändlig är dock inte alls ny. I Staten skriver Platon om problemen med avskogning och dess konsekvenser. Detta är ju 2500 år sedan och således kanske det är föga sannolikt att vi löser alla de frågor som är kopplade till skogen som resurs just i år?

Avslutningsvis vill jag avsluta med en gammal zenbuddistisk klokhet, som i ett klimat- och hållbarhetsperspektiv idag kan ges utökad innebörd:

Före upplysningen hugger du ved och bär vatten, efter upplysningen hugger du ved och bär vatten

Gustaf Egnell
Docent, Institutionen för skogens ekologi och skötsel
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
E-post: gustaf.egnell@slu.se

Biobränslen från skogen – är det bra för klimatet?

År 1918, under rubriken *Vi måste rationellt utnyttja skogarnas bränsle* skriver Gustaf Lundbäck, Professor vid dåvarande Skogshögskolan, följande: *För den i våra bränsleförhållanden mindre invigde kan det möjligen förefalla egendomligt, att ett så skogsrikt land som Sverige, där 81% av den produktiva fastmarksarealen täckes av skogar, skall vara beroende av utländskt bränsle. Så är emellertid dess värre ännu i rätt hög grad fallet.*

Efter att detta skrevs kom energianvändningen i Sverige att domineras än mer av billiga fossila bränslen uppbackat av el från vattenkraft och i viss mån brännved för uppvärmning. Detta pågick ända fram till 1970-talets oljekris, när många länder, inklusive Sverige, började se över sin energiförsörjning med försörjningstrygghet som den främsta drivkraften.

Sverige valde att satsa på kärnkraft och ett ökat utnyttjande av biomassa, framför allt från skogen, för att minska sitt importberoende. Skogsindustrin var tidigt ute och började i större utsträckning använda sina egna restprodukter för att driva energikrävande processer. Senare påbörjades en utbyggnad av kraftvärmeverk och fjärrvärmenät så att både el och värme kunde tas tillvara vid förbränning av biobränslen. Denna utbyggnad skapade också incitament för skogsindustrin att energieffektivisera sina processer då det nu fanns en köpare av energirika restprodukter. Tillsammans har denna utveckling bidragit till att Sverige har minskat sitt beroende av fossila bränslen. Om man räknar bort förluster och export så är bioenergi redan idag det största energislaget i det svenska energisystemet (141 TWh år 2020) och det i särklass största förnybara energislaget[1]. En stor andel av den biomassa som används för att generera denna energi har sitt ursprung i våra skogar.

För att få en uppfattning om huruvida våra skogar kan bidra med mer än de gör idag kan man grovt räkna med att en miljon kubikmeter ved motsvarar 2 TWh. Det innebär att den årliga avverkningen i Sverige, som börjar närma sig 90 miljoner kubikmeter stamved, motsvarar 180 TWh. En hel del av detta energiinnehåll tas till vara mer eller mindre direkt i industrin medan den energi som binds in i skogsprodukter kan utvinnas när dessa har tjänat ut. Men ett träd består av mer än bara stamved, där avverkningsrester i form av grenar samt stubbar och rötter står för cirka 40 % av trädets biomassa. Det innebär ytterligare 120 TWh, vilket totalt skulle ge 300 TWh, motsvarande ungefär 60% av den nuvarande energiproduktionen. En del av avverkningsresterna tas tillvara redan idag – men det finns mer att hämta. Hur mycket styrs av ekonomiska, miljömässiga och sociala aspekter. Vad detta också visar är att om Sverige ska bli fossilfritt år 2045 kan detta inte lösas med enbart bioenergi, utan det krävs också energieffektivisering och en rejäl utbyggnad av vind- och solkraft (givet att vattenkraften och kärnkraften anses färdigutbyggd).

Från att tidigare enbart ha drivits av försörjningstrygghet drivs energiomställningen idag kanske främst av oron för de klimatförändringar vi kan förvänta oss på grund av ökande halter av växthusgaser i atmosfären. Orsaken till denna ökning står främst att finna i användningen av fossila bränslen – men även bioenergin har ifrågasatts då biomassa som förbränns också släpper ut koldioxid. En fråga man måste ställa sig är då vad som händer med restprodukter från industri och skogsavverkningar om de inte används för energiändamål. Historiskt har skogsindustrierna längs våra kuster ”deponerat”

[1] Energimyndigheten, 2022. *Energiläget i siffror 2022.* https://www.energimyndigheten.se/statistik/energilaget/?currentTab=1#mainheading

sina restprodukter i anslutning till – eller i– vatten, där dessa ”fiberbankar” idag utgör ett miljöproblem på grund av miljögifter. Ny forskning visar att dessa också släpper ut betydande mängder växthusgaser. Avverkningsrester som lämnas på marken bryts successivt ned varvid det bundna kolet återgår till atmosfären. Det förefaller därför klokt att vi istället tillgodogör oss en energitjänst i samband med att koldioxiden avges. Medan koldioxid som frigörs vid förbränning av biomassa kommer från det biogena kretsloppet, med stora årliga upptag genom fotosyntesen och stora utsläpp genom nedbrytning eller förbränning, så kommer koldioxid från fossila bränslen som ett enkelriktat flöde från kol som lagrats i miljontals år och med potential att lagras i ytterligare miljontals år. Ju mer fossilt kol som släpps ut desto mer måste hanteras, antingen av det biogena kolkretsloppet eller med ny teknik som fångar upp koldioxid. Detta gör att det ur klimatsynpunkt spelar roll vilket ursprung koldioxiden har och att vi i första hand måste stoppa utsläpp av fossilt kol.

Även om de grova skattningarna ovan visar att det finns mer avverkningsrester att hämta så finns det begränsningar. Redan ekonomin sätter gränser för hur mycket som kan samlas in. Dessutom behövs grenar, stubbar och rötter ofta för att stabilisera körvägar i skogen så att markskadorna minimeras. Brist på grov död ved i brukade skogar har pekats ut som ett problem för den biologiska mångfalden och stubbar utgör omkring 80% av den grova döda veden i dessa skogar, vilket talar för att en hel del av den potentialen bör lämnas kvar.

Sol, vind och vatten nämns oftast i det dagliga samtalet om energiomställning och klimat, vilket känns märkligt med tanke på hur stor andel av de förnybara energislagen som bioenergin utgör. Att helt fasa ut de fossila bränslena utan bidrag från biobränslen känns inte realistiskt med tanke på det fortfarande ganska blygsamma bidraget från sol och vind. Utmaningen blir inte mindre om man ser på energitillförseln globalt, där bioenergin utgör det dominerande förnybara energislaget samtidigt som användandet av fossila bränslen fortsätter att öka[1]. Viktigt för klimatnyttan av brukade skogar är också att råvaran används så effektivt som möjligt, gärna med upprepad återanvändning, innan den slutligen används för energiändamål.

Lästips för fördjupad läsning

Skogsstyrelsen 2020. Skogsskötselserien kapitel 21 – Skogens kolbalans och klimatet.
https://www.skogsstyrelsen.se/globalassets/mer-om-skog/skogsskotselserien/skogsskotselserien-21-skogens-kolbalans-och-klimatet-2020-.pdf

Achim Grelle

Docent, universitetslektor, Institutionen för Skog och Träteknik
Linnéuniversitetet

E-post: Achim.Grelle@lnu.se

Skogens kolkretslopp i klimatarbetets tjänst

Skogen spelar en viktig roll för klimatet genom att rena luften från koldioxid. Men det talas inte lika mycket om att den även släpper ut en del, och det är differensen mellan upptag och utsläpp – ”nettoflödet” – som avgör klimatnyttan. Därför är det viktigt att förstå alla delar i systemet: kolförråden i växter och mark samt upptag och utsläpp av koldioxid. Är upptaget större än utsläppet ökar kolförrådet och skogen betecknas som ”kolsänka”. Är utsläppet större än upptaget så är skogen istället en ”kolkälla”, där kolförråden minskar.

Skogen kan även förse oss med förnyelsebart material, såsom fiber, byggmaterial och bränsle, som kan ersätta fossilt material. Skogsbrukets utmaning är att producera så mycket förnyelsebart material som möjligt, utan att försvaga den skogliga kolsänkan. Tvärtom är det önskvärt att förstärka kolsänkan och ”stoppa undan” så mycket kol som möjligt i skogsmarken för att öka klimatnyttan. Skogens klimatnytta utgörs av ett ständigt flöde av kol från atmosfären till träd, skogsprodukter och marken. Flödets styrka bestäms av det samlade kolupptaget under skogens livstid, och delar man upptaget med skogens ålder får man ett genomsnittligt kolupptag per år, ”medelupptaget”. Det är viktigt att betänka skalan, eftersom det skiljer mellan momentana kolflöden och långtidsmedelvärden, såsom mellan enstaka skogsbestånd och ett skogslandskap.

Men vilken form av skogsbruk är mest gynnsamt för klimatet? Och ska vi bruka skogen över huvud taget? Gamla ostörda skogar ackumulerar alltmer levande och dött växtmaterial och skapar näring och livsmiljö för många växt- och djurarter. Men denna anhopning av organiskt material innebär även ökad nedbrytning genom mikroorganismer och därmed ökat koldioxidutsläpp. Och tillväxten avtar när skogen åldras. Det betyder att gamla naturskogar visserligen innehåller mycket kol, men kolsänkan är i stort sett obefintlig eftersom utsläppet är lika stort som upptaget. Från naturskogar skördar man dessutom ingenting som skulle kunna ersätta fossila material.

Det gör man däremot i brukade produktionsskogar. Idag sköts 80% av den svenska skogen i s.k. trakthyggesbruk, där mogna skogar avverkas och återplanteras på det nyblivna kalhygget. Under uppväxten görs enstaka röjningar och gallringar, tills skogen i mogen ålder avverkas på nytt. Hela cykeln kallas omloppstid, och i Sverige varierar den mellan 60 år i söder och 100 år i norr.

Skogens medelupptag av kol genomgår kraftiga förändringar under omloppstiden (Fig. 1). När skogen avverkas upphör kolinbindningen och cellandningen i träd omedelbart, och kvar är bara nedbrytningen av död ved och organiskt material i marken. Denna nedbrytning kan t.o.m. öka när marken utsätts för väder och vind utan skyddande vegetation. Skogsmarken börjar förlora kol, och koldioxid släpps ut i atmosfären: skogen inleder sin omloppstid som en kolkälla; medelupptaget är negativt. Det byggs upp en ”kolskuld” som senare ”återbetalas” av den uppväxande ungskogen. Hyggesvegetation och nyplanterade träd etableras så småningom, men i början är deras kolinbindning för liten för att uppväga utsläppen. När träden i ungskogen är 3-4 m höga, efter c:a 15% av omloppstiden, blir den årliga kolinbindningen större än utsläppen, och skogen övergår från kolkälla till kolsänka igen. Men det tar ytterligare många år innan skogen har hunnit ta upp lika mycket koldioxid som den har förlorat under hyggesfasen, tills kolskulden är betald: först då börjar medelupptaget bli positivt igen. Senare, i skogens övre medelålder, når det årliga kolupptaget sitt maximum och börja avta.

Medelupptaget är fortfarande relativt litet eftersom det har hyggesfasen i bagaget. Men så länge det är mindre än det årliga upptaget ökar det från år till år. Förr eller senare blir det årliga upptaget mindre än medelupptaget, som då också börjar minska. Då är det rätt tillfälle att avverka skogen och plantera en ny, för att trakthyggesbruk ska ge maximalt kolupptag.

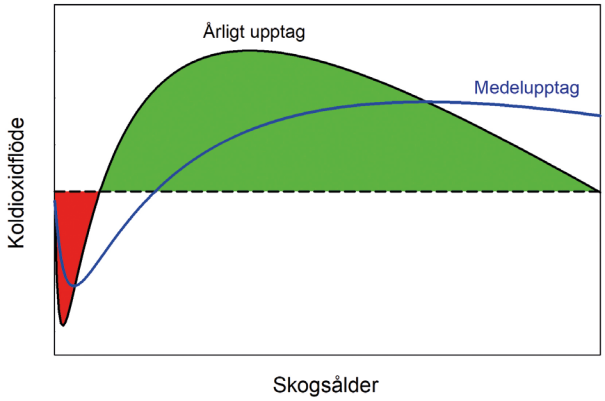


Fig. 1: Kolbalansen under skogens utveckling. Ovanför den streckade linjen = upptag, nedanför = utsläpp.

Men går man då inte två steg framåt och ett steg bakåt när det gäller kolupptaget? En del av skogens klimatnytta förloras ju under varje hyggesfas.
Kan hyggesfritt skogsbruk såsom blädning vara ett alternativ? När man avverkar enstaka träd med några års mellanrum uppstår aldrig en hyggesfas. Mätningar visar att gallringar ofta inte minskar kolsänkan, vilket kan innebära att även blädning tillåter viss skörd utan att minska kolupptaget. Men här saknas mätningar, och mycket tyder på att tillväxten är lägre i en hyggesfri skog där skogsbruket har mindre inflytande på t.ex. etablering av nya skogsplantor.

Den stora frågan är om medelupptaget av kol, vid liknande skörd, är större i ett skogsbruk med eller utan kalhyggen. Idag kan vi bara utgå ifrån teorier och modeller, och mycket tyder på att skillnaden är liten. Möjligtvis hamnar mer kol i marken och mindre i skogsprodukter vid hyggesfritt skogsbruk. Men ny forskning där koldioxidflöden och kolförråd mäts i olika skogar kommer att ge mer klarhet framöver.

Lästips för fördjupad läsning

Bergh J. m.fl. (2020) *Skogens kolbalans och klimatet*, Skogsskötselserien kapitel 21, Skogsstyrelsen.

Fakta: Olika energiformer bakom upptag och utsläpp av koldioxid

I fotosyntesen spjälkas koldioxid i syre som frigörs och kol som byggs in i trädet. En del kol hamnar i skogsmarken genom bl.a. döda växtdelar. Så har den svenska skogen sedan istiden byggt upp ett ansenligt kollager i marken, större än kolmängden i levande träd. Markkolet ligger rätt tryggt som i ett kylskåp: nedbrytning genom mikroorganismer går sakta i det nordiska klimatet. Bara bit för bit bryter bakterier och svampar ned dött växtmaterial och gör om det till ny växtnäring. Därvid producerar de koldioxid. Likaså produceras koldioxid när levande växtceller andas för att växa och upprätthålla sina funktioner. I båda processer används nämligen energi från förbränning av kolföreningar, där syre förbrukas och koldioxid bildas, liksom i motsatt riktning som fotosyntesen där koldioxid spjälkas och syre bildas med solenergi.

Linda Kvarnlöf
Universitetslektor i sociologi
Mittuniversitetet
E-post: linda.kvarnlof@miun.se

Vad är en kris när skogen brinner? Berättelser om akuta och kroniska kriser

I forskningsprojektet *Sverige brinner: en studie av frivilliginsatser och lokalbefolkningens krisberedskap under skogsbränderna sommaren 2018*, som finansierades av FORMAS under åren 2019-2020, genomfördes ett femtiotal intervjuer med personer som på olika vis hanterade eller drabbades av skogsbränderna sommaren 2018. Utgångspunkten har varit bränderna som härjade i Jämtland, Härjedalen och Gävleborg och bland intervjupersonerna finns räddningspersonal, frivilliga och människor som tvingades evakuera sina hem under bränderna. Analysen har tagit sin utgångspunkt i intervjupersonernas egna berättelser och upplevelser från sommaren 2018 vilket ger utrymme för alternativa definitioner av vad som egentligen utgör en *kris* när skogen står i brand.

Rapporteringar från, och forskning om, skogsbränderna sommaren 2018 har framförallt handlat om akut krishantering och brandbekämpningen av den skog som brann. I ovannämnda forskningsprojekt utvecklas istället alternativa berättelser om krisen, där den akuta krisen förstås i relation till andra, ständigt pågående, kroniska kriser. Begreppet *kroniska kriser* har tidigare använts inom humanistisk och genusvetenskaplig forskning för att uppmärksamma kriser som är ständigt pågående så som naturexploatering och kolonialisering[1] , diskriminering och inbördeskrig eller klimatförändringar[2] . De här till synes olika kriserna har det gemensamt att de utgör olika slags normaliserade kristillstånd och därför, paradoxalt nog, sällan benämns eller behandlas som just kriser. Det handlar med andra ord om kriser som har blivit till ett slags normaliserat, kroniskt, tillstånd i människors vardagliga liv men som sällan omfattas av politiska krisdefinitioner eller krishanteringspraktiker[3]. Ett annat sätt att uttrycka det är att kroniska kriser ofta osynliggörs som just kriser.

I ovannämnda forskningsprojekt skiljer sig intervjupersonernas berättelser och upplevelser så klart åt men det finns också uppenbara likheter. Det faktum att de relaterar sina upplevelser från skogsbränderna till dess sociopolitiska kontext: en landsbygd med ett utarmat brandförsvar och långa avstånd mellan räddningstjänsterna, är en sådan likhet. Det faktum att skogen inte bara har ett ekonomiskt utan i allra högsta grad även ett kulturellt och emotionellt värde är en annan. Räddningspersonal ger uttryck för det här i kombination med frustration och känslor av att inte räcka till. Frivilliga beskriver hur de, genom sina insatser, bidrar till att fylla det tomrum som uppstår när offentliga resurser saknas och lokalbefolkningen ger uttryck för både sårbarhet och motståndskraft genom en slags inövad vana i att behöva klara sig själva när samhällets resurser inte finns på plats. På så vis förstås den hotade skogen i relation till landsbygdens vardagliga, och ojämlika, levnadsvillkor.

> Men alltså jag tänker /…/ är det inte kommunen som ska ta ansvar? Alltså, är det meningen att vi ska förlita oss på befolkningen? Eller ska vi ha ett bra brandförsvar så att vi är

[1] Stienstra, D. (2015). "Northern crises". *International Feminist Journal of Politics*, 17(4):630-650.
[2] Malm, A. (2021) *Corona, klimatet & det kroniska nödläget.* Stockholm: Modernista.
[3] Sjöstedt, A. (2020) Kroniska kriser och feministiska kamper. I: Hobbins, J., Danielsson, E. & Sjöstedt, A. (red.). *Genus, risk och kris.* Lund: Studentlitteratur.

> beredda på att det här kan hända igen? För brandkårerna, de bara läggs ju ner. Du vet som man har kämpat här bara för att den lilla brandkåren ens ska få existera. Det känns lite grann som att myndigheterna inte riktigt tar sitt ansvar utan vi bara löser det utan dem. För jag menar, vi bor här och vi betalar skatt. Ska inte vi ha den tryggheten? (*Evakuerad, Jämtlands län)*

Klimatförändringarna, ofta uttryckt i termer som ”de allt varmare somrarna” eller ”de allt torrare markerna”, är ett annat kroniskt kristillstånd som intervjupersonerna relaterar de akuta skogsbränderna till. Klimatförändringarna används dels som en förklarande faktor till varför det brann så våldsamt den där sommaren, dels som en symbol för en oro inför framtiden och en slags förvissning om att flera skogsbränder är att vänta. Flera av intervjupersonerna är äldre och har bott och levt nära skogen under lång tid. De har också sett förändringarna i skog och mark under en längre tid, inte minst har de observerat skiftningarna i klimatet och uttrycker med anledning av detta en oro inför att fler skogsbränder väntar i framtiden.

> Nej, det är klimatförändringarna. Det minns jag redan i början av 90-talet, då såg vi att det började bli konstigt väder. Plusgrader i januari. Det har vi aldrig varit med om förut. Det börjar bli fel någonstans. Nu har man börjat acceptera det, så här är det alltså. Absolut, det lär nog bli fler bränder i framtiden. Det tror jag nog. (*Evakuerad, Gävleborgs län*)

Genom att vidga krisbegreppet till att även omfatta kroniska kriser blir det möjligt att synliggöra alternativa berättelser om den skog som brann sommaren 2018. Det gör det också möjligt att synliggöra det faktum att människors upplevelser av akuta kriser till stor del är beroende av andra ständigt pågående (kroniska) kriser, kriser som många gånger grundar sig i ojämlikhet och utsatthet av olika slag. I intervjupersonernas berättelser framträder två olika slags kroniska kristillstånd: nedmontering av välfärd på landsbygden samt klimatförändringarna. Det är mot bakgrund av vardagliga erfarenheter av de här båda kristillstånden som intervjupersonerna begripliggör det som hände sommaren 2018. Den hotade skogen förstås på så vis i relation till en hotad landsbygd och ett hotat klimat.

Lästips för fördjupad läsning

De Vylder, S. (2019) *Det brinner… Rapport från en hotad by*. Stockholm: Themis.
Kvarnlöf, L. (2019) *När det brinner runt knuten – Risk, roller och resurser i samband med skogsbrandsevakuering*. Östersund: Mittuniversitetet.

Lars Östlund
Professor i skogshistoria
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
E-post: lars.ostlund@slu.se

Vad är skogshistoria bra för?

Ordet skogshistoria väcker olika associationer beroende på vem du frågar. De flesta tänker säkert på en manlig skogshuggare med yxa och rutig flanellskjorta eller en kolmila omgiven av rök. Men skogshistoria är ett större ämne än så och här ska jag försöka ge en översiktlig bild av nyare forskning inom området och också ge mitt svar på frågan i rubriken.

Under de senaste 30 åren har en skogshistorisk forskning och undervisning utvecklats vid främst Sveriges Lantbruksuniversitet, men också vid andra universitet i Sverige. Forskningen har genererat mer än 20 doktorsavhandlingar, flera hundra vetenskapliga artiklar och populärvetenskapliga arbeten, och många examensarbeten i ämnet. Det går inte att ange några exakta siffror eftersom skogshistoria är ett öppet och tvärvetenskapligt ämne som gränsar till ekologi, paleoekologi, historia och arkeologi. Många studier ligger därför i gränsområdet mellan dessa ämnen.

Vad har man då forskat på? Redogörelsen som kommer här är dels bara ett litet axplock av ämnen och dessutom vinklad mot det som jag varit inblandad i, så det finns naturligtvis mycket mer forskning att ta del av. En fråga som diskuterats intensivt är *"Hur mycket skog hade vi förr i tiden?"* Här har det funnits många åsikter, men inte så mycket forskning tidigare. En sådan åsikt har uttryckts ungefär så här *"Sveriges skogar var helt utarmade under 1800-talet"* eller *"Vi har aldrig haft så mycket skog som idag"*. Forskningen har visat att vi visserligen hade ett relativt lågt virkesförråd och ganska glesa skogar för ganska precis hundra år sedan, men att vi hade ett mycket större virkesförråd om vi går längre tillbaka i tiden. Vi vet dessutom att vi hade mycket större arealer äldre skogar med höga naturvärden innan 1900-talet och då speciellt i norra Sverige. Flerskiktade, ibland glesa skogar men med gamla riktigt grova träd och stora mängder död ved. Det fanns väldigt få områden med bara yngre skogar och inga kalhyggen. Den metod som forskare använder för att besvara sådana frågor är att analysera historiska källmaterial. Det finns otroligt mycket material i arkiv som skogsbolag och enskilda skogsägare sparat. Kartor från 1600-talet och framåt, skogsinventeringar från 1700-talet och 1800-talen med mera. Sverige har ett unikt rikt arkivmaterial, dels beroende på att tidigare generationer har varit duktiga på att bevara material, men också beroende på att vi inte har haft krig inom landets gränser under lång tid. Ibland kan vi också komplettera de historiska källmaterialen med andra metoder som dendrokronologi (det vill säga analyser av trädens årsringar) och pollenanalyser från torvmarker. På det sättet kan vi förlänga perspektivet och komma hundratals, och ibland tusentals år tillbaka i tiden.

Ytterligare ett forskningsfält som utvecklats mycket under senare år är frågor som rör skogshistoria och biologisk mångfald. Idag har vi ett stort antal arter som är hotade i skogslandskapet. Det gäller fåglar, insekter, vedsvampar och lavar. Orsaken till detta är att naturliga strukturer som till exempel död ved och gamla barrträd, lövträd och speciella biotoper minskat kraftigt under de senaste 150 årens industriella exploatering och omvandling av skogslandskapet. Vi ser visserligen en del positiva trender i sen tid, men i ett längre perspektiv är utvecklingen tydligt negativ. Här behövs skogshistorisk kunskap för att förklara vad som hänt i skogslandskapet både på längre och kortare sikt. Det har bedrivits spännande forskning för att klargöra sambanden mellan till exempel förekomst av vedsvampar och intensiteten i skogsbruket under det senaste århundradet. Oftast handlar skogshistoria om att beskriva och analysera

förändringar, och det är svårt att bedriva forskning där man experimenterar och testar hypoteser. Just i detta fall så kan man faktiskt göra så kallade naturliga experiment. Det innebär att man jämför områden med olika historik, till exempel olika typer av brukade skogar och skogar i reservat, och analyserar artförekomster i en gradient.

Det finns också spännande skogshistoriska frågor som är mer nutida. På 1950-talet introducerades det vi ofta kallar ”modernt skogsbruk”. Då började övergången från transporter med häst, flottning på vattendrag och huggning med yxa och såg, till mekaniserad transport och avverkning med motorsåg. Senare kom också maskiner för avverkning och även motorsågen blev historia inom storskogsbruket. Det som också hände under perioden 1950-1980 var att skogsbruket började använda kemikalier i stor skala. Denna period kan nog betecknas som den sämsta perioden i det moderna skogsbrukets historia, speciellt då kalhyggena var väldigt stora, unika gammelskogar avverkades och stora arealer skogsmark dikades. Skogsbrukets brutala metoder och minimala hänsyn ledde också till omfattande protester och naturvårdens framväxt. Här finns väldigt omfattande och detaljerade källmaterial i olika arkiv att analysera. Något som dessutom är väldigt intressant forskningsmässigt med just denna period är att vi kan intervjua ”dom som var med”. Det finns skogsarbetare som var med om motorsågens ankomst, kockor, som när dom var mycket unga, lagade mat i skogskojor och skogvaktare som var med under hormoslyr-perioden. Alla dessa tusentals människor har en intressant historia att berätta. Detta är inte bara en uppgift för studenter och forskare, alla kan intervjua äldre människor och därmed bevara deras minnen.

Slutligen – vad är skogshistoria bra för? För det första, och enligt min åsikt blir skogen mer intressant om man känner till dess historia. Om vi vet när det var en skogsbrand, varför vi har lövträd i en skog men inte i en annan, eller när den gamla skogskojan användes, blir skogen vi besöker mer spännande. För det andra kan vi också utnyttja skogshistorisk kunskap för att bedriva ett bättre skogsbruk idag, eller åtminstone undvika att upprepa onödiga misstag. Som Winston Churchill sa i det engelska underhuset 1948: *“Those that fail to learn from history are doomed to repeat it”*.

Lästips för fördjupad läsning

Östlund, L., Laestander, S., Aurell, G., m.fl. (2022) The *war on deciduous forest: Large-scale herbicide treatment in the Swedish boreal forest 1948 to 1984. Ambio,* 51(5), 1352-1366.

Östlund, L., & Norstedt, G. (2022) Preservation of the cultural legacy of the indigenous Sami in northern forest reserves – Present shortcomings and future possibilities. *Forest Ecology and Management*, 502, 119726.

Gustafson, I. & Östlund, L. (2020) Kockor – *Skogsbrukets glömda hjältar*. Umeå: Sveriges lantbruksuniversitet & Lycksele: Skogsmuseet.

Mats Berlin
Forskare inom skogsträdsförädling
Skogforsk
E-post: mats.berlin@skogforsk.se

Klimatanpassade och högproduktiva plantor för framtidens skogar

Enligt den senaste rapporten från FN:s klimatpanel kommer effekten av klimatförändringarna att ha en stor påverkan på hela vårt samhälle och inte minst på skogen. Om vi kan få våra framtida produktionsskogar att vara friska och växa bättre kan vi få tillgång till mer biobaserad råvara och samtidigt skapa förutsättningar för att kunna avsätta fler områden till andra nyttor (till exempel naturreservat och rekreationsskogar). Ett väl beprövat och effektivt sätt att skapa friska skogsbestånd med hög tillväxt är att använda förädlade plantor. I Sverige har skogsträdsförädling i sin nuvarande form funnits i ungefär 80 år och i dagsläget finns plantor av gran och tall från fröplantager som växer upp emot 25% bättre än plantor från naturliga bestånd. För att kunna använda hela den ökade tillväxten måste plantmaterialet vara rätt anpassat till sin planteringsplats och till de klimatiska förutsättningarna under hela trädens omloppstid.

Ett förändrat klimat påverkar grundläggande förutsättningar för plantor och träd såsom förändrad tidpunkt för start och avslut av tillväxt, ökad angreppsrisk av insekter och svampar samt ökad risk för skador från extrema väderhändelser som till exempel frost och torka. Vid en snabb global uppvärmning finns därför en risk att träden blir missanpassade till det framtida klimatet med ökade skador och lägre tillväxt som följd. Samtidigt har våra vanligaste trädslag en betydande utbredning och finns i stora delar av Europa där de utsätts för andra klimatiska förhållanden än de som vi har i Sverige idag. Det betyder också att träden har utvecklat olika typer av anpassningsmönster som beror på trädens ursprung, eller proveniens, och varierar över utbredningsområdet. Om man kan ta reda på hur en trädarts anpassningsmönster beror av olika typer av klimatiska och geografiska förutsättningar går det att göra förflyttningsmodeller som beräknar hur träden kommer att reagera och prestera när man flyttar dem till en ny planteringsplats och ett nytt klimat. Förflyttningsmodeller har sedan tidigare utvecklats inom s.k. proveniensforskning där man undersökt om det går att få förbättrad tillväxt, kvalitet och hälsa genom att använda andra provenienser än lokalt beståndsfrö. Men data från denna forskning har visat sig vara ytterst värdefull för att kunna beräkna hur provenienserna kommer att reagera i ett framtida klimat. Det här har fått forskare att föreslå att människan ska kunna hjälpa träden genom att flytta dem så att deras anpassningsmönster bättre matchar det framtida klimatet, så kallad assisterad migration.

Tillsammans med kollegor i våra grannländer och klimatforskare har vi utvecklat förflyttningsmodeller för att kunna göra assisterad migration för tall och gran i Norden och Baltikum. De här modellerna håller vi också på att implementera i ett webbaserat beslutsstöd[1] som ska hjälpa skogsägarna att välja plantor som är välanpassade och har god tillväxt i ett framtida klimat. Men begreppet framtida klimat är komplicerat eftersom det är osäkert hur mycket varmare det faktiskt kommer att bli. Den här osäkerheten kommer sig av två huvudsakliga skäl. För det första finns flera scenarier som var och en motsvarar olika mängd utsläpp av växthusgaser

[1] https://www.skogforsk.se/produkter-och-evenemang/verktyg/plantval/
[2] https://www.b4est.eu
[3] https://www.skogforsk.se/produkter-och-evenemang/verktyg/pvopt/

och därmed uppvärmning. Scenarierna hänger ihop med framtida politiska beslut och teknisk utveckling så här måste man välja det man tror mest på. För det andra görs det vid olika klimatinstitut ett flertal simuleringar av varje scenario där var och en har lite olika förutsättningar för de globala klimatmodellerna. Det betyder att det även finns en variation i hur stor uppvärmning ett enskilt scenario har. Totalt sett innebär det att det finns en betydande variation i hur mycket varmare klimat vi kommer att få och det resulterar i en osäkerhet i hur ett klimatanpassat urval av plantor egentligen ska gå till. Tillsammans med internationella forskare i ett stort EU-projekt[2] har vi utvecklat metodik för att kunna hantera den här osäkerheten och åskådliggöra den så att skogliga beslutsfattare kan ta till sig informationen och fatta så välinformerade beslut som möjligt. Den här metodiken ska nu vidareutvecklas tillsammans med aktörer inom svenskt skogsbruk i ett antal samarbetsprojekt.

Ett viktigt sådant samarbetsprojekt är kopplat till anläggningen av nya fröplantager som ska förse oss med nya och ännu bättre plantor i framtiden. Eftersom det tar 15–20 år från det att man börjar anlägga en fröplantage till dess att man kommer att kunna få frö och plantor från den, är det viktigt att man redan nu tänker på hur dess plantor ska kunna passa in i ett framtida klimat. Enligt analyser vi gjort kommer fröplantagernas användningsområde att ändras i utbredning och generellt flytta sig norrut i ett varmare klimat. De här nya fröplantagerna har börjat anläggas och därför är det mycket viktigt att ta hänsyn till det framtida klimatet redan nu annars är det risk att man får en fröplantage som fungerar bäst i ett annat område än det man tänkt sig när den börjar producera frö och plantor.

Idag har vi många olika fröplantager från tall och gran med olika tillväxtnivå, användningsområde och planttillgång. En större skoglig aktör, som har många trakter att plantera varje år, vill kunna sätta rätt plantor på rätt trakter för att få så bra klimatanpassning och tillväxt som möjligt. Genom att koppla ihop förflyttningsmodellerna med en optimering av tillgängliga plantor har vi utvecklat ett verktyg[3] som maximerar den årliga medeltillväxten över ett helt innehav av trakter. Det här verktyget har använts för att hjälpa större skogsbolag att förbättra sin föryngringsplanering och har visat på vikten av att öka tillgången till högförädlade plantor men också att plantera dem så att deras höga tillväxt kommer till bäst nytta.

Lästips för fördjupad läsning

Aitken S.N., Yeaman S., Holliday J.A., Wang T., Curtis-McLane S. (2008) Adaptation, migration or extirpation: climate change outcomes for tree populations. *Evol Appl* 1: 95-111 https://doi.org/10.1111/j.1752-4571.2007.00013.x

Skogsstyrelsen (2016) *Skogsskötselserien, Skogsträdsförädling*. https://www.skogsstyrelsen.se/mer-om-skog/skogsskotselserien/skogstradsforadling/

Kapitel 3

Skogens många värden

Janina Priebe
Förste forskningsassistent i miljöhistoria
Umeå Universitet
E-post: Janina.priebe@umu.se

Ett övergångsställe i skogen

I klimatkrisens tid är målet för samhällsomställningen hållbarhet och vägen dit verkar gå genom skogen. På många sätt har skogen blivit en resurs som ska göra övergången möjlig från ohållbara till hållbara samhällen. Samtidigt betyder hållbarhet i skogen och hållbarhet för klimatets skull ofta helt olika saker, vilket oundvikligen leder till att förväntningar och värderingar kolliderar. För trots att klimatet och biologisk mångfald på så många sätt hänger ihop i skogen, kretsar ändå hållbarhetsdebatten kring striden mellan dessa.

Kollisionen är en kraftfull bild, och den återskapas om och om igen genom språket vi lärt oss att använda när det gäller alla olika intressen och värden i skogen. Vi pratar om *slaget om skogen, klimatbråket, dragkamp* och *avvägningar* mellan det ena och det andra. Till sist verkar det bara finnas förlorare kvar. Förhoppningar om ”både och” har skapat en klyfta där skogen har ramlat ner och nu finns det bara ett ”antingen eller” kvar. Även om kollisioner lätt kan inträffa vid en vägkorsning, erbjuder den också ett vägval för att gå vidare i en ny riktning.

Ungefär samtidigt erkändes ett (någorlunda) stabilt klimat och en biologisk mångfald som grunden för mänsklighetens existens och som mål för globala ansträngningar. Idén om en kollision i skogen mellan klimatmål och biologisk mångfald blev tydlig under 1990-talet, även om den gick att ana tidigare också. De globala ramverk som finns för att begränsa den globala uppvärmningen och för att skydda den biologiska mångfalden handlar mycket om skogen. Ramverken utvecklades i stort sett parallellt men växte fram på olika arenor och utgick från olika vetenskapliga kunskapstraditioner. Ekologi på marknivå på ena sidan och fysik och klimatmodeller på den andra. Det var lätt att tänka att det handlade om helt olika saker som råkade krocka med varandra.

Skogsskötselns roll som ett verktyg för att motverka den globala klimatuppvärmningen började diskuterats redan på 1970-talet, men då med fokus på tropiska regnskogar. I Förenta nationernas klimatpanels (IPCC) första klimatrapport, som togs fram i Sundsvall 1990, lyfte forskarna fram vikten av skogsskötsel för att motverka den globala växthuseffekten. I ett tillägg till rapporten 1992 hänvisar de också tydligt till att även nordliga skogar är globala kolsänkor – och tillika potentiella källor till koldioxidutsläpp – som det tidigare inte tagits tillräcklig hänsyn till. Rapporten blev en del av FN:s ramkonvention om klimatförändringar som antogs i samband med Agenda 21 (1992).

Agenda 21 etablerade samtidigt biologisk mångfald som ett centralt mål. Biologisk mångfald lyftes därmed upp på den globala agendan men i ett separat sammanhang: *Konventionen för biologisk mångfald* är i kraft sedan 1993. I Sverige antogs handlingsplaner för biologisk mångfald 1995, men redan i skogsvårdslagen 1993 jämställdes miljö- och produktionsmålen i skogen. Allt detta skedde samtidigt som debatten om svenska skogar som kolsänkor och skogsbruket som koldioxidkälla kom i gång, som en följd av att klimatkrisen fick alltmer utrymme på den politiska arenan. Målen etablerades alltså parallellt, men språkbruket och tankegångarna var olika.

Den aktuella hållbarhetsdebatten ändrar inte bilden av en kollision (snarare tvärtom), just på grund av att skogen framställs som ett centralt verktyg för en övergång snarare än en omställning; skogen är framträdande i debatten om hållbara ekonomier, hållbara

material och en atmosfär där utsläpp och uttag av koldioxid är i balans. Skogen är självklart även central i den nya europeiska strategin för biologisk mångfald. EU har till exempel reviderat sin bioekonomi-strategi 2018 (som antogs för första gången 2012) för att förverkliga Agenda 2030 och Parisavtalet (2015), där en majoritet av världens länder har lovat att bland annat minska sina utsläpp av växthusgaser. Strategin för att nå målen anses nu vara att utforska och utveckla kolsänkor. Med kolsänkor menas här både teknologiska och naturliga system, som skogen, som binder koldioxid. Denna strategi lyfter fram betydelsen av förnybara resurser som utgångspunkt för att ekonomin ska kunna lösa de mest brådskande problemen. Man får inte heller glömma att miljöpolitik inte sker i ett vakuum. Säkerhetspolitiska överväganden måste också handla om att säkerställa tillgången till resurser överhuvudtaget. Och man fortsätter att beskriva skogen som ett slagfält, eftersom ”naturen är en viktig allierad i kampen mot klimatförändringar” (IPBES 2019, citerad i EU Biodiversity Strategy for 2030).

Men tiderna förändras och ännu en ny avfart kommer i sikte. År 2020 såg vi det allra första samarbetet mellan IPCC och FN:s forskarpanel för biologisk mångfald och ekosystemtjänster (IPBES), som ofta beskrivs som varandras motsvarigheter inom klimat och biologisk mångfald, och som präglar den globala styrningen. Biologisk mångfald erkänns som nyckeln till klimatanpassning och åtgärder mot klimatförändringar, och tvärtom. Den insikten är inte ny. Men när dessa två institutioner möts på samma övergångsställe och försöker hitta en gemensam färdriktning är det en omtumlande förändring. Precis som den utstakade kollisionskursen under 1990-talet, kommer även samordningen att få konsekvenser för Sverige och de svenska skogarna.

Under de senaste 30 åren har klimatmål och biologisk mångfald blivit etiketter för varandras motsatser och en orsak till oundvikliga avvägningar där alla ser sig som förlorare. Det språkbruk vi lärde oss för att tänka och prata om en ”kollision” i skogen kan ses som följden av skilda vetenskapliga diskurser och styrning som i sin tur ledde till hur vi tänker och pratar om klimat och biologisk mångfald. Det är inte konstigt att vägen känns som en rondell utan avfart. Nu är det dags att se till att omställningen händer i skogen, så att den inte förblir ett övergångsställe där åtgärder, intressen och värden kolliderar. Eller kan ett övergångsställe också vara en mötesplats?

Lästips för fördjupad läsning

Arnold, Annika (2018) Climate Change and Storytelling. Narratives and Cultural Meaning in Environmental Communication. Cham: Palgrave Macmillan

Elomina, J. och Pülzl, H. (2021) How are forests framed? An analysis of EU forest policy. Forest Policy and Economics 127, 102448.

Pörtner, H.O., Scholes, R.J., Agard, J., (m.fl.) (2021) IPBES-IPCC *co-sponsored workshop report on biodiversity and climate change*, IPBES and IPCC. DOI:10.5281/zenodo.4782538.

Göran Bostedt
Docent i statsvetenskap och lektor i pedagogik
Mittuniversitetet
E-post: goran.bostedt@miun.se

Skogen som lärmiljö

Skogen är betydelsefull för Sverige på många olika sätt. Den utgör t.ex. grunden för en viktig basindustri för landet, ger material till hus och hem, ger sysselsättning åt många, utgör plats för social gemenskap och rekreation, utgör miljö för mental och fysisk återhämtning för människor, är växt- och livsplats för mängder av växter och djur och den är ett viktigt rum för lärande – en lärmiljö.

Lärmiljö är ett begrepp som kan användas i flera sammanhang. Oavsett om vi diskuterar lärande i skolan, det som sker i verksamheter inom idrottsföreningar eller andra föreningar, i musiklivet, i trossamfund eller i andra sociala sammanhang så påverkas individers lärande, positivt eller negativt, av den miljö de befinner sig i. Vad avser skolan (förskola, grundskola, gymnasium och vuxenutbildning) kan lärmiljö förstås som det sammanhang en individ befinner sig i under en skoldag. Det innefattar såväl pedagogiska (undervisningsmetoder) som sociala (kamrater, känsla av sammanhang, mening och trygghet) och fysiska miljöer (mer eller mindre ändamålsenliga lokaler, rum för sociala samvaro, förekomsten av skolbibliotek m.m.). Lärandet sker i samspel med andra (elev-lärare, elev-elev, elev-vårdnadshavare, elev-omgivning) och kräver en god miljö för att bli framgångsrikt.

Skogen representerar en plats (lärmiljö) för undervisning och lärande med många fördelar länkade till sig. Den möjliggör en pedagogik med en ambition att förena teori och praktik, den skapar handlings utrymme för och i undervisning, den förstärker sinnesintrycken och den möjliggör att uppfatta dofter, smaka, känna och beröra. Skogen ger olika erbjudanden om innehåll, sammanhang och mening, d.v.s. olika känslor, tankar och funderingar, vilka skapar lärprocesser som kompletterar och fördjupar den traditionella undervisningens och skol-böckernas kunskaper[1]. Alla som minns egna utflykter i skogen, eller har följt barn och barnbarn på skogspromenader, har upplevt/sett det intresse och den nyfikenhet som skogen som plats för sinnesintryck ger. Det skapar rika möjligheter till samtal om naturen likväl om vikten av t.ex. det hållbara samhället. Skogen utgör därmed en värdefull möjlighet att komplettera skolans ordinarie klassrum för undervisning och lärande. Det ger möjligheten att anpassa var undervisningen förläggs för de ämnen/teman/uppgifter som är lämpliga för andra miljöer än klassrummet, samtidigt som klassrummet används för det som passar där. Detta kan beskrivas som att skogen möjliggör ett utvidgat klassrum, ett klassrum i olika skepnader beroende på om man befinner sig inom eller utom skolans väggar.

Skogen som plats för att möjliggöra olika typer av undervisnings- och lärandemiljöer erbjuder även en typ av lärande, att fysiskt känna och uppleva, som i dagens digitala värld känns viktig. Det utvidgade klassrummet erbjuder även en möjlig dellösning för annan viktig verksamhet i dagens skola; fysisk aktivitet. Fysisk aktivitet är betydelsefullt för lärande genom att det förstärker koncentrationsförmågan.

[1] Szczepanski, Anders & Andersson, Per (2015) Perspektiv på plats: 15 professorers uppfattningar av platsens betydelse för lärande och undervisning utomhus. *Pedagogisk forskning i Sverige,* 20 (1-2), 127-149. http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:liu:diva-117960

[2] Boström, Lena & Bostedt, Göran (2020) What about study motivation? Students' and teachers' perspectives on what affects study motivation. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research,* 19(8), 40-59.

[3] Fastén, Olof (2019) *Utomhuspedagogik. Lärmiljö, närmiljö och det utvidgade klassrummet.* Lund: Studentlitteratur.

Skogen som lärmiljö utgör således en möjlighet att utveckla eller variera undervisningens förläggning och innehåll så att elevers motivation och koncentration förstärks.

Vad avser undervisning och lärande kan skogen länkas till den forsknings- och undervisningsinriktning som benämns utomhuspedagogik. Utomhus-pedagogiken har beskrivits som att den öppnar upp utbildningssystemets traditionella lärmiljöer så att kroppen kan möta landskapet. Den möjliggör variation mellan undervisning inomhus och utomhus respektive mellan teori och praktik. Utomhuspedagogik, där skogen utgör en av flera möjliga platser för undervisning och lärande, har angetts förbättra skolprestationerna. Förutom att förstärka sinnesintrycken, vara ett komplement till dagens digitala värld och möjliggöra fysisk aktivitet har utomhuspedagogiken visat sig kunna ge bättre koncentration, ökad studiemotivation (viktigt i Sverige idag då t.ex. var fjärde elev i gymnasieskolan inte når examen[2]), ökad samarbetsförmåga och att ge impulser till en hälsosam livsstil[3]. Det bör understrykas att utomhuspedagogikens tankar inte är avgränsade till enbart skogen. Det finns många andra miljöer/platser förutom skogen som kan komplettera klassrummet. Skogen är dock en av dessa viktiga miljöer.

Elever har olika lärstrategier (brukar också ofta kallas lärstilar). Dessa brukar beskrivas som den auditiva, lära sig genom att lyssna och tala, den visuella, lära sig genom text och bild, den taktila, lära sig med händerna, och den kinestetiska, lära sig genom att engagera hela kroppen. Elevernas skillnader i lärstilar ställer krav på en varierad undervisning och lärmiljö så att alla kan ges samma möjligheter att lyckas i skolan oavsett vilket strategi eleven använder för sitt lärande. Detta förstärker betydelsen av variation i lärmiljöer, där utomhuspedagogiken kan representera ett viktigt komplement till de traditionella formerna för undervisning som idag finns i skolan. I detta kan skogen ge ett betydelsefullt bidrag.

Lästips för fördjupad läsning

Fastén, Olof (2019) *Utomhuspedagogik. Lärmiljö, närmiljö och det utvidgade klassrummet.* Lund: Studentlitteratur.

Nina Christenson
Lektor i geografididaktik
Karlstads universitet
E-post: nina.christenson@kau.se

Margareta Dahlström
Professor i kulturgeografi
Karlstads universitet
E-post: margareta.dahlstrom@kau.se

Deltagandeprocesser för att identifiera och kommunicera skogens många värden

Skogen har många värden. En del går att mäta i pengar, andra är svårare att sätta en prislapp på, som t.ex. hur människor mår bra av att promenera i skogen och njuta av naturen. Denna typ av kvalitativa, subjektiva värden är svåra att synliggöra, medan det finns en enorm mängd kvantitativa data om den svenska skogen.

En omställning mot ett mer hållbart samhälle med minskat fossilberoende innebär ett ökat tryck på skogen som ekosystem. Därför finns det ett behov av att kunna identifiera och kommunicera skogens många värden bland annat för att få underlag till beslut och planeringsprocesser. Konflikter om hur skogens resurser ska nyttjas eskalerar där ett ökat uttag av biomassa ställs mot andra intressen, till exempel skogen som arena för rekreation, jakt och bärplockning. För att underlätta prioriteringar mellan olika intressen samt mellan monetära och subjektiva värden i en grön omställning, behövs verktyg för att identifiera skogens alla värden och (bokstavligen) sätta dem på kartan.

Vi har testat att anpassa deltagandeprocessen landskapsresursanalys (LRA) för att se om den kan användas för att identifiera och kommunicera subjektiva värden i ett skogsområde i norra Klarälvdalen. Inledningsvis samlades en mängd tillgängliga kvantitativa data in, exempelvis skogens ålder, ägarförhållanden, skyddade områden och kulturminnen med mera, vilka lagrades i en GIS-databas (GIS – geografiska informationssystem). För att komplettera dessa kvantitativa data rekryterades en heterogent sammansatt grupp av personer som bor och/eller verkar i undersökningsområdet till att delta i två workshopar, som utgör stommen i en LRA-process. Avsikten var att finna deltagare med en stark koppling till området med syfte att representera en så stor bredd av varierande intressen och värden som möjligt. Workshoparna genomfördes på en plats med stark lokal förankring, Utmarksmuséet i Ransby.

Under den första workshopen arbetade deltagarna i grupper och samlades runt stora fysiska papperskartor över det aktuella området. Deltagarna fick i turordning berätta vad skogen har för betydelse och värde för dem personligen och samtidigt markera värdenas geografiska läge på papperskartorna. Denna process pågick tills varje deltagare berättat om alla värden de kunde komma på, sammanlagt över hundra stycken. Det genomfördes även diskussioner i helgrupp och hela processen utvärderades i slutet av workshoparna[1] .

[1] För en detaljerad beskrivning av LRA-processen se Christenson, N., Dahlström, M., & Grund, H. (2020) *Att identifiera och kommunicera skogens många värden – metodutveckling i norra Klarälvdalen*. Karlstad: Karlstads universitet, Centrum för forskning om hållbar samhällsförändring.

[2] Christenson, N. & Dahlström, M. (2020) Att synliggöra skogens subjektiva värden – explorativ metodutveckling. I C. Bianchi Strømme, S Heldt Cassel, & T. Mitander (Red.), *Skogen som en resurs i en gränsregion* (s. 37-45). Karlstad: Karlstads universitet, Centrum för forskning om hållbar samhällsförändring.

[3] Grundel, I. Christenson, N. & Dahlström, M. (In review). Collaborative processes to identify and communicate a variety of interests and values in forest areas using landscape resource analysis.

Efter den första workshopen kategoriserades värdena med hjälp av ramverket ekosystemtjänster i fyra kategorier: försörjande, stödjande, reglerande och kulturella ekosystemtjänster. De flesta av de insamlade värdena kategoriserades som kulturella ekosystemtjänster (exempelvis byggnadshistoria, friluftsliv och social gemenskap) och försörjande ekosystemtjänster (exempelvis viltkött från jakt, bärplockning och inkomster från jaktturism). Varje värde som markerats på en papperskarta kategoriserades vidare som en punkt, linje eller polygon, d.v.s. de tre geometriska grundtyper som används för tvådimensionell representation i en GIS-programvara (ArcGIS). Genom att kombinera de tidigare insamlade kvantitativa data, med de över hundra insamlade subjektiva värdena från workshopdeltagarna, synliggjordes på digitala kartor var olika typer av värden sammanfaller. I vissa fall kan olika värden samsas, medan de i andra fall kan vara oförenliga. Under den andra workshopen fick deltagarna ta del av en interaktiv presentation där kategoriseringarna av de insamlade värdena redovisades med hjälp av en projicering av den digitala kartan som sammanställts.

Deltagarna som identifierat de subjektiva värdena i skogsområde upplevde att denna typ av visualisering ökade förståelsen för komplexiteten i frågan om skogens olika värden, och värdesatte möjligheten att delta och bidra i processen. Vid presentationer av arbetssättet för andra typer av skogliga aktörer har det framkommit att denna typ av process kan vara ett användbart verktyg för att fånga upp de subjektiva värdena i skogen och kunna synliggöra dessa tillsammans med andra typer av värden i skogen. Erfarenheterna under metodutvecklingen har varit flera. Det är viktigt att problematisera kring urval och inbjudan av deltagare och vara medveten om att det inte är en demokratisk process då inte alla som önskar per automatik kan delta. En begränsande faktor är områdets storlek då det är viktigt att deltagarna har en stark koppling till området och syftet är att hitta så många värden i undersökningsområdet som möjligt. Arbetssättet i workshoparna begränsar även antalet deltagande. Processen är tämligen arbetsintensiv och det skulle krävas omfattande insatser då flera LRA-processer behövs för att kartlägga ett större område, alternativt att metoden används för specifika platser där risken är stor för att flera oförenliga värden sammanfaller[2].

Sammanfattningsvis, LRA kan användas för att tillsammans med lokala aktörer identifiera subjektiva värden i ett skogslandskap. Tillsammans med kvantitativa data i ett GIS-program fungerar metoden som ett underlag för kommunikation och planering av skogen i ett geografiskt avgränsat område. Trots att det är svårt att garantera en bred representation i deltagandeprocesser, fungerade LRA för att identifiera och kommunicera en mängd värden och motstridiga intressen i undersökningsområdet, och ökade deltagarnas förstående för varandras synsätt. Metoden fungerade också som ett verktyg för socialt lärande som sätter fokus på lokala medborgares perspektiv och erfarenheter[3].

Lästips för fördjupad läsning

Clemetsen, M. & Johansen, G. (2015) *Our landscape sources. Community development in a regional context – Methodology for identifying tangible and intangible resources in place*. Norwegian University of Life Sciences.

Strømme, C., Heldt Cassel S., & Mitander, T. (reds.). (2020) *Skogen som resurs i en gränsregion*. Karlstad: Universitetstryckeriet, Karlstads universitet.

Peter Fredman
Professor i turismvetenskap
Mittuniversitetet
E-post: peter.fredman@miun.se

Skogens upplevelsevärden

De flesta svenskar har en relation till skogen. Går vi några generationer tillbaka i tiden levde och verkade många i och av skogen på ett helt annat sätt än vi gör idag. I det moderna urbaniserade kunskapssamhället är skogen för de flesta en plats för rekreation. Vi använder skogen för avkoppling, naturupplevelser, socialt umgänge och fysisk aktivitet. I skogliga sammanhang talar man om skogens sociala värden – de värden som skapas av människans upplevelser av skogen. Det är ett brett begrepp som spänner från kulturhistoria till modern besöksnäring. I den här texten fokuserar vi på de värden friluftslivet och turismen genererar, d.v.s. värden som uppstår då vi utövar olika fritidsaktiviteter i skogen.

Skogen är viktig för friluftslivet i Sverige. Särskilt den tätortsnära skogen som finns nära där många människor bor. Studier av svenskarnas friluftsvanor visar bland annat att personer som vid senaste friluftstillfället vistats i skog upplever trygghet och möjlighet till återhämtning. Tre fjärdedelar av alla skogsbesök varar mindre än fyra timmar. Statistiska Centralbyrån (SCB) har sedan 1970-talet undersökt hur ofta den vuxna befolkningen är ”ute i skog och mark” (den exakta formuleringen har skiftat något över tiden). Resultaten visar att det är en mycket vanlig aktivitet: över 80 procent uppger att man gör det någon gång per år och drygt 30 procent mer än 20 gånger per år. Det är värden som inte ändrats särskilt mycket sedan mätningarna började – med ett viktigt undantag. Under Coronapandemin ökade skogsbesöken avsevärt, till och med fördubblades för vissa grupper.

En utmaning med att mäta friluftslivet är att våra friluftsaktiviteter förändras i en allt snabbare takt. Friluftslivet blir allt mer mångsidigt – vi vandrar, cyklar och åker skidor i allt fler olika former, på olika platser i olika sammanhang. Något som leder till ökade avtryck i samhällsekonomin. En undersökning av forskningsprogrammet Friluftsliv i förändring[1] visar att svenskarna under ett år spenderade 96 miljarder kr på friluftsaktiviteter, varav 72 miljarder i Sverige och resterande utomlands. Störst utgifter har man för boende följt av utrustning, transporter och livsmedel. Knappt hälften av utgifterna sker i hemregionen, vilket innebär att en väsentlig del av friluftslivets konsumtion faller under definitionen av turism: ”människors aktiviteter när de reser till och vistas på platser utanför sin vanliga omgivning för kortare tid än ett år för fritid, affärer eller andra syften”.

Att den svenska skogen är viktig även för turismen visar en kartläggning av Sveriges naturturismföretag som gjorts av turismforskningsinstitutet ETOUR vid Mittuniversitetet[2] . Drygt 2000 verksamheter identifierades och på frågan hur viktiga olika naturtyper är svarade 77 procent att skogar är viktiga eller mycket viktiga. Skogen är av större betydelse än sjöar, älvar, vattenfall och fjäll. Endast 10 procent menar att skogen saknar betydelse för deras verksamhet. Företag som menar att skogen är ”mycket viktig” kännetecknas av att de erbjuder aktiviteter som vandring, ridning, naturstudier, cykling, turskidåkning, hundspann, snöskor, geocaching och meditation/yoga.

[1] www.friluftsforskning.se
[2] www.miun.se/etour
[3] www.vildmark.se

Den turistiska produkten brukar beskrivas på olika nivåer: kärnprodukt (aktiviteten), sekundärprodukt (miljön), och utvidgad produkt (resa, bo, äta). Skogen blir då i många naturturistiska sammanhang en viktig del i den sekundära produkten, d.v.s. den miljö i vilken kärnprodukten (t.ex. en viltsafari) levereras och upplevs. Skogen kan också vara en del av kärnproduktion, t.ex. en klätterpark. Ett intressant exempel där skogen utgör både en kärn- och sekundärprodukt är företaget Vildmark i Värmland[3] som säljer flottfärder på Klarälven. Produkten i det här fallet innebär att kunderna bygger sin egen flotte med rep och tre meters rundvirke enligt konstens alla regler med hjälp av en kunnig guide. Därefter börjar färden, som innebär en tur på en, fyra eller sju dagar utmed Klarälven i en avkopplande hastighet av några få kilometer per timme. Varje flottmodul är 3x3 meter och innehåller cirka två kubikmeter virke. Företaget har cirka 3000 flottfarare varje sommar vilket genererar ett ”förädlingsvärde” på cirka 4000 kr per kubikmeter för det virke som används, per år!

Mot bakgrund av ovanstående är det relevant att ställa sig frågan om det spelar någon roll hur skogen ser ut? Det moderna skogsbruket påverkar ju skogens utseende i hög grad, där den dominerande trakthyggesmetoden innebär att den förändras över omloppstiden. Från miljöpsykologin vet vi att människor tolkar naturen utifrån hur vi fungerar i den, och flera studier visar att preferenserna varierar för olika typer av skogar. Svaret på frågan beror naturligtvis också på vilken friluftsaktivitet som avses. Bärplockarskogen, jaktskogen och cykelskogen ser olika ut. Men generellt upplevs relativt öppna högresta skogar med sparsam undervegetation som attraktiva, medan täta och snåriga skogar är mindre attraktiva. Det innebär t.ex. att den slutavverkningsmogna tallskogen ofta utgör en attraktiv miljö, medan såväl ungskogar som naturskogar upplevs som mindre attraktiva. Inslag av lövträd upplevs ofta som positivt, liksom mer varierande skogar. Den kunskapen är viktig att ta med i den pågående debatten om den svenska skogens framtida roll i samhället.

Sammanfattningsvis kan vi konstatera att den svenska skogen är en viktig resurs för de upplevelsevärden friluftslivet och naturturismen genererar. En utmaning är att kopplingen mellan resursen (skogen) och produkten (upplevelsen) är mångfacetterad och inte uppenbar alla gånger. Skogens måste också vara tillgänglig för att bli en attraktiv plats för upplevelser, som annars lätt reduceras till en kuliss i landskapet. Här spelar naturligtvis allemansrätten en central roll, men olika former av tillrättaläggning och naturvägledning kommer med stor sannolikhet få allt större betydelse i framtiden.

Lästips för fördjupad läsning

Fredman, P., Ankre, R. & Chekalina, T. (2019) *Friluftsliv 2018. Nationell undersökning av svenska folkets friluftsvanor.* Rapport 6887, Naturvårdsverket, april 2019.

Fredman, P. & Margaryan, L. (2014) *The supply of nature-based tourism in Sweden. A national inventory of service providers.* Report 2014:1. Östersund, Sweden: ETOUR. http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:706681/FULLTEXT01.pdf

Fredman, P., Wall Reinius, S. & Lundberg, C. (2009) *Turism i natur. Definitioner, omfattning, statistik.* Turismforskningsinstitutet ETOUR, Mittuniversitetet, Östersund. Rapport R2009:23.

Carina Keskitalo
Professor i statsvetenskap
Umeå universitet
E-post: carina.keskitalo@umu.se

Skogsägarnas många värden och värderingar av skogen

Omkring hälften av den svenska skogen ägs av familjeskogsägare. Familjeskogsägarna är därmed en stor del av skogsägarskapet, men också en väldigt varierad grupp.

Det här kapitlet diskuterar familjeskogsägarnas många olika värderingar av skogen och hur de ser på sina skogsfastigheter. I ett stort projekt som sammanfattades i en antologi på engelska sammanställde vi forskning runt familjeskogsägaren och jämförde även med andra länder.[1] Vad vet vi om den svenska skogsägaren? I olika artiklar i relation till projektet undersökte vi också hur skogsägare uppfattade sitt ägande – varför anskaffade eller behöll de skog? Vilka var de olika värden de uppskattade?

Forskningen om skogsägare visar den stora bredden i vad olika skogsägare värderar. En skogsfastighet kan här vara allt ifrån själva skogen – ekonomiskt eller som upplevelse – till huset på tomten, relationen till grannarna, familjehistoriken eller något man lämnar efter sig till sina barn.

Viktiga resultat var att skogsägare inte enbart värdesätter ekonomiska värden. Medan ekonomiska värden var viktiga för vissa – ofta de som ägde mer skog och där de ekonomiska värdena var större – var de mindre viktiga för andra. Det fanns heller ingen given skillnad mellan kvinnors och mäns skogsägande. Medan män ofta ägde mer skog – kanske på grund av ekonomiska möjligheter – verkade ett fokus på ekonomiska värden inte bero på kön i sig. Snarare verkade en sådan inriktning på skogsägandet hänga ihop med storleken på fastigheten, och de därmed mer betydande ekonomiska värdena av skogsägandet.

Många av dagens skogsägare har inte köpt utan ärvt sin skog. Det gör att alla skogsägare kanske inte ens ser sig som skogsägare, eftersom de till exempel ärvt skogen men inte bor på fastigheten eller vet så mycket om skog i sig. De kanske inte söker kunskap speciellt om skog, eller har lätt att förstå kommunikation om röjning, avverkning eller liknande.

Detta kan göra att skogsägarna behöver luta sig mot den information de får från skogsägarföreningar eller industri, men också att den kan vara svår för skogsägarna att förstå. Detta kan vara ett problem eftersom det är skogsägaren som är ansvarig för hur skogen sköts. Allt färre är själva verksamma inom skogsskötsel, och skogen kan idag skötas genom att i stort sett alla tjänster runt skogsskötsel går att köpa in.

Skogsföretag har därför börjat se mer på hur kommunikationen med familjeskogsägare kan utformas.[2] Det skulle kunna bli allt viktigare att kommunicera tydligt runt hur man kan sköta skogen för olika

[1] Keskitalo, E. C. H. (red) (2017) *Globalisation and Change in Forest Ownership and Forest Use: Natural Resource Management in Transition.* Basingstoke: Palgrave Macmillan.
[2] Andersson, E., Keskitalo, E. C. H. & Westin, K. (2020) Managing place and distance: Restructuring sales and work relations to meet urbanisation-related challenges in Swedish forestry. *Forest Policy and Economics*, 118, 1-7.
[3] Bergstén, S. & Keskitalo, E. C. H. (2018) Feeling at home from a distance? How geographical distance and non-residency shape sense of place among private forest owners. *Society & Natural Resources*, 32(3), 1-20.

värden. Det är också viktigt att kommunicera tydligt om olika risker som invasiva arter, insektsangrepp, storm eller brand.

Viktiga frågor för skogsägare som vill ta aktiva beslut om hur skogen ska skötas kan därmed vara att få kunskap om skog på många sätt, och även få kunskap som kan stötta många olika ägarintressen och värderingar. En del kanske vill sköta skogen för maximal ekonomisk avkastning, medan andra hellre vill maximera friluftslivsmöjligheter, bärplockning eller annat.

För ytterligare andra är det viktiga med fastigheten inte skogen utan huset som står på skogsfastigheten. Många behåller en skogsfastighet de ärvt för att den tidigare brukats av far- eller morföräldrar och de vill behålla skogen i familjen. En del tänker också aktivt på hur de kan ge skogen vidare till sina barn.

Det viktiga för en del kan också vara var fastigheten ligger. Det faktum att man kan bo i fritidshuset över sommaren gör att man har kvar länkarna till en plats där man varit under hela sitt liv, där man kanske har vänner eller släktingar, eller kan plocka bär eller genomföra andra aktiviteter som man gjort på den här platsen sedan barnsben.

I projektet om skogsägare kunde vi också se att avståndet inte tvunget avgjorde hur viktig man såg sin skogsfastighet som. En del som bodde relativt långt ifrån sin skogsfastighet värderade fastigheten och den tid de trots allt kunde tillbringa där väldigt högt. Andra som bodde nära kanske trots det inte värderade fastigheten lika högt, i meningen hur viktig den var för dem. Vissa som bodde långt ifrån skogsfastigheten lade trots avståndet mycket höga värden i ägandet eftersom de såg fastigheten som en viktig länk till släktningar, vänner eller en plats.[3]

Generellt kan vi därmed se att skogsägare uppskattar olika värden med sin skog, från själva skogen till de aktiviteter de kan genomföra där, släkthistoria, vänner eller plats. För att veta hur skogsägaren uppfattar skogen de brukar behöver man därmed nästan veta vem skogsägaren är, eller i alla fall vad de värderar. I framtiden – ifall fler kanske inte har bott på eller uppehållit sig på fastigheten de ärver eller på annat sätt förvärvar – så kan betydelsen av plats, sociala nätverk och familj i relation till fastigheten bli mindre. Idag kan dock en skogsfastighet till och med utgöra en viktig social knutpunkt och en länk till familjehistoria som kan gå vidare till barn och barnbarn.

Lästips för fördjupad läsning

Andersson, E., Keskitalo, E. C. H. & Westin, K. (2020) Managing place and distance: Restructuring sales and work relations to meet urbanisation-related challenges in Swedish forestry. *Forest Policy and Economics*, 118, 1-7.

Bergstén, S. & Keskitalo, E. C. H. (2018) Feeling at home from a distance? How geographical distance and non-residency shape sense of place among private forest owners. *Society & Natural Resources,* 32(3), 1-20.

Keskitalo, E. C. H. (red) (2017) *Globalisation and Change in Forest Ownership and Forest Use: Natural Resource Management in Transition*. Basingstoke: Palgrave Macmillan.

.

Bengt Kriström
Professor i naturresursekonomi
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
E-post: bengt.kristrom@slu.se

Sätt värde på skogen!

Koka, såga, bränna, binda, destillera, jaga, promenera? Frågorna kring hur vi bäst hushållar med våra skogsresurser ser olika ut i olika tidpunkter. De frankiska[1] kungarna gav byalagen rätt att använda skogsallmänningar i närheten av byn, men vad som ansågs vara utanför tillhörde kungen. Detta ”utanför” kallades ”foris” på latin, vilket sedermera blev ”forst”, en synonym till ”skog”. Skogen skövlades tidigt i många delar av Europa, inte minst i England under 1600-talet och på sätt och vis i Sverige några hundra år senare. 1903 års Skogsvårdslag satte stopp för de värsta excesserna, när bland annat återväxtkrav infördes.

Efterfrågan på skogens olika nyttigheter växer, konflikterna blir fler och vi behöver väl underbyggda och breda beslutsunderlag. För att möjliggöra samhällsekonomisk forskning om utnyttjandet av naturresurser anvisades medel av riksdagen 1982. Medlen användes sedermera till att 1986 inrätta en professur i naturresursekonomi vid institutionen för skogsekonomi i Umeå. Jag efterträdde Per-Olov Johansson på professuren 1994 och kan således blicka tillbaka på närmare 30 års forskning kring skogens olika värden, inte minst de ”mjukare” värdena.

Vad menas med ekonomiskt värde?

Varor och tjänster har ett värde om de bidrar till en persons subjektivt upplevda nytta. Att ströva omkring i en vacker bokskog ger många personer en viss nytta, vilket även konsumtion av skogsprodukter gör. Exportvärden är med denna utgångspunkt inte viktigare än bevarandevärden, de bidrar på olika sätt till vårt välbefinnande.

På senare tid har ett av de ”mjukare” värdena blivit föremål för debatt, en debatt som varit särskilt intensiv i USA. När oljetankern Exxon Valdez gick på grund i Prins William sundet 1989, blev skadorna på djurliv och natur omfattande. Utöver skador på växt- och djurliv gick även s.k. existensvärden förlorade, värden som förknippas med själva vetskapen om att en viss resurs finns kvar. Exxon gick i en förlikning med på att betala cirka 1 miljard dollar för oljeskadorna, där existensvärdena utgjorde en betydande del (sålunda skadeståndsrelevanta enligt amerikansk lagstiftning). På sätt och vis har existensvärden även varit viktiga i svenskt beslutsfattande, t.ex. vid bildandet av Sveriges 9 första nationalparker 1909, *”å kronans mark befintligt område eller naturföremål, som är af särskildt intresse för kännedomen om landets natur eller på grund af märklig naturbeskaffenhet eljest synes böra för framtiden skyddas* (Prop. 1909:125). Beslutet att skydda Europas största vattenfall i Stora Sjöfallet nationalpark (en av de 9) revs dock tämligen omgående upp; samhällets behov av el vägde tyngre.

Hur kan vi mäta skogens värden?

Men hur skall vi ”mäta det omätbara? I princip finns två vägar att gå; indirekt eller direkt metod. Prisskillnaden mellan två i övrigt identiska lägenheter på första och andra våningen i Umeå centrum kan idag räknas i hundratusentals kronor; den representerar värdet köparna finner av att bo på andra våningen jämfört med den första. Det är ett ytterst enkelt exempel på idén bakom den hedoniska prismetoden, en indirekt metod. Den har tillämpats på hur fastighetsvärden påverkas av närheten till skog i urbana områden. Resekostnadsmetoden utgår ifrån

[1] Frankerriket (ca 400–800 e.Kr.) var en efterföljare till Gallien och en föregångare till dagens Frankrike.

att om vi besöker en skog, borde värdet av detta skogsbesök åtminstone vara lika med resekostnaden. En analys av att bedriva skogsbruk eller att avsätta ett naturreservat (120 000 ha) i Vålådalen i Jämtland, pekade på att nyttan av bevarande var större än nyttan av skogsbruk, där bevarandevärden mättes med hjälp av resekostnadsmetoden. Området blev sedermera ett naturreservat. Existensvärden kan dock endast fångas med s.k. direkta metoder, som använder enkäter/intervjuer. Det finns idag tusentals tillämpningar av de direkta metoderna, och flera avhandlingar har skrivits med svenska data beträffande skogens värden. Sammantaget tyder mätningarna på att själva vetskapen om att en skog skyddas har ett betydande värde.

Hur har vi mätt skogens värden?

Det finns studier kring skogens värde som täcker biodiversitet, biologisk mångfald, bär och svamp, jakt, koldioxidbindning, lavproduktion samt rekreationsvärden. Och långt mer än så, inte minst undersöks de marknadsprissatta nyttigheterna rutinmässigt av SCB. Undersökningarna av de ”mjukare” värdena görs på olika skalor; från värdet av världens skogsekosystem ned till värdet av en skogspromenad. På nationell nivå återfinns s.k. gröna nationalräkenskaper. Skogen nettobinder cirka 40 miljoner ton klimatgaser per år (värdet kan sägas vara ca 40 miljarder kronor, om vi använder koldioxidskatten).

De studier som gjorts kring jaktvärden visar att jägarna värderar sin jakt betydligt högre än vad den kostar (studierna sägs ha bidragit till ökade jaktarrenden). Hur stort värdet av biodiversitet kan vara är, enligt min uppfattning, väsentligen okänt. Rekreationsvärdena har vi många studier kring och ”en dag i skogen” kan för besökaren vara värd flera hundra kronor. Eftersom det görs många miljoner besök per år, summerar detta till betydande värden.

Skogsnäringen ger ett förädlingsvärde på ca 40 miljarder kronor och sysselsätter ca 40 000 personer (lägger vi till underentreprenörer etc. blir siffrorna istället 66 respektive 75 000). Vi får nya produkter/värden ifrån skogen i takt med den tekniska utvecklingen; bilkarosser, blodådror, målarfärg och tandkräm är några färska exempel.

Vad skall vi göra med skogen?

När vi fattar beslut om hur vi bäst nyttjar skogen är helhetsperspektivet viktigt. Om vi behöver, säg toalettpapper, måste skog avverkas någonstans, ett faktum som alltför sällan beaktas i dagens (klimat) debatt. Att sätta rätt värde på skogen är en viktig del i fortsatta diskussioner kring nyttjandet av Sveriges mest värdefulla naturresurs. Det ekonomiska perspektivet löser inte alla skogskonflikter, men ger nyttig information i svåra avvägningsfrågor.

Lästips för fördjupad läsning

Brännlund, R, Söderholm, P. och R. Lundmark (2010) *Kampen om skogen – koka, såga, bränna eller bevara?*, SNS förlag. www.sns.se

Brännlund, R och Kriström, B. (2010) *Miljöekonomi,* Studentlitteratur.

Konjunkturinstitutet (2021) *Miljö, ekonomi och politik 2021: Skogen, klimatet och politiken*. www.konj.se.

Ebba Lisberg Jensen
Docent i humanekologi
Göteborgs universitet
E-post: ebba.lisberg.jensen@gu.se

Som man ropar i skogen får man fortfarande svar

Skogsbad – visst låter det bra? Att gå där bland stammarna och låta sina överlastade sinnen översköljas av naturens milda närvaro? Idén kommer från Japan och heter *shinrin-yoku*. Jag borde älska den. Under mitt forskarliv har jag studerat hur människor tänker på och använder naturen, och särskilt skogen, på nästan alla tänkbara sätt. Ändå skorrar ”skogsbad”. Det blir en signal till reflektion.

Idag arbetar jag med utbildning för hållbar utveckling. Intresset för utomhuspedagogik exploderar bland studenterna. Tanken är att om barnen får möta det som växer och lever, så kommer de också förstå ekologiska samband bättre och bli mer engagerade i att skydda miljön omkring sig. Jag tror att skolan behöver återuppväcka kunskapen om arter, så kallad *ekologisk läskunnighet*. Min hypotes är att det finns en koppling mellan att kunna namn på arter och att avläsa ett landskap.

Men jag vet inte. Trots att många forskare försökt studera hur vi påverkas av vistelser i ”naturpräglade landskap”, så är det svårt både att visa och motbevisa att alla blir lugnare eller mer miljövänliga av tex bladskugga. Människan är en kulturell varelse som lär känna sin miljö under uppväxten, samtidigt som hon lär sig språk och beteenden. Det är inte ekosystemet som inger en viss känsla, utan relationen till det. En sådan relation kan präglas av hemtamhet och väcka minnen, av nyfikenhet och vilja att lära nytt. Eller, för att göra det krångligt, av otrygghet, stress och obehag.[1]

I min forskning har jag mött människor som tillbringat nästan hela sitt liv i skogen. Å ena sidan kan de prata om en särskild tall som en gammal vän eller om en älgko som de ser varje jaktsäsong. Å andra sidan kan de avverka tallen eller skjuta älgen. Deras relation till ”sin” skog präglas av symbios och bruk. Förmodligen skulle de sörja om hela skogen kalavverkades eller om alla älgar försvann - men de relaterar till skogen som något levande, i vilket förändring och död ingår.

Jag har även studerat människor (mest män!) som ägnat sina liv åt att styra upp skogen. De har karterat, avverkat, planterat, gallrat och besprutat och medverkat till att hela nejder omvandlas från ”restbestånd” till knallgröna nyplanteringar. Hatar dessa män skogen? Absolut inte. Tvärtom är skogen deras livsgärning. Deras uppdrag har varit att dra in skogens produkter i ett samhälle där välfärd bygger på tillväxt och industrialisering.[2]

På 1970- och 80-talen började människor som kände att deras hembygd skövlats och miljöaktivister samverka med en arsenal av inventeringsmetoder för att bromsa exploateringen av den svenska skogen. Det mest kraftfulla begreppet blev *biologisk mångfald*. Efter mycket kämpande skrevs det in i den svenska skogslagstiftningen, men vad det skulle innebära blev man aldrig helt överens om. Skogsnäringen tänkte sig att det betydde diversifierat skogsbruk med mer stabilitet och tillväxt. Miljörörelsen menade att det betydde orörda, naturliga, ekosystem.[3]

---

[1] Lisberg Jensen, E. & Ouis, P. (2014). *Det gröna finrummet: Etnicitet, ekologisk läskunnighet och naturumgängets urbanisering*. Stockholm: Carlssons

[2] Lisberg Jensen, E. 2010. En skogens gentleman i djurens hotade rike. I Mårald, E. & C. Nordlund (red.): *Kamerajägaren: Stig Wessléns skildringar av naturen och det samiska*. Kungliga Skytteanska Samfundet

[3] Lisberg Jensen, E. (2002a). *Som man ropar i skogen: Modernitet, makt och mångfald i kampen om Njakafjäll och i den svenska skogsbruksdebatten 1970-2000*. Doktorsavhandling, Avdelningen för humanekologi, Lunds universitet.

Kampen om skogen fortsätter. Idag står vi inför nya utmaningar. Behovet av massaved tycks minska. Däremot ökar behovet av biobränsle. Vi får räkna med fler skogsbränder på grund av klimatförändringarna. Samtidigt skulle vi behöva få mer skog att växa för att uppnå den klimatpolitik och de miljömål vi förbundit oss till. Arter försvinner i en rasande takt, och när städerna växer måste det beredas plats för den biologiska mångfalden, till exempel i skogen.

Alltfler bor i staden och allt färre rör sig i skogen. Lärare som vill ta med sig elever ut möter motstånd av både praktisk och social karaktär. Att vistas i och känna till något om skogen blir ett privilegium för vissa, snarare än en gemensam erfarenhet för alla elever.

Så nu är min spaning som forskare, att bilden av skogen håller på att glida isär i två. Den ena är skogen som något farligt och vilt, där kryp utan namn är skrämmande och där man kan komma vilse och dö. Den andra är skogen som ett underbart och hotat landskap, där människans närvaro och verksamhet i bästa fall är oönskad och i sämsta fall destruktiv.

Städerna har tusentals behov av ekosystemtjänster. Arbetslivet är krävande och sjukskrivningarna för utmattning och andra psykiatriska diagnoser dominerar, särskilt bland unga. Vad har gått snett?

Skogsbad. Jag vill inte vara cynisk. Jag går till bokskogen och drar syrerika andetag. Det är bara något som skaver. Vi har byggt en värld av betong, asfalt och brådska. Många mår dåligt och samhället famlar efter lösningar. Vad ska vi ta oss till? Vi skickar ut folk på skogsbad. Återigen ska skogen leverera, denna gång hälsa och terapi. Det är storslaget av den.

Lästips för fördjupad läsning

Ekman, K. (2021). *Löpa varg: berättelse*. Malmö: MTM.
Franzen, J. (2020). *Här slutar världens ände*. Stockholm: Brombergs.
Antonsson, H. & Jansson, U. (red.): *Jordbruk och skogsbruk i Sverige sedan år 1900*. Kungliga skogs- och lantbruksakademien.

.

Anders Roos

Professor i företagsekonomi, inriktning hållbara värdekedjor
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
E-post: anders.roos@slu.se

Gynna också skogens naturvärden där människorna finns

Den svenska skogsdebatten kan ibland upplevas som polariserad. Den förs mellan, å ena sidan, skogsbruket och å den andra, miljöintresset. Bägge sidor företräds vanligen av specialister och argumenten underbyggs med fakta och beräkningar. En aspekt är däremot ofta bortglömd i diskussionen trots att den omfattar majoriteten av Sveriges befolkning i alla delar av landet. Det handlar om rekreationsintresset. Även om detta intresse hamnat i bakgrunden kan det bidra med en lösning – en saknad pusselbit – i den övergripande skogsdebatten.

Rekreation hör egentligen till en större kategori av så kallade kulturella miljötjänster som omfattar de behållningar människor erhåller av att vistas i skog och mark, som motion, avkoppling, bildning och skönhetsupplevelser. Det handlar med andra ord om att skogen upplevs ”på plats”, ”i verkligheten”. Dessa kulturella miljötjänster kan erhållas på många sätt, från promenader i hemmaskogen till vildmarksexpeditioner och mycket däremellan. Listan kan utökas med aktiviteter som orientering, lajv-möten, mountainbiking, svampplockning och mycket mer. Det speciella är just att dessa aktiviteter är så olika, de företräds inte av en samordnad organisation, och det är nog få som betraktar sig som ”skogsbesökare” i första hand. Ändå ägnar sig majoriteten av människorna då och då just åt att vistas i skogen. Naturrekreation är en av de vanligaste fritidssysselsättningarna, inte minst var den det under Corona-pandemin. Skogen är viktig för många av oss men det intresset upptar vanligen endast en del i våra liv.

Skogsrekreationen främjar den psykiska och fysiska hälsan och den utgör en klimatvänlig och demokratisk rekreationsform. Den kräver kräver inte några dyra inköp även om det är bra med rejäla skor och kanske en regnjacka. Den som vill kan i och för sig investera i avancerad friluftsutrusning. Allemansrätten ger också möjligheter att fritt röra sig i naturen bara man iakttar hänsyn. Det vanligaste är att man besöker en skog där man bor, eller på bekvämt avstånd från hemmet, vilket innebär att skogarna omkring tätorterna är mest besökta. Nackareservatet, söder om Stockholm tar årligen emot tusentals besökare. Givetvis anpassas redan skötseln av många tätortsnära skogar till rekreationen och följer naturvårdinriktade skogsbruksplaner, som kombinerar natur- och landskapsvård med anläggande av vandringsleder och rastplatser. Skogsbruket blir här mer småskaligt.

Studier har visat att människor uppskattar och mår bra av en varierad natur och artrikedom[1] . Upplevelsen av djur- och växtarter och ett varierat landskap gör utflykten intressant och avkopplande. Just därför finns det möjligheter att samordna olika intressen i skogen, istället för att betona konflikterna. Frågan är om möjligheterna att kombinera skydd av biologisk mångfald med rekreationsintresset uttömts, i synnerhet nära tätorter och där så är möjligt och lämpligt. Det kan handla om att runt städer och samhällen än mer bevara kulturlandskap, gammelskog, våtmarker och speciellt intressanta biotoper. Man kan också kombinera vandringsleder och rastplatser med mer ”vilda” partier. Formerna kan variera men vinsten skulle vara att man medvetet och metodmässigt satsar på biologisk mångfald just där många människor kan uppskatta den.

Det finns flera fördelar med detta perspektiv. Många människor kan ta del av den biologiska mångfalden

[1] Sandifer et al. (2015).

utan stora ekonomiska uppoffringar. Närbelägen rekreation ger dessutom klimatvinster, i synnerhet om man kan ta sig ut till fots, med cykel eller med kollektiva färdmedel. Mångfalden finns också på nära håll och är inte något som upplevs enbart via naturprogram.

Givetvis är detta förslag enbart en liten del av lösningen på dagens skogsdebatt. Är det någonstans man behöver ha många tankar samtidigt är det i skogsdebatten. Det är fortfarande viktigt att skogsbruket är miljöanpassat och artbevarande i hela landet. Ett alltför högt besökstryck kan förvisso slita på naturmiljön och störa djurlivet. Arter av djur och växter missgynnas ibland av ett högt besökstryck, men många försvinner främst därför att biotoper försvinner, inte på grund av för många skogsvandrare. Förslaget motsäger inte heller att riktiga vildmarksområden bör skyddas och förbli just vilda, svårframkomliga och orörda. Skogsbruk måste också möjliggöra en långsiktig renskötsel. Äganderätten behöver skyddas och allvarliga begränsningar i brukandet måste ersättas. Kort sagt, markanvändningsfrågor är komplexa och anknyter till historia, ägande och lokala förutsättningar och det finns ingen universallösning. Men människor kan också lära sig hur man löser olika intressekonflikter och hur man beter sig i naturen.

Samtidigt borde det finnas fler smarta lösningar som kombinerar rekreation och biologisk mångfald i närhet till befolkningscentra, där ju storskaliga skötselmetoder ändå inte är lämpliga. Detta kan ge en omtyckt naturmiljö och mångfald av arter och landskapstyper. Den tyske nationalekonomen von Thünen beskrev på 1800-talet, när transportkostnaderna hade en avgörande betydelse, en modell för hur städerna skulle försörjas med det mest nödvändiga. På den tiden behövde städerna omges på nära håll av trädgårdsodlingar, därefter åkrar och längre ut beten. I en ny urban verklighet borde man metodmässigt utforska möjligheterna till rekreationsvärden i kombination med biologisk mångfald i tätortsnära skogar och skogsdebatten borde handla om avvägningen mellan virkesproduktion, biologisk mångfald – och även rekreation. Då blir det kanske till och med lättare att finna lösningarna.

Lästips för fördjupad läsning

Roos, A., Eggers, J. Mark-Herbert, C. & Lindhagen, A. (2018) Using von Thünen rings and service-dominant logic in balancing forest ecosystem services. *Land Use Policy*, 79, 622–632.

Sandifer, P.A., Sutton-Grier, A.E. & Ward, B.P. (2015) Exploring connections among nature, biodiversity, ecosystem services, and human health and well-being: opportunities to enhance health and biodiversity conservation. *Ecosystem Services*, 12, 1–15.

.

Camilla Widmark

Docent i nationalekonomi, inriktning skoglig policy
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU

E-post: Camilla.widmark@slu.se

Rekreation, ekonomi, naturvård eller för framtiden – varför äger skogsägare skog?

Livet i och kring skogen har genomsyrat svensk kultur genom århundranden. Till en början var tillgång till föda viktigt, och skogen gav bränsle, bete för djur eller ny mark för odling. I takt med att behovet av timmer ökade, till exempel för utvinning av mineraler, ökade intresset för skogen som kommersiell vara. Under 1900-talet ökade värdet av timmer från svenska skogar. Sveriges ställning som träindustriland stärktes och gjorde skogen central i svensk ekonomi. Idag, 2022, står Sverige för ungefär ca 11 % av värdens export av sågade trävaror, och cirka 9 % av världens export av papper.

Parallellt med att användningen av timmer ökade utvecklades en oro för om skogen användes på ett hållbart sätt. I första hand var det återväxt av skog som oroade. År 1903 kom en skogsvårdslag som inriktade sig på att säkerställa att skogen utvecklades hållbart, och att ny skog anlades så fort äldre skog skördats. Andelen skog ökade i Sverige, samtidigt som produktionen av timmer ökade i takt med att skogsbruket mekaniserades. Parallellt började andra värden i skogen uppmärksammas. Exempelvis skogens ekosystem och vikten av biodiversitet och människors relation till skogen genom exempelvis skogspromenader, turism, eller vacker utsikt. Dessa värden har varit viktiga genom århundranden och behöver tas hänsyn till vid produktion av timmer. Skogen fyller också en viktig roll i människans kamp mot klimatförändringar, något som är mer aktuellt än någonsin under 2000-talet. Dessa värden kan summeras under rubriken skogliga ekosystemtjänster.

De skogliga ekosystemtjänsterna kan stå i konflikt med varandra och avvägningar behöver göras mellan olika typer av tjänster. Exempelvis kan produktion av timmer stå i konflikt med att skydda biodiversitet, eller att binda kol i skogen, men också rekreation påverkas negativt. Med tanke på att skogen kan ge en mångfald av olika skogliga ekosystemtjänster behöver avvägningar mellan olika värden göras. Skogsvårdslagen säger att *"skogen är en nationell tillgång och en förnybar resurs som ska skötas så att den uthålligt ger en god avkastning samtidigt som den biologiska mångfalden behålls. Vid skötseln ska hänsyn tas även till andra allmänna intressen"*[1].

I Sverige har skogsägaren ett stort ansvar för skogen och dess utveckling, och att fatta beslut om avvägningar mellan olika ekosystemtjänster; s.k. frihet under ansvar. Politiska beslut ger skogsägaren en inriktning, men vägen till målet fattas av enskilda skogsägare. Svenska skogar ägs till 50 % av privata skogsägare, medan cirka 40 % ägs av skogsbolag och 10 % är övriga ägare. Det innebär att hälften av svenska skogar förvaltas av privata skogsägare med olika bakgrund, olika inställning och olika intressen av skogen och dess utveckling. Varför äger skogsägare skog i Sverige?

I en studie av cirka 3000 privata skogsägare i hela landet (42 % svarade på enkäten) framkom att skogsägare generellt kan ha tre olika inriktningar med sitt skogsägande: ekonomiska mål, konsumtionsmål och mål att skydda skogen[2]. Resultaten

[1] Skogsvårdslagen, 1979:479. § 1
[2] Rivière, M. (2016). Forest owners and attitudes towards conservation policy in Sweden. Master thesis. SLU. https://stud.epsilon.slu.se/8861/7/riviere_m_160302.pdf

visade att det finns i huvudsak fem olika grupper av skogsägare: produktionsorienterade, rekreationsorienterade, traditionalister, multi-orienterade samt passiva skogsägare.

Produktionsorienterade skogsägare fokuserar främst på ekonomisk avkastning från sin skog, och dessa ägare prioriterar således att göra avvägningar mellan ekosystemtjänster som prioriterar möjligheten att få så hög avkastning som möjligt från skogen. Denna typ av skogsägare är vanligen en man som bor nära skogsfastigheten och som lever på avkastningen från skogen. Många skogsägare i denna grupp har ägt skog under lång tid.

Den *rekreationsorienterade* skogsägaren är en relativt ung person (under 50 år) och i denna grupp är det få som har ärvt skogsfastigheten. Många har valt att köpa skog för sin egen rekreation (exempelvis för att plocka bär och svamp, eller vistas i egen skog). Många i denna grupp är aktiva skogsägare som bor nära sin skogsfastighet, men de åtgärder som genomförs i skogen är inte fokuserade på ekonomisk vinning utan att möjliggöra egen rekreation.

Den tredje gruppen skogsägare är *traditionalister.* Dessa skogsägare har en nära relation till skogen, men till skillnad från produktionsorienterade skogsägare, ser denna grupp av skogsägare sig som en förvaltare till nästa generation. Här finns det fler kvinnliga ägare jämfört med andra grupper och gruppen av skogsägare är äldre (över 65 år). Även i denna grupp är skogsägaren aktiv i skötseln av skogen, men använder vanligen de metoder som förfäder använt, och tänker på hur framtida generationer kan få nytta av skogen.

Multi-orienterade skogsägare är aktiva och liknar produktionsorienterade skogsägare eftersom flertalet i denna grupp får en avgörande del av inkomsten från skogen. Det är huvudsak äldre män i gruppen, och de bor nödvändigtvis inte i närheten av skogsfastigheten. Utmärkande är att denna grupp värderar både konsumtion, produktion och ekonomisk avkastning från skogen lika högt.

De *passiva* ägarna anser att skogen är en tradition att föra vidare till framtiden, men inte i lika stor utsträckning som traditionalisterna. Dessa skogsägare bor generellt inte i närheten av skogsfastigheten och är inte lika aktiva i skötseln av skogen som övriga grupper.

Studien visar att svenska skogsägare har olika prioriteringar i sitt ägande, vilket leder till att olika val och avvägningar mellan skogliga ekosystemtjänster görs. Dessa val påverkar i sin tur allmänhetens fortsatta liv i och kring skogen. Skogsägares prioriteringar är centrala att ha kännedom om för att samhället ska kunna fatta informerade beslut om nödvändiga avvägningar mellan olika skogliga ekosystemtjänster för en hållbar framtid.

Lästips för fördjupad läsning

Ekelund, H. & Hamilton, G. (2001). Skogspolitisk historia. Skogsstyrelsen.
Rivière, M. (2016). Forest owners and attitudes towards conservation policy in Sweden. Master thesis. SLU. https://stud.epsilon.slu.se/8861/7/riviere_m_160302.pdf

Peter Öhman
Professor i företagsekonomi
Mittuniversitetet
E-post: peter.ohman@miun.se

Om (o)möjligheten att förena olika hållbarhetsdimensioner i skogsbranschen

Den svenska skogen har olika värden för olika grupper. I en vågskål lägger skogsföretagen sina kort: skogen är en viktig basindustri som både direkt och indirekt bidrar till välbehövliga arbetstillfällen och ger Sverige betydande exportintäkter. I en annan vågskål finns miljöaktivisternas argument: skogen utgör en plats för social gemenskap, är livsplats för växter och djur samt har stor klimatpåverkan.

I den polariserade debattens en ringhörna står alltså de skogliga näringar som måste vara ekonomiskt hållbara. I den andra står de som värnar miljön och håller den ekologiska hållbarheten högt. Det parterna möjligen kan enas om är svårigheten att förena de båda hållbarhetsdimensionerna.

Ekonomiskt värde utgår från att varor och tjänster har ett värde så länge de ger en upplevd nytta. Det innebär att konsumtion av skogsprodukter kan ha ett värde för en person på samma sätt som en annan person kan se ett värde i att få utnyttja allemansrätten och ströva omkring i en vacker skog.

Ur ett företagsekonomiskt perspektiv är det ofrånkomligt att skogsföretag och enskilda skogsägare som ska leva på sina verksamheter ser till den egna nyttan och gör sitt bästa för att den ska överstiga kostnaden. Från en sådan utgångspunkt handlar ekonomisk hållbarhet om att överlevnaden juridiskt sätt avgörs av om det finns eget kapitel i företaget. Det betyder att alla företag måste vara effektiva. Företag som går med tillräckligt stora vinster är effektiva. Företag som inte går med tillräckligt stora vinster i förhållande till sina konkurrenter är mindre effektiva och företag som är så ineffektiva att de går med förlust och förbrukar sitt egna kapital kommer att slås ut. Ett ekonomiskt fundament för företagande (som även gäller skogsindustrin) är att skalfördelar ökar effektiviteten (eftersom fasta kostnader då slås ut på fler enheter och ger en lägre styckkostnad). Vidare krävs ekonomiska muskler för att skogsföretag ska kunna satsa på forskning och tillvarata teknikens möjligheter att realisera skogens potential.

Det är således inte så konstigt att skogsägare som bedriver näringsverksamhet strävar efter att bruka skogen så att den ger så hög ekonomisk avkastning som möjligt. Medan det finns en marknad för timmer är det svårare att se hur det ska gå att tjäna pengar på miljövänlig skog. Även om vissa skulle vilja sköta sin skog för att främja biologisk mångfald i stället för virkesproduktion, måste de få inkomster av de alternativa tillämpningsområdena för att sådana val ska bli verklighet (om de nu inte ser skogsägandet som en kostnadskrävande hobby).

I vissa regionala utvecklingsstrategier finns en illusion om att olika hållbarhetsdimensioner per automatik går hand i hand. Den bild som då målas upp är att ekonomisk, ekologisk och social utveckling tillsammans ligger till grund för ett attraktivt och hållbart samhälle samt livskraftiga näringar som t.ex. skogssektorn.

Verkligheten – och inte minst den polariserade debatten om skogen – har dock visat att det är svårt att förena ekonomiska, ekologiska och sociala utgångspunkter. Ett särskilt spänningsfält finns mellan ekonomisk och ekologisk hållbarhet: om den ena förstärks tenderar den andra att försvagas och vice versa. Ekonomi och ekologi handlar båda om att hushålla med knappa resurser, men det kan vara stor skillnad mellan att hushålla med företags respektive jordens resurser. Det i Sverige mest kända exemplet

i detta avseende, byggmaterialföretaget Cementa, ledde till att regeringen fick avgöra vilken av de båda hållbarhetsdimensionerna som skulle prioriteras. (Även om ett företag som tillverkar och säljer cement inte kan likställas med ett skogsföretag är grundproblematiken i ovanstående exempel densamma oavsett bransch.)

I fallet Cementa värderade regeringen den ekonomiska vågskålen högre än den ekologiska och det är ett av flera empiriska belägg för att hållbarhetsdimensionerna har sina platser i en hierarki – i prioritetsordningen ekonomisk, ekologisk och social – snarare än att de ses som jämbördiga och förenliga. Det betyder dock inte att skogsföretag kan bortse från övriga hållbarhetsdimensioner. Alla företag behöver nämligen förhålla sig till sina intressenter och intressenternas makt kan vara stor – i litteraturen talas det om ”stakeholder power” – eftersom de tillsammans kan avgöra hur bra det kommer att gå för varje enskilt företag.

Idag kan inget företag säga att det struntar i ekologiska och sociala hållbarhetsaspekter, men det kan vara möjligt att göra det. En omfattande forskning vittnar om en ”decoupling-problematik” som går ut på att företag via symboliska handlingar hävdar att de uppfyller omvärldens krav. Frikoppling ses således som en avvikelse mellan vad företag säger sig göra och vad de faktiskt gör. De som använder frikopplingsstrategier presenterar ofta ensidiga bilder av företaget, vilket kan vara funktionellt (eftersom både miljömässiga och sociala insatser kostar pengar) men också förödande om företag blir påkomna med allt för stora avvikelser mellan vad de säger att de gör, t.ex. i miljöhänseende, och vad de faktiskt gör. I sådana situationer kan kunder, leverantörer, finansiärer och anställda välja att avsluta sina utbyten med företaget i fråga, vilket i förlängningen kan drabba företaget så att det inte lägre är ekonomiskt hållbart.

Argumentationen ovan kullkastar illusionen om förenliga hållbarhetsdimensioner, bl.a. genom att företrädare för skogsnäringen respektive miljöintresset ihärdigt lägger fram argument som ger stöd åt den egna gruppens uppfattningar. Förekomsten av frikopplingsstrategier förstärker intrycket av att ekonomisk och ekologisk hållbarhet inte går hand i hand. För skogsföretag och enskilda skogsägare som ska leva på skogsbruk måste den ekonomiska vågskålen ges sådan prioritet att de inte ska riskera nedläggning. Samtidigt spelar intressenterna viktiga roller. De kan medverka till att företag som i handling (och inte bara i ord) tar sitt miljömässiga och sociala ansvar klarar sig ekonomiskt bättre än andra företag.

Lästips för fördjupad läsning

Andresen, E., Lidén, G. och Nyhlén, S. (red.) (2017) *Hållbarhetens många ansikten – samtal, forskning och fantasier*, Sundsvall: Mittuniversitetet.

Svanberg, J., Ardeshiri, T., Samsten, I., m.fl. (2022) Prediction of environmental controversies and development of a corporate environmental performance rating methodology, *Journal of Cleaner Production*, 342, 130979.

Jeannette Eggers
Doktor i skogshushållning
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
E-post: jeannette.eggers@slu.se

Skogens olika värden kan balanseras

Mer än två tredjedelar av Sveriges yta är täckt av skog så det är inte konstigt att det finns en uppsjö av önskemål om vad skogen ska användas eller finnas till för. En sak som många debattörer är överens om är att skogen är viktig när det kommer till att möta klimatförändringar, men på vilket sätt råder det delade meningar om. Skogen kan bidra till minskade utsläpp av koldioxid genom att lagra mer kol i träd och mark men även genom att producera råvara som kan ersätta material med större klimatpåverkan, t.ex. stål och betong. Skogen är hem inte bara för en mängd olika arter av plantor, djur och svampar, utan även för olika typer av företag inom turism, skogsbruk och renskötsel. Den är också ett andra hem för många människor som vill plocka bär, jaga och motionera. Utöver det är skogen en källa till inkomst och sysselsättning för landets 313 000 skogsägare, som också har en mängd olika mål med sitt skogsbruk.

Förutsättningarna för alla dessa skogliga värden påverkas av sättet vi brukar skogen på. Det tar dessvärre lång tid att se konsekvenserna av våra val att sköta skog och därför behövs andra sätt att försöka se hur skogen utvecklas, givet olika skötselval. Med de avancerade verktyg och modeller som vi nyttjar idag, kan vi i stället med datorns hjälp skriva fram hur skogen utvecklas på sikt, d.v.s. 50 – 100 år in i framtiden, givet olika antaganden om exempelvis framtida skötsel.

När vi gör framskrivningar gör vi dem främst på två olika sätt: konsekvensanalyser och optimerande analyser. Vid konsekvensanalyser tar vi fram olika scenarion av hur skogen brukas och jämför resultaten. Vi tittar helt enkelt på vad konsekvensen blir för olika mål, om vi gör på ett visst sätt. Vid optimering börjar vi i andra änden och sätter upp mål för hur vi vill att skogen ska se ut i framtiden och sedan får analysen ge svar på hur vi ska bruka skogen för att nå de målen. Dessa mål kan t.ex. vara att volymen död ved ska öka över tid i ett skogslandskap, att avverkningen inte får minska över tid, eller att andelen gammal skog ska vara minst tio procent av arealen om 30 år. Optimeringsmodellen bestämmer alltså på vilket sätt varje skogsbestånd i landskapet bör skötas för att nå målen på bästa möjliga sätt. Genom att ge målen olika vikt kan vi även kvantifiera vilka avvägningar som finns mellan konkurrerande mål, d.v.s. hur mycket av ett värde vi behöver 'offra' för att få mer av ett annat värde.

Min och andras forskning visar att det ofta går att bruka skogen på ett sätt så att målkonflikterna minskar. Många gånger går det exempelvis att med relativt små inskränkningar för ett mål, exempelvis virkesproduktion, främja andra mål, exempelvis biologisk mångfald. Det kräver dock att vi använder oss av ett mer varierat skogsbruk och att målen konkretiseras och inkluderas i den långsiktiga planeringen av skogsbruket. Dagens planeringsmodeller fokuserar till stor del på att finna den högsta möjliga, långsiktigt uthålliga, avverkningsnivån—något vi anser behöver anpassas för att kunna skapa multifunktionella landskap där alla skogens värden bevaras och utvecklas.

Forskningsresultaten visar dessutom att en ökad variation i sättet att bruka skog är bra ur många olika perspektiv. Det gäller även om målet bara är att öka virkesproduktionen. Dels för att variation förväntas minska risken för olika skogsskador, dels för att ett hållbart skogsbruk kräver en anpassning till de lokala förutsättningar som finns. Inkluderas mål som biologisk mångfald och andra ekosystemtjänster än virkesproduktion i planeringen så framstår en ökad

andel av hyggesfria skötselmetoder, längre omloppstider och mer blandskog som kostnadseffektiva sätt att balansera olika värden. Den för den samiska kulturen så viktiga renskötseln, som står under stor press bland annat på grund av skogsbruket, kan gynnas genom att hålla magra tallskogar relativt öppna, med hårda röjningar och gallringar. Detta främjar tillväxten av marklav som är en viktig vinterföda för renarna, och vars täckning har minskat med mer än 70% sedan 1950-talet.

Klimatförändringar leder till andra förutsättningar för skogen. Dels förväntas trädens tillväxt att öka, åtminstone i en stor del av landet, dels förväntas även ökande skogsskador, som efter de stora utbrotten av granbarkborre efter den extremt torra sommaren 2018. För att våra framskrivningar av skogens utveckling ska vara trovärdiga och svara mot samhällets behov av kunskap om hur skogen kan klimatanpassas, måste vi därför kunna inkludera klimatets förväntade effekter på ett bra sätt. Det är en utmaning eftersom det finns mycket som är osäkert—inte bara exakt hur klimatet kommer att ändras, utan även hur skogen kommer påverkas. Ett sätt att hantera denna osäkerhet är att ta fram många olika scenarion, där klimatet påverkar skogen på olika sätt. På det viset kan vi ge svar på vilket skogsbruk som funkar i olika klimatscenarion.

Sammanfattningsvis kan man säga att det finns planeringsverktyg som kan hjälpa till att hantera skogliga målkonflikter. Genom att använda avancerade datasystem och modeller för hur skog utvecklas på sikt går det att analysera olika skötselstrategier för att finna de som bäst passar de mål olika aktörer och samhället har med skogen. Detta bidrar med beslutsunderlag för att avgöra hur det framtida skogsbruket borde se ut och ger oss möjlighet att agera nu för att uppnå ett hållbart skogsbruk utifrån skogens alla värden.

Lästips för fördjupad läsning

Eggers, J., Räty, M., Öhman, K. & Snäll, T. (2020) How Well Do Stakeholder-Defined Forest Management Scenarios Balance Economic and Ecological Forest Values? *Forests* 11(1), 86.

Eggers, J. (2017) *Utveckling och utvärdering av långsiktiga skogliga skötselscenarier på landskapsnivå*. SLU Fakta Skog Nr 3, 2017

Lind, T., Butler, A., Granström, A., Wiström, B. & Holmström, H. (2021) *Alternativa skötselstrategier i tätortsnära skog – En framtidsanalys för Sundsvalls kommun*. Sveriges lantbruksuniversitet, Rapport Skog 1-2022

Ola Engelmark
Docent i skogsekologi, författare och mångbrukare
ola.engelmark@icloud.com

Skogens mångbruk ger både ekonomiska och eviga värden

Påskdagen april 2022. Jag har bränt tjära idag. Och lyssnat på Blowin' in the Wind. Tjäran bränner jag för att vi gör tjärsirap och den luktar gott över hela bygden. En liter prima tjära ger ungefär samma intäkt som att sälja 200-300 kubikmeter av förstklassiga grantimmerstockar. Blowin' in the Wind lyssnar jag på för att jag uppskattar texten och fascineras av mångfalden tolkningar som gjorts sedan Bob Dylan skrev den 1962. En imponerande skaparkraft som finns därute. Med stort värde för många.

Men vad menas med ett värde? Två exempel är intäkt respektive människors skaparkraft. Det första är ett ekonomiskt värde, det andra ett så kallat evigt värde. I dagens skogsdebatt har de hamnat på olika sidor fast de egentligen hör samman. Det låter inte bra, så låt oss kliva in i skogen och leta rätt på dem.

I skogen hittar vi ekonomiska värden som till exempel virke, tjärved, vilt och svamp. Men också eviga såsom biologisk mångfald, klimatnytta, resiliens, sociala och etiska värden och många fler. Begrepp som inte är entydiga och tillräckligt fyllda med innehåll. Därför träter människor om ordens betydelse, hur idéerna ska förverkligas. Medan debatten stormar, hålls virkesflödets värdekedja från skog till industri igång som vanligt. Nästan hela den svenska skogens årliga tillväxt på ungefär 100 miljoner skogskubikmeter, avverkas varje år. Men det händer också annat, för samtidigt pågår en ganska okänd underström av nya idéer och företagande inom det så kallade mångbruket. Nya värdekedjor som beaktar både ekonomiska och eviga värden utvecklas. Även väl exemplifierat i forskning och litteratur.

Mångfald ger mångbruk

Att oftare lyfta aspekten med den breda värdepaletten skulle öka framgången för konstruktivt samtal och samarbete. Att du hittar en mångfald av mark- och vegetationstyper, från torra till blöta. Och i dem finner du tusentals arter av lavar, mossor, träd, kärlväxter, svampar, insekter, fåglar, däggdjur, listan är lång. Som i sin tur bildar det vi kallar just skog – ett skogsekosystem. Där vi människor också trivs att vandra, fiska, plocka bär, sova under en gran eller att klättra upp i den. Och det är den värdefulla variationen vi har att hantera, att använda med största möjliga omdöme för allt liv. Men också med fantasi, för mångfalden av värden utgör själva grunden för ett mångbruk, det vill säga affärs- och verksamhetsidéer som finns bortom de två förhärskande idéerna: virkeshandel respektive naturskydd.

Mångbruk - Multiple-use forestry - har som term sin grund i 1960-talets statsägda skogar i USA, som avsåg att bruka skogen på det sätt som gav störst nytta för flest människor. En vacker tanke, bra för både skogar och människor. De avsåg då virke, bete och djurfoder, rekreation, vatten samt vilt och fiske. I själva verket har mångbruk förekommit under avsevärt mycket längre tid, innan skogsencyklopedierna ens var påtänkta. Människa och skog har samexisterat i Norden sedan ungefär 12 000 år, efter senaste istiden. Människor har använt skogar till det som hjälpt dem att leva och överleva, allt ifrån till exempel barktäkt, ätliga växter och bär, jakt och fiske, till att bygga och värma sina skydd, kojor och hus.

Mångbruk för planetens värden

Idag står stora värden på spel för planeten, oss människor och allt levande. Klimatförändringar, förluster i biologisk mångfald, skogsskövling och överdriven resursanvändning tär hårt på jordens liv. Det är vi människor som orsakat problemen. Vår utmaning är därför att fatta kloka beslut som bromsar negativa förändringar. Klarar vi det?

En del av svaret ligger i att prioritera de eviga värdena betydligt högre, bland annat genom att göra affärer av dem, att öka förädling och lönsamhet på gårdsnivå. De enskilda skogsägarna som tillsammans äger hälften av landets skogar, har mycket stora möjligheter. De behöver inte heller vänta på nationella eller mellanstatliga överenskommelser. Istället göra direkt nytta för planeten genom att låta skogen fortsätta växa och därmed binda kol. Och samtidigt kunna tjäna pengar på tjänsten kolbindning i den marknad som nu växer fram.

När skogen står kvar, hjälper det också hela artmångfalden att fortsätta leva vidare. Som i sin tur ger andra möjligheter att bidra till nya marknader. För samhälle och människor har många andra idéer, nya behov jämfört med våra förfäder. En mångbrukare kan förädla sina resurser till nya tjänster och produkter, sälja allt mellan beställningssågade trävaror och finsnickrade möbler, från skogens tystnad till kunskapsvandringar om skogens vilda smaker. Tricket är att skogsägaren går från passiv till aktiv, levererar inte enbart oförädlad virkesråvara och låter någon annan göra förädlingsvinsten, utan blir istället skogsföretagare och skapar helt andra affärer av skogens skilda värden för att göra egen vinst.

Platsens värden

En mångbrukare ser sin egen skogs värden. För oss på Högtorp gård i Södermanland är affärsidén att förädla skogens mat och smaker till kockar och andra matintresserade. När vi gör sirap av den hembrända tjäran är intäkten 42 000 kr per liter tjära. När vi förädlar granens smaker till granskottsolja och annat, ökar det granens värde 1 000 gånger jämfört med att sälja en rå granstam. Tjäran bränner vi ur bortglömda kådiga tallstubbar. De 999 granar vi inte avverkar fortsätter att vara skogar för klimatnytta, biologisk mångfald, människors trivsel och andra eviga värden.

Tjäran är en av ungefär etthundra olika smaker vi framställer till landets kök och matbord. Naturligtvis kan inte alla skogsägare göra som vi, så stor är inte marknaden. Andra mångbrukare ser andra värden, t.ex inom ekoturism eller träförädling.

Ditt, mitt, allas olika svar på mångbruk ligger ofta närmare än vi tror, ibland blåser det i vinden framför oss, som Bob Dylan menade. Gör gärna som en musiker - tolka fritt. Blowin' in the Wind som funnits enbart i 60 år, finns i många hundratals tolkningar: rock, blues, country & western, till och med symfoniskt. Så det gäller att våga tänka bortom konventionen, utanför hyggesboxen. Och vill du inspireras hittar du många av skogens fria tänkare i Föreningen Skogens mångbruk.

Lästips för fördjupad läsning

Engelmark, Ola (2018) *En skog av möjligheter - om tidlös kunskapstörst och företagsamhet bland Sveriges alla träd.* Carlsson Bokförlag, Stockholm.

Hytönen, Marjatta (red.) (1995) *Multiple-use forestry in the Nordic countries*. METLA, Vantaa.

Nordström, E-M, Bjärstig, T, Zhang, J. (2020) *Mångbruk av skog - om att utveckla skogens mervärden.* SLU, Umeå.

Klas Sandell
Professor emeritus i kulturgeografi
Karlstads universitet
E-post: klas.sandell@telia.com

Allemansrätt i skogen som pedagogik för hållbar utveckling

Lokalt mångbruk eller specialiserat fjärrbruk?

Förutom självklara skogsvärden som byggnadsvirke och massaved har våra skogar viktiga roller som exempelvis kolsänka för att motverka klimatproblem, bevarare av biologisk mångfald och ekosystemtjänster[1] och att vara en viktig plats för allmänhetens naturupplevelser[2]. Det är uppenbart att våra skogar kräver mångbruk, alltså att samma skogsområde brukas för olika syften samtidigt[3]. Det finns också all anledning att tro att detta mångbruk bör vara lokalt förankrat för att på bästa sätt kunna anpassa de olika bruken till lokala natur- och kulturförhållanden.

Samtidigt kännetecknas samhällets modernisering med industrialisering och urbanisering mer av specialisering och globalisering än av lokalt mångbruk. Olika platser har med mycket insatsvaror och transporter specialiserats till att bli så effektiva som möjligt för att producera exempelvis bostäder, bilar, brödsäd, massaved eller rekreation. Inte sällan kommer bränsle, maskiner och kemikalier från hela världen och det som produceras säljs på en mer eller mindre global marknad. Det finns ett tydligt spänningsfält mellan å ena sidan *specialiserat fjärrbruk,* och å andra sidan *lokalt mångbruk.* Den historiska utvecklingen har i huvudsak gått i riktning mot specialiserat fjärrbruk, men motrörelser återkommer ständigt i olika varianter. Idag till exempel i form av intresse för lokal matproduktion eller att uppleva semester på hemmaplan.

Spänningsfältet mellan specialiserat fjärrbruk och lokalt mångbruk är förstås också något som har karakteriserat den svenska skogens moderna historia. Vi ser återkommande diskussioner om stora skogsbolag i förhållande till lokala privata skogsägare, om stora kalhyggen i förhållande till hyggesfritt, om främmande trädslag i förhållande till lokalt anpassade, och om möjligheterna till olika kvalitetsmärkningar av skogsprodukter.

Allemansrätten – en del i skogens mångbruk

I ett urbaniserat samhälle som Sverige är rekreation i naturpräglade landskap en helt central del av allmänhetens konkreta relation till natur och miljö. Under begrepp som friluftsliv, social naturvård, naturturism och utomhuspedagogik har vi en lång tradition av enskildas, föreningars och myndigheters engagemang för att breda grupper ska komma ut i skog och mark. Allemansrätten är här ett viktigt fundament i Sverige – inte minst när det gäller möjligheterna att få tillgång till skogarnas upplevelsevärden.

Allemansrättens grund är möjligheten att utan att be om lov kunna tillfälligt vistas på andras mark och vatten utan att störa eller förstöra. Det är ett friutrymme mellan olika begränsningar, som hemfrid, att inte förstöra markägarens grödor eller skog, eller att skräpa ner. Friutrymmet kan också begränsas av naturvårdsskäl som att vissa blommor kan vara fridlysta eller att vissa områden inte får besökas under

[1] Tunón, Håkan & Sandell, Klas (red.) (2021) *Biologisk mångfald, naturnyttor och ekosystemtjänster. Svenska perspektiv på livsviktiga framtidsfrågor*. CBM:s skriftserie 121. Uppsala: SLU Centrum för biologisk mångfald & Stockholm: Naturvårdsverket.
[2] Se vidare referenser via Friluftsforskning.se: https://www.friluftsforskning.se/kunskapsbank/publikationer/publikationer1
[3] Se t.ex. https://www.skogensmangbruk.se/artiklar/vad-ar-mangbruk.

vissa tider för att inte störa häckande fåglar. Framför allt Naturvårdsverket försöker med olika informationsinsatser beskriva var toleransgränserna går runt detta friutrymme och ett viktigt fundament för allemansrättens roll i Sverige är dess extremt starka ställning bland allmänheten och dess stora betydelse för t.ex. folkhälsa, glesbygdsnäringar, livskvalitet och pedagogik.

När det gäller spänningsfältet mellan specialiserat fjärrbruk och lokalt mångbruk kan vi konstatera att allemansrätten är en bra illustration till ett lokalt mångbruk av landskapet. Lokalt, på så sätt att allemansrätten bygger på att man har tillräckliga kunskaper om vad man får göra på olika ställen i landskapet. Det gäller att kunna se om marken framför vandrarens fötter är nysådd åker, skogsplantering eller tålig naturbetesmark, om det är lämpligt att tända en lägereld på just den här platsen i just det här vädret, var det är rimligt att sätta upp sitt tält i förhållande till bofasta och annan verksamhet i trakten, och så vidare. Allemansrätten illustrerar också tydligt ett mångbruk av landskapet då intresset för rekreation måste samsas med alla andra bruk av samma landskap – boende, åkerbruk, skogsbruk, jakt, rennäring, infrastruktur och så vidare. Allemansrätten kräver alltså inte särskilda rekreationsreservat och kan heller inte inlägga veto mot exempelvis hur en skog nyttjas. Men det finns ändå starka skäl för varför det allemansrättsliga nyttjandet är något att ta hänsyn till när mångbrukets alla intressen ska vägas ihop i hur en viss skog ska förvaltas.

Allemansrättens pedagogik för hållbar utveckling

Förutom argument som folkhälsa, glesbygdsnäring, livskvalitet och pedagogik, för att starkt väga in allemansrätten som ett viktigt element i mångbruket av våra skogar vill jag lyfta fram dess betydelse för hållbar utveckling. En hållbar framtid i ett demokratiskt samhälle bygger på ett brett miljöengagemang hos allmänheten och här har allemansrätten och de svenska skogarna en helt central position. Allemansrättens landskapsperspektiv av *hänsynsfullt mångbruk* är inte bara en principiellt intressant illustration till vad som måste kännetecknа en mer hållbar framtid, den är också ett mycket viktigt pedagogiskt redskap för detta. Att konkret, praktiskt och fysiskt – med kroppen – vara i och uppleva ett mångbrukat natur- och kulturlandskap är en av mycket få handgripliga vägar för den urbana allmänheten idag att få uppleva sina, och samhällets, relation till och beroende av naturen. Att vara i ett natur- och kulturlandskap som producerar mat, energi och byggnadsvirke, men även är en plats för boende, infrastruktur och betesmarker – samtidigt som man själv njuter av naturupplever och av att röra på kroppen. Det ”ur-väggen-samhälle” som vi har idag där mat, vatten, avfall och energi med mera kommer via rör, luckor och ledningar genom diverse väggar, reducerar allmänhetens förståelse för samhällets naturberoenden till abstrakta siffror och politiska debatter. För en nödvändig fördjupning av allmänhetens förståelse och upplevelse av allas vårt beroende av natur och landsbygd – dess näringar och dess befolkning – så är allemansrätten ett mycket viktigt pedagogiskt redskap!

Lästips för fördjupad läsning

Brügge, Britta, Glantz, Matz & Sandell, Klas (red.) (2018) *Friluftslivets pedagogik: en miljö- och utomhuspedagogik för kunskap, känsla och livskvalitet.* 5e uppl. Stockholm: Liber (finns även på engelska: ”Friluftsliv explored...” http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:liu:diva-182047).

Sandell, Klas & Svenning, Margaretha (2011) *Allemansrätten och dess framtid*. Rapport No. 6470, Stockholm: Naturvårdsverket.

Sandell, Klas (2019) Landskapsrelationer och pedagogiska möjligheter. I: Sandberg, Eva (red.), *Naturvägledning i Norden: En bok om upplevelser, lärande, reflektion och delaktighet i mötet mellan natur och människa*. Nord 2019, 21, Köpenhamn: Nordiska Ministerrådet, s. 82-97 https://www.norden.org/sv/publication/naturvagledning-i-norden-0

Johan Svensson
Forskare inom ekologi
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
E-post: johan.svensson@slu.se

Det är de enskilda ägarna som kan göra skillnad

Skogen är, har alltid, och kommer för alltid att vara en av grundstenarna i människors tillgång till livsnödvändiga varor, tjänster och grundläggande livsförutsättningar såsom naturlig vattenrening, fotosyntes och biologisk mångfald. I en föränderlig skog och skogssektor har de drygt 300 000 privata markägarna i Sverige en nyckelroll i att förvalta skogens resurser och möjligheter för det vi behöver idag och för kommande generationer. Inte bara för att det handlar om ca hälften av all skogsmark, utan också för att rättigheter och skyldigheter i ägandet innebär ett stort ansvar och stora möjligheter för egen, men också för allas del. Det är i skogen som allemansrätten kanske tar sitt allra största uttryck och varje skogsägare måste balansera det privata med det allmänna anspråket. Detta är en stor utmaning där skogsägaren – för att göra skillnad – måste de ges rimliga möjligheter. Men hur ser då läget ut, egentligen? Här ger jag mina synpunkter på några av de utmaningar som enskilda privata markägare har att hantera.

Det är ett ensidigt synsätt som har präglat det svenska skogsbruket sedan mitten av 1900-talet. Skog har kalhuggits, marken har dikats och markberetts, förädlade plantor av i huvudsak en art och härkomst har planterats, andra trädslag har röjts bort och t.o.m. bekämpats kemiskt. Därpå har träden glesats ut i gallringar så att ståndortens produktionskapacitet har koncentrerats till färre och färre trädindivider. Gödsling har förekommit, och sedan har det underröjts och kalavverkats igen.

På detta sätt har kalhyggesbruket systematiskt förändrat skogens naturliga egenskaper och undantryckt andra viktiga ekosystemfunktioner, varor och tjänster. Många privata markägare vände sig dock emot detta redan tidigt och tillämpade istället mer småskaliga och hållbara skogsbruksmetoder som gav en mer naturnära skog, gamla träd och flera trädslag i olika ålder och storlek. Långt fram på 1900-talet blev de också straffade för detta genom tvingande myndighetsbeslut och åtgärder. Sent under 1900-talet upplevde många, kanske inte minst de som trots allt hållit fast vid sina kvarvarande rester av naturnära skog, att myndighetsbeslut och åtgärder återigen gick dem över huvudet. Jag tänker på nyckelbiotoperna, som i allt sitt inneboende naturvårdsvärde och i sig för många skogsägare blev ett problem och en källa till konflikt. Många fogade sig eller var nöjda med att kompenseras ekonomisk, men alltför många kunde vare sig bruka skogen eller få kompensation. Mycket misstroende skapades, som i nutid späs på av oklara riktlinjer för hur EU:s regelverk ska tillämpas, hur klimatanpassning ska ske och hur skogens och skogssektorns roll i kolbalansen är. Tillämpningen av skogspolitiken är inte, men måste vara långsiktigt förutsägbar för att skogsägaren ska kunna axla sina skyldigheter och rättigheter.

Skogen är ett ekosystem där träden ”bara” är en av de ingående delarna. För många är det andra delar eller värden som är väl så viktiga; som t.ex. bär- och svampplockning på platser som besöks år efter år eller känslan av att föra ett arv vidare från tidigare till kommande generationer. Många förstår inte varför skogen i så många sammanhang bara ses som ett odlingssystem för vedbiomassa. Många markägare är positiva till nya ”värdekedjor” och ”affärsmodeller” som samtidigt lyfter fram både helheten, i meningen skogens alla delar och värden och skogen i sitt sammanhang med andra markslag inom och utom den enskilda fastigheten, och de särskilda kvaliteterna på sin fastighet. Det saknas helt en sådan utveckling idag, i praktiken i alla fall. Det behövs en vidare palett av möjligheter som också ger ett rimligt ekono-

miskt utfall, direkt eller via subventioner och annat ekonomiskt stöd. Här kan naturvårdsavtal spela en betydligt större roll än idag. Dessa bygger på dialog och samförstånd där skogsägaren för en viss tidsperiod gynnar naturvårdsnytta utöver vad som krävs och som kompenseras ekonomiskt för detta. Sådana avtal kan utvecklas för att öka även annan nytta, för t.ex. rennäringen eller sociala värden, och generellt för skogsägare som vill ställa om sitt skogsbruk från kalhyggesbruk och ensidigt brukande till alternativa och mera hållbara förvaltningsmodeller, kontinuitetsskogsbruk och mångbruk.

Hand i hand med en sådan utveckling behöver skogsbrukets målklassningssystem vidareutvecklas. Med tanke på alla de olika värdena och anspråken som finns på skog och i skogslandskap innebär dagens allenarådande fyra målklasser, varav två med produktionsmål och två med naturvårdsmål, en uppenbar begränsning. Omsatta i en skogsbruksplan avspeglas inte heller vilka möjligheter som står till buds för enskilda skogsägare att anpassa sin förvaltningsmodell, diversifiera sina skogsskötselsystem, och leverera tjänster och nyttor som kommer att efterfrågas i framtiden. Det är hög tid för ett rejält omtag. En rotationsperiod i en skog är lång, ofta uppåt 100 år, och detta förutsätter en och i ordets alla bemärkelser hållbar skogsbruksplan.

I en omvärld som är stadd i förändring med effekter av klimatförändringar, allt större avstånd till förädlingsindustrier, och avlägsna och oförutsägbara globala marknader som påverkar efterfrågan och sätter priser, så har inte skogsägaren inte den kontroll som behövs. Många förlitar sig på skogsägarföreningar och andra för planering och rådgivning, låter skördarförare som är hårt pressade av dyra driftstimmar ta de faktiska besluten, samt nöjer sig men de aktuella prislistor och premier som står till buds. Få skogsägare har kunskap, tid och möjligheter att tag i rättigheter och skyldigheter för egen men också för allas del. Spelplanen för skogsägaren är inte stor. I en allt komplexare och mer svårtolkad skogssektor måste spelplanen bli både tydligare och mer nyanserad, men framförallt mer förutsägbar och spelbar. Detta är nödvändigt för att drygt 300 000 ägare till knappt hälften av alla skogsmark i Sverige ska kunna göra den skillnad som behövs för att ställa om det svenska skogsbruket till något som är mer hållbart än idag.

Erland Mårald
Professor i idéhistoria
Umeå universitet
E-post: erland.marald@umu.se

Vad räknas i skogen?

Vid sidan av människor måste träd och skog vara bland det mest mätta och räknade som finns i vårt samhälle. Den här räkneivern kan sökas tillbaka till 1700-talet och utvecklingen av den moderna staten. Vid 1700-talets mitt inrättades Tabellverket (föregångaren till SCB) för att föra befolkningsstatistik och Kungliga vetenskapsakademin på vars uppdrag Carl von Linné gjorde landskapsresor för att kartlägga landets resurser. Det var också vid denna tid som den moderna skogsvetenskapen utvecklades, främst i tyska stater, och senare överfört till bland annat Sverige. Teoretiskt lutade sig denna nya vetenskap på *Kammeralwissenschaft* – en ekonomisk, byråkratisk och statistisk kunskapsgren som utvecklats inom förvaltningen. På samma sätt som människor, planer och statsbudget, kunde träd räknas, hushållas och utvecklas på ett ”hållbart” sätt.

När Riksskogstaxeringen påbörjade sitt arbete 1923 utgick denna ambitiösa nationella kartläggning från ett tydligt skogsindustriellt produktionstänkande. Det var timret och skogens produktionsförmåga som noggrant skrevs ner i kolumner och utvecklingslinjer blev tydliga. Skogens förmåga att producera timmer pekade neråt på grund av exploatering och agrart bruk men tack vare ny vetenskaplig kunskap och teknik såg framtiden desto ljusare ut. I det fortsatta skogsräknandet skymtade inte sällan kommande ”timmersvackor” som mörka moln i horisonten. Med detta som stöd fick skogsnäringen, gång på gång under 1900-talet, starka argument för att genomföra radikala åtgärder i skogen för att höja produktionen och avvärja framtida hot mot näringen.

Mot denna ”skog av siffror” hade andra skogliga intressen under lång tid svårt att hävda sig, annat än marginellt. Först på 1980-talet fick miljörörelser stöd i ekologisk forskning om biodiversitet och det blev möjligt att räkna ”rödlistade arter”. Även här pekade trenderna tydligt neråt med allt fler hotade arter, på grund av skogsnäringens framfart. För att motverka denna utveckling infördes efter omfattande debatt fler reservat, generell hänsyn, frivilliga avsättningar och nyckelhabitat. Över åren har vad som räknas i skogen breddats, numera ofta samlat inom ramen för skogens ekosystemtjänster. Miljöövervakning och mätning kan bland annat gälla markens reglerande tjänster, fornminnen, energiflöden, betningsskador, vattenkvalitet, kolbalans, sociala värden och upplevelser. Inom politiken och i debatten efterfrågas ”fakta” och ”siffror” som underlag för beslut och åtgärder. Mål, styrmedel och utvärderingar kommer sedan som ett brev på posten för att genomföra och kontrollera ”implementeringen”.

Helt enkelt, om du inte räknar så räknas du inte i skogen. Men hur hänger allt detta räknande samman med värden? Att bara mäta något i skogen skapar inga värden, i bästa fall identifierar det förekomsten av någonting. För att mätresultat ska få betydelse måste de sättas in i ett sammanhang, som ekonomi, ekologi, kulturmiljö, klimat, hälsa, hållbarhet eller något annat. Vidare skapar identifierade trender i mätningarna – ökning, minskning, acceleration, uppbromsning – en betydelsebärande riktning. Ofta kan sådana riktningar peka på förändringar som påverkar sådant som är viktigt och kärt för individer, företag, organisationer och samhällen för deras fortsatta blomstring och välbefinnande. Således uppmanar dessa trender till handling för att utveckla eller motverka förändringen. För det mesta finns det här helt skilda uppfattningar om vad som är viktigt, och uppmanande handlingar påverkar olika grupper och platser på olika sätt. I diskussionen om vad som ska

värderas högst och vilket vägval vi ska göra, blir det politik där såväl värderingar som faktaunderlag utgör grunden för en ”avvägning”.

Beskrivningen ovan, där en mätning steg för steg övergår till värderingar, avvägningar och politik, är en idealiserad modell. I dagens komplexa situation, där en mängd olika mål, intressen och kunskaper samt lokala, nationella och globala perspektiv kolliderar, är det snarast så att färdiga problem och lösningar ofta söker sina data. Talesättet lyder ju som bekant: ”Som man ropar i skogen får man svar”. Det går inte heller att mäta allt och vad som räknas är därmed alltid ett val. Att kunna bestämma vad som räknas och vilka siffror som får uppmärksamhet är en maktfråga – i det här fallet makt att bestämma vad ses som viktigt i skogen, dess framtid och vad som bör göras här och nu.

Men kanske det rent av är mer komplicerat än så. Ofta hävdas det att öppna och tilltrasslade frågor, såsom rörande miljö, klimat, skog och samhällsomställning, är så kallade Wicked problems – ondskefulla eller olösliga problem. För sådana frågor är värderingar och fakta ofrånkomligt sammanlänkade. Det finns inte heller en ”rätt” lösning, utan många möjliga som kan vara bättre eller sämre. Vad som är bättre eller sämre varierar också för vem och vad det gäller. För sådana problem rekommenderas det ofta att såväl forskare som beslutfattare ska vara tydliga med hur sin analys bygger på en sammansättning av fakta, värderingar och osäkerheter, samt utifrån detta utveckla olika möjliga alternativ för diskussion. Men i skogsdebatten försöker många så långt som möjligt framställa sin ståndpunkt som objektiv och faktabaserad, och med en undertryckt värderingsdiskussion låser sig konflikterna.

I dag har hårt kartläggningsarbete i skogen, räkneramar, arkiv och hålkort bytts till satellitanalys, laserscanning, drönare, big data och artificiell intelligens. Som alla (egentligen) vet leder inte mer mätning och fakta till konsensus. I stället innebär nya data och kunskapshorisonter att nya problem blir tydliga, vilket också tydliggör nya vägval, konfliktlinjer och värderingar. Till sist, är det som inte räknas eller inte kan räknas utan värde? Det finns alltid värden, förhållanden och relationer som inte utan förluster kan omvandlas till siffror. Med andra ord, en skogsdebatt som verkligen räknas för människors, samhällens och miljöers bästa kan inte fastna i siffrorna!

Lästips för fördjupad läsning

John Dargavel och Elisabeth Johann. Science and hope: *A forest history*. Cambridge: White Horse Press, 2013.

Karin M. Gustafsson och Rolf Lidskog. ”Boundary work, hybrid practices, and portable representations: An analysis of global and national coproductions of red lists.” *Nature and Culture* 8.1 (2013): 30–52.

Henry E. Lowood, ”The Calculating Forester: Quantification, Cameral Science, and the Emergence of Scientific Forestry Management in Germany.”, I, *The quantifying spirit in the eighteenth century*. University of California Press, 1990. 315-342.

Erland Mårald, Camilla Sandström, Annika Nordin, et al. *Forest governance and management across time: Developing a new forest social contract*. Routledge, 2017.

Jonas Fridman
Forskningsledare och programchef för Riksskogstaxeringen
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
E-post: jonas.fridman@slu.se

Göran Ståhl
Professor i skogstaxering,
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
E-post: goran.stahl@slu.se

Riksskogstaxeringen 100 år – en guldgruva för kunskap om den svenska skogen

Bakgrund

I samband med industrialiseringens framväxt på 1800-talet ökade efterfrågan på information om landets skogar i takt med att efterfrågan på skogsråvara ökade. En oro för att råvaran inte skulle räcka var utbredd och det fanns en misstro mot de grova uppskattningar av virkesförrådet i Sverige som gjordes under senare delen av 1800-talet och början av 1900-talet.

Riktlinjer för en nationell stickprovsbaserad skogsinventering drogs upp och efter inledande försök i Värmland 1911 sjösattes Riksskogstaxeringen 1923. Fältarbetet för den första taxeringen slutfördes 1929 och en gedigen rapport med beskrivning av såväl metoder som statistik över arealer och virkesförrådet publicerades 1932[1].

Behovet av skoglig information har vidgats väsentligt sedan 1923 och idag är Riksskogstaxeringen långtifrån enbart en källa för produktionsstatistik. Under de senaste 30 åren har metodiken förändrats så att såväl skyddade skogar som produktionsskogar beskrivs. Flera inventeringsmoment av mångfaldskaraktär har introducerats, exempelvis för död ved och annan vegetation än träd. Data från Riksskogstaxeringen kan idag nyttjas för en mängd olika ändamål, även om produktionen av officiell statistik för skogarnas tillstånd och förändring är det primära uppdraget.

Data används till analys och politik

Ända sedan 1940-talet har beskrivningen av skogstillståndet enligt Riksskogstaxeringen använts som startläge vid nationella och regionala studier av framtidens skogstillstånd givet olika scenarier för skogsskötseln. Den senaste studien är Skogliga konsekvensanalyser 2022 (SKA22) som genomförs av Skogsstyrelsen i samarbete med SLU. SKA22 presenterar sin slutrapport under hösten 2022.

Utvecklingen inom fjärranalys, med allt mer tillgängliga och frekventa data från olika sensorer, har inneburit att efterfrågan på träningsdata, s.k. ”ground truth” har ökat. Vare sig det handlar om data från optiska sensorer, eller radar- och laserdata, krävs fältinformation för att med hjälp av modeller översätta fjärranalysdata till användbara enheter som volym, trädslag, etc. Riksskogstaxeringens data har utnyttjats som träningsdata för två nationella projekt, SLU skogskarta och Skogliga grunddata, där heltäckande kartor över skogstillståndet i hela landet produceras. Kartorna består av 12,5 x 12,5 m stora bildelement med information om exempelvis volym, höjd och trädslagsblandning. Flera internationella projekt har också utnyttjat fältdata från Riksskogstaxeringen i samband med framställning av globala skogskartor.

Sverige har förbundit sig till samarbete inom en rad internationella konventioner och andra överenskommelser som kräver regelbundna uppgifter om skogens tillstånd och förändring baserade på data från Riksskogstaxeringen. Det gäller bl.a. rapportering av skogstillståndet till FAO, för deras regelbundna rapporter om det globala skogstillståndet. Liknande sammanställningar

[1] (SOU 1932:26).

görs inom Europa, inom ramen för Forest Europe. Klimatkonventionen kräver regelbunden rapportering av växthusgasemissioner i flera olika sektorer. Skogen är en mycket viktig del inom sektorn markanvändning och skogsbruk (Land Use, Land Use Change and Forestry) och Sverige använder data från Riksskogstaxeringen för regelbunden rapportering av förändringar av mängden kol i trädens biomassa, såväl över som under mark. Som ett komplement levererar Markinventeringen uppgifter om förändringen av mängden kol i marken.

Riksskogstaxeringen bidrar även med uppgifter i flera andra nationella och internationella sammanhang, t.ex. för uppföljning av FN:s Agenda 2030-målen, till EU:s TAK-direktiv samt Art- och Habitatdirektiv, samt till de svenska nationella miljömålen.

Data används inom forskningen

Den statistiska designen för den första Riksskogstaxeringen, som var en linjeinventering, utvecklades utan några egentliga statistiska teorier. Genom försök kom man fram till vilken omfattning stickproven behövde ha för att ge tillräckligt bra precision. För den fortsatta utvecklingen av såväl stickprovsteori som spatial statistik var dock resultaten en guldgruva och designen kunde göras allt effektivare över tid. Resultaten från denna utveckling anammades i många andra länder.

En av nyckelpersonerna inom de tidiga svenska Riksskogstaxeringarna, professor Bertil Matérn, utvecklade grunderna för den vetenskapsgren som senare kommit att benämnas spatial statistik i samband med sina arbeten inom Riksskogstaxeringen.

För att förbättra möjligheterna att skatta förändringar, men även för att tillhandahålla bättre data för forskningsändamål, introducerades permanenta provytor 1983. De inventeras vart 5:e år och besöks nu för 7:e gången. I forskningssammanhang har det visat sig att detta data¬material varit mycket användbart. Ett flertal studier om bl.a. trädens tillväxt och utvecklingen av ekologiska indikatorer har genomförts med data från de permanenta provytorna. Uppgifter om utvecklingen av såväl träd som övrig vegetation kan kopplas samman med uppgifter om vilka skogsbruksåtgärder som genomförts på provytorna. Detta erbjuder vissa möjligheter till analyser av kausala effekter, något som generellt sett inte är en styrka med data från monitoringprogram.

Mer om Riksskogstaxeringen finns att läsa på https://www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/riksskogstaxeringen/ . Där finns även länkar till statistikarkivet samt det interaktiva skattningsverktyget TaxWebb.

Lästips för fördjupad läsning

Fridman J., Holm S., Nilsson M., Nilsson P., Ringvall A. H., Ståhl G. (2014). Adapting National Forest Inventories to changing requirements – the case of the Swedish National Forest Inventory at the turn of the 20th century. *Silva Fennica* vol. 48 no. 3 article id 1095. http://dx.doi.org/10.14214/sf.1095

Breidenbach, J., Ellison, D., Petersson, H., Fridman, J. et al. (2022). Harvested area did not increase abruptly – how advancements in satellite-based mapping led to erroneous conclusions. *Annals of Forest Science* 79, 2 (2022). https://doi.org/10.1186/s13595-022-01120-4

Hedwall, P-O och Brunet, J. (2016). Trait variations of ground flora species disentangle the effects of global change and altered land-use in Swedish forests during 20 years. *Global Change Biology*: 22. https://doi.org/10.1111/gcb.13329.

Erik Westholm

Professor emeritus i nordisk och europeisk landskapsutveckling
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU

E-post: erik.westholm@slu.se

Med okunskap som ledstjärna – Sveriges fall som modelland för hållbart skogsbruk

Konflikterna om den svenska skogens skötsel och användning kan vi se som en strid mellan två kunskapssystem. Det ena ser skogen som ett *odlingssystem* och det andra ser skogen som ett *ekosystem*. Det låter banalt men hjälper oss att förstå varför den svenska skogsnäringen har så svårt att hantera den utvidgade skogliga agenda som vuxit fram i EU-politiken. Den svenska skogssektorn skyddar sig nu mot EU genom att förfäkta att skogsbruket är en rent nationell fråga och genom att i sak underkänna så mycket som möjligt av EU-agendan. Vi kan säga att Sverige strävar efter att upprätthålla ett slags ”skalskydd”, ett paraply, till skydd mot en omvärld som vill infoga Sveriges skogsbruk i en framväxande internationell klimat/miljöagenda. På kort tid har på så vis idén om Sverige som ett modelland för hållbart skogsbruk raserats både i Sverige och internationellt. The Nordic Forestry Model är inte längre en användbar etikett i internationella sammanhang.

Den svenska skogspolitiken har upprättat ett skalskydd också inom Sverige. Det är den starka betoningen på äganderätt som har flyttat makt över skogens framtidsfrågor från den politiska sfären till den enskilde skogsägaren och minskat möjligheterna för nationell politik att göra avvägningar mellan produktion och miljö och mellan nutida och framtida nytta av skogsbruket. De båda skalskydden signalerar tillsammans att den svenska skogssektorn i första hand vill vara ifred.

Hur ska vi förstå detta? Det svenska skogsbruket har under 1900-talet varit en av hörnstenarna i framväxten av välfärdsstaten. Den tillhör de tunga industrigrenar som har försett oss med ständigt växande välfärd. Näringen utvecklades som de flesta andra industrigrenar genom successiv koncentration av ägande och med mekanisering och specialisering av produktionen. Kalhygget är den givna produktionsenheten för att kunna utnyttja skalfördelar och sänka kostnaderna.

Det volymbaserade synsättet har under många decennier genomsyrat svensk skogspolitik och skogsutbildningar. Det har förstärkts också på senare tid som det huvudsakliga innehållet i skogspolitiken; Sveriges Gröna Guld. Synen på skogen som ett odlingssystem som ska effektiviseras för ökad produktion formades över tid till ett kunskapssystem så starkt att det kunde hålla ifrån sig kunskap om skogen som inte passade in i bilden. De täta banden mellan utbildning, forskning, näring och politik har skapat en nationell gemensam förståelse. Andra sätt att betrakta och sköta skogen har konsekvent fått underordna sig. Så har t. ex. kunskap om det skogliga ekosystemet bara varit en liten randanmärkning i slutet av jägmästarutbildningen.

Skogsägarrörelsen, virkesköparna, inspektorerna, de som gör skogsbruksplaner, skogsdirektörerna, styrelsefolket, de som skriver om skog, folk i skogsbrukets alla organisationer har till stora delar en gemensam kunskap om skogens brukande. Det har också de flesta av våra EU-parlamentariker, facket, regeringen, de stora partierna. När nu klimat- och miljökrisen är på väg att bli mer styrande i internationell politik så råder det därför i Sverige stor brist på kunskap om vilka andra värden som faktiskt finns i skogen, om skogsbrukets miljökonsekvenser och om alternativa skogsskötselmodeller. För en enskild skogsägare är det verkligen svårt att få råd och hjälp om andra sätt att bruka skogen än med den etablerade modellen. Vi har en fortsatt enkelspårig kunskapsutveckling och t.o.m. avskaffat inventeringar av miljövärden och gett

möjlighet för skogsägare att avregistrera kunskap om skogsekosystemet. Det är faktiskt oerhört.Vi kan se det som en fortsatt aktiv produktion av okunskap.

FN:s agenda 2030 och dagordningen på COP 26 och andra klimatmöten ger nu en och samma signal; ”Vi är illa ute – vi är riktigt illa ute – klimatet springer ifrån oss och vi måste hinna ifatt”. Varje hektar skog har en roll att spela med sina viktiga produkter, i kampen mot klimatkrisen och för den nödvändiga biologiska mångfalden. Vi rör oss bort ifrån industrisamhällets grundläggande optimism om ständigt bättre villkor och mera emot klimatkrisens fokusering vid risker. Inom flera industribranscher sker också en snabb omställning; energisystemet är i snabb omställning, stål- betong- och plastindustrierna siktar på fossilfri produktion. Skogens omställning är mer konfliktfylld eftersom så mycket pekar mot en minskad intensitet, mer begränsade virkesuttag, mot längre omloppstider.

Så kommer nu EU med en alltmer pockande agenda. Den framträder i EU:s skogsstrategi, EU:s klimatlag, taxonomin (om hållbara investeringar), i strategin för biodiversitet och i förslaget till avskogningsförordning. Den har starka kopplingar till både klimatkrisen och hoten mot den biologiska mångfalden. Den är del av ett annat kunskapssystem som har en vidare frågeställning än skogen som ett odlingssystem.

Det blir alltmer tydligt att EU menar allvar när man pekar mot mindre hyggen och mer kolsänka, ett mindre intensivt brukande av den svenska skogen. Och att skogspolitiken inte kan vara en nationell angelägenhet för att den måste inordnas i både Agenda 2030 och i miljö-, klimat- och jordbrukspolitik som ju är tydliga fält för EU-politik. Den nya agendan öppnar för vidare frågor med andra tidsperspektiv. De är större geografiskt för att de adresserar det globala skogssystemet, större på tidsaxeln för att de sätter in skogssystemet i klimatkrisens tidsramar. Det är en agenda som gör anspråk på att ta hand om inte bara skogsbrukets viktiga produktion utan också klimatkrisen och hoten mot den biologiska mångfalden.
Det kanske mest obekväma är att det inte hjälper att bara skylla på att EU inte begriper sig på skogsbruk. Dessa förändringar sker globalt. World Economic Forum har alltmer kommit att adressera klimatkrisen. Nyligen kom en rapport från NGFS, Network for Greening the Financial System, ett nätverk där ett åttiotal av världens centralbanker och andra tunga finansiella aktörer ingår. Rapporten varnar för att förlusterna av biologisk mångfald kan få stora ekonomiska konsekvenser och utgör en risk för ekonomisk stabilitet. Den ropar efter mobilisering till försvar för den biologiska mångfalden. Det är tydligt att svenskt skogsbruk har fått en väldigt obekväm överrock.

Fredrik Widemo
Universitetslektor inom området Vilt-Skog
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
E-post: fredrik.widemo@slu.se

Balans med acceptans: samförvaltning av skogens vilda värden

Skogen erbjuder oss viktiga nyttor, som exempelvis fibrer, fixering av koldioxid och rekreationsvärden. På motsvarande sätt bidrar skogens vilt med värden i form av viltkött och naturupplevelser. Betestrycket skapar dessutom variation i livsmiljöer för andra arter. Våra stora betande djur begränsar dock samtidigt skogsbruket. I Sverige är det oftast skador på tall orsakade av älg som står i fokus, och det går inte att samtidigt maximera värden från skogsbruk inriktat på tall och värden från älgen. En framgångsrik viltförvaltning bygger därmed på att finna accepterade avvägningar mellan olika intressen. En följd av detta är att samförvaltning av vilt och skog ställer minst lika stora krav på kunskap om olika aktörers attityder och beteenden som på förståelse för de ekologiska processerna. Dialog, gemensamma ansvar och lokala perspektiv är centrala för att nå balans med acceptans; ofta krävs även kunskap om förvaltningens historia för att förstå dagens beteenden.

Vi har idag starka stammar av klövvilt i Sverige, men så har det inte alltid varit. Orosåret 1789 lät Gustav III jakträtten följa markägandet i Sverige, istället för att jakt på högvilt liksom tidigare skulle vara förbehållet adeln. Allmogen ägnade sig åt jakt istället för att fundera på revolution, men för viltet blev konsekvensen att älg, rådjur och kronhjort nästan utrotades helt på bara några decennier. Först med den nya jaktlagen 1938 kom en verklig vändpunkt. Det saknades dock långt ifrån betestryck i skogen under åren med svaga klövviltstammar, då skogsbetet omfattade flera miljoner kor, hästar, får och getter.

Innan handelsgödseln kom i början på 1900-talet begränsade naturgödseln åkerbruket. Mängden naturgödsel begränsades i sin tur av hur mycket tamdjur man klarade av att föda under vintern. Därmed bedrevs slåtter ofta på all mark där så var möjligt, och tamboskapen fick beta mark som inte kunde slås med lie. Från mitten av 1900-talet betade tamdjuren istället i det öppna landskapet, vilket möjliggjorde en övergång till storskaligt trakthyggesbruk utan oacceptabla betesskador från tamboskap i skogsmark.

Minskad konkurrens från 4-5 miljoner tamboskap och en övergång till trakthyggesbruk skapade tillgång till en stor foderresurs för klövviltet, samtidigt som avskjutningsstrategierna förändrades. Tidigare hade det varit förbjudet att skjuta kalvar medan det var lagligt att skjuta kor, oavsett om de hade kalv eller inte. Under slutet av 1900-talet infördes en mer etisk och produktionsinriktad jakt, där mycket av jakttrycket flyttades över från kor till kalvar. Därmed hade vi stegvis skapat en situation där det fanns gott om foder, samtidigt som andelen reproduktivt aktiva hondjur i stammarna av klövvilt var högre än tidigare. Från slutet av 1960-talet tillväxte därmed älgstammen mycket snabbt, fram till en topp under tidigt 1980-tal varefter stammen sänktes genom riktad jakt. Idag är älgstammen mindre än hälften så stor, men skadenivåerna är fortfarande höga. Det beror både på minskade mängder tallfoder och att konkurrensen från rådjur, kronhjort och dovhjort ökat.

Under 2000-talet ökade älgstammen åter, främst i Götaland och Svealand, och krav restes på en älgförvaltning där markägarna skulle ha större inflytande över inriktningen. Den nya älgförvaltningen infördes jaktåret 2012-13. Sedan dess har vi minskat älgstammen cirka 16% sett över hela Sverige, samtidigt som gällande förvaltningsplaner strävar mot ännu lägre tätheter. I Norrland har stammen sänkts med ungefär en tredjedel under samma period.

I takt med att älgstammen svängt fram och tillbaka under de senaste tjugo åren har även jägarnas attityder ändrats. Vid tidpunkten för den nya älgförvaltningens införande så ansåg mer än 50% av jägarna att älgstammen var lagom stor. Bland enskilda skogsägare var motsvarande siffra 60%, det vill säga en majoritet i bägge grupperna ansåg att älgstammen var lagom stor. Även när det gällde skogsskadornas omfattning var jägare och enskilda skogsägare relativt samstämmiga. Den som följer debatten om vilt och skog idag uppfattar det sannolikt inte som att det skulle råda samsyn, vare sig om hur stor älgstammen bör vara, eller om hur stora skogsskadorna är. De större skogliga aktörerna har dock en annan syn än de enskilda skogsägarna, och idag vill en majoritet av jägarna ha fler älgar. Det finns följaktligen en levande konflikt, samtidigt som vi sänkt älgstammen utan att se några tydliga effekter på skadorna så långt. Vad kan vi då göra mer, eller bättre?

Under det senaste dryga decenniet har det publicerats en serie vetenskapliga artiklar som undersökt den relativa betydelsen av olika påverkande faktorer för mängden skogsskador på tall. Det står klart att det främst är älgen som skadar tallen, inte annat klövvilt. Däremot är det långt ifrån alltid som det finns ett signifikant samband mellan älgstammens täthet och mängden skador. Detta kan förefalla ologiskt, men beror dels på att mängden tallfoder i alla undersökningar visar sig vara den viktigaste faktorn som bestämmer betestrycket. Man får helt enkelt en utspädningseffekt. Dels spelar konkurrensen från annat klövvilt in, genom att älgen tvingas äta mer tall när mindre hjortdjur äter annan föda som älgen egentligen skulle föredragit. Därmed förekommer starkare samband mellan hur mycket annat klövvilt som finns och mängden skador, än mellan mängden älg och skadenivåerna.

Vad som bestämmer betestrycket är hur mycket foder det finns i förhållande till mängden klövvilt som konkurrerar om fodret. Man kan likna systemet vid ett kar med en kran som fyller på foder genom att plantera eller så tall och en kran som tappar ur vilt genom jakt. Skogsägarna äger den ena kranen och jägarna den andra; genom att samtidigt skruva på bägge kranarna kommer vi reglera nivån i karet (betestrycket, eller skogsskadorna) mest effektivt. En sådan tankebild sätter även fokus på den springande punkten: samförstånd och dialog inom förvaltningen. Vi behöver kort sagt förvalta fodret och hela klövviltsamhället aktivt; inget tyder på att skademålen kan nås enbart genom att skjuta fler älgar.

Lästips för fördjupad läsning

Widemo, F., Elmhagen, B. och Liljebäck, N. (2019) *Viltets ekosystemtjänster- en kunskapssammanställning till stöd för värdering och förvaltning*. Naturvårdsverkets rapportserie. https://www.naturvardsverket.se/Om-Naturvardsverket/Publikationer/ISBN/6800/978-91-620-6889-9/

Widemo, F., Leonardsson, K. och Ericsson, G. (2022) *Samförvaltning av älg och skog – analyser av den nya älgförvaltningen under perioden 2012-2021*. Naturvårdsverksrapport, under tryckning.

Widemo, F. (2020) *Attityder till älgstammens storlek*. https://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/vfm/nyheter/2021/oktober/attityder-till-algstammens-storlek-2013-2021.pdf

Anja Fjellgren Walkeapää
Renskötare, jägmästare och konsult
E-post: anja.fjellgren@gmail.com

Tim Horstkotte
Förste forskningsingenjör i socio-ekologiska system
Umeå universitet
E-post: tim.horstkotte@umu.se

Den hemlika skogen – Skogens värde ur ett renskötselperspektiv

Sedan FNs miljö- och utvecklingskonferens i Rio de Janeiro (1992) har kunskapen hos världens urfolk fått starkare synlighet i strategier för att bevara biologisk mångfald och främja hållbar förvaltning av naturresurser. Men trots att kunskap hos urfolk och västerländsk kunskap allt mer ses som komplementära är det ofta oklart hur föreställningar om resursutnyttjande enligt värderingar och intressen ur ett urfolksperspektiv skulle kunna förenas med industriella markanvändares perspektiv, samt vilka avvägningar mellan dem som skulle vara nödvändiga. Dessa frågeställningar är tydligt kopplade till de värden som olika markanvändare, inklusive urfolk, sätter på naturresurser och landskapet de är inbäddade i.

Samisk markanvändning i hela Sápmi står inför just dessa utmaningar. Detta gäller särskilt för renskötseln - en grundpelare i samisk kultur - som är baserad på nyttjandet av naturligt renbete på fjäll och i skog. Skogsbruket är arealmässigt den största markanvändare som delar landskapet med renskötseln. Sedan flera decennier har skogsbruket kraftigt påverkat hur skogslandskapet kan bidra med olika tjänster för samisk markanvändning. För att främja samproduktion av kunskap som kan bidra till en hållbar förvaltning av naturresurser i mångbruks-landskapet är en bättre förståelse om det samiska perspektivet på skogen och dess värde nödvändigt.

Det är svårt för ett västerländskt samhälle att se på skogen som samer gör. För samerna är skogen inte ett objekt, skogen är inte ett avgränsat område avskilt från andra skogar. Skogen är ett. Skogen är ett hem, en trygghet och säkerhet under en tid då livet med renarna är som hårdast, under vintern. Skogsbruket som minskar renarnas funktionella betesskogar skapar oro och ångest. Skogen är inte enbart betesland för renarna, utan även en källa till både materiella och immateriella värden för ytterligare aktiviteter (t.ex. *duodij,* samisk slöjd). Skogen är också en intellektuell och emotionell resurs (t.ex. för joik och de samiska språken), där olika kulturlämningar så som gamla eldstäder (*árran*), visten och renvallar vittnar om den långa tiden som landskapet har använts.

Den samiska traditionella kunskapen (*árbediehtu*) har utvecklats tillsammans med anpassningar till ett föränderligt landskap. *Árbediehtu* inom renskötseln har byggts upp generation för generation genom det arbete som följer i renens spår, för att renarna ska kunna skötas på bästa sätt, exempelvis vart de bästa betesområdena finns utifrån väderlek och årstid. Denna kunskap har under lika lång tid som renskötseln funnits byggts upp hos renskötarna. Samtidigt påverkar klimatförändring och mänskliga ingrepp hur landskapet kan användas för renskötseln och därmed hur, vart och när nya anpassningar och nytt kunskapsskapande är nödvändiga.

Mycket av den traditionella kunskapen är kodifierat i terminologi som beskriver flera observationer samtidigt på ett holistiskt sätt. Samspelet mellan renen, vegetationen och omvärlden är en bra illustration för detta kontextberoende i samisk terminologi. Med *guohtun* beskrivs det komplexa och känsliga balansen mellan renarnas beteende, förekomst av lav och snötäckets beskaffenhet som styr renarnas tillgång till lavarna under snön. Denna balans kan inte brytas ner i sina enskilda komponenter utan att det väsentliga skulle gå förlorad. Finns det bra *guohtun*, så är det möjligt för renarna att hitta *guohtun ráfi*, 'betesro'. *Guohtun ráfi*, beskriver en lugnt betande hjord som inte splittras eller sprider ut sig över stora områden

för att hitta lämpligt bete. *Guohtun ráfi* ökar därmed välbefinnandet både hos renen och renskötaren: en lugn hjord kräver mindre arbetsinsats, samtidigt som renskötare känner tillfredsställelse i sin omsorg och skötsel av hjorden. *Guohtun ráfi* återspeglar därmed en viktig del av de kulturella, etiska och materiella önskemål inom traditionell renskötsel – och beskriver målbilden av värden som skogen ska skapa.

Ett övergripande värde som skogen skapar kan sammanfattas med ”framkomlighet”, såväl i tid och rum i det fysiska landskapet, som i den psykosociala dimensionen. Att kunna flytta med renhjorden mellan olika betesområden inom och mellan årstiderna är framkomlighet i det fysiska landskapet. En psykosocial framkomlighet skapas av ett intakt skogslandskap, som uppfyller förutsättningar för traditionell renskötsel och fritt betande renar – en framkomlighet i form av framtidstro och tillit. När exploateringar genomförs försvinner kunskapen om hur renarna normalt skulle bete sig, och det skapas ett tomrum för den generation som upplever just den exploateringen på just den platsen. *Árbediehtu* går förlorat.

I dag saknas förutsättningar för att produktiv samverkan ska uppstå och genomföras, vilket skapar svårigheter för samtliga inblandade aktörer. Samverkan är dock väsentlig när det handlar om restaureringsåtgärder på renbetesmarker: utan förståelse för renskötarnas målbild blir det svårt att förstå eller enas om vad som menas med restaurering, vilka värden ska återställas och hur man ska gå till väga för att nå målbilden. När skogarna avverkas uppstår ett vakuum med många frågor. Hur påverkas renarna? Hur länge kan de beta i området innan de måste flytta vidare, finns det betesmarker som kan försörja dem vintern ut? Dessutom finns det stor variation i hur renskötseln bedrivs och vilka anpassningar vid genomförandet av skogsbruksåtgärder som skulle behövas i respektive sameby.

Att förmedla den holistiska komplexiteten och kontext-beroendet som utmärker den traditionella kunskapen kräver en kommunikationsförmåga, men inte desto mindre en beredskap och öppenhet att ta emot och acceptera den som evidensbaserad kunskap som kompletterar västerländsk kunskap. Båda är nödvändiga för att skapa förutsättningar för en produktiv samverkan mellan samiska aktörer och företrädare för annan markanvändning. Samtidigt är en starkare förankring av urfolksrättigheter i lagstiftningen nödvändig för att inte offra de samiska näringarna, kulturen och den psykiska hälsan till förmån för maximerad produktion för de dominerande näringarna. Urfolksrättigheterna behöver stärkas och respekteras så att renskötseln kan utvecklas enligt samiska värderingar och självbestämmande och traditionell kunskap kan föras vidare mellan generationerna.

Lästips för fördjupad läsning

Brondízio, E.S., Aumeeruddy-Thomas, Y., Bates, P., Carino, J., Fernández-Llamazares, Á., Ferrari, M.F., Galvin, K., Reyes-García, V., McElwee, P., Molnár, Z. and Samakov, A., (2021). Locally based, regionally manifested, and globally relevant: indigenous and local knowledge, values, and practices for nature. *Annual Review of Environment and Resources*, 46, 481-509. https://doi.org/10.1146/annurev-environ-012220-012127

Horstkotte, T., Sandström, C., & Moen, J. (2014). Exploring the multiple use of boreal landscapes in northern Sweden: The importance of social-ecological diversity for mobility and flexibility. *Human Ecology*, 42(5), 671-682. https://doi.org/10.1007/s10745-014-9687-z

Roturier, S., & Roué, M. (2009). Of forest, snow and lichen: Sámi reindeer herders' knowledge of winter pastures in northern Sweden. *Forest Ecology and Management*, 258(9), 1960-1967. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.07.045

Anna Skarin
Professor i renskötsel
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
E-post: anna.skarin@slu.se

Per Sandström
Docent i skogshushållning
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
E-post: per.sandstrom@slu.se

Skogen som sommarbetesresurs och hur annan markanvändning i skogen påverkar renen

Renar (*Rangifer tarandus sp.*) finns över hela det cirkumpolära området. De lever både på tundran och i det norra skogsbältet – taigan – i både vilt tillstånd och i renskötseln[1]. Renskötsel bedrivs över hela norra Eurasien och är en central del av kulturen för över 20 olika urfolk. Renskötseln är ett naturbetesbaserat system där renar har domesticerats och används som ett verktyg för att komma åt betesresursen - en för människan annars oåtkomlig resurs. Renarna lever fortfarande i sin naturliga miljö och utnyttjar landskapet som de vilda renarna en gång gjorde. Domesticeringen har därför inte påverkat renarna lika mycket som för andra djurslag. Renskötarna har framförallt valt att spara djur som inte är för aggressiva och som tyr sig till de andra renarna och har en stark flockkänsla. Detta för att det ska vara lättare att hantera djuren i det dagliga renskötselarbetet. Detta innebär att renarna i renskötseln i många avseenden fortfarande kan betraktas som ett nästintill vilt djur, känsligt för störningar och yttre påverkan.

I Sverige är alla renar domesticerade och finns inom någon av de 51 samebyarna. Det finns 33 fjällsamebyar, som nyttjar sommarbete i fjällen och vinterbete i skogen, tio skogssamebyar och åtta koncessionssamebyar där renen flyttar mellan olika säsongsbetesmarker i skogslandet. Skogssamebyarna sträcker sig från Malå i söder till Vittangi i norr, medan koncessionssamebyarna ligger längs med Kalix- och Torneälvens dalgångar.

Renarnas behov av föda skiftar under året och är anpassat till det arktiska och subarktiska klimatet. Under barmarksperioden nyttjar de den gröna pulsen av näringsrik föda och bygger upp sina kroppsreserver inför vintern. Vintern är en torrperiod med lite och näringsfattig föda. Kalvarna föds i maj precis innan grönskan kommer igång ordentligt och modersmjölken produceras av vajans energireserver. För skogsrenskötseln är sommarbetet i skogen och på myrarna viktigt för att bygga upp energireserverna inför vintern och den kommande kalvningssäsongen. Om vajorna inte får beta i lugn och ro på sommarbetesmarkerna påverkas deras möjligheter att bygga upp dessa energireserver.

Inom sommarbetesområdet i skogen i skogssamebyarna finns det förutom skogsbruk, som påverkar själva betesmarken en mängd olika störningskällor som påverkar renarna. Det kan vara vägar, järnvägar, kraftledningar, gruvverksamhet, vindkraft, rekreation och friluftsliv men också närvaro av rovdjur som björn, lo och järv.

Sedan 2010-talet har det blivit vanligare med vindkraftsetableringar i barmarks- och vinterbetesområdet i skogslandet. Vi har studerat hur renarna under

[1] Skarin A. och Åhman B. (2014) Do human activity and infrastructure disturb domesticated reindeer? The need for the reindeer's perspective *Polar Biol 37*, 1041–54 http://dx.doi.org/10.1007/s00300-014-1499-5

[2] Skarin A., Sandström P., Brandão Niebuhr B., m.fl. (2021) *Renar, renskötsel och vindkraft: vinter- och barmarksbete*. Stockholm: Naturvårdsverket (Swedish Environmental Protection Agency) https://www.naturvardsverket.se/om-oss/publikationer/7000/renar-renskotsel-och-vindkraft/

[3] Rivrud, I. M., Sivertsen, T. R., Mysterud A. m.fl. (2018) Reindeer green-wave surfing constrained by predators *Ecosphere* 9 e02210, https://doi.org/10.1002/ecs2.2210

barmarkssäsongen i skogen påverkats av vindkraft i Malå sameby[2]. Vi har dokumenterat att renarna under kalvningstiden undviker öppna områden som myrar och kalhyggen där de ser och hör vindkraftverken. De ökar istället användningen av områden där vindkraftverken skyms av topografin. Störande ljud från bland annat vindkraftverk gör att renarna får svårare att skilja ut andra ljud från exempelvis rovdjur. Efter kalvningen när kalven ska präglas på vajan är det viktigt med lugn och ro. Alla störningar som leder till att de förlorar betestid påverkar renarnas möjlighet att bygga upp sina energireserver.

Under högsommaren är områden där renarna kan komma bort från insekter och parasiter viktiga. Renarna i skogslandet söker sig därför gärna till svala gammelskogar, sandgropar, skogsbilvägar eller öppna områden där insekterna inte är lika aktiva som i andra områden. Gammelskogarna är extra bra att vistas i eftersom det också finns mat där. För renar kan det vara viktigare att komma bort från insekter och parasiter än att undvika människor och infrastruktur om det inte finns några alternativa områden. I Malå samebys sommarbetesområde finns det få alternativa berg utan vindkraftsanläggningar. Vi kunde se att renarnas användning av bergen med vindkraftverk ökade under sommaren efter att vindkraftsanläggningarna etablerats, men renarna rörde sig mer än innan vindkraftsanläggningarna etablerades. Det pekar på att betesron hade försämrats i närheten av vindkraftverken. I Malå har också renskötarna berättat att det är ett problem för renarna att hitta till gammelskogarna eftersom de minskat i yta och antal på grund av skogsbruk i samband med vindkraftsetableringarna. Det finns också få alternativa berg för renarna i detta område.

Förekomst av björn på betesmarkerna kan också påverka renarnas möjlighet att nyttja det bästa betet i skogen under kalvningsperioden och sommaren. I en analys av hur renarna vandrar mellan olika betesområden analyserades renarnas möjlighet att ”surfa på den gröna vågen” av växtlighet och nyttja de allra finaste och mest lättsmälta växterna som kommer fram efter att snön smälter bort[3]. Resultaten visade att renar i områden med hög björntäthet inte följde grönskans utveckling lika bra, som där det fanns lite björn, och därmed inte använde betesmarkerna optimalt. I områden med mycket björn, framför allt i skogssamebyarna, rörde sig dessutom renarna mer än i områden där björntätheten var lägre.
Det finns både mänskliga och naturliga faktorer i skogsamebyarnas sommarbetesområden som påverkar renarnas möjlighet att nyttja betesmarkerna på ett optimalt sätt. Vid nya exploateringar behöver avvägningar göras för att inte ytterliga försämra förutsättningarna för skogssamebyarnas året-runt-marker.

Lästips för fördjupad läsning

Rivrud I. M., Sivertsen T. R., Mysterud A., m.fl. (2018) Reindeer green-wave surfing constrained by predators *Ecosphere 9* e02210, https://doi.org/10.1002/ecs2.2210

Skarin A., Sandström P., Brandão Niebuhr, B., m.fl. (2021) *Renar, renskötsel och vindkraft: vinter- och barmarksbete.* Stockholm: Naturvårdsverket (Swedish Environmental Protection Agency) https://www.naturvardsverket.se/om-oss/publikationer/7000/renar-renskotsel-och-vindkraft/

Skarin, A. och Åhman, B. (2014) Do human activity and infrastructure disturb domesticated reindeer? The need for the reindeer's perspective *Polar Biol 37*, 1041–54 http://dx.doi.org/10.1007/s00300-014-1499-5

Johanna Johansson
Docent i statsvetenskap, lektor i miljövetenskap
Södertörns högskola
E-post: johanna.johansson@sh.se

Therese Bjärstig
Docent och lektor i statsvetenskap
Umeå universitet
E-post: therese.bjarstig@umu.se

Samverkan om skogen förutsätter ledarskap för långsiktig hållbarhetsomställning

Konflikter, meningsskiljaktigheter och motstånd. Ofta framträder debatten om skogen som en svårlöst kamp med skilda värderingar om vad som är ett långsiktigt hållbart skogsbruk, vem som har tolkningsföreträde över nyttjandet, samt vilken kunskapssyn som ligger till grund för skogspolitiska beslut och praxis. Ibland är debatten även ett uttryck för skilda erfarenheter av att leva och bo på landsbygden respektive i urbana stadsmiljöer. De senaste åren har förhandlingar om nya strategier och lagförslag om skogen arbetats fram, inte bara i Sverige utan även i Europeiska unionen inom ramen för klimat- och miljöpolitiken. Förväntningarna på hur skogen bör brukas och vad den ska leverera till samhället, vilken roll skogen har i klimatomställningen och vem som ska bestämma vilken skog som är mest skyddsvärd, är frågor som i allt större utsträckning tycks avgöras utanför Sveriges gränser. Samtidigt fortsätter den skogspolitiska debatten i Sverige. Allt oftare hörs röster som kräver att politiken ska dra en tydlig gräns för när skogen är en privat eller en gemensam resurs; *Stärk äganderätten!* eller *Låt skogen stå!* Det pågår en intensiv diskussion om skogspolitikens jämställda mål rörande produktion och miljö, inte minst om målen uppnås främst genom frivillighet eller lagstiftning, eller om målen ens är möjliga att uppnå på samma mark. Vem eller vilka bestämmer egentligen om och hur skogen ska brukas och bevaras? Hur går det till när olika aktörer samverkar om mål, medel och framtiden för skogens nyttjande? Och varför är det så svårt att komma överens, ibland till och med om vad som är en skog?

Som ett resultat av Agenda 21, Konventionen om biologisk mångfald (CBD) samt Århuskonventionen, har olika former av deltagande- och samverkansprocesser blivit alltmer vanligt förekommande inom naturresursförvaltningen. Det innebär att förvaltningen i allt större utsträckning rört sig i riktning mot ökat medinflytande och medansvar, där myndigheter arbetar aktivt med att beakta synpunkter från medborgare och icke-statliga aktörer innan beslut fattas. I Sverige är samverkan och dialog inget nytt fenomen i skogspolitiken, men på senare tid har samverkan som styrmedel breddats och formaliserats inom ramen för nuvarande skogspolitik och förvaltning. Vi menar att samverkan är ett styrmedel som staten kan använda sig av i stället för, eller tillsammans med, andra styrmedel, exempelvis lagar och regler, råd och rekommendationer eller ekonomiska styrmedel som skatter och subventioner. I många fall har ett ökat inslag av samverkan blivit ett ledande arbetssätt för att hantera komplexa och svårlösta frågor med en hög grad av intressekonflikter. Samverkansprocesser som berör specifika sakfrågor, exempelvis målbilder för god miljöhänsyn, målanpassad ungskogsskötsel, nyckelbiotoper, skogsproduktion och ett variationsrikt skogsbruk bedrivs numera parallellt med mer policyinriktade samverkansprocesser inom ramen för det nationella skogsprogrammet. Målet för en samverkansprocess är att åstadkomma resultat som annars inte kunnat åstadkommas inom den traditionella representativa demokratin.

Samverkansprocesser är emellertid inte alltid möjliga eller ens önskvärda i skogspolitiken. Att tydliggöra när och hur samverkansprocesser kan och bör bedrivas, men också vilka frågor som är lämpade att hantera genom samverkan är nödvändigt att fundera över. Behovet och värdet av samverkan är alltid avhängigt vilket problem som står i fokus, vilken typ av lärande som önskas och vilken typ av styrning eller förvaltning som krävs för att lösa problemet som identifierats. Även om samverkansprocesser allt oftare

Camilla Sandström
Professor i statsvetenskap
Umeå universitet
E-post: camilla.sandstrom@umu.se

initieras av myndigheter så har de visat sig svåra att genomföra och än svårare att nå önskade resultat. Samverkan och dialog kan ofta vara svårt att genomföra när tidigare försök har misslyckats, när det inte finns tillräckligt med tid och resurser, samt när intressekonflikter bidrar till en kultur där samverkan inte är önskvärd eller genomförbar. När samverkan misslyckas kan vi ofta identifiera en brist på balanserad och jämlik representation, otydliga spelregler, roller och mandat samt bristande engagemang bland involverade aktörer. En samverkansprocess förutsätter både tillit mellan parterna, ömsesidig motivation för deltagande, öppen och inkluderande dialog, tydligt ledarskap och processledning, samt förankring, incitament och resurser för gemensamma åtaganden bland alla involverade aktörer och myndigheter.

Vår forskning visar att samverkan genom en väl utförd dialog i bästa fall kan leda till förbättrad tillit mellan involverade aktörer, en större acceptans för skogspolitiska beslut och genomförande av dessa, samt bättre förutsättningar för att nå gemensamma mål i förvaltningen. Samtidigt pekar vår forskning på ett omfattande behov av politisk tydlighet, välavvägda prioriteringar och finansiering för att uppnå de skogspolitiska målen. För att skogliga samverkansprocesser ska uppfattas som rättvisa, effektiva och ändamålsenliga behövs en förmåga och ett ledarskap, bland politiker och tjänstepersoner i förvaltningen, att ta tillvara de konstruktiva förslag som en samverkansprocess kan resultera i. Detta kräver i sin tur utarbetade riktlinjer och beslutsstöd för att identifiera när och hur samverkan ska användas som ett styrmedel. Det är också viktigt att ställa frågan om samverkan är ett mål i sig, d.v.s. om det finns ett värde i sig med ökat deltagande i styrning eller förvaltning av skogen, eller om samverkan ses som ett medel för att nå vissa specifika mål. Dessa mål kan exempelvis vara att inkludera intressenter och deras erfarenheter, kunskaper och värderingar i förvaltningen, att stödja implementering av olika åtgärder eller att hantera olika typer av konflikter.

Sammanfattningsvis vill vi peka på behovet av fortsatta diskussioner kring värdet av, och svårigheterna med, samverkan och dialog i skogspolitik och förvaltning för att på så sätt utveckla formerna för, men även att kunna utvärdera effekterna av, samverkan.

Lästips för fördjupad läsning

Bjärstig, T., Sandström, C., Sjögren, J., Soneson, J., & Nordin, A. (2019) A struggling collaborative process – revisiting the woodland key habitat concept in Swedish forests. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 34(8), 699-708. https://doi.org/10.1080/02827581.2019.1674916

Johansson, J., Bjärstig, T., Sandström, C. (2020) *Vägar till effektiva samverkansprocesser – styrning, deltagande och dialog inom skogspolitikens ramar*. Future Forests Rapportserie 2020:3. Sveriges lantbruksuniversitet, Umeå. https://www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/future-forests/publikationer/future-forests-rapport/

Johansson, J., Sandström, C., Lundmark, T. (2018) Inspired by structured decision making: a collaborative approach to the governance of multiple forest values. *Ecology and Society*, 23(4), 16. https://doi.org/10.5751/ES-10347-230416

Kapitel 4

Skogsskötsel

Linnea Hansson

Doktor i marklära och forskare inom skogliga operationer.
Skogforsk

E-post: linnea.hansson@skogforsk.se

Skogsbruk utan markstörningar – går det?

Det enkla svaret är nej. Vi kan inte ha en bioekonomi där trä är en viktig råvara utan att det påverkar skogsmarken. Men behöver markskadorna vara allvarliga och vad kan vi göra för att minska deras omfattning?

Skogsmarken och körskador

Den svenska skogsmarken är i grunden kompakt eftersom den skapats och packats av inlandsisen. Morän är en blandning av alla olika markpartikelstorlekar (lera, mo, sand, grus, sten och block) och ofta finns ett genomgående stenskelett som ger marken en hög bärighet. Det översta markskiktet (ca 10 cm) där majoriteten av trädrötterna finns, har dock en hög porositet eftersom den har luckrats upp av biologisk aktivitet (rötter, mykorrhiza och markdjur) och tjäle sedan inlandsisen smälte. Här finns också mycket organiskt material med låg densitet i form av förmultnande växtdelar och humus. Detta skikt kan lätt tryckas ihop – marken kompakteras – och får då en lägre porositet med smalare och kortare porer. Konsekvenserna blir att det tar längre tid för vattnet att rinna igenom marken (perkolera) efter regn och att luften i marken får mindre plats, vilket försvårar gasutbytet. De luftfyllda porerna är viktiga för rotandningen där koldioxid ska transporteras bort och nytt syre komma in. Om marken blir för kompakt (luftfylld porositet under 10%) kan det påverka växterna negativt. Låg syrehalt kan också bidra till ökad metylering av kvicksilver och om det sker i körspår där vattnet kan rinna direkt till vattendrag kan det bidra till ökad kvicksilverhalt i fisk. Är marken riktigt hård kan vissa rötter ha svårt att tränga igenom och där är gran känsligare än tall. På vissa porösa marker kan en kompaktering vara positivt då det kan göra att växterna får bättre tillgång till vatten.
Förutom att marken kompakteras då man kör över den kan det bildas körspår. Dessa upplevs som fula och om de är omfattande kan de hindra framkomligheten för friluftslivet. De är också negativa för rennäringen (tillgången på marklav blir sämre) och bärplockningen. Körspår vars vatten rinner ut i vattendrag kan påverka dessa negativt genom att föra med sig markpartiklar (erosion – slammet stör till exempel flodpärlmussla). Att undvika körspår nära vattendrag är därför av stor vikt och flera bra metoder finns både före och under avverkning.

Två av de viktigaste delarna i arbetet med att förhindra körskador är noggrann planering och bra kommunikation mellan den som planerar avverkningen och de som utför den. Vilken årstid ska trakten avverkas? Var ska körning undvikas helt? Var ska avlägg och basstråk vara? Var behöver tillfälliga broar byggas eller markskonare/stockmattor läggas? Var behöver körvägarna förstärkas med grot? Vilka maskiner ska användas?

För att planeringen ska bli så bra som möjligt är det viktigt med god kännedom om avverkningsområdet så att metoderna kan anpassas till marktyp, hydrologi och lutning. I branta sluttningar ökar risken för markpackning och spårbildning. Genom att minska maskinens marktryck kan omfattningen av markpåverkan reduceras. Det kan göras genom bredare däck, minskat lufttryck samt genom att lägga till extra axlar eller hjul och/eller boggiband. På riktigt känsliga marker, som finkorniga sediment, är det bra om avverkningen utförs då marken är frusen eller riktigt torr.

För att få fram rationella körvägar där blöta partier och svag mark undviks kan olika typer av beslutsstöd och ruttplaneringsverktyg användas. Dessa bygger på geodata, som höjdmodeller och markfuktighetskartor. Med hjälp av dessa kan man till exempel

föreslå var avläggen bör vara samt hitta effektiva körvägar dit. Om man har tillgång till vattenkartor som uppdateras efter vädret är möjligheterna ännu större att anpassa rutterna till aktuella förhållanden så att de största virkesvolymerna transporteras där marken har högst bärighet. Om skördarens maskindata loggas kan dess rullmotstånd användas för att skotarföraren ska veta var risken för körskador är hög – denna prediktering blir mycket högupplöst och känsliga partier kan förstärkas med mer grot redan innan en körskada har uppstått.

Förutom att markskadorna kan minimeras innebär en god planering och bra kommunikation ofta ökad produktivitet, till exempel genom att terrängtransportavståndet och bränsleförbrukning minskas vilket även har positiva effekter för klimatet.

Markberedning

Markberedning är en annan markstörning som förekommer i skogsbruket men den är avsiktlig och görs för att skapa bra planteringspunkter (ökad marktemperatur och bättre fuktförhållanden), hindra snytbaggeangrepp och ta bort konkurrerande vegetation. En snabb, lyckad föryngring är av största vikt för att förkorta hyggesfasen och snabbt öka inbindningen av koldioxid. Optimalt vore dock att enbart störa marken i planteringspunkten, så kallad precisionsmarkberedning. Det pågår flera utvecklingsspår för att hitta skonsamma och mer precisa markberedningsmetoder, till exempel med momentan bildanalys och robotstyrning av precisionsaggregat. En utmaning är att veta var stenarna under markytan finns så att antalet misslyckade markberedningspunkter kan minimeras (och därmed den totala störda ytan). Det går också att planera markberedarens eller planteringsmaskinens körrutt så att blöta partier och annan känslig mark undviks helt och att vattendrag enbart korsars via tillfälliga broar och liknande. Dessa beslutsstöd bygger bland annat på geodata och kartor över hänsynsområden och liknar dem som används vid avverkning, där smarta, effektiva och skonsamma körsätt premieras.

Slutord

En väl genomförd avverkning och en efterföljande lyckad föryngring med skonsamma metoder påverkar visserligen marken, men utan djupare spår och enbart med kompaktering i körvägarna samt omrörning av marken i planteringspunkterna. Dessa små störningar av skogsmarken har inga större konsekvenser på ekosystemnivå, varken för skogen, fältvegetationen eller kringliggande vattendrag. De borde kunna betraktas som acceptabla för att få fram klimatsmarta produkter som i sin tur kan ersätta byggmaterial med större klimatpåverkan, som till exempel betong.

Lästips för fördjupad läsning

Hansson, L. (2019) *Impacts of forestry operations on soil physical properties, water and temperature dynamics.* Department of Soil and Environment, Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences.

Labelle, E.R., Hansson, L., Högbom, L., Jourgholami, M., and Laschi, A. (2022) Strategies to Mitigate the Effects of Soil Physical Disturbances Caused by Forest Machinery: a Comprehensive Review. *Current Forestry Reports* 8(1), 20-37. doi:10.1007/s40725-021-00155-6.

Björn Hägglund
Skog dr
E-post: hagglund.bjorn@telia.com

Hyggesfritt skogsbruk funkar sällan i Norden

I dag propagerar många, från miljöorganisationer till EU-kommissionen, för att svenskt skogsbruk i högre grad skall bedrivas hyggesfritt. Men man tycks vara obekymrad över de negativa erfarenheter som finns av att driva ett sådant skogsbruk i nordiskt klimat.

Hyggesfritt skogsbruk eller kontinuitetsskogsbruk innebär att man successivt avverkar de största träden i en skog. Ny skog förväntas komma upp inne bland de träd man lämnat kvar. Denna modell tillämpades i stor skala i Sverige ungefär från 1920 till 1950. Arbetskraften var billig och de stora träden var mer värdefulla. Och man slapp de höga kostnaderna för att anlägga ny skog. Många av skogsadministrationens ledande företrädare propagerade också för denna så kallade blädning. ”Skam den skogsman som inte med yxans hjälp kan föryngra sin skog” skrev överjägmästare Uno Wallmo. Men resultatet blev katastrofalt. De kvarlämnade träden förmådde inte bilda nya produktiva skogsbestånd, utan i stället uppstod jättelika arealer som var glest bevuxna med främst gran och björk. Det var den inte sällan brutala avvecklingen av dessa så kallade ”restskogar” i Norrland som skapade de jättehyggen som i sin tur satte fart på debatten om kalhyggen och svenskt skogsbruk.

Varför fungerade då blädningen så dåligt? Det fanns flera orsaker. Man gjorde alldeles för hårda uttag. Det kvarvarande beståndet räckte inte som bas för ny skog. Man utarmade den genetiska basen genom att konsekvent ta bort de bästa träden. Man blädade i näringsfattiga och kylslagna områden där kvarlämnade trädrester inte bröts ned utan blev liggande i ett allt tjockare lager där skogsplantor inte kunde etablera sig. Den nödvändiga näringscirkulation som uppstår t ex efter en brand eller en hyggesupptagning kom inte igång och marken utarmades. Ljusälskande trädslag med låg konkurrenskraft, främst tall, kunde inte föryngras inne bland de kvarlämnade träden.

I dag vet vi mer. Det går att driva hyggesfritt skogsbruk men bara ibland. Man måste hålla sig till trädslag som kan växa upp i skugga, i första hand gran och bok. Den skog som lämnas måste klara av att hålla uppe produktionen. Marken bör vara så bördig att den nödvändiga näringscirkulationen kan ske utan att marken kalläggs eller bränns. Metoden är därför mest lämpad i begränsade delar av södra Sverige. Den används framför allt i Mellaneuropa där förutsättningarna för metoden är bättre än här, samtidigt som skogsbrukets ekonomiska betydelse är mindre.

Historiskt har vi alltid haft kalmarker i Sverige. Före människans påverkan var det bränder, stormar och insektsangrepp som skapade kala områden, vilket i sin tur gjorde att tall och björk kunde etablera sig. Senare avverkade människan skog för gruvor, skeppsbyggeri och husbehov samtidigt som allt mer mark togs i anspråk för odling och bete.

I dagens uthålliga nordiska skogsbruk är den aktiva anläggningen av ny skog och därmed hyggen en viktig komponent. Grunden för vårt skogsbruk lades redan kring år 1800. Då visade Heinrich Cotta vid skogsakademien i Tharandt, Tyskland att en analys av skogsbrukets effekter måste inbegripa hela skogen, d.v.s. kalmark, plantskog, ungskog, medelålders skog och äldre skog samtidigt. Om man bara betraktar ett kalhygge så växer där ingen skog och hygget läcker koldioxid genom att kvarlämnade delar av de avverkade träden ruttnar. Men ser man på hela skogen är föryngringen helt nödvändig för att

vitalisera skogen och hålla tillväxten uppe. Och det är skogsbrukets effekt på hela skogen som är avgörande för tillväxt och kolbindning.

Över tid får man teoretiskt den högsta tillväxten, och därmed den högsta kolbindningen i en hel skog, genom att avverka varje bestånd när dess medeltillväxt (totalt producerad volym dividerad med ålder) kulminerar. Detta inträffar vid några tiotals år högre ålder än när man slutavverkar i dag. Att man avverkar tidigare beror bland annat dels på att risken för skador – storm, röta och insekter – ökar med stigande ålder, dels på att det i många fall går att höja tillväxten genom att byta ut det befintliga beståndet mot ett som växer bättre. Exempelvis byta gran på svaga, torra marker mot tall. I dagens situation med global uppvärmning är det också viktigt att kunna anlägga ny skog med ett plantmaterial som passar bättre än det lokala till bedömda framtida förhållanden.

Hyggesfritt skogsbruk innebär att man avverkar svagt men ofta, kanske 10¬ 20% av volymen vart tionde år. Under en normal svensk omloppstid – 80-90 år – går man in i beståndet ca 8-9 gånger, medan man vid dagens skogsbruk gallrar 1-3 gånger och sedan slutavverkar. Dagens tunga och kostnadseffektiva avverkningsteknik är inte lämplig för hyggesfritt skogsbruk. Den skadar mark och rötter och den kräver stora volymer i varje avverkning. I stället måste man in med små, lätta maskiner vilket i sin tur ger kraftigt höjda avverkningskostnader. För att få sådant skogsbruk att fungera i stor skala måste priset på virke och därmed skogsprodukter höjas kraftigt. Inte så enkelt i en industri som är utsatt för stenhård global konkurrens.

Min uppfattning är att det inte går att driva hyggesfritt skogsbruk i stor skala på kommersiella villkor i Norden. Metoden kan vara motiverad där det finns starka andra drivkrafter än ekonomin, till exempel i viktiga rekreationsområden, eller där det förekommer sällsynta störningskänsliga arter. Kanske kan man kombinera detta med att ta ut dyrt virke till nischprodukter. Men för att metoden inte på sikt skall leda till allt mer granskog måste man också i dessa områden skapa öppna ytor där man vill ha tall- och/eller björkskog. För att travestera Jan Stenbeck: Biologi slår ideologi, så är det bara.

Denna text har tidigare varit publicerad i Svenska Dagbladet

Lars Högbom
Docent i skoglig marklära
Skogforsk
E-post: lars.hogbom@skogforsk.se

Kvävets roll i skogen

”Ingenting i ekologi blir begripligt om man inte betraktar det ur ett kväve perspektiv”.

’Nitrogen the essence of life’

Kväve är nog det grundämne som vid sidan av kol som vetenskapssamhället visat störst intresse för. Kväve är det växtnäringsämne som begränsar tillväxten i de flesta av våra ekosystem och till skillnad från alla andra mineralnäringsämnen inte finns tillgängligt via vittring utan måste tillföras utifrån. Kväve finns i överskott runt om oss, luften vi andas består till 70 % av inert kvävgas. Men för att kunna användas av växter måste kvävgasen omvandlas till reaktivt kväve i olika former. Den naturliga tillförseln sker genom kvävefixering hos ett begränsat antal cyanobakterier som lever i symbios med ett fåtal växter (al, pors och havtorn) eller med mossor eller lavar. Det finns dessutom ett bakgrundsnedfall av reaktivt kväve som kommer från blixturladdningar i atmosfären och ligger runt 1-2 kg kväve (N) per hektar. I Sverige är kvävenedfallet störst i de sydvästra delarna av landet, med upp till 15 kg N per hektar och år, medan nedfallet i de norra delarna ligger på bakgrundsnivåer.

Kväveföreningar bygger upp till exempel proteiner och andra livsviktiga föreningar som DNA och RNA - utan kväve inget liv. Kväveföreningar utgör samtidigt orsak till några av våra mest besvärande miljöproblem; övergödning, luftföroreningar och växthusgaser (lustgas) har alla koppling till kväve och hur kväve omsätts. Det beräknas att omkring 7000 personer bara i Sverige dör i förtid på grund av luftförorening och partiklar i luften som delvis kan kopplas till kväveföreningar.

Till skillnad från svavelnedfallet som drastiskt minskat sen 1990-talet har nedfallet av kväve inte minskat. De stora källorna till reaktiva kväveföreningar är förbränning och produktion av reaktivt kväve för gödsel och sprängämnen genom Haber-Bosch processen. Produktionen av gödselmedel har ökat dramatiskt under de senaste 50 åren. Kvävenedfallet leder till övergödning, igenväxning av sjöar och vattendrag, förändring av ekosystem samt påverkar produktionen av så kallade ekosystemtjänster.

Skogsmarken innehåller relativt mycket kväve, upp till 6-10 ton per hektar, men nästan allt är fastlagt i svårnedbrytbara organiska föreningar och endast en liten andel är direkt tillgängligt för upptag av vegetationen. Som växttillgängligt kväve räknas främst ammonium och nitrat, men även organiska kväveföreningar kan tas upp av träden genom symbiosen med svampar - mykorrhiza.

Kväveläckage från växande skog är endast uppmätt vid några enstaka lokaler. Läckaget beror inte enbart på nedfallet utan även på vilken typ av markmikroorganismer som dominerar. På svampdominerade marker är läckaget lågt men på marker där bakterier dominerar är kväveläckaget högre, även om alla andra faktorer är synbarligen lika.

Omsättningen av kväve och kol i skogsmark är tätt sammankopplade. Nedbrytningen av markens organiska material frigör näringsämnen, och eftersom kväve är det näringsämne som begränsar tillväxten borde en ökad nedbrytning stimulera tillväxten.

Kväve och biodiversitet

Kväve är det mineralnäringsämne som är begränsande för tillväxt och olika arter har olika förmåga att konkurrera om det växttillgängliga kvävet. En förändring av mängden växttillgängligt kväve påverkar artsammansättningen i både fält- och bottenskikt. Det finns även exempel på nischseparering mellan samexisterande arter i fråga om upptag av kväve.

Kvävegödsling

För att öka virkesproduktionen används ibland skogsgödsling med kväve. På lämpliga marker (se Skogforsk gödslingshandbok) kan en engångsgiva motsvarande 150 kg kväve per hektar ge en extra virkesproduktion på 15 skogskubikmeter. På bördiga marker är kvävetillgången redan tillräcklig för att en engångsgiva inte ska ge någon påvisbar effekt, och på fattiga marker är tillväxten för låg för att skogsgödsling ska vara ekonomiskt försvarbar. Effektperioden är ca 8-10 år och efter den tiden återgår den årliga tillväxten till samma som innan gödsling.

Det finns divergerande resultat kring hur en kvävegödsling långsiktigt påverkar fält- och bottenskikts vegetation. Även mykorrhizasamhället påverkas, mest i den rotnära zonen och i mindre grad i jorden mellan rötterna. Till skillnad från mykorrhizasamhället påverkas nedbrytare/saprofyter nästan inte alls.

Kvävegödsling ökar även mängden kol i marken, genom en minskad nedbrytning av det organiska materialet.

Kväve efter avverkning, kväveläckage och övergödning

Cirka 1/3 av Sveriges kvävebelastning på Östersjön kommer från skogsmark. Detta är helt enkelt en effekt av den stora areal som är täckt av skog. Genom avverkningar bidrar skogsbruket till en del till detta, beräkningar indikerar att ca 3% av belastningen från skogsmark kommer från aktivt skogsbruk.

Efter en avverkning så ökar halterna av framför allt nitrat i markvattnet (det vatten som finns ovan grundvattenytan). Den mätbara effekten varierar både i tid och koncentration. De högsta koncentrationerna kan man uppmäta i bördiga skogar, men effekten är kortvarig. På kvävefattiga marker är koncentrationerna betydligt lägre men mer utsträckta i tiden. Effekterna är beroende av hur snabbt vegetationen och den nya skogen börjar ta upp kväve.

I samband med helträdsavverkning där även grenar och toppar (grot) tas om hand, är kväveläckaget lägre beroende på att en hel del av de mer aktiva kvävekällorna följer med men även mikrohydrologin förändras, mer av nederbörden rinner igenom marken efter ett grotuttag.

Effekten av en avverkning är också beroende av skalan. För att överhuvudtaget kunna uppmäta effekter på det avrinnande vattnet måste som regel minst 30% av avrinningsområdet avverkas.

Lästips för fördjupad läsning

Jacobson, S., Pettersson, F., Högbom, L. & Sikström, U. (2005) *Skogsgödsling – en handledning*. Uppsala: Skogforsk.

Mateusz Liziniewicz
Skogsforskare inom förädling
Skogforsk
E-post: mateusz.liziniewicz@skogforsk.se

Skogsträdsförädling skapar förutsättningar för ett varierat och hållbart skogsbruk

Den svenska skogsträdsförädlingen har bidragit till att dagens skogsägare kan räkna med 10–25% högre tillväxt på sina planterade barrplantor. Förädlingen är också en viktig orsak till att virkesförrådet i den svenska skogen har ökat med 50% sedan 1950-talet, då skogsträdsförädlingen började bli mer organiserad i Sverige. Länge hade förädlingen fokus på några få barrträd; gran, tall och i mindre omfattning contortatall. Men det finns många fler trädslag. Nu närmast står björken för ett genombrott; idag finns kommersiellt tillgänglig förädlad vårtbjörk med 15–18% bättre tillväxt än björk med lokalt ursprung. Med högre tillväxt, genetisk anpassning till det lokala klimatet och urval för bättre kvalitet skapas allt bättre förutsättningar för att lövträden får en viktigare roll i det svenska skogsbruket.

Skogsträdförädlingen i Sverige började i liten skala redan på 1930-talet, men verksamheten skalades upp på 1940- och 50-talen. Syftet var att försörja skogsägarna med plantmaterial som skulle öka värdet på avkastningen från skogsbruket. Förädlingen inriktades tidigt på både högre tillväxt och högre virkeskvalitet genom det plusträdsurval i skogen som sedan lade grunden till de första fröplantagerna. Efter hand har också anpassning till klimat och skadegörare fått betydelse för urvalen i förädlingsprocessen. Förädlingen har även som mål att bevara existerande genetisk variation bland trädslagen – en förutsättning för framgångsrik förädling i framtiden.

Den högre tillväxt som förädlingen bidrar med innebär fler kubikmeter per hektar, större träd, fler träd som överlever plantering och kortare omloppstid. Fördelarna med det förädlade materialet ökar med tiden när nya resultaten från fältförsök ska implementeras.

Det ensidiga fokuset på barrträd som vi har haft i svenskt skogsbruk har dock inte varit problemfritt. Problem som rotröta och vindskador har skapat stora förluster för skogsägare. Problemen verkar också ha ökat det senaste decenniet, kanske som en effekt av den pågående klimatförändringen. Katastrofala torkperioder under tillväxtsäsongen har ökat risken för omfattandeskogsbränder, angrepp av granbarkborre och svampsjukdomar. De storskaliga skadorna förutspås bli ännu vanligare i framtiden.

Trots att lövträd står för ungefär 18% av virkesförrådet i den svenska skogen har plantering av lövträd inte varit populärt. I snitt har man årligen planterat blygsamma 3 miljoner lövplantor, vilket är ungefär en halv procent av alla planterade plantor (årligen planteras cirka 450 miljoner barrplantor). Längre omloppstider, högre kostnader förplantering, hög risk för viltskador och framför allt sämre tillväxt nämns ofta som orsaker till att undvika lövplantering.

Nu ökar dock intresset för lövträd, inte minst i ljuset av klimatförändringen. Ett mer varierat skogsbruk med en palett av olika trädslag ses som ett sätt att sprida riskerna i en okänd framtid. Riskerna handlar både om klimatet som sådant, stormar, torka och skadegörare, men också om att vi inte vet något om framtidens marknad för virkesråvaran. Allt talar för att en strategi om att sprida produktionsriskerna kan vara lönsamt.

Bland paletten av lövträdslag ser vårtbjörk mest lovande ut för förädling. Det är ett pionjärträdslag

som vanligtvis föryngrar sig själv på hygget bland planterade barrträd och används för att fylla luckor där barrplanteringen misslyckats. Virket används idag främst inom pappers- och massaindustrin, men det finns också potentialer för textilmassa (vilket tillverkas redan idag), fanér och sågtimmer.

Naturligt föryngrade björkar växer sämre och har sämre kvalitet än gran och planterad förädlad björk. Förädlingsprogrammet för björk startades i slutet av 1980-talet och har trots små investeringar skapat ett suveränt material som är klart för användning. Plantorna från moderna björkfröplantager växer ca 15–18% bättre än lokalt material och har betydligt högre kvalitet.

Björkens biologiska egenskaper som snabb höjdtillväxt, tidig blomning och bra respons på blomningsstimulering skapar förutsättningar att använda mer sofistikerade förädlingsmetoder för att uppnå större effekter i förädling. Genomisk selektion skapar, i korthet, samband mellan trädens fenotyp, dvs. höjd, diameter och trädens DNA. Genomiska modeller kan senare användas för att förutse genetiskt avelsvärde av nya genotyper som skapats genom korsningar. Fälttester behövs inte i samma utsträckning som vid en konventionell förädling. Om utvalda genotyper kan blomma tidigt och korsas med andra genotyper kan nya förädlingsgenerationer skapas snabbt, vilket accelererar förädlingsarbete och ökar den genetiska vinsten.

I slutändan förbättras björkskogens produktivitet och fler skogsägare kan lockas att välja björk till sina föryngringar.

Lästips för fördjupad läsning

Rosvall, Ola och Stener, Lars-Göran (2014) *Förvaltning av lövträdens genresurs – anpassning till förändrat klimat och behov*. Skogforsk. https://www.skogforsk.se/contentassets/d27e0681165b4f83ac0a18bf5efe51b0/lovtrad.pdf

Rosvall, Ola (2011) *Review of the Swedish tree breeding program*. Skogforsk. https://www.skogforsk.se/contentassets/45d08c088da64e53b8be267a025c4a61/review-of-the-swedish-tree-breeding-programme-lag-33-mb.pdf

Rytter, Lars med flera (2021) *Björkens möjligheter i ett framtida klimatanpassat brukande av skog. Sammanställning av nuläget och förslag på insatser för framtiden.* Skogforsk. https://www.skogforsk.se/cd_20210819163404/contentassets/d137d50a15684623990378edae0ab4c6/bjorkens-mojligheter_low.pdf

Håkan Olsson
Professor emeritus i skoglig fjärranalys
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
E-post: hakan.olsson@slu.se

Mats Nilsson
Docent i skoglig fjärranalys
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
E-post: mats.nilsson@slu.se

Fjärranalys och körsbärsplockning

Bilder från fjärranalyssatelliter samt även tredimensionella punktmoln från flygburen laserskanning används alltmer för att automatiskt framställa kartor över skogens tillstånd och förändringar. De mest använda fjärranalyssatelliterna, de europiska Sentinel 2 och de amerikanska Landsat satelliterna registrerar regelbundet hela jordens yta. Varje bildelement (pixel) registrerar det reflekterade solljuset i flera våglängdsband. En pixel motsvarar oftast mellan 10 x 10 meter och 30 x 30 meter på marken, beroende på satellit och våglängdsband. Satelliterna mäter därför ett medelvärde från flera träd och marken mellan dem. Ju större träden är och ju fler träd det finns, desto mera skuggor finns det på ytan. Därför kommer pixlar från ytor med högt virkesförråd att vara mörkare, vilket ger en möjlighet att skatta virkesförråd med satellitdata. Pixelns färg varierar också med trädslag och markvegetation. Det är därför möjligt att framställa översiktliga skogskartor och vegetationskartor från satellitbilder.

Sambandet mellan satellitbildens pixelvärden och mängden skog, samt typ av skog varierar dock något från bild till bild. Detta beror bland annat på att:

- skuggorna varierar med solhöjden och därmed även med breddgrad och tid på året;
- mängden dis i atmosfären varierar mellan olika dagar;
- naturens färger varierar med årstid.

Varje bild är således unik, vilket man brukar lösa genom att skatta sambandet mellan pixelvärden och fältmätta skogliga referensdata separat för varje bild. På SLU har vi använt Riksskogstaxeringens provytor för att ta fram nationella skogskartor från satellitbilder, där varje bild skattats var för sig. Denna typ av produkter var de första nationella skogskartorna och har kommit att användas av forskare och myndigheter[1].

Den noggrannhet för skogliga data som uppnås med satellitbilder är dock inte lika god som de inventeringar som skogsbruket gör när man upprättar skogsbruksplaner. Genombrottet för automatiserad fjärranalys i det praktiska skogsbruket dröjde därför tills flygburen laserskanning kunde användas som datakälla. Laserdata består av tredimensionella koordinater för de punkter på marken och i trädkronorna som utsända laserstrålar reflekteras ifrån. Även när laserdata används görs vanligen skattningarna för rutor, vid SLU har vi använt 12,5 x 12,5 meter. Från laserpunktmolnet kan mått som relaterar till trädens höjd och krontakets täthet beräknas. Dessa mått används sedan tillsammans med fältmätta provytor för att skatta skogliga variabler som virkesförråd, grundyta, trädhöjd och medeldiameter. Noggrannheten för skattningarna blir på beståndsnivå minst lika bra som gängse uppskattningar i fält. Liksom för satellitbilder behöver sambandet mellan laserdata

[1] Reese, Heather, Nilsson, Mats, Granqvist Pahlén, Tina, Hagner, Olof, Joyce, Steven, Tingelöf, Ulf, Egberth, Mikael och Olsson, Håkan (2003) Countrywide estimates of forest variables using satellite data and field data from the National Forest Inventory. *Ambio* 32:542-548. https://doi.org/10.1639/0044-7447(2003)032[0542:CEOFVU]2.0.CO;2

[2] Nilsson, Mats, Nordkvist, Karin, Jonzén, Jonas, Lindgren, Nils, Axensten, Peder, Wallerman, Jörgen, Egberth, Mikael, Larsson, Svante, Nilsson, Lise-Lott, Eriksson, Johan och Olsson, Håkan (2017) A nationwide forest attribute map of Sweden predicted using airborne laser scanning data and field data from the National Forest Inventory. *Remote Sensing of Environment*, 194, 447-454. https://doi.org/10.1016/j.rse.2016.10.022

[3] Breidenbach Johannes, Ellison, David, Petersson, Hans, Korhonen, Kari T., Henttonen, Helena M., Wallerman, Jörgen, Fridman, Jonas, Gobakken, Terje, Astrup, Rasmus och Naesset, Erik (2022) Harvested area did not increase abruptly – how advancements in satellite-based mapping led to erroneous conclusions. *Annals of Forest Science* 79(2). https://doi.org/10.1186/s13595-022-01120-4

och skogliga data skattas på nytt för nya områden om registreringsförhållandena ändrats på grund av till exempel annan årstid eller byte av lasersensor. Skogsstyrelsen och SLU fick år 2013 ett regeringsuppdrag att ta fram skogliga grunddata för hela Sverige genom att sambearbeta laserskannerdata från Lantmäteriet med Riksskogstaxeringens provytor[2]. Denna produkt har blivit så uppskattad att en andra nationell laserskanning med åtföljande skogliga skattningar nu genomförs under ledning av Skogsstyrelsen och med medverkan av SLU, Lantmäteriet och större delen av det svenska skogsbruket. Allt pekar på att regelbundna omdrev med laserskanning av hela Sverige, huvudsakligen för kartering av skogen, kommer att fortsätta. Utvecklingen går mot allt högre upplösning, vilket kommer att göra det tekniskt möjligt att kartera de flesta träden och koppla samman de trädkronor man ser från ovan med t.ex. skördardata, markburen skanning, eller provytor med trädkoordinater. Med denna utveckling ökar även möjligheten att kartera variabler av intresse för naturvården som skiktning, död ved, stora träd, diken, m.m.

Det finns också många organisationer som framställer kartor över skogstillståndet för hela kontinenter, eller över hela världen. Sådana produkter baseras alltid på satellitbilder och blir också mindre noggranna eftersom de måste göras med ett underskott av fältdata. De kan ändå fylla en viss funktion genom att erbjuda internationella överblickar enligt principen ”det finns alltid ett behov av den bästa kartan även om den har brister”. Om man behöver statistik för stora områden så är det dock bättre att göra noggranna mätningar för ett objektivt stickprov av området, till exempel genom fältmätning eller tolkning av punkter i högupplösta bilder. Heltäckande satellitbildsprodukter kan då utgöra underlag för stratifiering av stickprovet.

Förändringar som avverkningar eller skador kan upptäckas genom att jämföra satellitbilder från olika tidpunkter. Bildernas radiometri anpassas till varandra, varefter bilderna subtraheras. Områden som förändrats mer än skogen i övrigt får en avvikande nyans i förändringsbilden. En mycket spridd produkt av detta slag är Global Forest Watch där årligen avverkade pixlar i hela världen visas, ett dataskikt som bland annat använts av EU:s Joint Research Center. Även om avverkade områden syns i denna typ av produkter så är det vanskligt att använda dem för statistik av förändrade arealer. Hur stor del av ett hygge som kommer med i analysen beror på hur kantpixlar som innehåller både skog och hygge hanteras. I fallet Global Forest Watch har också metodens känslighet förändrats över tiden, vilket både har gjort att mer av hyggesarealen och även vissa gallringar karterats som förändringar på senare år[3].

Det finns numera stora mängder fria fjärranalysdata och det har blivit enkelt att framställa kartor över skogens tillstånd och förändring över stora områden. Detta är värdefullt, men ofta används inte tillräckligt med fältdata när dessa produkter tas fram. Förekomsten av många olika produkter med ibland bristande kvalitet inbjuder till fenomenet cherry picking, det är frestande att stödja sin argumentation på den karta som bäst stödjer den egna åsikten. Så skulle det inte behöva vara eftersom det går att utvärdera kartprodukternas tillförlitlighet[3]. För steget från karta till tillförlitlig arealstatistik behövs också fältdata och ett statistiskt ramverk som kompenserar för felen i kartprodukterna.

Lästips för fördjupad läsning

Skogliga grunddata nås från på Skogsstyrelsens hemsida www.skogsstyrelsen.se
Öppna ”Karttjänst Skogliga grunddata” och välj ”Val av karta”
”Skogliga grunddata – skog” är laserdataskattningar av skogstillståndet
”SLU skogskartan” har även översiktlig trädslagsinformation från satellitbilder.

Global Forest Watch nås på www.globalforestwatch.org
Skiktet “Tree cover loss” under fliken “Map” visar vilka pixlar om 30 x 30 m som enligt denna analys blivit huvudsakligen kalavverkade respektive år.

Johan Sonesson
Docent, processledare skogens samhällsnyttor
Skogforsk
E-post: johan.sonesson@skogforsk.se

Omloppstider och ekosystemtjänster

Begreppet omloppstid avser tiden mellan föryngring och skörd av det mogna beståndet i skötsel av enskiktade och likåldriga skogar. Sedan länge har hög virkesproduktion och god ekonomi varit styrande för valet av omloppstid men efter storskaliga skadehändelser som stormen Gudrun och barkborreutbrott så har även skaderisker blivit en viktig styrande faktor. Samtidigt så ökar kunskapen om omloppstidens betydelse för andra värden som biologisk mångfald, rekreationsvärden och kolbalans. Frågan om omloppstider har därmed fått nya dimensioner och anpassning av omloppstiden kan vara en möjlighet för att tillgodose såväl enskilda skogsägares olika mål som viktiga samhällsmål.

Det vanligaste sättet idag att avveckla det gamla beståndet och föryngra skogen är med kalavverkning och plantering, även föryngring under fröträd är en vanlig metod. Även vissa hyggesfria föryngringsmetoder som överhållen skärm eller luckhuggning har en omloppstid mellan föryngring och avverkning av det gamla beståndet. Produktionsmålet i skogsvårdslagen är formulerat som att skogen skall ge en uthålligt god avkastning och valet av omloppstid är centralt för att uppnå detta. För att uppnå en så hög tillväxt som möjligt uthålligt över tid, så skall man avverka när medeltillväxten kulminerar. Det gör den normalt mellan 50 och 120 år, tidigare på bördiga marker och senare på svagare och även trädslaget har betydelse.

Omloppstiderna i Sverige har blivit kortare, enligt riksskogstaxeringen har de sjunkit från ca 120 år i genomsnitt till ca 100 år mellan 2004 och 2017. Trenden är generell i hela landet. Orsakerna kan vara flera. En orsak är att en allt större del av de skogar vi avverkar är planterade bestånd som genom god föryngring och skogsvård växt snabbt och till höga virkesförråd. En annan trolig orsak är att man börjat väga in risker med att låta skogen stå och bli äldre och högre, man avverkar helt enkelt i förtid för att minska risken för vindskador, barkborrar och rotröta m.m. För industriföretag som planerar för ett jämnt virkesflöde över tid till sin industri så kan avverkningsåldern variera mellan olika tidsperioder beroende på hur skogsinnehavets åldersfördelning ser ut.

Att förlänga omloppstiderna är oftast gynnsamt för den biologiska mångfalden. När skogen blir äldre börjar de processer som skapar mer strukturerade bestånd att sätta in. Trädbeståndet har genom konkurrens börjat skiktas, underväxt med småträd och buskar etablerar sig, markvegetationen diversifieras, enskilda eller grupper av träd dör av olika orsaker och skapar luckor och död ved. Allt detta gör att bestånden erbjuder ett bredare spektrum av habitat för olika arter.

Omloppstiden påverkar också skogens kolbalans och därmed den potentiella nyttan skogen kan göra för att motverka klimatförändringar. Med längre omloppstider kommer mer kol att lagras i bestånden på landskapsnivå. Med en måttlig förlängning på 10-20 år så påverkas medelproduktionen av virke inte speciellt mycket. Man får grövre träd som kan ge större andel sågtimmer som kan öka intäkter och kollagring i långlivade produkter som t.ex. byggnader.

Studier av människors preferenser för olika skogstyper för rekreation är tydliga, majoriteten av befolkningen gillar skötta skogar som befinner sig i senare delen av omloppstiden. Det är där man väljer att plocka bär, svamp eller gå på skogspromenad. Ju längre omloppstider vi tillämpar desto större andel av skogarna i ett landskap kommer att vara i det stadium då människor uppskattar dem. Förlängning av omloppstiden är en vanlig åtgärd i kommunägda

skogar där upplevelsevärden för människor är ett viktigt mål.

Även för renskötseln så är långa omloppstider gynnsamt, en större del av landskapet kommer att utgöras av äldre skog som ger bra förutsättningar för mark- och trädlavar och lösare snö som gör det lättare för renarna att gräva sig ner till marklavarna. Redan idag så är förlängning av omloppstiden i enskilda bestånd en vanlig hänsynsåtgärd som resultat av samråd mellan skogsbruk och renskötsel.

Betesresurser för klövvilt kan påverkas på olika sätt av omloppstidens längd. Förlängning innebär ofta mer bärris i den äldre skogen. Bärriset, framför allt blåbär och lingon, utgör nyckelarter för många viltarter, inte bara klövvilt utan allt från järpe till björn. Samtidigt ger hyggen och ungskogar viktiga betesresurser för klövvilt som gräs, örter samt unga träd av löv och tall, och kortare omloppstider skulle ge mer av dessa foderslag. Klövviltet behöver både bärris, gräs, örter, lövträd och ungtallar eftersom de utnyttjar olika foderväxter under olika tider på året.

Med argumenten ovan i åtanke kan det tyckas att det skulle vara självklart att förlänga omloppstiderna något för att gynna alla dessa ekosystemtjänster. Samtidigt finns det givetvis nackdelar med att förlänga omloppstider. De viktigaste är kopplade till olika typer av risker för skogsskador. Risken för vindfällning ökar med trädens höjd, rotrötan sprids i redan angripna bestånd och barkborrarna angriper äldre granar. Det är några av de viktigaste argumenten för tidig avverkning. Dessa argument har blivit alltmer relevanta i tider av klimatförändringar. Ett sätt att anpassa skogsskötseln till ett klimat som ständigt ändras är att satsa på snabbväxande trädslag eller skötselprogram som ger korta omloppstider. Med korta omloppstider har man större möjligheter att oftare byta trädslag eller till ett genetiskt material som är mer anpassat till det nya klimatet.

Med tanke på de nyttor som förlängda omloppstider kan ge så borde vi ändock kunna använda längre omloppstider i enskilda bestånd som en åtgärd för att uppnå specifika mål med olika ekosystemtjänster. Detta skulle underlättas om vi hade bättre möjligheter att bedöma vilka bestånd som har mindre risk för skador vid förlängd omloppstid och vilka bestånd som skulle bidra med störst nytta för de värden vi vill gynna. Som jag ser det skulle en väl avvägd omloppstid i varje enskilt bestånd, utan schabloner, kunna bidra med såväl lägre risker som ökad mångfald av nyttor från skogen.

Mari Suontama
Bitr. programchef, förädling
Skogforsk
E-post: mari.suontama@skogforsk.se

Skogsträdsförädling med nya utvecklade metoder möjliggör snabbare anpassning till framtidens klimat

Förädling för ökad biomassa och snabb tillväxt i skogen spelar en central roll i bekämpning av klimatförändringarna. Skogsträdsförädlingen jobbar proaktivt mot global uppvärmning genom att styra urvalet av testade trädindivider mot mer varierande miljöer. Materialet som ingår i det svenska skogsträdsförädlingsprogrammet är fördelat på ett antal förädlingspopulationer och baseras på materialets ursprung och skogsodlingslokalens lokalklimat. Testning och urval av träd till nästa generation förädlings- och skogsodlingsmaterial sker inom dessa förädlingspopulationer för gran, tall, contortatall och björk. Exempelvis kan man nämna att för de största trädslagen, gran och tall, är antalet förädlingspopulationer 22 resp. 24.

Övergripande förädlingsmål för alla trädslag i förädlingsprogrammet är ökad värdeproduktion, anpassning till klimatförändring och bevarande av genetisk diversitet. Det första övergripande målet kan delas upp i urval för förbättrad höjd- och diametertillväxt samt ett antal mått för bedömning av virkeskvalitet. Arvbarheten för dessa egenskaper är hög, vilket skapar utrymme för stora framtida förädlingsvinster i egenskaper som biomassaproduktion och virkeskvalitet[1].

Anpassning till klimatförändring hanteras inte enbart med hjälp av urval i olika miljöer utan baseras även på information om förädlingsmaterialens överlevnadsförmåga och sjukdomsresistens. Inhemska trädslag kan drabbas av ett antal olika sjukdomar, där de två vanligaste och mest allvarliga svampsjukdomarna är törskate på tall och rotröta på gran. Utveckling av metoder för förbättrad resistens mot sjukdomar pågår i flera forskningsprojekt. Man tittar på vilka genetiska effekter som ligger bakom dessa sjukdomar och hur man på bästa sätt kan välja ut de mest resistenta träden för fortsatt förädling. Resistens mot svampsjukdomar hos skogsträden är ett globalt problem och att effektivisera inmätning av resistens har blivit ett fokusområde i flera förädlingsprogram[2]. Ett sätt att effektivisera arbetet är att genomföra urvalet i standardiserade labbmiljöer, där testplantorna har inokulerats med en särskild svamppatogen. Denna testmetod är som regel mer effektiv jämfört med testning i fält eftersom resistensdata från träd i fält ofta är ojämnt och slumpmässigt spridd. När man har informationen om resistensen för varje testträd möjliggör det säkrare urval av de bästa träden för denna egenskap. Det finns flera studier på utländska barrträdslag som har redovisat hög arvbarhet i resistens mot svampsjukdomar, vilket indikerar att det är möjligt att förbättra trädens hälsa genom urval i kontrollerade miljöer[2].

[1] Calleja-Rodriguez A., Chen Z., Suontama M. m.fl. (2021) Genomic Predictions With Nonadditive Effects Improved Estimates of Additive Effects and Predictions of Total Genetic Values. *Pinus sylvestris*. Front. Plant Sci. 12:666820.doi: 10.3389/fpls.2021.666820
[2] Graham, N.J., Suontama, M., Pleasants, T. m.fl. (2018) Assessing the genetic variation of tolerance to red needle cast in a *Pinus radiata* breeding population. Tree Genetics & Genomes, 14(55). https://doi.org/10.1007/s11295-018-1266-9

Bevarande av genetisk diversitet spelar en stor roll i förädlingsarbetet[3]. Om man vid ett urval enbart koncentrerar sig på den genetiska vinsten och bara väljer bland de bästa familjerna eller trädindividerna så kommer den genetiska diversiteten att minska. Det är därför nödvändigt att samtidigt optimera både genetisk vinst och diversitet i urvalsarbetet för att bevara den genetiska variationen som behövs för det vidare förädlingsarbetet. Skogforsks förädlingsprogram använder urvalsverktyget OPSEL, vilket automatiskt selekterar de bästa individerna baserat på deras produktionsförmåga samtidigt som en viss nivå av genetisk diversitet säkerställs. OPSEL är utvecklat av Skogforsk och används även av flera utländska förädlingsprogram, till exempel i Frankrike och Finland.

Det pågår för närvarande forskning som tittar på möjligheten att utnyttja genetiska markörer som ett sätt att effektivisera arbetet med att förbättra skogsträdens produktions- och anpassningsförmåga i ett föränderligt klimat[1]. Metoden kallas genomisk selektion och har som syfte att effektivisera förädlingsarbetet genom att förkorta omloppstiderna i förädlingen och generera noggrannare avelsvärden vid urval av trädindivider. Det har historiskt tagit långt tid att skapa en ny generation inom skogsträdsförädlingen, vilket huvudsakligen kan förklaras av de långa testningsperioderna i fält. Ett fälttest tar som regel 10-15 år medan med genomisk selektion är det möjligt att göra urvalet baserat på DNA prov på små plantorna redan i plantskola. Detta kallas urval med hjälp av genomiska markörer och efter detta preliminära urval kan man därefter plantera kopior av dessa träd i fälttester för att följa upp deras prestanda i skogen. Den andra fördelen, utöver snabbare selektion, med genomiskt urval är möjligheten att samla in noggrannare värden på trädens kvalitet baserad på DNA informationen. Genomisk selektion möjliggör större genetiska vinster och bättre bevarande av genetisk diversitet på skogsträden eftersom urvalet baseras på säkrare information om trädens släktskap mellan varandra. Det finns även en annan faktor vilken förhindrar ett snabbare urval av barrträd och det är sen och ojämn blomning, där framför allt barrträden börjar att blomma sent jämfört med många lövträd (till exempel björk). Sen blomning är därför en ytterligare anledning till att det tar lång tid att få fram ett nytt förbättrat skogsträdsmaterial. Det pågår för närvarande ett forskningsprojekt där man letar efter nya molekylära metoder för att tidigarelägga granblomningen, med målsättningen att implementera dessa metoder i förädlingsprogrammet tillsammans med genomisk selektion.

Svensk skogsträdsförädling har traditionellt arbetat proaktivt mot klimatförändringar genom att öka biomassaproduktionen och ta hänsyn till olika miljöförhållanden. Flera aktuella forskningsprojekt är på gång vilka kommer att bidra till att svara på frågan hur man kan påskynda bekämpningen av de negativa effekterna av klimatförändringarna. Pågående projekt inom resistensforskning och genomiskt urval kommer förhoppningsvis att bidra med nya utvecklade metoder som kommer att effektivisera förädlingsarbetet och ge mer klimatanpassade skogar i framtiden.

[3] Bouffier, L., Klápště, J., Suontama, M., m.fl. (2019)Evaluation of forest tree breeding strategies based on partial pedigree reconstruction through simulations: *Pinus pinaster and Eucalyptus nitens* as case studies. *Canadian Journal of Forest Research*, 49(12), 1504-1515, https://doi.org/10.1139/cjfr-2019-0145

Erik Willén
Processledare digitalisering
Skogforsk
E-post: erik_willen@hotmail.com

Skogsbrukets digitalisering innebär många spännande möjligheter

Digitalisering handlar om att inkludera olika digitala tekniker för att utveckla människor och organisationer. Digitaliseringen förändrar ofta hur organisationer interagerar och brukar därför kallas tranformativ. Vi märker alla av den pågående förändringen, exempelvis i hur vi digitalt kan deklarera våra inkomster eller utföra bankärenden dygnet runt.

Skogsbruket låg tidigt långt fram med de första stegen inom digitaliseringen, att göra informationen digital. I början av 1990-talet introducerades nya geografiska informationssystem som kunde koppla samman och analysera den skogliga informationen i tabeller med kartor och bilder. Globala positioneringssystem (inledningsvis amerikanska GPS-satelliter) introducerades. Nu kunde fältinventeringar kopplas till kartdata och beståndsuppgifter och ajourhållningen av den skogliga informationen blev avsevärt enklare. Skogsbrukets transporter kunde optimeras genom ruttning mellan skog och industri. Sedan dess har positioneringsnoggrannheten förbättrats och är numer 2–5 meter även inne i skogen. På skogsmaskiner, där positioneringsmottagaren sitter på taket, blir noggrannheten ännu bättre och inom kort finns möjligheten att positionera varje avverkat träd med hög noggrannhet. Det ger möjligheter till ökad detaljeringsgrad i planering och utförande av avverkningar, bättre ajourhållning av utförda åtgärder, positionerad lämnad hänsyn och bättre återkoppling till operatören. Det öppnar även upp för digital markering (snitsling) inför avverkningar där varningssignaler skickas till operatören när hen närmar sig hänsynstaganden eller fastighetsgränser.

Runt sekelskiftet blev det fokus på vilka digitala bilder som skogsbruket skulle använda för att tolka skogen. Sedan dessa använder Skogsstyrelsen satellitdata för att årligen täcka landet med bilder som karterar utförda avverkningar vilket avsevärt höjer kvaliteten i deras lagtillsyn. Bilderna används även för att göra nationella karteringar av trädslagsblandningar med artificiell intelligens. Skogsbruket önskade en högre detaljeringsgrad i bilderna och numer täcks en stor del av landet med digitala flygbilder. De senaste fem åren har dessutom användandet av drönarbilder blivit populärt. Drönare är billiga och kan flyga över begränsade arealer för en aktuell lägesbild. Det utvecklas mer autonoma drönare som ska kunna flyga själva genom skogen och mäta in träden och högkapacitetsdrönare som ska kunna hjälpa till vid skogsbränder med att flyga ut vatten eller avverka klenare skog. Här kommer säkert fler spännande tillämpningar utvecklas även om vägen till användning begränsas av batterikapacitet och legala krav på hur de får användas.

År 2009 inleddes den nationella datainsamling som bidragit stort till skogsbrukets digitalisering, flygburen laserskanning. Den första nationella täckningen av laserdata gjordes för att framställa en detaljerad markmodell att användas exempelvis för mer detaljerade översvämningskarteringar. Från detaljerade markmodeller har markfuktighetskartor utvecklats och används nu överallt i skogsbruket, både i planering och avverkning. De visar var det finns blötare marker och har påverkat avverkningsarbetet mycket. Genom att undvika körning i blötare marker minskas spårbildningen och även bränsleförbrukningen då det kräver mer energi att köra i blöta marker.

Laserdata kunde även användas för att göra skogliga skattningar av skogens täthet, trädhöjder och virkesvolymer vilket blev startskottet för mer detaljerade beskrivningar av skogen. Laserskattningar av skogen

är minst lika noggranna som fältmätningar, detaljerade och mer objektiva. De har på kort tid blivit väsentliga, inte minst för att identifiera gallringsbehov som utgår från trädhöjder och skogens täthet (grundyta) vilka mäts bra med laserdata. Skogsbruket bidrar nu till återkommande skanningar av den svenska skogen med 5-7 års intervall.

Ytterligare en viktig pusselbit för skogsbrukets digitalisering är arbetet med att standardisera avverkningsmaskinernas datainsamling. Skördare mäter varje träd och den nya version av standard som lanserades 2011 underlättade för användningen av skördardata för andra applikationer. Skördardata ger en bra löpande återkoppling till operatören om både skogen som avverkas och den kvarvarande skogen. Många skogsföretag bygger nu upp databaser med skördardata. Den används bland annat för utbytesprognoser genom att visa på produktutfallet (exempelvis volymen timmer och massaved) från gamla avverkningar som har likande skoglig beskrivning som den skog som planerar att avverkas. Under avverkning kan lämnad hänsyn registreras i skördardata och användas för detaljerad certifieringsredovisning. Ett annat användningsområde är möjligheten att detaljerat planera plantantal och trädslag för återplanteringen baserat på hur skogen växt fram till avverkning. Skördarens mätningar blir en indikation på markens produktionsförmåga och upptäcks rotröta på gran kan det motivera byte av trädslag.

De senaste åren har den ökande tillgången till beskrivna data och mer lättanvända algoritmer gjort att artificiell intelligens används mer frekvent för skogstillämpningar som att ajourhålla skogliga beskrivningar, förslag till skogliga åtgärder, identifiera hänsynstaganden av natur och kultur eller prognosticera utfall från planerade avverkningar. Optimeringar görs för att planera var avlägg ska placeras längs väg och hur terrängtransport ska göras för ökad effektivitet och bättre hänsyn till mark och vatten. Industrimätningar av skog och dess egenskaper kan knytas samman med växtplats. Vi kan vänta oss en fortsatt spännande utveckling där data och algoritmer ger nya tillämpningar.

Vi ser hur användningen av smarta telefoner blivit central för att samla data och kommunicera information om skogen. Lättanvända appar och bra sensorer, som mobilkameran, gör att smarta telefoner spelar en viktig roll i skogsbrukets digitalisering och kanske vi kan få förslag på skötselåtgärder eller hjälp med att bestämma sällsynta växtarter med hjälp av telefonens sensorer inom kort?

Digitaliseringen inom skogsbruket pågår för fullt och bidrar till möjligheter till både bättre hänsynstaganden och effektivare skogsbruk och är en nödvändighet för att klara av att göra avvägningar mellan de många olika intressen som finns för den svenska skogen.

Lästips för fördjupad läsning

Kies, U. (2019) *Digital transformation of Europe's forest-based sector: challenges and opportunities for the sustainable bioeconomy*. Presentation at Mistra Digital Forest conference. https://wwwmistradigital.cdn.triggerfish.cloud/uploads/2020/01/uwe-kies-digital-transformation-of-europes-forest-based-sector.pdf

Scholz, J., De Meyer, A., Marques, A. S., m.fl. (2018) Digital Technologies for Forest Supply Chain Optimization: Existing Solutions and Future Trends. *Environ Manage,* 62(6), 1108-1133. doi: 10.1007/s00267-018-1095-5. Epub 2018 Aug 20. PMID: 30128584.

Willén, E., Iwarsson Wide, M., Englind, M. m.fl. (2021) *Digitaliseringsresan i skogsbruket och i den skogliga värdekedjan*. Skogforsk. https://www.skogforsk.se/kunskap/kunskapsbanken/2021/digitaliseringsresan-i-skogsbruket--i-den-skogliga-vardekedjan/

Märtha Wallgren
Filosofie doktor i viltekologi
Skogforsk
E-post: martha.wallgren@skogforsk.se

Skogsbruket och beteskadorna – en verklig och en pedagogisk utmaning

Älg, rådjur, kronhjort och dovhjort är de fyra svenska klövvilt som i huvudsak betar på skog. Klövvilt inkluderar både vedartade växter (som träd, buskar och bärris) och ört-/gräsartade växter i sina dieter, men proportionerna skiljer sig åt mellan olika arter. Älg äter störst andel vedartade växter året om[1]. De konsumerar kvistar, blad, skott och bark. För samtliga arter är bärris, som blåbär, en viktig födokälla.

De viktigaste trädslagen i svenskt skogsbruk är tall och gran. Klövviltsbete på tall är ett problem för skogsbruket, eftersom det orsakar skador och ger förlorad tillväxt. För skogsbruket innebär detta lägre kvalité och sänkt värde på virket, samt minskad volymproduktion. Beräkningar visar att betet ger stort ekonomiskt bortfall för skogsbruket[2] och det är angeläget att betesskadorna minskar.

Särskilt älg orsakar omfattande betesskador på tall i Sverige. Älgförvaltningen har som mål att bibehålla en livskraftig älgstam av hög kvalité med en tolerabel påverkan på skogens utveckling och biologisk mångfald. Sambanden mellan älgpopulationen och skadenivåerna på tall är dock svårtolkade. Olika statistiska underlag som ligger till grund för beslut om avskjutning varierar, ibland i samklang och ibland i motklang med varandra. Förändringar i ett underlag ger inte alltid förväntade förändringar i andra underlag, vilket kan skapa misstro beroende på begränsade insikter i hur ekologiska samband fungerar.

Klövvilt förhåller sig till en mängd olika förutsättningar i sin miljö. De har en inre drivkraft att överleva och fortplanta sig och för att optimera sina chanser ställs de inför val. Det är naturligtvis svårt att avgöra graden av medvetenhet bakom dessa val, men det är rimligt att anta att de i själva verket är nedärvda beteenden som har programmerats in i generna under tusentals år av evolution och som blir tydliga i form av väl anpassad användning av tillgängliga resurser.

För klövvilt innebär drivkraften först och främst att inneha ett hemområde som är rikt på mat, möjlighet att föröka sig, samt skydd mot rovdjur. I ett större landskap kommer tätheten av klövvilt att variera så att vissa områden är mer klövviltsrika än andra. Dessutom sker en ständig dynamik genom födslar, dödsfall och förflyttningar, vilket gör att skattning av populationstäthet som regel är ett trubbigt mått.

Säsongsbundna vandringar finns beskrivna för älg, kronhjort och rådjur och är ett sätt för djuren att optimera användningen av större områden där resurserna varierar över året. I samband med detta har större lokala samlingar av älg gjort sig kända för att kunna uppstå vintertid i områden som erbjud-

[1] Spitzer, Robert (2019) Trophic resource use and partitioning in multispecies ungulate communities. Diss. Umeå: Sveriges lantbruksuniversitet, Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, 1652-6880 ; 2019, 73. https://pub.epsilon.slu.se/16431/
2 Skogsstyrelsen (2019) *Skogsbrukets kostnader för viltskador. Återrapportering till regeringen*. Rapport 2019/16. https://www.skogsstyrelsen.se/globalassets/om-oss/rapporter/rapporter-2021202020192018/rapport-2019-16-skogsbrukets-kostnader-for-viltskador.pdf
3 Wallgren, M., Bergström, R., Bergqvist, G. m.fl. (2013) Spatial distribution of browsing and tree damage by moose in young pine forests, with implications for the forest industry. *Forest Ecology and Management* 305, 229-238. DOI: 10.1016/j.foreco.2013.05.057.

er mycket tallungskog och gynnsamt klimat, t.ex. dalgångar. Nivåerna av betesskador i sådana vintersamlingsområden kan skena, även när den lokala älgtätheten under största delen av året ligger på icke ansenliga nivåer.

Skogsmarken i Sverige är överlag starkt präglad av trakthyggesbruk. Det medför sammanhängande ytor med likåldriga skogsbestånd, vilka i ung ålder håller höga volymer foder för klövvilt. Även om bestånd ofta tycks likna varandra har de olika egenskaper som gör att viltet nyttjar dem i olika grad. Areal, bonitet, ålder, trädhöjd, trädslagsblandning, stamtäthet samt placering i förhållande till andra skogar med olika egenskaper, infrastruktur som vägar och järnvägar, och barriärer som vatten och stängsel, kan påverka i vilken grad de nyttjas. I ett landskap är betet ofta inte att jämnt fördelat mellan olika bestånd, utan varierar[3].

Även inom ett bestånd fördelar sig betet olika. För människan kan variationen te sig slumpmässig, men klövviltet gör nogsamma avvägningar mellan födans mängd och näringsinnehåll på olika platser, samt graden av exponering för rovdjur. Födans kvalité avgörs på detaljnivå och kan reflekteras i antal bett såväl som i bettdiameter.

En annan viktig drivkraft för klövvilt i deras födosök är att spara energi. När marken är täckt av djup snö föredras tät ungskog där det finns stor volym av foder på liten yta. Av den anledningen anses tallungskog med sin höga nivå av ätlig grön barrbiomassa året runt vara särskilt omtyckt av älg vintertid. Älg kan kompromissa bort en mer varierad föda mot att spara energi genom begränsade förflyttningar.

Djurarter som har överlappande utbredningsområden och födoval konkurrerar med varandra om tillgången är begränsad. Konkurrensen är ofta subtil, men den kan ändå ha betydande påverkan för resursutnyttjande. I områden där växtätare samexisterar kan födoval förskjutas från födoslag som det råder stark konkurrens om mot de som det råder låg konkurrens om. Sådan förskjutning kan innebära t.ex. ökat sommarbete av älg på tall, en födoresurs som oftast nyttjas mindre sommartid när utbudet av föda är brett.

Skogsbruk formar skogen, inte minst ungskogen som får sin sammansättning genom människans åtgärder kopplade till föryngring och röjning i kombination med de naturliga förutsättningarna som markens produktionsförmåga, växtsamhällets egenskaper och påverkan från stora och små djur. Det går till en grad, men inte helt och hållet, att påverka skogens innehåll och värde ur ekonomisk och ekologisk synvinkel. Här finns en viss potential att buffra för betesskador, men möjligheterna är begränsade och utfallet av åtgärder svåra att förutspå.

Såväl den samlade tätheten av klövvilt, deras tillgängliga foderresurs, skogsbrukets beskaffenhet som väderförhållanden samspelar och kan påverka nivåerna av betesskador på tall, vilket innebär att en bred systemförståelse är grundläggande för ett effektivt motverkande arbete. En förändring av en förutsättning kan vägas upp av en förändring i en annan och skadenivåerna förbli konstanta trots idogt arbete. På samma sätt kan samverkande förändringar i en positiv riktning potentiellt ge ännu högre utdelning än förväntat. Svårigheten ligger i att förutspå utfall av riktade åtgärder – och kanske allra mest att fortsätta dessa även när arbetet ibland ter sig resultatlöst.

Adam Ekholm
Postdoktor i ekologi
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
E-post: adam.ekholm@slu.se

Kan blädningsbruk minska negativa effekter av skogsbruk på biologisk mångfald och samtidigt upprätthålla en hög produktion?

Idag brukas Sveriges skogar med trakthyggesbruk. Denna typ av skogsbruk innebär att skogen först huggs ned. Efter avverkning planteras nya träd som gör att skogen växer upp på nytt och kan efter ungefär 90 år avverkas igen. Vid slutavverkning missgynnas många skogslevande arter som är beroende av en mörk- och fuktig miljö, samtidigt som arter förknippade med en öppen miljö gynnas. Idag försöker man bevara skogslevande arter genom att skydda en liten del av beståndet från avverkning i så kallade hänsynsytor. Tanken är att de ska agera som en ”livbåt” där skogslevande arter kan överleva och sedan sprida sig ut i den nya skog som växer upp. Genom forskning har man sett att arter klarar av att överleva i hänsynsytorna, men att antalet individer av varje art minskar. För att gynna skogslevande arter kan det därför vara lämpligt att utforska nya metoder att bruka skogen. Speciellt intressant är då hyggesfria metoder där man undviker den kala fasen som uppstår efter slutavverkning. En sådan metod är blädningsbruk.

Blädningsbruk är en typ av hyggesfritt skogsbruk som lämpar sig väl för fullskiktade granskogar. En fullskiktad skog innehåller träd i alla storlekar, men med betydligt fler små än stora träd. Inom denna typ av skogsskötsel görs små upprepade avverkningar, även kallad blädning, där de allra största granarna avverkas. Varje blädning frigör utrymme som gör att mindre träd kan växa till och vara redo för avverkning vid nästa tillfälle. Här görs heller ingen plantering av träd utan man förlitar sig på att nya granar växer upp naturligt. Vid varje blädning plockar man ut 20 – 30 % av skogens trädvolym, med ett intervall som normalt ligger mellan vart 10:e – 20:e år.

Hur påverkas biologisk mångfald av blädningsbruk?

Det finns få studier som berör biologisk mångfald och blädningsbruk, eller liknande typ av skogsskötsel. Av de som finns har de flesta studerat skalbaggar och andra insekter. Det finns också studier som berör andra artgrupper så som kärlväxter, mossor, lavar och svampar. Här har man sett att blädning bevarar många av arterna som fanns innan avverkningen. Några få undantag är att marktäckningen av mossor kan minska något, men också att arter av skalbaggar som föredrar färsk död ved gynnas. Detta står i kontrast till en slutavverkning där arterna före och efter avverkning skiljer sig åt markant. Det finns dock fortfarande mycket kvar att utforska. Till exempel, så vet vi bara hur de vanligaste arterna påverkas av blädning och inte vad som händer med de som är mest utrotningshotade. Vi vet heller inte hur den biologiska mångfalden påverkas över en längre tid av blädningsbruk, eller vad effekterna blir på en större geografisk skala. Kan det vara så att vissa mer rörliga arter, så som skogslevande fåglar, gynnas av att en högre andel av skogen brukas med blädning?

Kan blädningsbruk upprätthålla lika hög produktion som trakthyggesbruket?

Den samlade bilden av studier som jämför produktion mellan blädnings- och trakthyggesbruk är att trakthyggesbruket har en något högre tillväxt. Men få studier inom området gör det svårt att sätta en siffra på den egentliga skillnaden. Det är dessutom väldigt tidskrävande att utföra experiment eftersom man måste vänta en hel rotationsperiod, alltså från plantering till slutavverkning, innan det

går att mäta skillnaden i produktion mellan de två skogsbruksmetoderna på ett bra sätt. Men det går att använda andra metoder, som att med hjälp av matematiska modeller simulera tillväxten mellan de två metoderna över en längre tidsperiod. Dock finns det en viss osäkerhet i hur pass väl sådana teoretiska modeller överensstämmer med det faktiska resultatet. En annan aspekt att ta hänsyn till vid blädningsbruk är att det kan vara problematiskt att avverka för mycket vid en blädning – då får beståndet en lägre produktion, samtidigt som fler nya granar än normalt behöver gro och växa in. Under svenska förhållanden sker inväxningen oftast långsamt, vilket i slutändan kan ställa till problem eftersom det måste växa uppett nytt träd för varje träd som avverkas.

Vilka slutsatser kan vi dra utifrån dagens studier?

Även fast det fortfarande finns mycket kvar att beforska inom blädningsbruk, går det att dra två slutsatser från dagens forskning. Den ena är att blädning bevarar en stor del av den biologiska mångfald som fanns innan avverkning, den andra är att trakthyggesbruket har en något högre produktion. I en nyligen publicerad studie har vi undersökt om gödsling kan vara ett alternativ för att öka tillväxten och samtidigt bevara den biologiska mångfalden i skogar brukade med blädning. Vi fann att gödsling ökade tillväxten på kort sikt, men att detta också påverkade den biologiska mångfalden. Förhoppningsvis kan uppföljande studier inom samma experiment ge en ännu tydligare bild av om gödsling kan vara en långsiktig lösning.

Lästips för fördjupad läsning

Lundqvist, L., Cedergren, J., Eliasson, L., Redaktör, C., Fries, L. (2009) *Skogsskötselserien: Blädningsbruk*. Skogsstyrelsen.

Appelqvist, C., Sollander, E., Norman, J., Forsberg, O., Lundmark, T. Redaktör, C., Appelqvist (2021) *Hyggesfritt skogsbruk – Skogsstyrelsens definition*. Skogsstyrelsen.

Joelsson, K., & Hjältén, J. (2017) *Bläda för mångfalden – är gamla skogsbruksmetoder framtiden för skalbaggarna?* Fakta Skog Nr 6. Sveriges lantbruksuniversitet.

Lars Lundqvist
Docent i skogsskötsel
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
E-post: lars.lundqvist@slu.se

Skogens naturliga dynamik begränsar hur den kan skötas

Kalhuggning har debatterats och kritiserats i över 150 år, både i Sverige och utomlands. Argumenten mot kalhuggning har varierat över tid men ungefär samma alternativ har förts fram varje gång. Namnen har varierat - kontinuitetsskogsbruk, naturnära skogsbruk, kalhyggesfritt skogsbruk, plockhuggning - men själva grundidén har varit densamma: Ett fåtal träd gallras ut med jämna mellanrum och nya trädplantor förväntas växa upp i luckorna efter de avverkade träden och på sikt ersätta dessa.

Idén bygger på tron att detta efterliknar det naturliga sättet för skog att fungera och att det är luckorna som är det centrala. Idag vet vi att det inte är så, inte ens i de tropiska regnskogar eller fjällnära granskogar som fungerat med intern beståndsdynamik och utan storskaliga störningar i hundratals eller rentav tusentals år.

Missförståndet beror på att vi människor är vana vid hur odling fungerar; vi sår eller planterar på våren, sköter om våra växter under sommaren och skördar slutligen framåt hösten, och nästa vår börjar allting om. Detta cykliska sätt att odla har vi applicerat även på skogen och skogsbruket i form av *trakthyggesbruk*, med skillnaden att ”odlingsåret” då sträcks ut till 80-100 år. Det stämmer dessutom bra in på dynamiken i skogar som naturligt drabbas av återkommande skogsbränder. Då utgör branden slutet på det senaste ”odlingsåret” men också början på nästa. På samma sätt utgör en kalhuggning både slutet på en generation träd och början för en ny generation i form av små trädplantor som sen sköts med röjning och gallring under nästa 100 år långa ”odlingsår”.

När människor försöker förstå hur en skog fungerar utan återkommande storskaliga störningar så används samma grundidé. Skogen betraktas som en mosaik av små fläckar där varje fläck går igenom samma cykliska förlopp; när ett stort träd dör eller avverkas så tror många att det kommer en mängd nya trädplantor på just den lilla fläcken, i luckan efter det stora trädet, att plantorna växer upp men att några dör varje år och till sist återstår återigen bara ett ensamt stort träd just där. Detta skulle också förklara varför det ofta finns gott om plantor och småträd i skogen men färre stora träd. Men teorin stämmer inte med hur det verkligen fungerar.

I en orörd granskog på våra breddgrader dyker nya granplantor upp utspritt lite här och var i skogen, några få varje år, och de växer oerhört långsamt. Det tar normalt 50 år för dem att bli 1-1,5 meter höga. Efter ytterligare 50 år är de 5-7 m höga och efter 150-200 år är de till sist stora nog att kunna avverkas. I en sådan skog finns det många små granplantor, något färre små granar, betydligt färre medelstora granar och väldigt få riktigt stora granar. Att det finns många små beror inte på att det föds många varje år utan på att de växer långsamt och därför tillbringar lång tid som små. Det blir därför många som samtidigt är små. Att det finns färre stora beror inte heller på att det är många som dör vartefter utan på att de gradvis växer fortare och därför tillbringar allt kortare tid i varje storleksklass. Det föds ganska få granplantor varje år, men dödligheten bland granarna är väldigt låg. En skog som har den här strukturen och dynamiken, med många små som växer långsamt och gradvis färre av de större som växer lite fortare, kallas *fullskiktad*.

En fullskiktad skog kan skötas med *blädningsbruk*, som är det enda alternativet till det cykliska *trakthyggesbruket*. Då och då gallras det, blädas, bland de största granarna men skogen som helhet förblir hela

tiden fullskiktad. Att plantorna och de små träden växer så långsamt betyder också att alla de träd som ska gallras ut de kommande 100-150 åren måste finnas i skogen idag, som stora, medelstora och små granar samt granplantor. De plantor som föds framöver kommer inte bli stora nog att avverka förrän om 150-200 år.

Den felaktiga teorin att skogens dynamik beror på att det bildas luckor är väldigt gammal. Den låg bakom utformningen av skogsbruket i Norrland från mitten av 1800-talet fram till mitten av 1900-talet – dimensionshuggningarna. Tanken var att om avverkningen begränsades till träd som uppnått en viss minsta storlek (dimension) så skulle det alltid finnas kvar träd som kunde växa och uppnå rätt dimension till nästa avverkning och det skulle komma plantor i luckorna efter de stora träden. Men det fungerade inte.

Eftersom man felaktigt trodde att det var luckorna som var motorn i dynamiken så tillämpade man dimensionshuggning i alla typer av skogar, oavsett struktur och trädslag. Forskningen visade redan i slutet av 1800-talet att tall, björk och asp inte kunde bilda fullskiktade skogar och att väldigt få av granskogarna var fullskiktade. Resultatet blev glesa, luckiga, söndergallrade skogar där det kom en del granplantor här och var men där den totala tillväxten var väldigt låg eftersom tillväxten står i direkt proportion till skogens täthet: tät skog - hög tillväxt, gles skog - låg tillväxt. För att få mer plantor så gallrade man ännu hårdare, gjorde större luckor och lämnade ännu glesare skog, med enda resultat att tillväxten sjönk ännu mer. I slutet av 1940-talet accepterade skogsbruket till sist den forskning som länge förklarat varför det inte fungerade. De glesa restskogarna kalhöggs under 60- och 70-talet och planterades med lämpligt trädslag - tall eller gran beroende på marktyp - och efter det har både virkesförråd och tillväxt stadigt ökat genom åren.

Nu återkommer än en gång kraven på att kalhuggning ska förbjudas och att alla skogar ska skötas med ”kontinuitetsskogsbruk”. Om kritikerna skulle få som de vill så blir resultatet samma som förra gången.

Forskningen är entydig: Blädningsbruk är det enda långsiktigt fungerande alternativet till trakthyggesbruk men i boreal skog fungerar det bara i fullskiktad granskog. I all annan skog och för alla andra trädslag leder ”kontinuitetsskogsbruk” till glesa, lågproduktiva restskogar som till sist ändå måste kalhuggas.

Lästips för fördjupad läsning

Lundqvist, L., Cedergren, J., & Eliasson, L. (2014) *Blädningsbruk*. Skogsskötselserien, kapitel 11. 2:a upplagan. www.skogsstyrelsen.se/skogsskotselserien

Lundqvist, L. (2017) Tamm Review: Selection system reduces long-term volume growth in Fennoscandic uneven-aged Norway spruce forests. *Forest Ecology and Management*, 391, 362–375. http://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.02.011

Annika Nordin

Professor i skoglig ekofysiologi vid SLU, expert hållbart skogsbruk hos Stora Enso

E-post: annika.nordin@slu.se

Skogsskötsel för alla skogens nyttor

Hållbart skogsbruk handlar om att framtida generationer ska kunna ha samma nytta av skogen som vi har idag. För oss som är verksamma i skogen idag innebär detta att vår förvaltning och skötsel måste ta tillvara och utveckla för skogens ekologiska, sociala och ekonomiska nyttor i framtiden. Att finna den rätta balanspunkten mellan hållbarhetens tre dimensioner är den utmaning vi dagligdags möter. Eftersom skogen förändras långsamt kommer det alltid att finnas historiska avtryck från tidigare generationers skogsskötsel. Det gäller för oss som är verksamma idag att förstå, och också skilja på, hur dagens skog påverkats av tidigare skogsskötsel och dagens skogsskötsel. Dessutom behöver vi förstå hur morgondagens skog kan komma att se ut beroende på hur vi väljer att sköta skogen idag.

I den nordiska boreala skogen är ett träd ”färdigvuxet” först efter 60-120 år beroende på vilket trädslag man talar om och hur långt norrut vi befinner oss i landet. Att ett träd är ”färdigvuxet” betyder dock inte att det slutar att växa. Alla träd som lever växer, men när ett träd är ”färdigvuxet” så har dess mest intensiva tillväxtperiod avslutats och den ytterligare tillväxt som sker handlar om att upprätthålla trädets fysiologiska funktioner. I ett aktivt skogsbruk skördas träden när de är ”färdigvuxna”. Det innebär att alla träd som kommer att skördas under vår livstid redan finns. Den skog vi ska leva med resten av våra liv är den vi just nu redan lever i. Den som sköter skog behöver alltså vara mycket framsynt. Det man gör idag gör man för framtida generationer med målet att de ska kunna nyttja skogen minst lika bra, fast helst förstås bättre, än vad vi gör idag.

Vi lever i en utmanande och föränderlig tid. Klimatförändringen accelererar och så vitt vi vet finns det inget vi kan göra idag för att helt och hållet undkomma den. Koncentrationen av koldioxid i atmosfären är så hög så att även om vi helt kunde upphöra att använda fossila bränslen och material redan i morgon så skulle ändå klimatuppvärmningen fortgå många generationer framåt. Detta innebär att vi inte bara behöver hindra fortsatta utsläpp av koldioxid till atmosfären. Vi behöver även anpassa oss till det nya klimatet. Samtidigt leder vår globala markanvändning i kombination med klimatförändringen till att den biologiska mångfalden hotas. Arter utrotas i en takt som inte förekommit tidigare under historisk tid och det är nödvändigt att vi finner hållbara strategier för att vända denna trend. Till dessa utmaningar adderas nu risken för utbrott av nya pandemier samt geopolitisk instabilitet.

Skogen och skogsbruket är en självklar del av lösningen på samtliga dessa utmaningar. Men det är just nu svårt att se skogen för alla träd. Vilken skog och vilket skogsbruk är det vi behöver förse framtida generationer med för att säkerställa att de står väl rustade att möta sin tids utmaningar? Vi kan inte veta säkert, vi kan bara försöka att göra vårt bästa.

I vår tid har det skett stora bioteknologiska landvinningar med bäring på skogen och skogsbruket och vi har sett hur skogsbruket kan anpassas att bli mer datadrivet i relation till alla de tre hållbarhetsdimensionerna. Länge har det mesta av de data vi samlat från skogen handlat om hur skogen växer, alltså skogens produktionsvärden När det gäller data om skogens ekologiska värden har vi under årtionden satsat stora resurser på forskning om skogens biologiska mångfald och vi har idag, jämfört med för 30 år sedan, en mycket större kunskap om hur man mäter och klassificerar biologisk mångfald. Dessutom utvecklas nu olika strategier för hur biologisk mångfald ska kunna omsättas till monetära termer

för att företag ska kunna göra finansiella bokslut som inbegriper även värden av biologisk mångfald. Vi har även byggt upp stora mängder artdata från inventeringar och observationer utförda av professionella likaväl som av intresserade medborgare. Samtidigt har vi utvecklat nya metoder att mäta skogsekosystemens strukturella och funktionella variationer över hela landskap, vilket ingår i begreppet biodiversitet/biologisk mångfald. Detta till exempel med hjälp av satellitdata och laserskanningsdata där vi nu kan få data på landskapsnivå över exempelvis dödvedsförekomst, grundvattenflöden och näringsgradienter. Vad gäller skogens produktionsvärden har vi utvecklat nya mätmetoder för skogstillväxt och kolinlagring, successionsdynamik, och skogsskadeutbrott. Teknikutvecklingen går snabbt och leder till exempel till att modeller utvecklas som med hjälp av artificiell intelligens kan ge oss vägledning om exempelvis så kallade ”hotspots” för biologisk mångfald i skogen på skalor alltifrån bestånd till hela vegetationsområden, som till exempel hela den boreala skogen.

Det är svårt att i dagsläget helt förutse exakt hur denna teknikutveckling kommer att påverka det praktiska skogsbruket och den skogsskötsel vi utför. Det står i alla fall klart att detta starkt kommer att underlätta paradigmskiftet som pågår om hur vi med aktiv skogsskötsel kan utveckla skogslandskapets biologiska mångfald. För att kunna sköta den biologiska mångfalden behöver vi kunna mäta den i så exakta termer som möjligt och tack vare den pågående utvecklingen är detta nu inom räckhåll i mycket mer konkreta termer än någonsin tidigare. Dock är än så länge avancerade data och dataanalyser med hög spatiell upplösning främst tillgängliga för resursstarka skogsägare. Till exempel finns laserskanningsdata tillgängliga för privata skogsägare via Skogsstyrelsen, men analyser som krävs för att man till exempel ska kunna ”se” död ved är inte enkla att göra på egen hand. Detta innebär att i praktiken är det bara stora skogsägare, som till exempel skogsbolag, som har resurser att samla in och analysera sådana avancerade data som krävs för detaljerad kunskap om skogars biologisk mångfald.

Skogsskötsel möjliggör att uppnå de mål vi har med skogen. För att utforma ”rätt” skogsskötsel behöver vi dock ha tydliga mål. I tider av stor osäkerhet är detta förstås inte det lättaste. Vi kan ju med säkerhet inte veta vad våra barn och barnbarn kommer att behöva för skog. Man önskar att det fanns en skogsskötsel som skulle leda fram till att vi kunde få mer av allt överallt i skogen. Alltså mer biologisk mångfald och samtidigt högre skogstillväxt i en social kontext som är transparent och upplevs som rättvis av alla skogens intressenter. I ett enskilt bestånd är detta knappast möjligt eftersom hög tillväxt inte enkelt kan kombineras med en stor strukturell variation i form av död ved och gamla långsamväxande och döende träd med höga naturvärden. I ett landskapsperspektiv är det möjligt att anpassa skogen som helhet, men det tar förstås lång tid innan man kan se tydliga resultat och ansatsen kräver också samverkan mellan skogsägare så att man kan sätta upp gemensamma mål för hela skogslandskap. I en nutid där skogen och skogsbruket debatteras flitigt och de som nu brukar skogen ibland får klä skott för tidigare generationers skogsskötsel som utfördes i tidevarv olik vårt så behöver klokskap, förnuft och inte minst skogliga data vägleda skötseln av framtidens skog.

Stig-Olof Holm
Universitetslektor, forskare inom biologi
Umeå universitet
E-post: stig-olof.holm@umu.se

En ny svensk skogsbruksmodell för fler ekosystemtjänster

Skogsbrukets inverkan på det svenska skogsekosystemet har medfört att det nu finns tre huvudtyper av trädbevuxna områden: naturskog, halvnaturlig (även kallad seminaturlig) skog och trädplantager. Naturskog, som har undgått omfattande avverkningar, täcker enbart cirka 2–3% av skogslandskapet. Förändringen från naturskogar till seminaturliga skogar ägde rum under flera hundra år, genom plockhuggning och upptagning av små hyggen, som fick återbeskogas naturligt. Steg två, omvandlingen av seminaturliga skogar till plantager, är ett nyare fenomen. Med början under 1950- och 1960-talen, har den seminaturliga skogen succesivt ersatts med barrträdsplantager. I södra Sverige finns dock insprängt här och var mer löv och blandskog, delvis på grund en av större andel privata skogsägare jämfört med i Norrland. Uppskattningsvis 35-40% av den boreala skogen, alltså området norr om Dalälven, har överförts till plantager av tall eller contortatall. Denna storskaliga tvåstegsförändring av skogsstrukturen gäller inte enbart Sverige, utan är typisk också för skogar i andra delar av världen. Det är nu av vikt att industrialiseringen av landskapet vänds till återskapande av vanlig skog. Stora områden bör skyddas, , inklusive resterna av semi-naturliga skogar, kalavverkning snabbt stoppas och de brukade skogarnas ekologi successivt restaureras. Ny forskning har visat att det bästa ur klimatsynpunkt är att stoppa all avverkning under de för klimatet närmaste kritiska decennierna. Men om man skulle bortse från denna verklighet och ändå fortsätta avverka skog i Sverige, bör avverkningen fortsättningsvis ske genom gallring på högst 25%, samt inriktas mot de äldre barrträdsplantagerna.

Ett skäl till detta är att minska hotet mot den biologiska mångfalden. Cirka 53% av de rödlistade svenska arterna är skogslevande. Naturvårdsverket anger avverkning som det största hotet. Enligt Statistiska centralbyrån hade Sverige år 2020 enbart skyddat ca 6% av den produktiva skogsmarken, medan FN kommer att föreslå att 30% skyddas. För att nå det målet i Sverige krävs att merparten av kvarvarande seminaturlig skog skyddas. Då skulle även det stora utsläppet av koldioxid som skogbruket genererar begränsas. Den ekologiska restaureringen av brukad skog bör innefatta successivt återförande av plantager till blandskog samt ökad kronskiktning, vilket underlättar olika former av kalhyggesfritt skogsbruk. De få granar och lövträd som undgått röjning, eller naturligt etablerats inne i tallplantagerna, bör vid gallring friställas. Samtidigt bör död ved aktivt återskapas genom att en del av plantagernas träd skadas.

Uppskattningsvis 1-1,5 miljoner hektar skogsmark utgörs för tillfället av hyggen och oröjda plantager. År 2021 föryngrades endast cirka 10% av hyggena naturligt, några få procent genom sådd. Den helt dominerande delen, cirka 85%, planterades. Efter några år kommer visserligen några lövträd att växa upp här och var i plantagerna, men nästan alla dessa naturligt etablerade träd röjs systematiskt bort. Reser man längst de norrländska vägarna, på bolagsmarkerna, kan man se hur tallplantagerna – dessa artfattiga ”gröna öknar” – breder ut sig mot horisonten, mil efter mil. Denna omvandling kan verka rationell, men medför många nackdelar. Den allvarligaste är att merparten av den biologiska mångfald som fanns i den tidigare skogen inte kan återvända, eftersom dess hem – de artspecifika ekologiska nischerna – tagits bort. Plantagerna är även känsliga för klimatrelaterade skador. Med ett varmare klimat ökar risken för sådant som torka, vindbrott och bränder. Skadesvampar och insekter kan lättare massförökas i

monokulturer än i blandskogar. Effekterna av viltbete ökar när man tidigt röjer bort flertalet stammar. Rennäringen drabbas när skog ersätts med tallodlingar.

För att begränsa dessa risker bör markägaren i stället välja att föryngra skog genom att kombinera sådd, eller plantering, med fröträd eller annan form av naturlig föryngring. På så sätt kan de olika fördelarna vad gäller tillväxt och proveniensförflyttning, som finns hos de framtagna plantorna, kombineras med blandskogens ekologiska fördelar. Detta är även i viss grad möjligt på kalhyggen utan fröträd, genom att plantera både tallar och granar längs markberedningsfårorna. Mer granplantor bör sättas i svackorna på hygget, mer tall på kullarna, men ungefär lika stora andelar tall och gran längs gradienterna mellan svackor och kullar. Om även mellanrummen mellan plantorna utökas från som nu ca 2,5 m till ca 5 m, lämnas utrymme för fler naturligt etablerade lövträd. Sedan är det viktigt att vid röjning spara en stor andel lövträd. Tekniskt är det inte något problem att ändra återbeskogningsmetod, eftersom planteraren bär med sig två plantkassetter, en på varje höft. Hen kan således ha med sig en tall- och en grankassett ut på hygget och, beroende på hur hyggets markförhållanden varierar, plantera antingen tall eller gran. På de torra sedimentjordarna – tallhedarna – växer, oavsett föryngringsmetod, enbart tall och en och annan vårtbjörk. Men på flertalet marker – de intermediära friska/fuktiga, där blandskog kan växa – bör den möjligheten tillvaratas. Detta gäller inte enbart de färska hyggena, utan även de ännu oröjda gran- och tallplantagerna. Vid röjning bör en större andel naturligt etablerade gran och lövträd sparas i norra Sverige, och mer tallar och lövträd i granplantagerna i syd. Utgångspunkten för såväl föryngring som röjning bör vara den småskaliga variationen av olika skogstyper på hygget. Exempelvis kan Fredrik Ebelings nordsvenska skogstypschema användas som mall.

Forskningen visar att blandskogar med barrträd och lövträd ofta ger snabbare kolinbindning från atmosfären - högre volymtillväxt - jämfört med barrträdsmonokulturer. En studie genomförd i tio europeiska länder, som undertecknad är medförfattare till, visade dock att tillväxten per ytenhet i blandskog av gran och tall är likvärdig med den för tallar i monokultur. Tallarna växte dock signifikant snabbare i blandskog än i monokultur, medan granarna växte långsammare. Således bildar blandskogar med gran och tall snabbare talltimmer och därmed mer sågvirke, vars kol kan lagras in i till exempel hus och därigenom undanhållas atmosfären under en längre tid.

Lästips för fördjupad läsning

Holm, S-O. (2015) A management Strategy for Multiple Ecosystem Services in Boreal Forests. *Journal of Sustainable Forestry* 34, 358-379.

Aldea, J. , Ruiz-Peinado, R., del Río , M., Pretzsch, H., Heym, M., Brazaitis, G., Jansonsf , A., Metslaid, M., Barbeito, I., Bielak, K., Granhus, A., Holm, S-O., Nothdurft, A., Sitko, R., Löf , M. (2021) Species stratification and weather conditions drive tree growth in Scots pine and Norway spruce mixed stands along Europe. *Forest Ecology and Management,* 481, 118697.

Franklin, J. F. (1993) Preserving biodiversity: Species, ecosystems, or landscapes? *Ecological Applications*, 3(2), 202–205.

Jon Moen
Professor i ekologi
Umeå universitet
E-post: jon.moen@umu.se

Micael Jonsson
Universitetslektor
Umeå universitet
E-post: micael.jonsson@umu.se

Blandskogar – en outnyttjad potential?

Skogens biologiska mångfald är en grundförutsättning för alla värden som våra skogar levererar, de så kallade naturnyttorna. Stor förekomst av olika trädslag, gamla träd och död ved är i sin tur några förutsättningar för att skogar ska ha en rik biologisk mångfald. I Sverige är nästan all skog kraftigt påverkad av det moderna skogsbruket (trakthyggesbruket), vilket har resulterat i en dominans av gran- eller tallbestånd, att skogar sällan tillåts bli äldre än 100 år innan de avverkas, och att förekomsten av död ved är kraftigt reducerad. Som en följd av detta är fler än 2000 skogslevande arter i Sverige hotade i dag, vilket i förlängningen kan påverka flertalet skogliga naturnyttor, såsom svamp, bär, vilt, turism och rekreation.

En av anledningarna till att det svenska trakthyggesbruket ser ut som det gör är att det under en längre tid har funnits – och fortfarande finns – ett relativt ensidigt fokus på kortsiktig hög produktion av gran- och tallbiomassa, vilka är viktiga naturnyttor. Skogsbruket har utformats för att effektivisera uttaget av dessa specifika trädråvaror. Dock, i takt med att intresset för andra naturnyttor har ökat, och i linje med internationella åtaganden om bevarandet av biologisk mångfald, har röster höjts om att skogsbruket bör förändras för att bättre gynna biologisk mångfald och ett brett spektrum av skogliga värden. Frågan är om skogsbruket är redo att ställa om för att göra detta?

Det är väl känt att den biologiska mångfalden är grundläggande för *alla* skogliga naturnyttor och från tidigare studier vet vi vilka skogsmiljöer som gynnar biologisk mångfald. Föga överraskande spelar träden en stor roll, och då framför allt förekomsten av olika trädslag. Studier har även visat att huruvida skogar kan leverera olika nyttor eller inte till stor del beror på förekomsten av olika trädslag och blandningen av dessa[1]. I genomsnitt levererar blandskogar mer virke, blåbär och vilt, och har dessutom fler växtarter och mer död ved än skogar bestående av ett eller ett fåtal trädslag. Blandskogar lagrar dessutom mer kol i marken, vilket är av betydelse för det globala klimatet. Även om vissa skogar, som till exempel en tallhed, naturligt består av endast ett trädslag, visar dessa resultat tydligt att skogsbrukets medvetna fokus på monokulturer, dvs enartsbestånd, *i genomsnitt* minskar skogens potential att kunna leverera flera nyttor. Här finns alltså en möjlighet till förändring inom skogsbruket – att tillåta ökade arealer av blandskogar – som skulle gynna både biologisk mångfald och tillgången av många andra naturnyttor.

Alla blandskogar levererar dock inte mer av alla naturnyttor. Vissa trädslag – som till exempel gran och björk – fungerar bättre tillsammans än andra blandningar[2]. Vilken blandskog som är bäst på en given plats beror även på vilket skogligt värde man vill gynna mest, och att man blandar i rätt proportioner. Till exempel gynnas blåbär och virkesproduktion i blandskogar bestående av gran och björk endast om granen utgör 60-80% av den stående biomassan, framför allt i norra Sverige[2]. Dessa resultat indikerar att det finns en stor outnyttjad potential hos rätt

[1] Gamfeldt, Lars m.fl. (2013) More diverse forests support higher levels of ecosystem services and functions. *Nature Communications,* 4, 1340. doi: 10.1038/ncomms2328
[2] Jonsson, Micael m.fl. (2019) Levels of forest ecosystem services depend on specific mixtures of commercial tree species. *Nature Plants*, 5, 141-147. https://doi.org/10.1038/s41477-018-0346-z
[3] Jonsson, Micael m.fl. (2020) Stand age and climate influence ecosystem service delivery and multifunctionality. *Environmental Research Letters,* 15, 0940a8. doi: 10.1088/1748-9326/abaf1c

utformade blandskogar, eftersom det innebär en ökad hänsyn till biologisk mångfald samt ökad förekomst av flertalet naturnyttor.

För skogsbruket är det en utmaning att sköta blandskogar, eftersom dagens skogsbruk är utformat för att sköta skogar som domineras av endast ett trädslag. Blandskogsbruk bedrivs dock redan i dag framgångsrikt av vissa svenska skogsägare, och i vissa andra länder är det praxis. Dessutom, skogens låga ålder vid avverkning, det vill säga den relativt korta rotationstiden, är en annan stor begränsning för biologisk mångfald och flera skogliga nyttor, oavsett om man har blandskog eller ej, och studier visar att en relativt liten förlängning av rotationstiden skulle gynna flera nyttor och antalet nyttor som skogar levererar[3]. Detta gäller framför allt nyttor som är kopplade till biologisk mångfald, som till exempel förekomst av bär, växtarter och vilt. Visserligen avtar virkesproduktionen i genomsnitt efter 70-80 år, men den förblir positiv i åtminstone ytterligare lika lång tid[3]. Det väsentliga är dock att flertalet skogliga naturnyttor – och antalet nyttor som en skog levererar – ökar med förlängd rotationstid även i bestånd som består av endast gran, och där de högsta värdena för flera naturnyttor återfinns i skogar som är äldre än 150 år[3]. Det krävs därmed ingen stor omställning av svenska skogsbruket för att låta skogar stå några extra år innan avverkning, och enligt flera studier skulle detta öka den totala produktionen av naturnyttor i våra skogar.

Det finns alltså kunskap som visar att våra skogar har potential att leverera mer av flertalet naturnyttor vid ökad förekomst av blandskog, eller om skogarna tillåts blir äldre innan de avverkas. Störst positiv effekt på skogliga naturnyttor skulle dock förmodligen uppnås vid förlängd rotationstid av vissa blandskogar[3]. Även om dessa studier inte har undersökt hur detta skulle göras rent praktiskt, finns dock viss kunskap om alternativa skötselmetoder som skulle kunna tillämpas, men framför allt understryker resultaten från dessa studier behovet av metodutveckling inom skogsbruket för att möjliggöra den omställning som krävs för att våra skogar även i framtiden ska leverera de naturnyttor som vår välfärd och välmående är beroende av.

Emma Holmström
Docent i skogsskötsel
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
E-post: emma.holmstrom@slu.se

Blandskog – hur kan den användas bäst?

Hur kan vi använda blandskog för att möta alla de krav och önskemål som ställs på den brukade skogen? Kanske är det en av våra viktigaste forskningsfrågor under de närmaste åren. Areella näringar, som skog och jordbruksmark, formas ofta av de ramar som sätts inom ett land. I Sverige finns en lång tradition av att se skogsmarken som ett gemensamt intresse, oavsett vem som är markägare eller har brukningsrätt, vilket gör att skogsbruket skiljer sig från många andra näringar, vad gäller lagföring, rådgivning, acceptans och en deltagande dialog.

Vi har under lång tid utgått från en enkelhetsprincip, där en mall, ett svar, ett format, ska passa som skötsel i alla skogar. Men under det senaste decenniet har det såväl, internationellt som nationellt, öppnats upp för skötselstrategier som utgår från diversifiering av skogsbruket både inom bestånden och över landskapet.

En skog kan beskrivas utifrån tre olika variabler; sammansättning av trädslag, struktur och funktion, och alla tre kan göra stor skillnad i hur blandskogen fungerar som habitat och hur den kommer växa i framtiden. Trädslagssammansättning innebär att förutom att identifiera trädslagen också beskriva andelen. Ofta används procent av plantor eller stammar i föryngringar och ungskog, men när väl träden börjat växa upp blir andelen trädslag i grundytan mer informativ än procent. Grundyta är ett mått på hur stor andel av marken som täcks med trädstammar per hektar och erhålls genom att man mäter diametrarna (och därmed cirkelytan av stammen) av alla träd vid 1,3 meters höjd. Det finns en stark korrelation mellan mängden fotosyntetiserande blad (barr eller löv) och grundyta, vilket gör att skattar man grundytan så kan man förstå om konkurrensen mellan träden i ett bestånd är hög eller låg. Eftersom trädslagen är olika känsliga för hög konkurrens om ljus, näring och vatten, så är grundytan också viktig för att förstå om man kan behålla den blandskog som man har, ju mer träden växer.

Struktur är ett samlingsbegrepp för alla de variabler som beskriver hur trädslagen fördelar sig inom beståndet (rumsligt) och över tid. En blandskog kan vara en stamvis blandning av trädslagen eller att arterna står i grupper med varierande storlek, ibland anpassat efter ståndort och markfuktighet. Struktur kan också beskrivas vertikalt i beståndet. Samma trädslagssammansättning kan se helt olika ut beroende på om den är enskiktad, två- eller flerskiktad. Ett exempel är alla varianter av ekblandskogar som t.ex. kan vara fullskiktade, med några få ekar som dominerar beståndet med ett betydligt mer flerstammigt underbestånd av avenbok, lind, hägg och hassel. Samtidigt kan en ekblandskog vara enskiktad med ett likåldrigt bestånd av planterad lind och ek.

För att beskriva struktur kan vi också använda oss av trädslagens relativa mått till varandra, med t.ex. medelhöjd, grundytevägd medeldiameter eller tillväxt.

Blandskog har flera olika funktioner och varierar såklart med ålder och trädslag och är beroende av det omgivande landskapet. Om trädslagen brukas för olika nyttor, eller funktioner, så bör man också anpassa skötseln trädslagsvis. Till exempel är det vanligt förekommande med inslag av självföryngrad björk i granplanteringar. Granen planteras med målet att så småningom kunna skörda träden för timmer och massaved, medan björkarna gynnas i huvudsak för att öka artrikedom och variation. Ett inslag av lövträd i barrdominerade skogar har stor möjlighet att gynna fler artgrupper, både av växter och djur.

Men för att nå dit krävs att skötseln av bestånden anpassas efter lövet under hela omloppstiden.

Självföryngrade björkar kan vara konkurrenskraftiga under en lång tid av omloppstiden om de tidigt har fått några meters försprång. Men på bördiga marker, med markberedning och plantering året efter avverkning så har gran idag en snabb etablering, förstärkt av en förädlingseffekt hos de planterade plantorna jämfört med den självföryngrade björkens lägre tillväxt. En snabb konkurrenssituation mellan trädslagen innebär att den markägare som vill behålla en blandskog över hela omloppstiden, måste redan i tidigt stadium aktivt gynna björk och övriga självföryngrade lövträd. Det innebär att vid markberedning och föryngring planera in de områden där man antingen vill plantera glest med gran (500–1000 plantor per hektar) eller inte alls, och istället gynna frösådda plantor av björk, asp, rönn, al m.m. Det är enklast att lyckas med självföryngring av björk i fuktiga och frisk-fuktiga partier, betydligt svårare på torra marker. Avstånd till fröträd spelar också stor roll, antingen om frökällan då är evighetsträd på hygget, från kvarlämnade hänsynszoner eller från träd i omgivande bestånd. Vidare måste björkarna gynnas i både röjningar och gallringar. Om björkarna har samma eller lägre höjd och diameter som gran, behöver man oftast gallra hårdare och hålla glesare bestånd för att behålla blandskogen. Generellt gäller att tillväxten i de här lövblandade granbestånden blir nästan samma, eller lite lägre än motsvarande monokultur av gran, men nyttan och funktionen ökar för andra värden.

Vanligaste blandskogen i Sverige är dock barrblandskogen, d.v.s. gran och tall. Var för sig innebär trädslagen ganska olika skogshabitat där bärande ris (blåbär och lingon) ofta gynnas mer i tallskogar[1]. Vi har ännu inte tillräcklig kunskap kring barrblandskogars biologi men troligen har de en viktig funktion i landskapet. I brukad skog är det inte ovanligt att blandskogen uppstår som en inväxning av gran i en äldre tallskog, eller etableras som en kombination av självföryngrad tall och planterad gran. I båda fallen kan man välja att behålla blandskogskaraktären eller inte, vid framtida huggningar eller gallringar. Gran växer bäst på de bördigaste markerna och tall på svaga, men i spannet däremellan är de ganska jämbördiga vilket innebär att riskfaktorer istället oftast har större betydelse vid trädslagsvalet. Och vid hög risk för misslyckande så kan etablering med båda trädslagen vara ett effektivt sätt att få upp en ny skog med fler valmöjligheter.

[1] Petersson, L., Holmström, E., Lindbladh, M., & Felton, A. (2019). Tree species impact on understory vegetation: Vascular plant communities of Scots pine and Norway spruce managed stands in northern Europe. *Forest Ecology and Management*, 448, 330-345. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.06.011

Lästips för fördjupad läsning

Felton, A., Nilsson, U., Sonesson, J., Felton, A., Roberge, J.-M., Ranius, T., Ahlström, M., Bergh, J., Björkman, C., Boberg, J., Drössler, L., Fahlvik, N., Gong, P., Holmström, E., Keskitalo, E. C., Klapwijk, M., Laudon, H., Lundmark, T., Niklasson, M., Nordin, A., Pettersson, M., Stenlid, J., Sténs, A., & Wallertz, K. (2016). Replacing monocultures with mixed-species stands: Ecosystem service implications of two production forest alternatives in Sweden. *Ambio, 45*(2), 124-139. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1007/s13280-015-0749-2

Holmström, E., Carlström, T., Goude, M., Lidman, F. D., & Felton, A. (2021). Keeping mixtures of Norway spruce and birch in production forests: insights from survey data. *Scandinavian Journal of Forest Research,* 1-9. https://doi.org/10.1080/02827581.2021.1883729

Holmström, E., Goude, M., Nilsson, O., Nordin, A., Lundmark, T., & Nilsson, U. (2018). Productivity of Scots pine and Norway spruce in central Sweden and competitive release in mixtures of the two species. *Forest Ecology and Management*, 429, 287-293. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.07.008

Kapitel 5

Nya bioekonomin

Sören Östlund

Professor i förpackningsteknologi
Kungliga Tekniska högskolan, KTH

E-post: soren@kth.se

Varför är ersätta plast i förpackningar med träfiberbaserade material lätt att säga men svårt att göra?

Skogens värden lyfts i flera sammanhang fram som betydelsefulla bidrag till utvecklingen av ett hållbart samhälle. Dessa är av skilda slag, men användning av skogsråvara till att framställa nya funktionella material är ett återkommande förslag eftersom det under de senaste decennierna gjorts betydande vetenskapliga framsteg inom området. Det finns således en stor potential för träfiberbaserade material att bidra till lätta och starka produkter i många olika tillämpningar.

Förpackningar är ett sådant område. Förpackningar är både älskade och hatade, men att de är omistliga beståndsdelar i ett hållbart samhälle ifrågasätts av få. Utan fungerande förpackningslösningar skulle de negativa effekterna på grund av svinn, förluster och skador vida överskrida själva förpackningens påverkan på miljö och hållbarhet.

Fiberbaserade förpackningsmaterial har många fördelar jämfört med fossilbaserade plaster avseende biologisk nedbrytbarhet, återvinningsbarhet och förnybarhet, men det finns också nackdelar när det gäller till exempel fuktkänslighet, barriäregenskaper och formbarhet. I Sverige finns en lång tradition av att använda fiberbaserade pappers- och kartongförpackningar. I många länder är detta inte fallet utan plast används i förpackningar där vi t.ex. använder vätskekartong.

Vilka är då hindren för en snabb lösning på problemet att ersätta plast med fiberbaserade material? Vad är det som avgör valet av förpackningsmaterial och varför ska vi använda fiberbaserade förpackningar i stället för plast? Det kan ju inte enbart vara något som drivs av hållbarhetsargument. Med all respekt för dåtidens produktframtagare så var miljöfrågorna inte en avgörande faktor när aseptiska vätskeförpackningar utvecklades på 1950-talet. Det måste finnas andra.

Två saker som sticker ut är att traditionella pappers- och kartongmaterial har både hög styvhet och styrka i förhållande till sin vikt, samt ett relativt lågt pris. Dessa två är till exempel av stor betydelse för wellpapps framgång i transportförpackningar. Fibrernas huvudsakliga orientering i papper och kartong bidrar till att ark kan bigas och vikas utan att viktiga styvhets- och styrkeegenskaper nämnvärt påverkas, och i kombination med det låga priset kan stabila och prisvärda förpackningar framställas och konkurrera med andra material. I tillämpningar som flaskor, tråg och stötdämpande skum är bigning och vikning inte nödvändigtvis lika avgörande för framgång och fossilbaserade material är ofta prioriterade.

Vilka är då utmaningarna när plast ska ersättas med fiberbaserade material? Ett välkänt problem är cellulosamaterials känslighet för fukt. Detta löses vanligtvis genom användning av barriärer som traditionellt är fossilbaserade plaster. Under senare år har även plaster från förnyelsebar råvara som sockerrör och andra bioplaster börjat användas och ämnet är hett inom forskning och utveckling. Det återstår dock mycket att göra. I dagsläget är bioplasternas egenskaper inte tillräckligt bra för många tillämpningar jämfört med vanliga plaster. Dessutom finns frågor kring hur bioplaster ska återvinnas, efterfrågan på återvunnen plast och vad som verkligen är en bra plast ur ett hållbarhetsperspektiv. En användare måste vara trygg i att satsningen på en viss typ av bioplast verkligen är rätt för att kunna ta en investering.

Ett speciellt fenomen relaterat till fibermaterials fuktkänslighet är så kallad accelererad krypning. Det innebär att förpackningar som utsätts för fuktvariationer deformeras med tiden avsevärt mer än förpackningar som har en konstant fuktnivå. Speciellt för transportförpackningar är detta en stor utmaning, men fenomenet bidrar också till svårigheten att förvara trycksatta produkter, till exempel läsk och öl, i fiberbaserade förpackningar. En annan utmaning är många cellulosafiberbaserade materials bristande förmåga att kunna formas till geometriskt avancerade strukturer karakteriserade av dubbelkrökta ytor, viket kan illustreras med svårigheterna att slå in en fotboll i papper.

Det finns en efterfrågan på fiberbaserade förpackningar som avviker från de klassiska vikta formerna, och under de senaste åren har stora framsteg gjorts inom området. Dessa inkluderar såväl tekniska framsteg i form av nya material med avsevärt förbättrad formbarhet som utvecklad förståelse för inverkan av olika parametrar i tillverkningsprocesserna. Tekniker som rönt intresse är djupdragning, pressformning och termoformning av kartong. Ytterligare en teknik är formgjutning av pappersmassa. Den har en lång historia inom förpackningar med lägre krav på ytfinish, till exempel äggkartonger, men den kan idag även användas i sammanhang med högre krav på både ytfinish och mekaniska egenskaper.

Nyckelbegrepp när plast ska ersättas med fiberbaserade material är kunskap om de deformationer och skador som materialet utsätts för i tillverkningsprocesserna och under slutanvändning. Det ska helt enkelt vara möjligt att kunna förutsäga om den önskade geometriska formen kan uppnås utan sprickor eller andra defekter. Tillverkningsprocessernas komplexitet och fibermaterialens heterogena egenskaper gör det mer eller mindre omöjligt att experimentellt isolera inverkan av enskilda parametrar och då kan numeriska simuleringar och användning av AI och maskininlärning spela viktiga roller. Detta i sin tur är beroende av utvecklingen av relevanta fysikaliska modeller för både materialens egenskaper och formningsprocesserna och där görs idag stora framsteg. Det finns idag modeller för papper och kartong som tar hänsyn till lokala deformations- och skademekanismer såsom veckbildning och delaminering. I vissa modeller beaktas fukthaltens och temperaturernas inverkan på materialbeteendet men dessa är fortfarande i sin linda. Även om stora framsteg gjorts de senaste åren finns det problem kvar att lösa.

Det finns ett intresse för att använda nya material från cellulosafibrer i strukturella tillämpningar men det är viktigt att denna utveckling utgår från fibermaterialens speciella egenskaper och inte begränsas till att efterlikna egenskaperna hos traditionell plast. De metoder som idag röner störst intresse för formning av avancerade förpackningsstrukturer utgår inte sällan från sådana som beträffande både fysikalisk princip och möjliga geometriska former plagierar plastförpackningar i stället för att lyfta de fiberbaserade förpackningarnas särart. Detta är naturligt eftersom det finns en omfattande infrastruktur baserad på plast och användarna är bekanta med dessa former men inte alltid önskvärt om plast- och fiberbaserade materials styrkor och svagheter jämförs.

Skogens bidrag till värden inom förpackningsområdet kan således bli ännu större om fler fiberbaserade material används i nya förpackningslösningar. För att detta ska hända måste dessa vara del av en biobaserad ekonomi. Förutom de utmaningar som diskuterats ovan betyder det att nya fiberbaserade material måste kunna återanvändas och det måste gå att tjäna pengar på de återvunna fibrerna för annars kommer inget att hända.

Lästips för fördjupad läsning

Östlund, S. (2017) Three-dimensional deformation and damage mechanisms in forming of advanced structures in paper. I: T*ransactions of the 16th fundamental research symposiu*m, 1-106.

Didone, M., P. Saxena, E., Brilhuis-Meijer, G. m.fl. (2017) Moulded pulp manufacturing: overview and prospects for the process technology. *Packaging Technology and Science*, 30(6), 231-249.

Ceccato, C., Brandberg, A., Kulachenko, A. m.fl. (2021) Micro-mechanical modeling of the paper compaction process. *Acta Mechanica*, 232(9), 3701-3722.

Magnus Lestelius
Professor i kemiteknik
Karlstads universitet
E-post: magnus.lestelius@kau.se

Hållbara förpackningar – material- och tillverkningsforskning som en värdefull pusselbit för en cirkulär framtid?

Med ett professionellt intresse för forskning om förpackningsmaterial och förpackningars egenskaper, samt ett fritidsintresse för arkeologi och skogsbruk, är det för mig känslosamt att se de destruktiva konflikter som kan komma från de olika synsätten hos individer när vi vill använda träd som finns i skogen omkring oss. Samtidigt verkar det alltid finnas potential och faktiska konstruktiva lösningar i och omkring dessa konflikter vilket förstås är hoppingivande.

Å ena sidan inser vi att vårt sätt att förvalta jordens resurser kan leda oss till en kollaps för vårt samhälle av tidigare ej skådat slag eftersom vi är så många individer på denna planet och så många olika samhällen.[1] Historien har sett civilisationer gå under runt om i världen, där delförklaringar till dessa kollapser varit avsaknaden av insikt i hur vi skall hantera resurserna för att inte drabbas av samhälleliga förändringar och miljöproblem som leder till att de samhällsstrukturer och välstånd vi byggt upp raseras. Men vi har ändå svårt att agera kraftfullt nog för att bromsa negativ utveckling då vi är starkt bundna, med många kontaktytor, till både ting och strukturer som vi skapat.

Å andra sidan ser vi en enorm forsknings- och utvecklingsaktivitet inom natur- och teknikvetenskap och inom humaniora och samhällsvetenskap för att hitta lösningar som är hållbara miljömässigt, ekonomiskt och socialt. Allt fler av dessa lösningar realiseras och blir därmed användbara för människor. Den nödvändiga tillgången till energi, material, välfärd, rättvisa, levnadsstandard, vatten och mat hittar allt fler möjliga lösningar.

Realiseringen av dessa lösningar och hur vi använder resurser för att producera dem är en stötesten för stabiliteten i våra samhällen. Olika intressen för samma resurs måste hitta sätt att kommunicera sina åsikter om värden till varandra på ett sådant sätt att en väg framåt kan finnas. Samtidigt är det en möjlighet för oss forskare, att forska för att lösa dessa samhällsutmaningar.

En sådan resurs som många har intressen i är förstås skogen. Skogen representerar stora och olika värden såsom för oss individer t.ex. andliga, historiska, fritidsintressen, emotionella, och ekonomiska. För många skogsägare är ekonomiska intressen mycket viktiga då det finns utkomster genom användning av marken och det som växer. Träden som växer i skogen kan användas till mycket och kan därmed ge inkomster. En användning som vi träffar på dagligdags är förpackningar. Vi nyttjar dessa för att transporter av olika produkter, däribland livsmedel, som är nödvändiga. Förpackningarna har blivit en stöttepelare för vårt moderna samhälle, då vi inte längre själva tillverkar allt vi behöver utan istället köper mycket. Våra produkter måste transporteras från tillverkning till användning och då är ofta förpackningen oundgänglig. Faktum är att utan förpackningar så skulle en ännu större andel av den producerade maten inte komma till konsumenterna. Redan nu är den del av maten som förspills stor och den behöver bli mindre. Den globala ekonomin och vår samhällsstruktur och konsumtion medför och ger ibland långa transporter. Långa transporter är kanske inte att föredra men samtidigt så är det viktigt att vi inte slösar med det vi producerar, att vi ger alla en möjlighet till

[1] Bhowmik, A. K. et al, " Powers of 10: seeking 'sweet spots' for rapid climate and sustainability actions between individual and global scales, *Environmental Res. Lett*, Vol 15 (9), 094011, 2020

inkomster och att vi fördelar resurser. Där spelar förpackningarna en viktig roll som möjliggörare.[2]

Förpackningar är förstås bara en liten del av det som krävs för ett hållbart samhälle, men ändå en pusselbit som kan visa på principer för större systemlösningar och där vi ser en god utvecklingstakt. Förpackningarna kan göra produkterna mera transporterbara, skydda dem och förlänga innehållets hållbarhet. De kan informera om hantering och återvinning. Förpackningar kan minska matsvinn genom att både reducera förgängligheten och dimensionera mängden av produkten. Förpackningen utvecklas till en tjänst och numera visar den information om förpackad produkt, förpackningsinnehållets hållbarhet och hur förpackningen skall återvinnas. Det biobaserade förpackningsmaterialet, tillsammans med kunskap manifesterad i intelligent förpackningsdesign och med uppbackning av webbaserad information och sociala tjänster kan stödja hushållningen med jordens resurser och bidra till jämlik fördelning. För detta krävs forskning om hur förpackningsmaterialets ursprung och prestanda, tillverkningsprocesser, miljöpåverkan, och återvinning skall jämföras.[3] Många av dessa faktorer är ännu inte beforskade i sådan utsträckning att en helt opartisk jämförelse kan göras, utan flera steg måste tas för att nå mer kunskap om detaljerna för material och processer, men även för att identifiera hur hanteringen av dessa resurser påverkar oss som människor.

[2] Wikström, F., Karli, V., Rafael, A., Olsson, A., Williams, H. et al. "Packaging Strategies That Save Food: A Research Agenda for 2030", *Journal of Industrial Ecology*, Vol. 23, no 3, p. 532-540, 2018

[3] Venkatesh, G., Nyflött, Å., Bonnerup, C., and Lestelius, M. "An economic-environmental analysis of selected barrier coating materials used in packaging food products - A Swedish case study", *Environment Development and Sustainability*, Vol. 20(4), pages 1483-1497, 2018

Lästips för fördjupad läsning

Hodder, I. (2012) *Entangled: An Archaeology of the Relationships between Humans and Things*, Wiley-Blackwell.

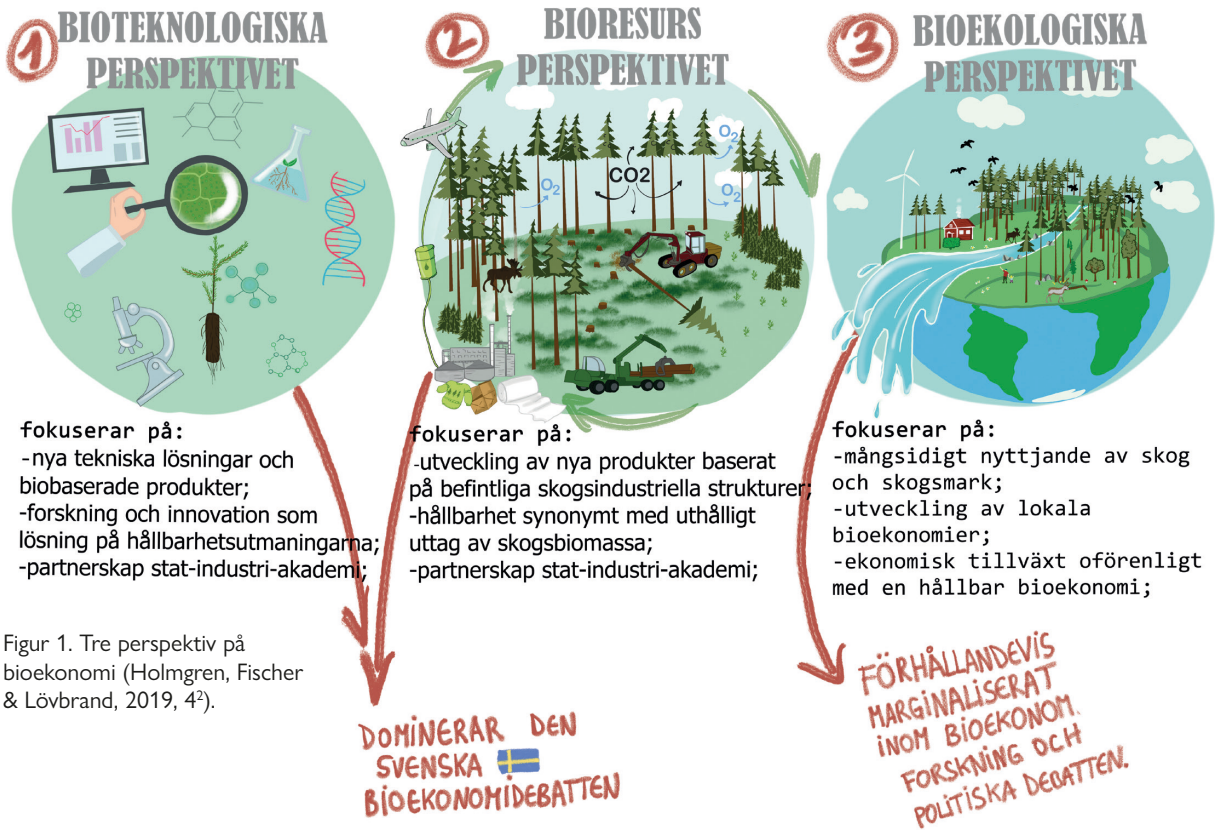
Sara Holmgren
Doktorand, forskare i miljökommunikation
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
E-post: Sara.Holmgren@slu.se

En skoglig bioekonomi eller flera möjliga?

Begreppet bioekonomi har under de senaste tio åren fått stort politiskt genomslag världen över. I Europa förknippas bioekonomin främst med en omställning från en fossilbaserad till en biobaserad ekonomi. I Sverige och andra skogsrika länder lyfts bioekonomin fram som en positiv samhällsvision och lösning på många av vår tids hållbarhetsutmaningar.

Generellt omgärdas bioekonomibegreppet i Sverige av stor teknikoptimism och förhoppningen att förnyelsebara material och produkter från skogen ska möjliggöra en klimatneutral tillväxt. År 2017 antog riksdagen ett klimatpolitiskt ramverk som syftar till att ställa om Sverige till världens första fossilfria välfärdsland[1]. Skogen har tillskrivits en nyckelroll i denna fossilfria samhällsomställning, som resurs för en växande bioekonomi. För att möjliggöra utfasningen av fossila bränslen och långsiktigt nå negativa utsläpp, läggs stort fokus på att öka produktionen av skogsråvara och träbaserade produkter samt förstärka den naturliga inlagringen av koldioxid i skog och mark.

Även om tilltron till skogens roll i klimatomställningen är stor, ifrågasätter allt fler forskare och skogliga intressenter bioekonomins långsiktiga hållbarhet. Många menar att en bioekonomi som vilar mot teknikutveckling och ekonomisk tillväxt förbiser ekologiska och sociala perspektiv på skogen som plats, resurs och livsmiljö. De dominerande bioekonomiska perspektiven i Sverige illustreras i Figur 1.



Figur 1. Tre perspektiv på bioekonomi (Holmgren, Fischer & Lövbrand, 2019, 4[2]).

De tre bioekonomiska perspektiven ser alla skogen som central för en hållbar klimatomställning men de skiljer sig åt i synen på hållbarhet, samt i hur olika skogliga värden prioriteras och kommer till uttryck på en nationell, regional och lokal nivå.

1) Det bioteknologiska perspektivet fokuserar på forskning, innovation och kommersialisering. Omställningen från en fossilintensiv till en förnyelsebar ekonomi bygger här på ett nära samarbete mellan naturvetenskaplig och teknisk forskning liksom skogsindustrin. Företrädare för detta perspektiv sätter stor tilltro till nya tekniska lösningar för att komma till rätta med hållbarhetsutmaningarna.

2) Det bioresursfokuserade perspektivet riktar ljuset på skogen som förnybar resurs där omställningen bygger på ersättandet av fossilbaserade resurser med biologiska. Skogliga råvaror och befintliga skogsindustrier utgör utgångspunkten för bioekonomin och stor tilltro sätts till forskningens och teknikens möjlighet att realisera skogens potential. Hållbarhet är framför allt förknippat med ett uthålligt och intensifierat uttag av skogsbiomassa.

3) Det bioekologiska perspektivet tillhör ett mer samhällskritiskt projekt. Från detta perspektiv är fortsatt ekonomisk tillväxt inte förenlig med en hållbar bioekonomi. Fokus ligger istället på minskad konsumtion, omfördelning av resurser och lokal utveckling. För att möjliggöra en levande landsbygd utforskas nya skogliga värden som kan utvecklas av lokala markägare och företag.

De bioteknologiska och bioresursfokuserade perspektiven är rotade i natur- och ingenjörsvetenskaperna och har hittills dominerat den svenska bioekonomidebatten. Statens funktion är att ingå partnerskap med industri och akademi på regional nivå, investera i forskning och teknik, och stimulera nya värdekedjor och marknader för grön tillväxt.

Det bioekologiska perspektivet är mer omvälvande då det inbegriper nya sätt att tänka och leva, både kollektivt och individuellt. Perspektivet har sin grund i tvärvetenskaplig forskning och har under senare år lyfts fram alltmer av miljörörelsen och mångbruksintressen, vilka förespråkar ett mer mångsidigt nyttjande av skogsmarken. Synsättet pekar på behovet av statlig reglering för att bevara naturvärden, minskad produktion och konsumtion av kortlivade skogsprodukter, samt utvecklandet av lokala bioekonomier baserat på skogens många olika produkter och värden.

Skiljelinjerna mellan dessa synsätt tydliggör att bioekonomin är ett samhällsprojekt som rymmer olika politiska visioner och vägval[3]. Meningarna går isär om vad som ska ställas om och av vem, hur privata och allmänna skogliga värden ska balanseras, och med vilka medel som omställningen ska ske. I den fortsatta skogliga dialogen blir det viktigt att tydliggöra skillnader mellan bioekonomiska perspektiv och ge utrymme för dessa i de olika politiska processer som formar olika vägval kring skogen i ljuset av Sveriges fossilfria samhällsomställning.

---

[1] Naturvårdsverket (2019). *Underlag till regeringens klimatpolitiska handlingsplan. Redovisning av Naturvårdsverkets regeringsuppdrag.* Rapport 6879, Stockholm.

[2] Holmgren, S., Fischer, K. & Lövbrand, E. (2019). *Skogens roll I klimatomställningen – Att välja vägar framåt.* Policy brief # 1, November 2019 https://www.slu.se/globalassets/ew/subw/mistraec/focus-areas/wp3/policybrief---skogens-roll-i-klimatomstallningen.pdf .

[3] Holmgren, S. Giurca, A., Johansson, J., Söderlund Kanarp, C., Stenius, T. & Fischer, K. (2022). Whose transformation is this? Unpacking the 'apparatus of capture' in Sweden's bioeconomy, *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 42, pp. 44-57 https://doi.org/10.1016/j.eist.2021.11.005.

Cecilia Mark-Herbert
Docent, lektor i företagsekonomi
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
E-post: cecilia.mark-herbert@slu.se

Emil Nagy
Doktorand i företagsekonomi
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
E-post: emil.nagy@slu.se

Hållbart bostadsbyggande – trästommar i flervåningshus

Hållbarhetsorienterad utveckling för användning av skogsresurser innebär integration av finansiella, miljömässiga och sociala värdedimensioner i långsiktig planering. Det finns många vägval för olika användningsområden av skogsrelaterade resurser. Skogens resurser för mänskligt nyttjande kan delas in i *fysiska produkter*, till exempel massaved som kan bli papper och hygienprodukter eller sågade och hyvlade trävaror, till exempel limträ och korslimmade produkter, och *tjänster,* som biologiska ekosystemtjänster samt användning av skogsareal för sport och kultur som friluftsliv och rekreation. Skogen utgör en resurs för många grundläggande samhällsbehov; den här reflektionen handlar om hållbarhetsaspekter i husbygge.

Utmaningar för hållbar utveckling för byggindustrins verksamhet är tydliga i två avseenden; den står för 42 procent av energianvändningen och 35 procent av växthusgasutsläppen i EU (2019). En förädling av träråvara till komponenter för enfamiljshus är väl utvecklad i Sverige. För flerfamiljshus däremot är betong och stål alltjämt tongivande materialval trots att dessa material har sämre hållbarhetsegenskaper. Om vi vet att trä har bättre hållbarhetsegenskaper än alternativa material, varför byggs inte alla hus i trä? Förklaringar på frågan kan ses i flera dimensioner:

- egenskaper i träråvara och förädlade produkter
- yrkesfärdigheter inom byggindustrin
- beställarkompetens
- lagar och regelsystem samt
- politiska målsättningar som speglar samhälls-värderingar

Bostadsbyggande av flerfamiljshus är en komplex process som involverar många parter. I den samsas olika förutsättningar, målbilder och begräsningar.

Politiska mål speglar ambitioner att stimulera en hållbarhetsförändring inom byggande av flerfamiljshus, som är en miljöeffektiv boendeform. Konsumenters efterfrågan på ett specifikt material när de köper eller hyr en lägenhet är dock begränsad. De visar köpvilja för existerande objekt, d.v.s. lägenheter i hus som redan är byggda och då är materialfrågan redan avgjord. Det förklaras av att många beslut fattas av beställare och utförare.

Gemensamt för många kommuner är brist på bostäder men förekomsten av flervåningshus i trä varierar mycket mellan Sveriges kommuner. Flest flerfamiljshus byggs i storstäderna men vissa mindre städer utmärker sig; de har en hög andel flerfamiljshus i trä och kallas ”Trästäder”. Exempel på kända trästäder är Växjö, Skellefteå och, sedan 2021, Uppsala. Trästadsprofilen grundas i en lokalpolitisk målbild för husbygge i termer av flerfamiljshus i trä, och integration av privata och offentliga domäner i samarbeten.

I takt med ökad hållbarhetsmedvetenhet i samhället förändras normer och praxis inom industrin. En historisk tillbakablick pekar på några viktiga händelser som banat väg för en gradvis förändring:

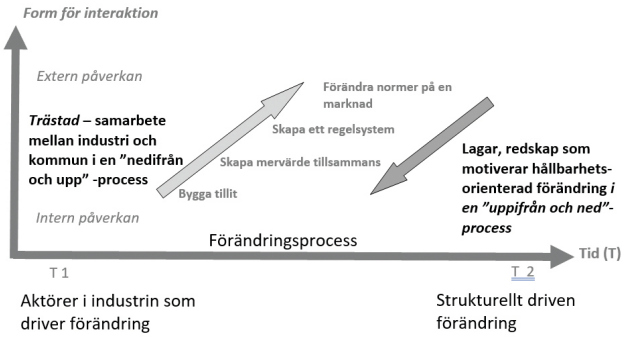
* *1988 Byggmaterialdirektivet (Construction Product Directive, CDP) – reviderades 2013*
* *1994 Svensk lagstiftning förändras i linje med CDP*
* *2004 ”Mer trä” – politisk målsättning i Sverige*
* *2022 Klimatdeklaration för nybygge (med planerad kategorisering 2027)*

Lagar och traditioner inom husbygge, och politiska mål utgör förutsättningar för en gradvis förändring i materialval för husbygge av flerfamiljshus (Figur 1).

Anna Thorning

Doktorand i företagsekonomi
Mittuniversitetet

E-post: anna.thorning@miun.se

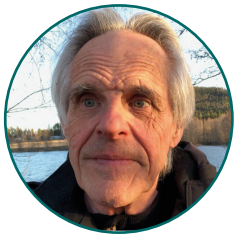


Figur 1. En gradvis förändring av materialval i fler-familjshus drivs av lokal politik och utveckling av lagar[1].

Figuren pekar på två parallella processer, en nedifrån-och-upp-process där lokala politiska mål och samarbete banar väg för en trähuskultur och stärkt lokal industriell tillit[2]. Den andra processen är en uppifrån-och-ned-process som sker i ett nationellt perspektiv där lagar och direktiv förändrar förutsättningar för husbygge på en marknad.

Hållbar förädling av skogsresurser för att möta primära samhällsbehov är en grundläggande förutsättning för skogligt värdeskapande på lång sikt. Vad som är hållbart och inte inom primärproduktion, förädling i industriell produktion, samt användning och återanvändning utgör idag frågor i forskningsfronten. För huskonstruktion innebär det ökad medvetenhet om "design för re-design"; det vill säga förståelse för att det vi bygger idag kan behöva (åter)användas på ett annat sätt i framtiden. I ett systemperspektiv innebär förändringen att ersätta gamla linjära affärsmodeller för värdeskapande med cirkulära affärsmodeller[3] för hållbar utveckling ett ökat behov av samarbete och integration av finansiella, miljömässiga och sociala värdeperspektiv.

[1] Med inspiration från Glasbergen, P. et al. (2011). Understanding partnerships for sustainable development analytically: The ladder of partnership activity as a methodological tool. *Environmental Policy and Governance* 21, 1-13.
[2] Mark-Herbert, C. Roos, A., Nagy E. & Sjöström, F. (2022). Urban planners' perspectives on public private partnership for wooden multistorey construction, *Journal of Forest Economics.* In press.
[3] Bocken, N., de Pauw, I., Bakker, C. & van der Gritnen, B. (2014). Product design and business model strategies for a circular economy, *Journal of Industrial and Product Engineering*, 33:5, 308-320.



Lars-Åke Mikaelsson
Senior lektor i hållbar byggproduktion
Mittuniversitetet
E-post: lars-ake.mikaelsson@miun.se

Hållbart träbyggande – tradition och förnyelse

Mänskligheten har levt hållbart och i harmoni med naturen under i stort sett hela sin existens. Skogen har erbjudit mat, trygghet, boplatser och annat som människan behöver. Enklare byggnadsverk av trä och andra hållbara material från naturen konstruerade människan långt före civilisationens början. Samlarfolken byggde enkla skärmhyddor till skydd mot vind och regn. Det var enligt antropologen Evelyn Reed kvinnorna som stod för denna verksamhet och de var därmed de första byggnadsarbetarna[1]. Enligt henne kan mänsklighetens första arbetsdelning karaktäriseras som en matindelning som logiskt vuxit fram ur de biologiska förutsättningarna. Männen ägnade sig huvudsakligen åt lek, jakt och krig medan kvinnorna samlade föda. Detta tillstånd varade enligt Reed drygt en miljon år eller drygt 90 procent av mänsklighetens hittillsvarande historia.

Från början fanns ett nära samband mellan byggandet av förrådshus för matvaror och boningshus. Mycket talar för att man började bygga förrådshus innan man byggde bostäder. Kvinnorna utvecklade sin byggnadskonst långt utöver matförråden och byggde riktiga hus och så småningom hela byar och städer.[1]

Byggnadshistorikern Marianne Jämtsäter hävdar att skogens träd har använts av människan för tillverkning av redskap, som bränsle och för tillverkning av skydd mot väder och vind i alla tider där människor haft tillgång till dem.[2] Grenar och stammar användes till stommar i mer tillfälliga bostäder för en kringvandrande jakt- och samlarbefolkning. Där tillgången på lämpliga träd var god och människorna så småningom blev mer bofasta odlare utvecklades också träbyggnadsteknikerna. Under årtusenden har erfarenheter av olika trädslagskvalitet och användbarhet vuxit fram.

Knuttimringen dominerade i större delen av det barrskogsrika Sverige från 1000-talet och fram till 1930-talet. Före sågens tid var olika former av yxor timmermannens verktyg. Med yxan fälldes de utvalda träden och yxan formade stockarna, knutarna, taksparrarna och klovorna. Med navaren borrades hål i stockarna för att slå i dymlingar som stabiliserade långväggarna. Allt byggmaterial hämtades från skogen. Vattentäta skikt till taken fick man av björknäver och vindtätt gjorde man med hjälp av teknik och mossor och lavar.[2]

På 1860-talet byggde sågverken i Norrland, med allmogens traditionella byggnadssätt, hyreskaserner i liggtimmer avsedda för arbetarfamiljer. Under sågverksexpansionen på 1870-talet blev dock dessa bostäder eftersatta, samtidigt som mer arbetskraft behövdes. Det var således vid sågverken i Norrland som plankhus med sågspånsisolering uppstod. Sågverken hade gott om sågspån vilket gjorde byggtekniken ekonomisk och materialutnyttjande. Bostäderna skulle uppföras på kort tid till låg kostnad för arbetsgivaren.[2]

Stadsbränderna i Sundsvall och Umeå 1888 innebar att trä som byggmaterial i stadsmiljö kom att starkt regleras och begränsas till förmån för industrialiserat byggande i stål och betong. Det innebar att utvecklingen av träbyggandet hamnade i bakvatten fram till

[1] Reed, Evelyn (1978) *Kvinnans utveckling från matriarkalisk klan till patriarkalisk familj*. Stockholm: Förlaget Röda Rummet.
[2] Jämtsäter, Marianne (2003) *Synen på trä och träbyggande*. Slutrapport EU Mål-1 Industriell teknik och metodutveckling inom trä-, bygg- och skogsindustrin. Delprojekt inom Skogen som resurs. Mittuniversitetet 2005

det att reglerna ändrades vid mitten av 1990-talet. Träbyggande i flera våningar kom då åter att utvecklas och har visat sig ha många fördelar när det gäller hållbarhet. Småhusbyggandet som inte berördes av restriktionerna kunde fortsätta utvecklas under hela 1900-talet med trä som stommaterial. Det innebär att träbyggandet fortfarande är en levande byggtradition med betydande potential för det framtida hållbara samhällsbyggandet.

Ett intressant exempel på hur ursprungliga byggtekniska formspråk kan förenas med ett modernt hållbart byggande är det uppmärksammade och innovativa åttakantiga trähus som nyligen uppförts i Fannbyn utanför Östersund. Det har ritats och byggts av ekoingenjören och innovationsrådgivaren Sven Wadman med inspiration av mongoliska tälthus, så kallade jurta.

Det finns således mycket att hämta från det traditionella byggandet för att forma framtidens hållbara byggande. Här kan särskilt nämnas vikten av naturanpassning i samhällsbyggandet. I boken ”Biologi och Bosättning” (se lästips) används begreppet ruralisering för en sådan organisk samhällsplanering som förenar stad och land i harmoni med naturen.
För att skapa det ekologiskt, ekonomiskt, socialt och kulturellt hållbara samhället behövs arenor för utveckling där nya hållbara lösningar kan prövas, testas och visas i full skala. En sådan arena håller nu på att skapas i Östersund i samverkan mellan Mittuniversitetet och det regionalhistoriska museet Jamtli. Genom initiativet Jamtli Living University (JLU) har det skapats ett nätverk för dialog mellan regionala, nationella och internationella samhällsaktörer. Nätverket JLU är ett verktyg för hållbar samhällsutveckling som förenar det bästa med det traditionella träbyggandet och framtidens hållbara samhällsbyggande.

Som ett led i nätverkssamarbetet planeras ett nytt område vid Remonthagen i Östersund i närheten av Mittuniversitetets campus. Denna stadsdel ska vara en utvecklingsarena för hållbart samhällsbyggande och utgöra en plattform för ömsesidigt lärande och kunskapsskapande mellan de som bor och arbetar i området i dialog med Jamtli, Mittuniversitetet, kommunen och företag.

Lästips för fördjupad läsning

Cornell, Elias (1970) *Byggnadstekniken; Metoder och idéer genom tiderna*. Stockholm: Byggförlaget
Berg, Per G m.fl. (1993) *Biologi och bosättning; Naturanpassning i samhällsbyggandet*. Stockholm: Natur och kultur.

.

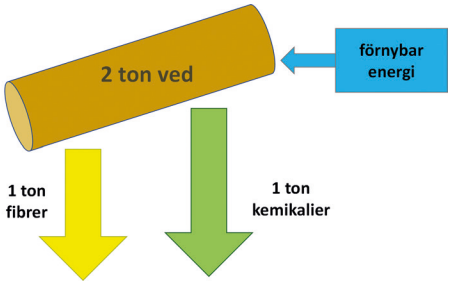
Juha Fiskari
Professor i kemiteknik, kemiska massaprocesser
Mittuniversitetet
E-post: juha.fiskari@miun.se

Finns det sätt att undvika förbränning av biomassa för energiproduktion inom kemisk massaindustrin?

Sulfatmassaprocessen är nuförtiden den dominerande tekniken för att tillverka kemisk massa och sulfatmassabranschen är en dynamisk tillverkningsindustri som spelar en viktig roll i den svenska ekonomin. Men världen förändras, därmed också behov och krav på den kemiska massaindustrin, vilken anses energiintensiv och en betydande källa till CO_2-utsläpp. Enligt Best Available Technology (BAT) ska massatillverkning vara fossilfri, och de toppmoderna massabruken är energiexportörer, d.v.s. det blir el över som bruket kan sälja till det allmänna elnätet. El som härstammar från förnybara råvaror till 100% men samtidigt genererar stora koldioxidutsläpp.

Europeiska unionen (EU) har definierat en uppsättning ambitiösa mål för att begränsa ökningen av den globala medeltemperaturen. Dessa inkluderar att minska utsläppen av växthusgaser med 40% till 2030 och med 80–95% före 2050, jämfört med 1990 års nivåer.[1] För att uppnå dessa mål måste EU effektivt lokalisera källan till utsläppen och leta efter alternativ till de nuvarande processerna inom den närmaste framtiden.

Forskning inom kemisk massa fortsätter att vara aktiv, delvis inom sulfatprocessens kemi som inte helt förståtts ännu men också inom bioraffinaderiområdet för att kunna producera bränslen och kemikalier från sidoströmmarna av kemiska massaprocesser. Dessutom har många nya kemiska system föreslagits för att ersätta sulfatmassa och för att undvika CO_2-utsläpp. Tanken är att producera säljbara produkter från hela råvaran. Ingen biomassa behöver förbrännas för energiproduktion eftersom anläggningen skulle använda extern grön energi (Figur 1). De mest framträdande alternativa processerna har förmodligen varit de som baserar sig på joniska vätskor (IL) eller eutektiska lösningsmedel (DES). Tyvärr har många av de föreslagna alternativa koncepten hittills visat sig vara ineffektiva, dyra eller så skulle deras kemikalieåtervinning vara alltför komplicerad.[2] Det har också funnits oro relaterad för låg fiberkvalitet. I vissa fall kan dock specifikt modifierade fibrer erhållas genom att justera egenskaperna hos dessa nya lösningsmedel och deras processdesign.



Figur 1. Bioraffinaderikoncept för fullt utnyttjande av råvaran för säljbara produkter. Siffrorna representerar ungefärliga kvantiteter och beror på den valda tekniken och råvaran.

De mest avgörande utmaningarna att lösa för att uppnå koldioxidfri produktion av kemisk massa är följande:

1. Tillräckligt effektiv fiberfrigöring utan överdriven skada på fibrerna
2. Fullt utnyttjande av råvarorna till säljbara produkter
3. Fullständig återvinning av kemikalierna

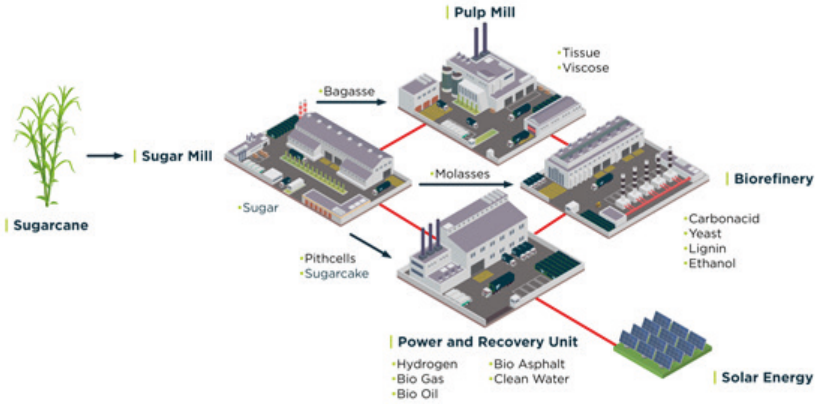
[1] European Commission. EU Climate Action. Available online: https://ec.europa.eu/clima/citizens/eu_en.
[2] Fiskari, J., Ferritsius, R., Osong, S. H., Persson, A., Höglund, T., Immerzeel, P., & Norgren, M. (2020). Deep eutectic solvent delignification to low-energy mechanical pulp to produce papermaking fibers. *BioResources*, 15(3), 6023-6032.
[3] Fiskari, J., & Kilpeläinen, P. (2021). Acid sulfite pulping of Acacia mangium and Eucalyptus pellita as a pretreatment method for multiproduct biorefineries. *Asia-Pac. J. Chem. Eng.*, 16(6), e2707.

Den första utmaningen har tagits som självklar på grund av sulfat- och sulfitmassaprocessernas långa historia när industrin lärde sig att producera fibrer av god kvalité. Med de flesta av de nya lösningsmedlen är antingen delignifieringen för mild eller så är fiberskadorna stora. För att ha verkliga möjligheter att producera fibrer, kemikalier, flytande bränsle, biomaterial och andra biprodukter från lignin och sockerarter med högre värde än bara råvarans energivärde, måste värdet av produkterna uppgå till mer än produktionskostnaderna. Detta enkla faktum har varit mycket svårt att övervinna med de nya lösningsmedel som föreslagits på senare tid. Vi vet också att återvinningen av kemikalier fungerar bra med sulfatmassaprocessen och vissa av sulfitprocessvariationerna, men det verkar vara mycket svårt att skapa ett ekonomiskt hållbart återvinningssystem för de nya lösningsmedlen.

Summa summarum: de ovan nämnda målen är inte lätta att uppnå med andra processkoncept än de som baserar sig på sulfat- eller sulfitteknologier.

Om sulfatmassaprocessen orsakar för mycket av CO_2-utsläppen, skulle det vara möjligt att utveckla sulfittekniken ytterligare? Många av de fortfarande existerande sulfitmassabruken byggdes för mer än 50 år sedan och det har inte gjorts några större forskningsinsatser för att utveckla sulfitteknologin på decennier. Det är därför sulfitmassaframställning har ett negativt rykte att orsaka miljöproblem relaterade till SO2-utsläpp och i vissa fall inte ha ett system för återvinning av kemikalier. Dessutom har den lägre fiberstyrkan från sulfitkokning utgjort en nackdel. Men med den minskande efterfrågan på skriv- och tryckpapper är betydelse av fiberstyrka inte lika viktig som den varit tidigare. Det mesta av den kemiska massa som produceras idag används i stort sett i andra produkter än papper och deras kvalitetskrav kan lättare uppfyllas med sulfitmassa.

Alla sulfitfabriker behöver inte producera dissolvingmassa vars efterfrågan är begränsad. Det går också att möta den minskande efterfrågan på skriv- och tryckpapper genom att satsa på produktionen till andra produktsegment, såsom mjukpapper och förpackningsmaterial. Dessutom separeras lignin ur sulfitprocessens restlut vilket kan omvandlas till mer värdefulla produkter än biobränsle såsom i sulfatprocessen[3] Intresset för specialcellulosa såsom textil- eller nanocellulosa ökar också konstant, vilka med fördel kan framställas i sulfitfabriker.Återvinningen av kemikalierna varierar beroende på bas inom kokningsprocessen. Många kvarvarande sulfitmassabruk har magnesium som bas, för vilken processen för kemikalieåtervinning är relativt enkel. Däremot har det inte funnits något välfungerande kemikalieåtervinningssystem för ammoniumsulfit-processen. Fast- än många olika lösningar har presenterats så har inte någon slagit igenom i industriell skala. Anledningen är att priset på ammoniak har varit så lågt att återvinningen har varit olönsam. Under det senaste året har priset på ammoniak dock ökat markant. Figur 2 visar ett exempel på ett bioraffinaderikoncept med flera produkter utan avfall, som använder ammoniumsulfitprocessen med ett fungerande kemikalieåtervinningssystem.



Figur 2. Sunfite-bioraffinaderikoncept för sulfitmassa av bagass – noll avfall agrokemisk industri. Integrationen av bioraffinaderiet med utvinning av restlut och massaprocessens produkter och andra biprodukter. Sunfite™, återgiven med tillstånd.

Lästips för fördjupad läsning

King, A. W., Xie, H., Fiskari, J., & Kilpeläinen, I. (2014). Chapter 5: Reduction of Biomass Recalcitrance via Ionic Liquid Pretreatments. In *Materials for biofuels* (pp. 95-125).

Pérez, A. D., Fiskari, J., & Schuur, B. (2021). Delignification of low-energy mechanical pulp (asplund fibers) in a deep eutectic solvent system of choline chloride and lactic acid. *Frontiers in Chemistry*, 9, 418.

Engelthon, L., Håkansson, H., Germgård, U., Kilpeläinen, K., & Fiskari, J. (2020). The Sunfite™ biorefinery concept: The response of bagasse in ammonium sulfite pretreatment. In Nordic Wood Biorefinery Conference, October 13-15, 2020, Stockholm. Abstract only.

Per Engstrand
Professor i mekanisk fiberteknologi
Mittuniversitetet
E-post: per.engstrand@miun.se

Produkter från växande skogar ersätter fossilbaserade material

Växande skogar som brukas på ett långsiktigt hållbart sätt utgör förutsättningen för tillverkning av träbaserade avancerade konstruktioner som broar, vindkraftverk samt i ökande utsträckning bostäder och möbler. Från skogsbruket får man timmer och restprodukter i form av toppar, gallringsved och sågverksflis, vilka används för tillverkning av massafibrer för produktion av förpackningar, hygienprodukter, tryckpapper, textiler och på senare tid mikro- och nanocellulosa med ett allt bredare användningsområde. De i Sverige effektivt brukade skogarna hade 2020 ett nettoupptag av koldioxid på 45,7 miljoner ton samtidigt som Sveriges totala koldioxidutsläpp var 46,3 miljoner ton.[1]

Den skog som tas ut för tillverkning av nämnda produkter minskar dessutom genom substitutionseffekter koldioxidutsläppen med 40 miljoner ton per år och om mer av biomassan från skogen utnyttjades skulle klimatnyttan kunna öka till 60 miljoner ton.[2] Ur tillverknings-processernas reströmmar tillverkas många olika typer av biobränslen, värme, elektricitet och från vattenreningsanläggningarna tillverkas biogas och bioslam som efter upparbetning används i gödningsmedel.

Av världens produktion av pappersmaterial 2020 på 401 miljoner ton utgjordes 186 av färskfiber (främst vedbaserad) och resterande massafibrer tillverkas från 229 miljoner ton returpapper (FN FAO). Världens produktion av fossilbaserade material främst plaster och textilfibrer är ca 400 miljoner ton, varav 80 miljoner ton utgörs av textila material. Ca 200 miljoner ton av detta utgörs av plastbaserade engångsförpackningar som i stor utsträckning kan ersättas med biobaserat, företrädelsevis skogsbaserat material. Vissa av de fossilbaserade engångs¬förpackningarna kräver att vi utvecklar nya typer av biofiberbaserade förpackningar och för att kunna möjliggöra detta vid samma uttag av skogsråvara som idag behöver vi öka andelen biobaserade förpackningar som går att tillverka baserat på högutbytesmassor. Här bör nämnas att det finns ett stort behov av att ersätta dagens plastbasade tillverkningssystem för engångsprodukter med system som relativt enkelt passar in i befintlig struktur men som är baserade på biofibrer. Exempel på detta är system för gjutning av pappersmassa, s.k. molded pulp. I dessa system visar det sig att högutbytesmassor fungerar mycket väl.

Högutbytesmassor som idag utgör endast ca 20% av nyfiberproduktionen, tillverkas vid ett utbyte från ved på över 90%, och används normalt i tryckpapper, vissa hygienprodukter samt som mittskikt i kartong. Vi har visat att det finns en mycket god potential att nå mycket hög pappersstyrka även med denna typ av massa under förutsättning att man densifierar papperet genom att mjukgöra fibrernas lignin och pressa fibernätverket vid tillräckligt högt tryck och temperatur. Man kan då uppnå samma styrkenivå som traditionellt uppnås med papper tillverkat från kemiska massor vilka är lätta att densifiera till hög styrka redan vid låg temperatur. Kemiska massors utbyte från ved är dock endast ca 50% varför

[1] Naturvårdsverket (2022). https://www.naturvardsverket.se/data-och-statistik/klimat/vaxthusgaser-territoriella-utslapp-och-upptag/.
[2] Björheden, R. (2019) *Det svenska skogsbrukets klimatpåverkan – Upptag och utsläpp av växthusgasen koldioxid.* (The climate impact of Swedish forestry – Absorption and emissions of the greenhouse gas carbon dioxide) Skogforsk. Uppsala. Sweden.

förbrukningen av massaved för tillverkning av en viss mängd förpackningsmaterial är nästan dubbelt så stor.

Genom att i princip allt förpackningsmaterial kan återvinnas som returpapper och kan användas i många cykler så innebär en ökning av andel högutbytesmassor i förpackningar också att mängden tillgängligt material i återvinningscykeln successivt kommer att kunna öka. Eftersom det dessutom är så att högutbytesmassor till skillnad från kemiska massor inte förlorar i styrka vid recirkulering så bör hela systemet med ökande användning av returpapper också gynnas. Detta beror på att mindre mängd returfibermassa kommer att behövas för en viss funktion i en förpackning.

Vår forskning visar också att produkter tillverkade av högutbytesmassor kan få väsentligt bättre våtstyrka och fukttålighet än dagens pappersmaterial om de varmpressas vid 200°C eller mer så att ligninet mjukgörs ordentligt. Här utnyttjas naturens eget lim, d.v.s. ligninet som i högutbytesmassor finns kvar i stort sett i sin ursprungliga form, för att få mycket våtstarka fiber-fiber-bindningar. Dvs vi efterliknar i stor utsträckning vedfiberytans lignin på ungefär samma vis som naturen gjort när fibrerna bildades när trädet växer. Det finns också en god potential att ta fram relativt enkla och mycket energisnåla system för tillverkning av högutbytesmassor som passar i förpackningsmaterial. Ytterligare forskning behövs för att studera hur pass bra material man kan tillverka från denna typ av massor.

För närvarande sker en omfattande kapacitetsutbyggnad av just tillverkning av kemimekaniska massor för användning i förpackningar och andra material som ersätter fossilbaserade material. Även om elenergiförbrukningen för tillverkning av dessa massor minskat från nivån 800 – 1000 kWh/t till att numera hamna kring 600 kWh/t och efter implementering av ny forskning förhoppningsvis under 400 kWh/t så måste elbehovet täckas med fossilfri el. Vid tillverkning av kemiska massor vid lägre utbyten måste man komma ihåg att all utlöst biomassa idag främst används som bränsle. Framför allt används utlösta vedsubstanser för att täcka massabrukets och eventuellt pappersbruks värme och el-behov men i moderna energisnåla kemiska massaprocesser kan man leverera värme och el till nätet samt tillverka biobränslen.

Just nu pågår en snabb utveckling av tillverkningsprocesser där man gjuter engångs-förpackningar av massafibrer (molded pulp) för att ersätta motsvarande fossilbaserade tillverkningssystem. Utmaningarna här ligger dels i att kunna tillverka förpackningarna i hög hastighet, dels i att få rätt ytegenskaper (som hydrofobicitet och oleofobicitet). Även dessa gjutna förpackningsmaterial är recirkulerbara på samma sätt som andra pappersfiberbaserade förpackningar.

Lästips för fördjupad läsning

Pettersson, G., Norgren, S., Engstrand, P., Rundlöf, M., & Höglund, H. (2021) Aspects on bond strength in sheet structures from TMP and CTMP – A review. *Nordic Pulp & Paper Research Journal*, 36(2), 177-213.

Joelsson, T., Persson, E., Pettersson, G., Norgren, S., Svedberg, A., & Engstrand, P. (2022) The impact of sulphonation and hot-pressing on low-energy high-temperature chemi-thermomechanical pulp. *Holzforschung.*

Kristiina Oksman

Professor i materialvetenskap med inriktning mot trä och bionanokompositer
Luleå tekniska universitet

E-post: Kristiina.oksman@ltu.se

Framtidens energilagringsmaterial, kan dessa framställas från skogsråvaror?

Årligen utvinns 40–50 miljoner ton lignin från skogsråvaror, men idag används detta i mycket liten utsträckning till annat än framställning av energi genom förbränning. Ligninpolymeren har en komplex molekylstruktur och är en mycket intressant polymer speciellt för utveckling av kolmaterial eftersom ligninet har ett högt kolinnehåll och därför kan karboniseras till kol med högt utbyte. Vår forskargrupp har arbetat med att utveckla funktionella gröna kolnanomaterial av lignin med en superstor specifik yta samt testat det förkolnade ligninet för användning i elektriska tillämpningar som superkondensatorer och batterier för energilagring med lovande resultat.

Elektroniska och optiska komponenter som används för energilagring är vanligen tillverkade av dyra och icke-förnybara metaller eller kolnanomaterial producerade i icke-hållbara processer. För att möjliggöra en omställning till ett hållbart och samtidigt högteknologiskt samhälle krävs nya miljövänliga processer och komponenter för morgondagens elektronik. Den senaste forskningen om nya material och produkter handlar om att utveckla nya gröna och miljövänliga kolnanomaterial som framställs ur skogsråvaror[1]. Vi har arbetat med att framställa och förädla kolnanomaterial såsom, kolnanoprickar[2], nanofibrer[3] och superlätta aerogeler[2] samt försökt förstå hur vi kan påverka deras kolstruktur, ytarea, porositet och därmed elektriska egenskaper.

Ett exempel på ett spännande nanomaterial som vi har arbetat med under de senaste 5–6 åren, är kolnanofibrer erhållna från lignin. Ligninpolymeren är löst i vatten och spunnen till mycket tunna trådar (100–500 nm i diameter) med s.k. elektrospinning. Den spunna mattan behandlas sedan i hög temperatur

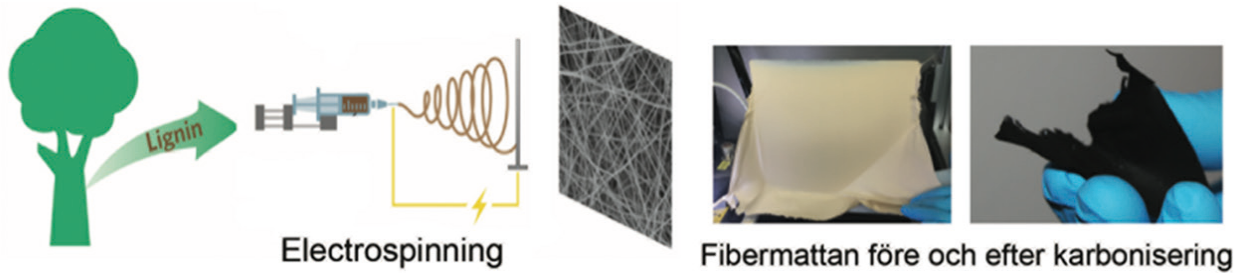


Bild 1: Framställningsprocessen av kolnanofibrer från skogsråvaran lignin. Electrospinning av lignin, ligninfibrer före och efter förkolning till kolfibrer.

[1] Kumar M, Hietala M, Oksman K. Lignin-based Electrospun Carbon Nanofibers: A Mini Literature Review, *Frontiers in Materials* (2019) https://doi.org/10.3389/fmats.2019.00062

[2] Thomas B, George G, Landström A, Concina I, Das O, Wei J, Geng, S, Vomiero A, Sain M, Oksman K. Biobased graphene quantum dots as surface modifier for carbon aerogels for enhanced electrochemical properties, *ACS Applied Energy Materials*, 2021, 3, 11, 4699–4710 https://doi.org/10.1021/acsaelm.1c00487

[3] Wei J, Geng S, Kumar M, Pitkänen O, Hietala M, Oksman K. Investigation of structure and chemical composition of carbon nanofibers developed from renewable precursor, *Frontiers in Materials, Carbon-based materials,* (2019) doi: 10.3389/fmats.2019.00334

Bild: Datortomografibild på kolaerogel framställd ur lignin och cellulosa nanofibrer, visar den porösa strukturen i mikrometer storlek.

(1000–1400°C) i inert atmosfär för att omvandla fibrerna till kolnanofibrer[3]. De spunna mattorna av kolnanofiber är extremt lätta, har en ytarea på upp till 1670 m2/gram och har visat sig kunna transportera elektroner effektivt när de testats som elektrodmaterial i superkondensatorer.

Ett annat exempel på nya kolnanomaterial från skogsråvaror är kolaerogeler, dessa kan tillverkas genom att frysa ligninet som är löst i vatten. Man kan skräddarsy strukturen genom att kontrollera fryshastigheten och frystemperaturen och därmed påverka iskristallernas tillväxt, storlek och form. Det frysta materialet torkas och torkningen resulterar i att iskristallerna förångas och skapar hålrum och ett mycket poröst material, liknande ett skum. Skummaterialet förkolas sedan till kol på liknande sätt i hög temperatur som den spunna ligninfibermattan.[2] Vår forskning har även visat att blandning av cellulosananofibrer i ligninvattenlösningen innan is-formningen resulterar i ännu större yta och porositet vilket är mycket positivt för de elektrokemiska egenskaperna. Dessa kolaerogeler har visat mycket lovande egenskaper; de har hög specifik kapacitet och de är stabila och kan laddas om tusentals gånger utan att kapaciteten påverkas.

Sammanfattningsvis, genom att utveckla nya metoder för att skapa biobaserade kolnanomaterial finns förutsättningar att ta fram bättre och miljövänligare alternativ till dagens syntetiskt framställda material utan att behöva göra avkall på kvalitet och egenskaper.

Intresset för förnybara kolmaterial har ökat de senaste åren, och vi har visat att ligninet, en restprodukt från papperstillverkningen, skulle kunna användas som råmaterial för framställning av förnybara kolmaterial. Användningen av restprodukter skulle bidra till ett mer effektivt råvaruutnyttjande av skogsråvaran och vara ett steg mot att uppnå de globala målen för hållbar utveckling satt i Agenda 2030. De preliminära forskningsresultaten är lovande men forskningen på förnybara kolmaterial för energilagring är bara i början av utvecklingen. Ligninet från massatillverkningen måste förädlas och rengöras innan användningen i de nämnda processerna och processerna behöver skalas upp och optimeras med avseende på struktur, önskade egenskaper etc. Därför behöver vi mer forskning, utveckling och inte minst samarbete mellan forskningsaktörer och industrier för att framtida energilagring skall kunna bli hållbar.

Soleiman Mohammadi Limaei
Universitetslektor i nationalekonomi
Mittuniversitetet
E-post: soleiman.limaei@miun.se

Mot hållbar utveckling av skogsbaserad bioekonomi

Våra skogar skapar ekonomiskt värde genom att bland mycket annat bidra med råmaterial till sågverk, pappersbruk och kombinerade värme- och kraftsystem. På senare år har skogarna blivit allt viktigare till följd av den roll de har för rekreationsvärden, biologisk mångfald och för att förhindra klimatförändring. En viktig roll för skogen är att bidra till regional bioekonomi och affärsinnovation. Utvecklingen av en skogsbaserad bioekonomi kommer av allt att döma att öka efterfrågan på produkter från skogen och skogliga ekosystem-tjänster.

Syftet med traditionell skogsplantering var att uppnå ekonomiska mål eller att förbättra miljöskyddet. Begreppet skogsbruk har skiftat från hållbar produkt till hållbar ekonomi, hållbar ekologi och hållbart samhälle. Tidigare ägnades mindre uppmärksamhet åt mångsidiga mål eftersom dessa i många fall stod i konflikt med varandra och det verkade omöjligt att uppnå dem samtidigt.

Med tiden har betydelsen av produkter och tjänster som är relaterade till skogen ökat. Därför har också portföljen av skogsprodukter påbörjat en förändring. Övergången från ett traditionellt skogsbruk till en skogsbaserad bioekonomi kräver förändringar i skogsförvaltningen för att uppnå mångdimensionella mål (ekonomiska, miljömässiga och sociala) samtidigt som det krävs anpassad reglering och framsynta politiska åtgärder.

Att säkerställa en hållbar utveckling är en förutsättning för en framgångsrik skogsbaserad bioekonomi. Det krävs för en rationell hantering av skogsresursernas potentiella kapacitet för att kunna bidra till en gynnsam utveckling i situationer med många möjligheter, synergier, avvägningar och osäkerheter. Genomtänkta indikatorer för skogen kan hjälpa till att undvika oönskade effekter och stödja en framgångsrik och hållbar utveckling av bioekonomin. Indikatorerna kan användas för att informera beslutsfattare, syntetisera komplexa frågor och fungera som verktyg för beslutsstöd.[1]

Skogar har stor betydelse för möjligheterna att mildra effekterna av klimatförändringar (bland annat i form av kolbindning och tillförsel av bioenergi för ersättning av fossila bränslen). Skogar är också sårbara för klimatförändringar om de sköts på ett ohållbart sätt. Tillvägagångssätten för att hantera skogar med hänsyn till risker och osäkerhet i klimatförändringarnas tidevarv är därmed en avgörande fråga i en skogsbaserad bioekonomi.

Det finns flera metoder för att effektivisera skogsbruket och studier har behandlat effektivitetsanalyser inom skogsindustrin. Miljöfrågor som CO_2-utsläpp och kolbindning har däremot inte uppmärksammats särskilt väl som viktiga indikatorer. I en undersökning framgår hur 33 skogsbruksplaner i Iranska Kaspiska skogar integrerar CO_2-utsläpp under avverkning som en oönskad effekt och kolbindning som en önskvärd effekt.[2] Resultaten visar att den klassiska metoden för effektivitetsmätning inte är lämplig för att hantera oönskade effekter. Att ignorera oönskade CO_2-utsläpp leder till höga effektivitetspoäng genom att öka effektiviteten enbart genom att justera de ekonomiska variablerna (kostnad och intäkt). Studien föreslår ett alternativt tillvägagångssätt och

[1] https://efi.int/sites/default/files/files/publication-bank/2018/efi_fstp_4_2016.pdf
[2] Mohammadi Limaei (2020).

en möjlig metod för att göra skogsbruksenheter mer hållbara vad gäller både ekonomi och koldynamik i en skogsbaserad bioekonomi.

Genom att uppskatta eko-effektiviteten i en skogsförsörjningskedja med hänsyn till såväl önskvärda som oönskade effekter ges en mer användbar vägledning för ett hållbart skogsbruk. Detta tillvägagångssätt ger även statliga organisationer möjlighet att övervaka ekonomi- och miljömål i linje med en hållbar utveckling.

Lästips för fördjupad läsning

Mohammadi Limaei, Soleiman (2020) Efficiency analysis of forest management units considering economics and carbon dynamic: A data envelopment analysis (DEA) approach. *Austrian Journal of Forest Science*, 137(3), 199-222.

Mohammadi Limaei, Soleiman, Seddigh Kouhi, Maryam, Rostami Sharaji, Teymour (2014) Goal programming approach for sustainable forest management: (case study in Iranian Caspian forests). *Journal of Forestry Research,* 25(2), 429-435. https://dOI 10.1007/s11676-014-0472-z

Wolfslehner, Bernhard, Linser, Stefanie, Pülzl, Helga, Bastrup-Birk, Annemarie, Camia, Andrea and Marchetti, Marco (2016) *Forest bioeconomy – a new scope for sustainability indicators. From Science to Policy* 4. European Forest Institute. https://efi.int/sites/default/files/files/publication-bank/2018/efi_fstp_4_2016.pdf

Magdalena Svanström
Professor i hållbarhetsstudier
Chalmers tekniska högskola
E-post: magdalena.svanström@chalmers.se

Oskar Englund
Docent och universitetslektor i miljöteknik, Mittuniversitetet
E-post: oskar.englund@miun.se

Om vikten av och svårigheten i att bedöma miljöpåverkan från produkter i en framväxande bioekonomi

Bioekonomins framväxt ses som en lösning på många problem. Genom att ersätta fossila med biobaserade, förnybara, material och kemikalier, ska vi bland annat begränsa den globala uppvärmningen, stärka landsbygden och öka energisäkerheten. Bioekonomin är en nödvändighet men den är svår att realisera. Biomassaproduktion orsakar miljöpåverkan och en ökning, genom intensifiering eller ökad odlingsareal, kan orsaka än större miljöpåverkan. Dessutom uppstår miljöpåverkan även i produkternas livscykel. Om vi vill begränsa den totala miljöpåverkan från den framväxande bioekonomin är det därför viktigt att vi vet vilken miljöpåverkan som olika biobaserade produkter ger upphov till.

När man bedömer miljöpåverkan från produkter ur ett livscykelperspektiv tittar man på konsekvenser av inte bara en produkts tillverkning eller användning utan även av framtagande av material, kemikalier och energi som krävs i alla delar av livscykeln, som transporter, avfallshantering med mera. Det säkerställer att en produkt blir belastad med summan av miljöpåverkan från alla olika aktiviteter som behöver utföras under en produkts hela liv, så att man får en rättvisande helhetsbild. Miljöprofilen för en produkt kan då till exempel jämföras med miljöprofilen för andra produkter, eller med alternativa sätt att ta fram samma produkt. Man kan också säkerställa att åtgärder inte bara flyttar miljöpåverkan till andra delar av livscykeln eller till annan typ av miljöpåverkan.

Speciellt viktigt kan det vara att kartlägga miljöpåverkan under livscykeln i tidiga teknikutvecklingsskeden eftersom man sedan låser fast sig i vald produktdesign, tillverkningsprocess och värdekedja. Men tyvärr är effekterna svåra att förutsäga innan tekniken utvecklats och faktiskt används. Man har då ännu inte data för utsläpp, energiförbrukning, råvaruanvändning och så vidare vid full industriell skala. Man vet inte heller hur populär produkten kommer bli, hur den faktiskt kommer användas eller hur omvärlden har utvecklats fram till att den tas i bruk. För produkter som används under en längre tid vet man ofta inte alls hur avfallshanteringen kommer kunna se ut. För att förbättra möjligheterna att göra miljöbedömningar av framtidens produkter växer det nu fram mer och mer metodik för det vi kallar prospektiv livscykelanalys. Men detta är alltså ett område under utveckling, vilket gör att det ofta idag är utmanande att ge bra information om framtidens produkter – kanske framförallt inom den framväxande bioekonomin.

Utöver ett fokus på biomassan som råvara karakteriseras den framväxande bioekonomin dels av utvecklingen av bioraffinaderier, dels av olika försök att skapa materialkretslopp, idag ofta benämnt som cirkulär ekonomi. Detta skapar särskilda utmaningar i miljöbedömningar med livscykelperspektiv. Jämfört med dagens processer har bioraffinaderier ofta ett större fokus på att generera flera olika förädlade produktflöden. I livscykelanalyser brottas alla processer som har flera produktflöden med svårigheten att fördela miljöbelastning från processen och från råvarans tidigare liv (till exempel i skogen) mellan produktflödena. Denna fördelning kan göras baserat på flödenas vikt eller volym eller möjligen energiinnehåll, men ekonomiskt värde är för det mesta

[1] van der Werf, H.M.G., Knudsen, M.T. och Cederberg, C. (2020) Towards better representation of organic agriculture in life cycle assessment. *Nat Sustain 3*, 419–425. https://doi.org/10.1038/s41893-020-0489-6

mer relevant eftersom det är det som är drivkraften bakom alla aktiviteterna. Men om man då inte vet hur marknaden för olika produktflöden kommer se ut blir det utmanande. Vid återvinning av produkter uppstår en annan form av problem då man ska fördela miljöpåverkan från både råvaruframtagandet, återvinningsaktiviteter och eventuellt även sluthantering mellan olika produktliv i materialflödet. Detta är särskilt utmanande när man inte kan förutsätta att kvaliteten bibehålls genom livscykelfaserna ”användning” och ”återvinning”. Detta är oftare fallet för biobaserade produkter än för andra. När man fördelar miljöpåverkan mellan flera produktliv kan det göras på olika sätt beroende på om man vill belasta en produktlivscykel för att den leder till råvaruuttag, till kvalitetssänkningar hos materialflödet, till att material försvinner ur kretsloppet eller för att det inte finns en god marknad för det återvunna materialet. Flera av dessa saker är svåra att veta innan produkten finns på marknaden.

Just för biobaserade produkter finns det också andra särskilda svårigheter vid bedömning av miljöpåverkan ur ett livscykelperspektiv. Ett av huvuddragen i livscykelanalyser är att man vill få en ganska generisk helhetsbild med standardiserade metoder, dels för att det inte ska bli för tidsödande att samla in data och bedöma miljöpåverkan, dels för att det ska gå att jämföra olika produktlivscykler även om de utspelar sig i olika delar av världen. Det fungerar ganska bra för globala miljöeffekter, som klimatpåverkan till följd av användning av fossila material eller energi, eller för resursanvändning där en global marknad kan lösa lokal brist. Det fungerar sämre när det handlar om lokala effekter av biomassaproduktion, såsom påverkan på ekosystem, biodiversitet, jordkvalitet, och lokal vattentillgång. Detta medför till exempel att produkter från ekologisk odling för det mesta ”presterar” sämre ur ett livscykelperspektiv. De positiva effekterna, exempelvis minskad användning av pesticider och ökad inbindning av kol i marken, låter sig svårligen representeras i en livscykelanalys, och övriga aspekter får ett sämre resultat per producerad enhet eftersom skörden i ekologiska odlingssystem är lägre än i konventionella[1]. Precis samma problematik kan uppstå för skogliga produktionssystem där biomassauttaget begränsas för att stärka den biologiska mångfalden. En annan svårighet vid bedömning av uttag ur biosystem är att man kan behöva ta hänsyn till ett referensfall som innebär att man inte tar ut biomassa utan i stället lämnar ekosystemet orört, eftersom det också har konsekvenser – på ett helt annat sätt än om man låter bli att plocka upp olja eller mineraler ur berggrunden. Klurigt som sagt. Därmed inte sagt att vi ska sluta göra bedömningar för att det är svårt – vi ska komma ihåg bedömningarnas begränsningar och komplettera med annat beslutsunderlag! Vi måste fortsätta göra bedömningarna för att de leder till ett viktigt lärande om de system man studerar, och med tiden kan vi utveckla metoder som bättre fångar effekter som vi idag inte kan integrera i kvantitativa bedömningar av typen livscykelanalys.

Monica Ek
Professor, träkemi och massateknologi
Kungliga Tekniska högskolan, KTH
E-post: monicaek@kth.se

Skogsintressenter i samverkan räddar klimatet och välfärden

Skogen är själva nyckeln till en lyckad klimatomställning och en övergång till ett långsiktigt hållbart samhälle och därtill en grundpelare i vår välfärd. Drygt två tredjedelar av landets yta är täckt av skog. Det ger oss stabila grundförutsättningar för att stärka bilden av Sverige som ett internationellt föredöme på det skogliga området.

Denna bild är inte komplett utan att väga in betydelsen av en målmedveten samverkan mellan olika parter. Myndigheterna, skogsindustrin, forskningsinstituten och den akademiska världen har i långa stycken gått hand i hand och drivit utvecklingen i rätt riktning. Givetvis har åsikter brutits mot varandra. Skilda infallsvinklar leder ofta fram till ett bättre slutresultat.

Jag har haft förmånen att under lång tid få arbeta med skogsfrågor utifrån många olika perspektiv fram till min nuvarande befattning som professor och chef för avdelningen för träkemi och massateknologi vid KTH i Stockholm. Med i bagaget har jag också erfarenheter från forskningsinstitut och skogsindustri. Det handlar hela tiden om att bygga broar. Jag vill också trycka på den roll som aktörer som Ljungbergsfonden, Knut och Alice Wallenbergstiftelsen och Kempestiftelserna spelar.

Den svenska skogsindustrin har på några decennier gått igenom en gigantisk transformation med ett antal viktiga milstolpar. Jag har i detalj kunnat följa utvecklingen sedan jag för nu precis 40 år sedan påbörjade mina doktorandstudier. Då hade skogsindustrins omvandling redan inletts.

På 1960-talet stod de industriella processernas miljöpåverkan i centrum. Uppmärksamheten kring massablekning var stor. Den billiga och effektiva men miljöskadliga användningen av klor började sakta men säkert att ersättas av först klordioxid, ECF (Elementary Chlorine Free), och sedan av syrgasbaserad och helt klorfri bleking, TCF (Totally Chlorine Free). Miljöeffekterna märktes omedelbart. Vi genomförde många projekt i samverkan och utbildade och examinerade många doktorer och licentiander inom blekkemiområdet.

Mycket av detta arbete skedde i samspel mellan myndigheter och företag. Myndigheterna satte krav. Man gjorde jobbet tillsammans. Ute i industrin växte stora forsknings- och utvecklingsavdelningar fram.

Det fanns ett begynnande medvetande på företagen om vikten av miljö och hållbarhet och att verksamheten inte enbart syftade till att maximera vinsterna. För att nå framgång också långsiktigt krävdes kraftfulla satsningar på förbättrad skogsavverkning, effektivare transportsystem och nytänkande kring de industriella processerna.

Ungefär vid millennieskiftet var den ekobalanserade massafabriken med kraftigt minskade utsläpp till luft och vatten på väg att bli verklighet. Bioraffinaderier med maximalt utnyttjande av skogsråvaran blev ett annat steg framåt. Bark och trädtoppar kunde nu användas som mycket mer än en energikälla. Nya typer av material lanserades. I barriärkartonger för exempelvis drycker behöver polyeten och aluminium fortfarande bytas ut mot biobaserade alternativ.

En pådrivande faktor är behovet av att göra oss oberoende av, eller åtminstone mindre beroende av, oljebaserade produkter. Skogen har mycket att erbjuda när det gäller innovativa lösningar för förpackningar,

energiproduktion, batterier, färger, textilier, kosmetika och en rad andra områden.

Skogsindustrin genomsyras av en positiv trend. Framstegen har varit stora. Mycket har blivit bättre. Den skogliga forskningen har kommit långt, men det finns givetvis mer att göra. Det är absolut inte så att vi forskat färdigt. Det krävs bland annat -att gränserna tänjs för att få ett optimalt utbyte av skogen och att driva återvinningen ännu längre. Vi ska använda skogens resurser och använda dessa resurser många gånger.

Jag frapperas ofta av framåtandan, nyfikenheten och det ingenjörsmässiga tänkandet hos mina studenter. Skogsprodukter och skogsindustri attraherar unga människor på ett helt annat sätt idag än för ett par decennier sedan. Intresset för träkemi och massateknologi har ökat påtagligt. Branschen var en gång i tiden mycket mansdominerad. Det tillhör det förflutna. Idag är könsfördelningen bland studenterna ganska jämn.

Det är en fräsch och framåtblickande bransch som visserligen är väldigt gammal men samtidigt hypermodern. Skogsnäringen ligger utan överdrift i teknikens framkant. Det som sker här går i takt med samhällsutvecklingen. Miljö- och hållbarhetstänkandet är självklart.

Svensk skogsindustri har blivit en internationell förebild. Det lockar i sin tur utländska studenter till Sverige. Utbytet gör oss ännu bättre. En bred samverkan har varit och är till stor nytta i arbetet med att befästa vår starka ställning. Allt detta sammantaget gör att jag vågar vara optimistisk. Skogen har verkligen framtiden för sig.

Kapitel 6

Andra perspektiv

Christine Große
Filosofie doktor i data- och systemvetenskap
Mittuniversitetet
E-post: christine.grosse@miun.se

Hållbarhetens historiska ursprung i skogen

Skogsbruket var och är en nyckelverksamhet i samhället som levererar material för industri, möbler, husbyggen samt energiproduktion. Under trettioåriga kriget (1618–1648) blev skog och trä en bristvara i Europa som en följd av kalhuggning för att skapa utrymme för olika militära byggnader, överanvändning inom industri och hushåll samt bristande skötsel av skogen.

Minnesplatta vid Carlowitzhuset i Freiberg, Tyskland

En person som begrundade den hotande bristen på skog och dennes betydelse för samhället var Hans Carl von Carlowitz (1645–1714). Hans familj, som ägde större skogsområden i Sachsen (Tyskland), var ansvarig för förvaltning och bruk av kurfurstens skogsområden[1]. Carlowitz växte upp efter kriget i en tid av förändring och brist där transformation och tillväxt framstod som nödvändiga. Efter sin universitetsutbildning reste Carlowitz genom ett Europa som försökte hämta sig efter trettioåriga kriget[1]. Han upplevde en brist på virke inte bara i Tyskland utan även runt om i Europa och de olika europeiska kolonierna på den tiden som en följd av kriget.

Upplevelser och erfarenheter som Carlowitz samlade under sin utbildning, och sina resor och i tjänsten under kurfurste Johann Georg II mynnade i boken *"Sylvicultura Oeconmica"*[2]. Boken som författades 1713 handlar främst om *hållbart* skogsbruk och är ett av de viktigaste historiska bidragen gällande hållbarhetsprincipen. Den vilda naturen och skogens återväxt tas för givet klagade Carlowitz: 'den gemene mannen … tror inte att den kan ta slut'[2]. Bristen på skog, som blev uppenbar för honom, måste ha gjort ett så djupt intryck att han blev intresserad av problemets orsaker och lösningar även om han ursprungligen var gruvkapten[1]. Även reflektioner över tillväxtens gränser och möjliga alternativ för åtgärder – investeringar som borde göras som en naturlig del inom en långsiktig strategi – föranledde honom att presentera sina argument, tankegångar och förslag kring effektivitet, kultur och innovation i boken. Han identifierade olika anledningar till bristsituationen, till exempel kortsiktiga vinstintressen, att okunniga individer avverkade skog utan förståelse för återväxtcykeln och att enbart odling av fruktträd och utveckling av trädgårdar ansågs som prestigefullt och ekonomisk värdefullt arbete, vilket hindrade utvecklingen av omsorgsfullt skogsbruk.

I boken uppmanar han läsaren och samhället i allmänheten till ett *"hållbart nyttjande"* av naturens resurser och i synnerhet av skogen, att agera långsiktigt för samhällets och kommande generationers allmänna bästa[2]. Carlowitz menar att ekonomi och ekologi måste samspela med en social rättvisa för att på lång sikt kunna uppnå en generations-

Mit GOtt!
SYLVICVLTVRA OECONOMICA,
Oder
Hauß-wirthliche Nachricht und Naturmäßige
Anweisung
zur
Wilden Baum-Zucht/
Nebst
Gründlicher Darstellung/
Wie zu förderst durch Göttliches Benedeyen dem allerthalben und insgemein einreissenden
Grossen Holtz-Mangel/
Vermittelst Säe-Pflantz- und Verpflanzung vielerhand Bäume zu prosperiren/
Alles zu nöthiger Besorgung des Haus- Bau- Brau- Berg- und Schmelz-Wesens/
Worbey zugleich eine gründliche Nachricht von dem in Churfl. Sächs. Landen
Gefundenen Torff
Dessen Natürliche Beschaffenheit/ grossen Nutzen/ Gebrauch und nützlichen Verkohlung.
Hannß Carl von Carlowitz/
Königl. Pol. und Churfl. Sächs. Cammer-Rath und Ober-Berg-Hauptmann.
LEIPZIG/

Innertitel första utgåvan 1713

övergripande *hållbarhet*. Därmed ses Carlowitz som grundare av hållbarhetsprincipen, även om ordet ”nachhalten” återfinns i handskriven text redan kring år 1300 och idén – att hushålla med skog som resurs – låg till grund för en lag redan i 1600-talet[1]. Carlowitz' verk blev ett slags lärobok för skogsindustrin, särskild på grund av de noggranna beskrivningarna av tillvägagångssätt för sådd, plantering och återväxt, och har vidare utvecklats även efter hans bortgång.

Ändå har hållbarhetstanken först de senaste årtiondena fått ny uppmärksamhet även bortom skogsindustrins kontext. Insikten om att den ökande användningen av begränsade och ojämnt fördelade resurser samt den växande befolkningen på jorden begränsar resurstillgången präglar aktuella funderingar kring hållbarhet. Samhällets beroende av vissa resurser som förutsättning för viktiga samhällsfunktioner, så kallade samhällsviktig verksamhet eller kritisk infrastruktur, är en central aspekt i de senaste diskussionerna[3].

Även om det verkar vara en företeelse av nutiden, så noterar Carlowitz redan 1713: 'att träet är en primär förnödenhet' och argumenterar för 'slutsatsen, att utan träet och dess nödvändig och nyttig användning / det mänskliga livet och gemensamma bästa varken kan bestå eller underhållas.'[2]. I texten beskriver han med eftertryck trä som kritisk resurs och skogsbruk som en samhällsviktig verksamhet som bas för samhällets liv och välfärd som behöver omsorgsfullt och långsiktigt engagemang: 'var skada kommer utifrån uteblivet arbete / då växer människornas fattigdom och torftighet'[2]. Citatet borde dock inte läsas som en uppmaning om överdrivet, planlöst agerande utan snarare som ett avståndstagande från allmän passivitet (om den orsakar skador) och ett ansvarstagande som sträcker sig bortom kortsiktiga vinstintressena till en mer långsiktig syn på kritiska resurser.

---

[1] C. Große, “Hans Carl von Carlowitz' arv – Hållbarhet: I Carlowitz' spår i det historiska och moderna Tyskland,” i Hållbarhetens många ansikten: samtal, forskning och fantasier, E. Andresen, G. Lidén, and S. Nyhlén (red)., Sundsvall: Mid Sweden University Press, 2017, pp. 111–116.
[2] H. C. v. Carlowitz, *Sylvicultura Oeconomica*. Leipzig, 1713. [Online]. urn://nbn:de:bvb:12-bsb1024444-7
[3] A. Boin and A. McConnell, “Preparing for Critical Infrastructure Breakdowns: The Limits of Crisis Management and the Need for Resilience,” J *Contingencies & Crisis Man*, vol. 15, no. 1, pp. 50–59, 2007.

Lästips för fördjupad läsning

Große, C. (2021) Multi-Level Planning for Enhancing Critical Infrastructure Resilience against Power Shortages – An Analysis of the Swedish System of *STYREL, Infrastructures*, 6:5, 71.

United Nations (2014) *Prototype Global Sustainable Development Report,* New York: Division for Sustainable Development.

Sächsische Hans-Carl-von-Carlowitz-Gesellschaft e.V. (red.) (2013) *Die Erfindung der Nachhaltigkeit. Leben, Werk und Wirkung des Hans Carl von Carlowitz,* München: oekom.

Sara Nyhlén
Docent i statsvetenskap
Mittuniversitetet
E-post: sara.nyhlen@miun.se

Superkvinnorna i skogen – reflektioner kring ökad jämställdhet inom skogssektorn

Skogssektorn präglas av att vara en starkt mansdominerad bransch men jämställdhet mellan kvinnor och män är ett uttalat mål inom den svenska skogsbrukssektorn. Eftersom branschen brottas med utmaningar när det gäller att behålla kompetens och rekrytera personal genomförs arbete för att bryta den maskulint kodade kulturen och öka jämställdheten. Den här texten baseras på ett projekt som genomförts med fokus på jämställdhet inom ett skogsbolag, där flera delar av bolaget studerats och analyserats, samtidigt som fokus också har varit på utbildning för skogsmaskinförare. Det är just denna utbildningsdel som särskilt kommer att diskuteras här.

Idén om att rekrytera fler kvinnor bygger på tanken om att de ska bidra med något utöver det som redan finns i sektorn, till exempel med nya idéer eller värderingar men också samtidigt att kunna anpassa sig till rådande koder. Detta innebär en nästan omöjlig position där kvinnor både ska personifiera något ”nytt” men också samtidigt inte störa eller förändra något i grunden. Samtalen som genomförts med skogsmaskinförare och elever som utbildas till skogsmaskinförare handlar om frågor som ”Vad är skogsarbete? Ser unga personer yrket som en framtid? Hur ser arbetslivet i skogen ut? Hur går det att kombinera skiftarbete (förmiddag kl. 06:00-14:30, eftermiddag kl. 14:30-22:00) med familjeliv? Finns det arbetskläder anpassade för kvinnor? Samtalen har skett i utbildningslokaler för skogsmaskinförare och i skogen under maskinförares arbetsdag.

I intervjuerna med elever, lärare på en maskinförarutbildning och skogsarbetare blir det synligt hur arbetet och normerna som omger branschen bygger på en traditionell *machokultur* där att våga, tuffhet, inget gnäll o.s.v. blir markörer för vem som är lämplig som skogsmaskinförare och inte.

Den manligt kodade skogsarbetet

Bakgrunden till projektet är skogsnäringens mål om att öka jämställdheten, minska de maskulina normerna och öka möjligheterna att kunna rekrytera även kvinnor till arbete i skogen. Detta är dock något som visade sig vara svårt att genomföra i praktiken. Under projektets gång fick fyra kvinnor från skogsmaskinförarutbildningen anställning på ett skogsbolag, något som utlöste påhopp och irritation från de manliga deltagarna på utbildningen. De manliga deltagarna på utbildningen uttryckte i intervjuerna att de ”uppskattade” att kvinnor var med på utbildningen, att ”stämningen blev bättre” men samtidigt fanns det åsikter i gruppen om att det är män som i första hand borde få anställning eftersom de bär ansvaret som ”familjeförsörjare”. Denna typ av argument och reaktionerna som följde visar hur kvinnor på utbildningen endast sågs som ett ”trevligt” inslag men inte som några som faktiskt bör jobba i skogen, och framförallt inte om det innebär att de kan ”ta” männens jobb. Personal på skolan för skogsmaskinförarutbildningen påpekar hur kvinnorna som gått utbildningen blev tvungna att vara ”superkvinnor” som jobbar väldigt hårt och strävar efter att uppnå ”helt omöjliga produktionsmål”.

Även om deltagarna själva inte hänvisar till kvinnor och män vid diskussionerna så uppkommer situationer där det framkommer hur dåligt anpassad arbetsmiljön är till olika sorters kroppar. Att inte nå pedalerna ordentligt är ett återkommande tema, då det inte heller går att ha förarstolen på det lägsta läget, för att nå bättre, eftersom den då tappar fjädringen. En annan problematik kopplad till stolen

handlar om att armstöden är designade för bredaxlade kroppar, vilket gör att du inte får stöd av dem om du har smalare axlar. Under våra samtal gör deltagarna ingen koppling till arbetsmiljöansvar hos arbetsgivaren utan istället lägger deltagarna ansvaret för den fysiskt ansträngande arbetsmiljön på sig själva, de menar att man själv måste ta ansvar att ”ta hand om sig”, ”sköta sig” och ”träna”.

Produktionskravet i skogsarbetet och kroppars olika behov

I samtalen återkommer vi många gånger till frågor om tid och tidspress, produktionskraven och hur det påverkar arbetsmiljön på olika sätt. Exempelvis förhandlas ergonomiska aspekter bort. Att ställa in stolar, ta pauser, sträcka på sig, ta lunchrast prioriteras bort i relation till produktionsmål. Att produktionsmål är viktigt och prioriteras av skogsbolagen är också synligt i den fysiska arbetsmiljön där inplastade A4-sidor ligger framme på bordet i ”kojan” som står uppställd i skogen, avsedd för skogsarbetares paus. Här framgår hur mycket som måste fällas och lastas för att arbetet ska vara ”strålande”, ”ok” och ”dåligt”. Det tidspressade arbetet framkommer också genom ett arbete i skogen där du inte får betalt för all arbetstid du lägger ner. Varje avbrott, på tretton, fjorton, femton sekunder, 2 minuter, registreras av en dator i skogsmaskinen och dras av från arbetsdagens totala tid. Så har du börjat tidigt på morgonen och jobbat över åtta timmar så kanske du i slutändan bara har fått ihop sju timmar och 17 minuter betald arbetstid.

Ett annat vanligt återkommande tema under samtalen var män och kvinnors olika kroppar och uppfattningen om att kvinnor och män har olika fysiska behov. Här beskrivs kvinnors kroppar som speciella eftersom de menstruerar, det innebär att när kvinnor ska vara skogsmaskinförare måste det finnas toaletter vid arbetsplatsen i skogen. Det blir tydligt under samtalen att varken kvinnor eller män pratar om strategier som handlar om att hitta sätt för att använda toaletten i skogen, istället beskriver de strategier som går ut på att slippa gå på toaletten. Att exempelvis undvika att dricka vätska under dagen. Avslutande reflektion -drömmen om skogsarbete, en (o)möjlighet?

I de samtal jag haft med skogsmaskinförarna och då jag tagit del av det vardagliga arbetet i skogen framkommer många berättelser om drömmen om att jobba i skogen. Berättelser om att drivkraften är att få sitta på trappen till maskinen, eller en stubbe, och äta sin matlåda eller dricka en kopp kaffe. Det beskrivs som idylliskt. Däremot bleknar drömmen då det också framkommer en oro om framtiden som skogsmaskinsförare. Oron kan sammanfattas i två delar, dels en oro att inte nå de produktionsmål som sätts upp av skogsbolagen, dels en oro för att den fysiska arbetsmiljön ska slita alltför mycket på kroppen och göra jobbet omöjligt.

Drömmen om arbetet i skogen grumlas också då intervjuerna också visar hur situationen att vara nyutbildad maskinförare och kvinna skapar en omöjlig situation där kvinnorna ska utgöra något ”nytt” som ska förändra skogsnäringen, samtidigt som de får jobba hårdare än männen för att betraktas som kompetenta eller lämpliga för arbetet. De tvingas sträva efter att vara ”superkvinnor” som får jobba väldigt hårt för att bli accepterade i en maskulin bransch.

Lästips för fördjupad läsning

Johansson, M. (2020). Business as usual? Doing gender equality in forestry work organizations. Luleå: Luleå tekniska universitet, Institutionen för ekonomi, teknik och samhälle, Människa och teknik.

Olofsdotter, G, Bolin, M, Giritli Nygren, K, Haj Brade, L, Nyhlén, S, Skott, S (2020) ”Att plantera ett träd och låta det växa – om arbetet med jämställdhet och mångfald i SCA Skog AB” Slutrapport, Mittuniversitetet, ISBN: 978-91-88947-65-9

Elin Helgesson
Doktorand i strategisk kommunikation
Mittuniversitetet
E-post: elin.helgesson@miun.se

Catrin Johansson
Professor i organisationers kommunikation,
Mittuniversitetet
E-post: catrin.johansson@miun.se

Så vill lobbyisterna forma berättelsen om den svenska skogen

Många aktörer med olika intressen vill forma den gemensamma bilden av skogen och skogsbruket. Bilder, berättelser och gestaltningar kan ha stor inverkan på den politik och de regler som utformas. Därför pågår ett aktivt kommunikationsarbete i form av lobbying om den svenska skogen hos flera organisationer.

Lobbying beskrivs inom medie- och kommunikationsvetenskaplig forskning som ett strategiskt arbete för att bearbeta beslutsfattare och politiker och påverka beslut i en viss riktning. Det kan ske genom direkta möten mellan lobbyister och politiker, genom att driva opinion och debatt via traditionella eller sociala medier, eller genom att mobilisera medlemmar. Lobbying utförs av en rad olika aktörer såsom intresseorganisationer, företag, ideella föreningar, myndigheter, kommuner och privatpersoner. Via lobbying lyfts olika intressen och politiker får relevant och viktigt information som behövs vid beslutfattande, ändå väcker den starka känslor. Oro för otillbörlig påverkan, att resursstarka aktörer får stort inflytande på bekostnad av andra grupper, och bristande transparens kring vilka som påverkar politiken gör att förtroendet för lobbyister är lågt. Oron har gjort att behovet av reglering av lobbying återkommande lyfts fram sedan 90-talet, men trots utredningar förblir lobbying en oreglerad verksamhet i Sverige idag.

Berättelsen om den svenska skogen

Den komplicerade och mångfacetterade debatten om skogen har genererat ett stort intresse för hur skogen bör användas, bevaras och brukas. Den direkta lobbyingen mot politiker i både Sverige och Bryssel sker genom kontakter mellan företrädare för olika intressen och politiker. Men en del av påverkansarbetet sker genom andra kanaler. Ett uppmärksammat exempel är kampanjen ”Svenska skogen”. Kampanjen lanserades 2016 av bolaget Svensk skogskommunikation som då ägdes av Sveaskog, Skogsägarnas Virkes AB och branschorganisationen Skogsindustrierna. Målet med kampanjen var att påverka allmänhetens bild av skogen och den beskrevs som en folkbildningskampanj. En granskning från Dagens Nyheter visar att bolaget satsat 135 miljoner kronor på kampanjen som bland annat synts i tv, lokaltrafik, tidningsannonser och bioreklam. Att statliga Sveaskog varit delägare i bolaget som drivit kommunikationsarbetet väckte frågan om hur vi bör se på att statligt ägda företag lobbar och driver opinion. Bolagets egen utvärdering visar att kampanjen nått goda resultat i kunskapsförflyttningen hos vuxna i Sverige för ”acceptansen att använda den svenska skogen”. De presenterar att andelen vuxna som instämmer med påståendet: ”genom växande och aktivt brukad skog bidrar svenskt skogsbruk till att binda koldioxid” har ökat från 22% till 31% under fyra års tid.[1]

[1] Bioekonomiskt forum, 2020, https://www.skogsindustrierna.se/aktuellt/evenemang/skogsnaringsveckan/forum-for-bioekonomi-under-skogsnaringsveckan-2020/forum-for-bioekonomi-i-efterhand/

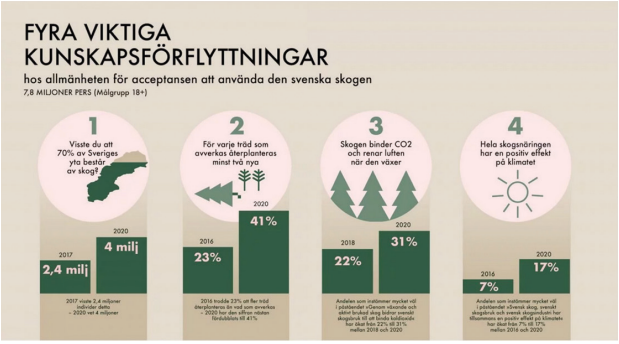


Bild hämtad från Bioekonomiskt Forum 2020, presentation av kampanjen ”Svenska skogen”

Miljörörelsen använder på samma sätt som skogsindustrin ord och berättelser för att få uppmärksamhet för sin ståndpunkt. Själva ordet ”skog” används i det syftet. ”Levande skogar” eller ”riktig skog” jämförs med ”trädplantager” och ”granåkrar” och argumentet att vi skövlar i Sverige precis som i Amazonas. Greenpeace Sverige lyfter fram vikten av den biologiska mångfalden och den negativa påverkan på klimatet som koldioxidutsläppen vid ”kalhyggen” eller ”föryngringsytor” orsakar. Som svar på att den planterade och växande skogen binder koldioxid skriver Greenpeace att det tar 60-120 år att åter binda in samma mängd växthusgaser.

Lagstiftningen stoppar skogsbruket – eller inte?

Nyligen var det svenska artskyddet i skogen i fokus. När Skogsstyrelsen i februari meddelade: ”Skogsägaren är skyldig att visa hänsyn till samtliga vilda fågelarter på individnivå”, blev det reaktioner från skogsindustrin. SCA skrev: ”Orimlig lagstiftning stoppar skogsbruk”. Debatten som följde fick miljöminister Annika Strandhäll att gå ut med att ”artskyddsförordningen ska ändras … Ändringen ska undanröja den situation skogsägare hamnat i” samtidigt som Naturvårdsverket konstaterade att fridlysnings-förbuden inte gäller för individer av fåglar, och Birdlife Sweden kommenterade att lagen inte behöver ändras bara för att Skogsstyrelsen och skogsindustrin ”lyckats skrämma upp mer eller mindre hela svenska folket”. Dagens Nyheter uppdagade i efterhand att det funnits nära kontakter mellan Skogsstyrelsen och företrädare för skogsindustrin och att forskare planerat publiceringen av en rapport i samverkan med näringslivet för att kunna hänvisa till den i debatten. Återigen ifrågasätts i artikeln att statliga forskningsmedel används för ”pr” och ”industricurling”.

Forskning som slagträ i lobbying-kampanjer

En stor del av aktörerna menar att de förlitar sig på forskning i lobbying-kampanjerna, vilket självklart är bra. Emellertid blir det komplicerat i ett läge där forskningen är tvetydig eller där ytterligare forskning krävs. Till exempel visar forskaren Torbjörn Skytt i sin avhandling hur komplicerat det är att nå klimatmålen, reducera växthusgasutsläppen och samtidigt bli fossilbränslefri. Målen står i konflikt med varandra. Större uttag av biomassa minskar behovet av fossila bränslen men kan samtidigt motverka temperaturmålet för den globala uppvärmningen. Det är relativt enkelt att använda delar av forskningsresultat för att stödja sina åsikter, och bortse från de resultat som går emot dem. Kanske kommer utdrag från den här antologin om skogen och de olika perspektiv, åsikter och resultat som presenteras att dyka upp i olika kommunikationsinsatser?

Lobbying i det öppna och det dolda

De intressen som vill vara med och forma skogens utveckling belyser till stor del lobbyismens problem och möjligheter. Lobbying förblir nödvändig men också kontroversiell i vårt politiska landskap. En del av lobbyismen är lätt att se, men andra strategier är mer inbäddade och svårare att upptäcka. Därför finns ett behov av att forskningen om lobbying som fenomen utvecklas. Ökad förståelse för att flertalet aktörer har en aktiv lobby-verksamhet och vill vara med och påverka berättelsen om skogen, en del av dem mer resurs-starka än andra, är en viktig del av debatten.

Jonas Jacobsson
Skoglig doktor
JJ Forestry AB
E-post: jjforestry@telia.com

Skogen som investering

I huvudet på en skogsinvesterare

Att investera i en skogsfastighet gör man för att ta del av de nyttor ägandet medför. Det kan gälla inkomster från virkesproduktion, men även andra tillkommande nyttor. Att förfoga över mark kan medföra okända fördelar i framtiden, som en förfrågan om vindkraftsetablering eller att det dyker upp en ”jaktgalen” stadsbo, som bestämt vill köpa just din fastighet. Kanske kommer även skogsägaren att kunna få betalt för den obestridliga nytta skogen gör som koldioxidsänka? Allt detta skapar optionsvärden, som investerare är beredda att betala för. Många ser även en speciell fördel i att äga fasta tillgångar i en genuint osäker framtid (försäkringsvärde). Att skogsinkomster historiskt var relativt säkra och förutsägbara, gör att även förväntade framtida inkomster värderats relativt högt, och det återspeglas i generellt låga krav på avkastning från investeringar i skogsfastigheter.

En annan form av skogsinvestering är att satsa mer på skogsvård eller genom att avstå från att avverka nu och i stället göra det senare. Det görs nog huvudsakligen för att man förväntar sig mer inkomster i framtiden än den kostnad man lägger ner eller avstår från idag, men det medför även en immateriell fördel att kunna känna stolthet över vad man åstadkommit. Om man antagit att virkespriser och driftskostnader kommer att vara oförändrade realt i framtiden, så har avkastningskraven på investeringar i skogsvård och uppskjuten avverkning alltid legat under 2% realt. Min tolkning är att önskan att vårda skogen väl och inte skövla den i förtid motiverat skogsägare, både stora och små, till långtgående investeringar i skogsvård och uppskjuten avverkning. Det har gällt även i tider då investeringar i skogsfastigheter erbjudit betydligt högre förväntad avkastning. Under senare år har den skillnaden försvunnit, och vi har kanske redan passerat den punkt när investeringar i skogsvård och uppskjuten avverkning i stället kan förväntas ge större avkastning än att investera i skogsfastighetsköp. Den som är i behov av att frigöra kapital bör nog hellre sälja en bit av sin fastighet än att förtidsavverka något bestånd alternativt slarva med skogsvården.

Samtidigt är det fullt rationellt att avverka en riktigt mogen skog, där nettot blir 300 kronor per kubikmeter, samtidigt som man kan få 600 kronor i genomsnitt per kubikmeter om man säljer hela fastigheten. Visst ska man akta sig för detta om man planerar att sälja fastigheten inom en snar framtid och tror sig kunna lura köparen. Men annars gäller att en finansiellt insiktsfull fastighetsköpare inte betalar mer än rotvärdet och kalmarksvärdet för den skog som är mogen att avverka samtidigt som den kan vara villig att betala det mångdubbla per kubikmeter för väl röjda ungskogar.

Finansiell avkastning på investeringar i skog

Den finansiella avkastningen på skogsinvesteringar mäts i slutändan enligt samma logik som alla andra investeringar, d.v.s. de baseras på realiserade kassaflöden över hela investeringscykeln. På kort sikt mäts avkastningen genom att summera direktavkastningen, d.v.s. skogsägarens nettoinkomst under året, samt årets kapitalavkastning, som utgörs av förändringen av skogens värde under året.

Direktavkastningen i absoluta tal är per definition en produkt av vinstmarginalen per kubikmeter och avverkningen i kubikmeter. Ju högre vinstmarginal och ju högre avverkningsvolym desto högre blir den absoluta direktavkastningen. Den relativa direktavkastningen beräknas genom att dividera absolut direktavkastning med skogens värde i början av året.

Ju högre fastighetsvärde per kubikmeter, desto lägre direktavkastning mätt i procent.

Skogens absoluta värdeökning under året kan delas upp i en volymmässig substansförändring, d.v.s. förändring av virkesförrådet, och en förändring av värdet per kubikmeter. En lägre avverkning ökar virkesförrådet, men beroende på hur avverkningen genomförs påverkas också värdet per kubikmeter. Typiskt sett ökar värdet per kubikmeter genom att sköta skogen väl genom röjningar och beståndsvårdande gallringar.

I ett balanserat skogsbruk där avverkningen motsvarar tillväxten, där avverkningen genomförs utan att påverka värdet per kubikmeter och där man antar att priset per kubikmeter för skogsfastigheter enbart följer inflationen, så blir den relativa totalavkastningen på en skogsinvestering lika med produkten av tillväxtprocenten och kvoten mellan vinstmarginal och fastighetspris per kubikmeter. I dagsläget är denna kvot mindre än 0,5, d.v.s. man betalar minst dubbelt så mycket per kubikmeter för att köpa fastigheter jämfört med vinstmarginalen i skogsbruket. Det medför att totalavkastningen hamnar på halva tillväxtprocenten (under 2% realt).

Eftersom en investering i uppskjuten avverkning genererar en avkastning på ungefär samma nivå, runt 2%, så påverkas inte totalavkastningen i skogsbruket på kort sikt av avverkningsnivån. Däremot påverkas den kraftigt av eventuella realprisförändringar på skogsfastigheter. Det reala priset på skogsfastigheter har, huvudsakligen drivet av sjunkande avkastningskrav/räntenivåer, varit stigande under mycket lång tid. Den utvecklingen kanske har vänt nu? Å andra sidan kan man nog förvänta stigande vinstmarginaler framöver, vilket talar för fortsatt stigande fastighetspriser. Effekten av detta är svår att sia om.

Paradigmskifte

De under senare år generellt sjunkande avkastningskraven på finansiella investeringar skapar nu, i kombination med behovet av att öka kolsänkan, kraftiga incitament för att öka investeringarna i skogens tillväxt. Det är något av ett paradigmskifte som vi står inför. Tidigare generationers mer moraliskt drivna skogsvårdsinvesteringar till 2% förväntad avkastning visar sig nu i efterhand ha varit lönsamma. Om vi lägger till värdet av att öka kolsänkan är det en samhällsekonomisk ”no-brainer” att idag öka ambitionerna ytterligare. Måhända kommer även detta att kunna växlas in finansiellt av skogsägarna, men nyttan för samhället är otvetydig.

Katarina Eckerberg
Professor emerita i statsvetenskap
Umeå universitet
E-post: Katarina.eckerberg@umu.se

Byt perspektiv i skogspolitiken!

När jag påbörjade min forskning om i vilken grad svenskt skogsbruk i praktiken tog hänsyn till naturvård och friluftsliv i enligt med skogsvårdslagens dåvarande §21 (numera §30) stod skogsfrågorna högt på agendan. Naturvårdsverket och SLU finansierade forskningen, men Skogsstyrelsens tjänstemän som ansvarade för naturvårdsfrågor välkomnade granskningen och närvarade vid min disputation 1987. Några år senare skrev jag en artikel i Skogsvårdsförbundets tidskrift om att det finns ett val att göra mellan tre perspektiv i skogspolitiken – nämligen mellan ett konsensusperspektiv, ett pluralistiskt perspektiv, och ett konfliktperspektiv. Medan konsensus förutsätter att ekonomi och miljö går bra att förena, innebär pluralism att många olika och ofta konkurrerande värden upprätthålls genom lagstiftning och regleringar, och att dessa värden inkorporeras och upprätthålls i administrativa processer. Konfliktperspektivet illustrerar att stora ekonomiska intressen och principfrågor står på spel, medan etablerade myndigheter söker avdramatisera konflikter samtidigt som involverade intressegrupper agerar tvärtom. När jag ser tillbaka på mina bedömningar från 1990-talet om att det pluralistiska perspektivet torde ”segra” blir jag lätt deprimerad. Jag trodde och hoppades då att utvecklingen skulle göra att andra värden än virkesproduktion hanteras jämställt, att professionell kompetens inom skogsbruket och dess myndigheter kraftigt breddas, och konsekvensbedömningar och hörande av olika lokala och regionala intressen i skogsskötseln sker regelbundet för att underlätta demokratiskt inflytande på skogsmiljön. Så har inte skett. På tre decennier har tongångarna inte ändrat sig särskilt mycket, snarare har rösterna blivit allt högre i debatten med konfliktperspektivet som grund.

Beroende på perspektiv får det konsekvenser för hur förhållandet mellan olika intressen i skogspolitiken ska regleras, och vilka samhälleliga styrmedel som är mest lämpade. Förhoppningen att konsensus ska kunna uppnås kan fungera för de skogsägare som har mångbruk som mål för sitt skogsbruk, och som också ser ett diversifierat och klimatanpassat brukande som ekonomiskt fördelaktigt. Men med dagens höga tonläge hos stora delar av skogsbruket försvinner sådana röster lätt i debatten. Det pluralistiska perspektivet förutsätter att skogsbrukets olika institutioner förespråkar och genomför ett skogsbruk med stor mångfald i dess mål och skötselmetoder, men motsatsen tycks ofta ske. Motsättningarna handlar numera bland annat om effektivitet och legitimitet i miljöcertifiering och registrering av nyckelbiotoper, om bevarandet av skyddsvärd skog och om kalhyggenas fortsatta utbredning i skogslandskapet. Till detta kommer nu nya krav på lagring av kol i skogsmark, skydd av skogsvatten, myrar och sumpmarker som en följd av genomförandet av Fit for 55 och Land Cover Land Use Change and Forestry (LULUCF) inom EU. Likaså finns ökade krav på skydd av biologisk mångfald inom skogsbruket, vilket framgår tydligt i EU:s nya skogsprogram och den Gröna Given. Det råder ingen tvekan om att den svenska skogsnäringen i stort går i otakt med denna utveckling eftersom både näringen och de mest inflytelserika politikerna föredrar att protestera och motsätta sig snarare än att söka konstruktiva lösningar. Genom den ökade pressen inom EU:s institutioner om att skogssektorn måste bidra ytterligare till olika miljömål inom klimat, energi och biologisk mångfald, har konfliktperspektivet kommit att bli alltmer rådande.

När jag nyligen undersökte Sveriges positioner i europeisk skogspolitik fann jag tydliga indikationer på skogsnäringens starka inflytande. Istället för att se möjligheter ser näringen begränsningar i handlingsfrihet – och värnar fortsatt om virkesproduktion som överordnat mål. När Natura 2000 i form av ett nätverk av skyddade områden för biologisk mångfald skulle förhandlas på sent 1980-tal, och art- och habitatdirektivet genomföras på 90-talet, argumenterade Sverige för att detta skulle innebära stora ekonomiska uppoffringar för skogsbruket och innebära onödig byråkrati. Det är fortsatt en hög konfliktnivå kring dess genomförande i svenskt skogsbruk där vår nya miljöminister lyssnar på skogsbruket och utlovar att artskyddsförordningen ska ses över omgående.

Som Therese Bjärstig visat rådde stor skepsis bland svenska företrädare för skogsnäringen, under början av 2000-talet, om att utveckla en gemensam europeisk skogspolitik, men inställningen har ändrats efterhand och skogsnäringen ser nu fördelar med att mer aktivt påverka utvecklingen för att värna egna intressen[1]. Förhandlingarna inom LULUCF pågår fortfarande, där Sverige fått ett betydande åtagande om 47 miljoner ton CO_2eq, vilket innebär en ökning av nuläget med 8-10 miljoner ton[2]. Här talar svenska aktörer sig varma för att hellre satsa på substitution av material genom långlivade träprodukter som klimatåtgärd än via ökad kolinlagring i skogsekosystem. De ser det senare som ett nytt hot. Koalitioner har formerats med andra intressen i skogsrika medlemsstater i EU för att försvara dessa argument. Det är svårt att finna tecken på att pluralistiska perspektiv får fotfäste i svenska positioneringar inom EU.

I ett europeiskt forskningssamarbete skisserar jag tillsammans med kollegor på hur en ny europeisk skogspolitik post-2020 bör utformas. Huvudbudskapet är att skogspolitiken inte längre kan utvecklas och verka isolerat utan måste kopplas bättre samman med klimat-, naturvårds-, energi-, jordbruks-, landsbygdsutvecklings- och industripolitik, samt frågor kring säkerhet och sårbarhet. Det vill säga ett pluralistiskt perspektiv. Utmaningarna vi står inför vad gäller klimatförändringar, biologisk mångfald och energisäkerhet kräver stora förändringar i tankesätt, mål, och utförande inom skogspolitiken. Sverige borde kunna gå före, och välja att inkorporera nya kompetenser och bredda inkluderingen av intressen utanför skogsnäringens traditionella sfär för att möta dessa utmaningar. Hög tid därför att byta perspektiv!

[1] Bjärstig, T. (2013) The Swedish forest sector's approach to a formalized forest policy within the EU. *Forest Policy and Economics*, 26: 131-137.

[2] Faktapromemoria 2020/21: FPM138 citerad i Nilsson, M. *Nu är det på allvar – Din snabbguide till "Fit for 55" kommissionens förslag till ny klimatlagstiftning for Europeiska Unionen*. Magnus Nilsson Produktion.

Wolfslehner, B., McDermott, C., Kleinschmit, D., Aggestam, F., Winkel, G., Pülzl, H., Roux, j-L., Candel, J., Eckerberg, K., Secco, L., Lackner, M., Sotirov, M. and P. Feindt. (2020) *European Forest Governance Post-2020.* EFI Policy to Science Report 10.

Lästips för fördjupad läsning

Eckerberg K.(1992) Ett val mellan tre perspektiv - miljöfrågorna i skogspolitiken, *Skog & Forskning* nr. 2, temanummer om skogspolitik, s. 38-43.

Sotirov, M., Winkel, G. och K. Eckerberg (2021) The Coalitional Politics of the European Union's Forest Policy: Biodiversity Conservation, Timber Legality, and Climate Protection. *Ambio* 50(12), 2153-2167.

Wolfslehner, B., McDermott, C., Kleinschmit, D., Aggestam, F., Winkel, G., Pülzl, H., Roux, j-L., Candel, J., Eckerberg, K., Secco, L., Lackner, M., Sotirov, M. and P. Feindt. (2020) *European Forest Governance Post-2020*. EFI Policy to Science Report 10.

Lars Nord
Professor i politisk kommunikation
Mittuniversitetet
E-post: lars.nord@miun.se

Politiken ser inte alltid skogen för alla träd

Det faktum att Sveriges yta till mycket stor del består av skog har då och då överraskat ledande politiker. Tillfrågad om sina erfarenheter av att åka Inlandsbanan någon gång på 1980-talet konstaterade till exempel förre kommunikationsministern Ulf Adelsohn förbluffad att han mest sett ”en jävla massa skog”.

Och när en av hans efterträdare som moderatledare, Fredrik Reinfeldt, flög över den svenska landsbygden några decennier senare gjorde han en liknande observation: ”Det finns oändliga fält och skogar”, noterade han eftertänksamt från sin höga utkikspunkt och drog därmed slutsatsen att det fanns mer plats i Sverige än man kunde föreställa sig och att detta var ett avgörande argument för en fortsatt generös flyktingpolitik.

Ska man vara lite elak är det ungefär i samband med sådana anekdoter som skogen på allvar förekommit i den centrala allmänpolitiska debatten och fått omfattande medieuppmärksamhet. I övrigt har skogen som politikområde sällan föranlett några braskande rubriker eller topplaceringar på de politiska partiernas valmanifest.

I riksdagen talas det ibland om hur ledamöter från ”skogslänen” går samman om en motion eller interpellation, men det är snarare en beskrivning av ett tillfälligt samarbete mellan politiker från utkants-Sverige än någon koppling till just skogsfrågor.

Skogen är helt enkelt ingen stor politisk fråga. Den har aldrig dominerat någon valrörelse, och det är svårt att dra sig till minnes en politisk strid där olika partier lyft skogsfrågorna högt upp på den politiska dagordningen. Den nuvarande skogspolitiken i Sverige utformades också till största del under 1990-talet.

Det svala intresset beror till en del sannolikt på att skogen som politikområde är splittrad på olika fackdepartement. Skogen är stundtals en näringspolitisk fråga, ibland en jordbrukspolitisk och på senare tid också tämligen ofta en miljöpolitisk fråga. Det kan visserligen uppfattas som en styrka att skogen betraktas ur olika synvinklar, men det kan också ses som en svaghet att frågan riskerar falla mellan olika politiska sektorer i beslutsprocesserna. Därför är det rätt tyst om skogen i politiken.

Några undantag finns förstås. Efter regeringskrisen i samband med valet 2018 tog det hela 134 dagar av förhandlingar, utspel och talmansrundor innan Stefan Löfven kunde bilda en ny rödgrön regering med Socialdemokraterna och Miljöpartiet, med parlamentariskt stöd av Centern och Liberalerna. En förutsättning för uppgörelsen och det så kallade Januariavtalet mellan de fyra partierna var emellertid att Centern fick igenom sina krav vad gäller skogen;

Enligt punkt 26 i Januariavtalet förband sig således partierna att ”värna och stärka den privata äganderätten till skogen”. Det inkluderade bland annat stärkt rättssäkerhet för markägare och företag, ekonomisk kompensation för inskränkningar i äganderätten och ett utvecklat nationellt program för en växande näring och ett hållbart skogsbruk.

Frågan om den stärkta äganderätten för privata skogsägare kom sedan tillbaka som ett ultimativt krav från Centern i de politiska förhandlingar som följde under den så kallade midsommarkrisen 2021, då regeringen Löfven både avgick och sedan kom tillbaka. Konflikten kring skogspolitiken stod då främst mellan Centern och Miljöpartiet och utgjorde en av de mest besvärliga frågorna att hantera för regeringen. Först sedan en ny socialdemokratisk enpartire-

gering tillträtt hösten 2021 och Miljöpartiet lämnade regeringen försvann skogen som parlamentarisk stötesten, i alla fall för en tid framåt.

Hur skogen ska komma in i den framtida politiska debatten på allvar återstår att se. I den klassiska vänster-höger-konflikten har frågan haft svårt att ta plats och knappast skilt sig från andra näringar vad gäller synen på arbetstillfällen inom industrin och villkoren för fritt företagande. Däremot är det uppenbart att en grön konfliktdimension blivit allt tydligare där de traditionella marknadsperspektiven oftare ställs mot miljöaspekter vad gäller skogsnäringen.

Företrädare för den fria företagsamheten understryker dock att skogen inte bara handlar om pengar. Centerns skogspolitiske talesperson Peter Helander pekar i en intervju på förvaltarskapets betydelse och människors känsla för sin egen skog och rätt att äga sin egen skog. Försvåras det privata ägandet ifrågasätts också människors rätt att leva på landsbygden.

Miljöorganisationer som Naturskyddsföreningen och Världsnaturfonden driver samtidigt på för att få det politiska systemet att uppmärksamma de framtida miljöutmaningarna, inte vad gäller de vetenskapligt dokumenterade klimatförändringarna och den minskade biologiska mångfalden.
I denna argumentation framhålls också att skogsbruket i realiteten domineras av ett fåtal stora bolag och att deras ekonomiska intressen inte sammanfaller med ett övergripande samhällsperspektiv där skogen ses som ett nationellt intresse som samspelar med breda miljö- och klimatfrågor snarare än att vara ett snävt sektorsintresse mellan stat och skogsägare.

Skogens samlade värde för svensk ekonomi, klimat och miljö finns det nog en tämligen utbredd enighet om bland de flesta samhällsaktörer. Det är också sådant som brukar läsas upp i regeringsförklaringar i samband med riksdagens högtidliga öppnande. Men det finns ingen skogsminister, inget skogsdepartement och inget skogsutskott i den lagstiftande församlingen utan skogsfrågorna får hanteras lite här och var i det dagliga politiska arbetet.

Den politiska strukturen för att hantera skogsfrågor förefaller således inte vara helt i linje med uppfattningen om skogens stora värde för Sverige. Kanske inte så konstigt då om ledande politiker ibland förvånas över hur landet faktiskt ser ut när de någon enstaka gång kommer ut i obygden.

Kerstin Hallsten
Chefekonom
Industriarbetsgivarna och Skogsindustrierna
E-post: kerstin.hallsten@ia.se

Skogen central för ett hållbart framtida välstånd

Hur betydelsefull är en bransch eller industri för ett land? Hur kan man tänka runt detta? En utgångspunkt är såklart vad befolkningen i landet värderar och vanligtvis tänker vi då i termer av välstånd. Det begreppet syftar oftast på möjligheten att försörja sig, att ha tillgång till bra skola, äldrevård, sjukvård och annan samhällsservice samt även möjligheten att ha en meningsfull fritid. Grunden för detta är att det skapas ekonomiska värden i samhället, via bland annat produktion av varor och tjänster baserat på tillgängliga resurser. Över tid har det blivit alltmer tydligt att vi inte har oändlig med naturresurser. Ett ökat välstånd innebär därför även att vi måste kombinera ekonomisk tillväxt med minskade utsläpp och hänsyn tagen till miljön.

Vad kan då skogsnäringen bidra med vad gäller hållbart och växande välstånd? Svaret är – mycket! Till skogsnäringen räknar vi förutom trävaru-, massa- och pappersindustrin även in skogsbruket. Skogsnäringen producerar varor till ett förädlingsvärde, värdet på slutprodukten borträknat värdet på insatsprodukterna, som uppgår till omkring 120 miljarder kronor vilket motsvarar knappt 2,5 procent av Sveriges BNP. [1]Störst förädlingsvärde skapas inom massa- och pappersindustrin.

Svensk skogsindustri exporterar det mesta av det som produceras, cirka 85 procent. Exportvärdet uppgick till drygt 167 miljarder kronor 2021, vilket motsvarade drygt tio procent av total varuexport. Nettoexporten, det vill säga exporten minus importen, visade ett överskott på knappt 123 miljarder kronor. Att vi har ett så stort överskott beror på att Sverige har god tillgång till träråvara, vilken fram gångsrikt förädlas i skogsindustrin.

Varför är det då viktigt med handel? En stor export har inget egenvärde i sig, men det möjliggör att vi kan betala för vår import. Sverige är ett litet land och vi kan inte vara självförsörjande på allt som vi konsumerar. Det är därför nödvändigt med en omfattande handel med vår omvärld. Skogsnäringen möjliggör detta och bidrar därmed till att vi kan dra nytta av de stordriftsfördelar som följer av en omfattande handel.

Produktion skapar vidare arbetstillfällen och inkomster. Detta genererar i sin tur skatteintäkter via skatt på arbete och kapital. Intäkterna finansierar och utgör grunden till vår välfärd. Skogsnäringen sysselsätter omkring 120 000 personer. Flest antal sysselsatta är det i massa- och pappersindustrin. Cirka en tredjedel av de anställda arbetar direkt med slutproduktionen av skogsnäringens produkter, det sista steget i förädlingskedjan. Övriga är sysselsatta hos underleverantörer till skogsnäringen, exempelvis skogsbruk, transportföretag och företag som tillhandahåller kontorstjänster. Varje jobb inom skogsnäringen skapar alltså nästan ytterligare två jobb inom andra branscher eller inom branschen. Om dessa personers skatt på arbetsinkomst skulle användas till att finansiera jobb inom vård, skola, omsorg med mera, skulle skogsindustrin 2019 genererat 32 000 jobb i den sektorn.

Ett samhällsvärde kan även vara att det finns en viss balans mellan olika delar av ett land. Även i detta fall spelar skogsnäringen en central roll då dess verksamheter är spridd runt om i Sverige. I Västernorrland,

[1] De flesta värdena är beräknat utifrån den senaste input-output-statistiken (I/O) från 2019. För beskrivning av data se vidare Rapport: Skogsnäringens betydelse för välfärden - Skogsindustrierna

Gävleborg, Värmland och Jönköping står skogsnäringen för upp till tio procent av förädlingsvärdet och cirka sju procent av antalet sysselsatta. De sysselsatta står för cirka sju procent av regionernas skatteintäkter vilket bidrar till att finansiera välfärden där. Förutom att den svenska skogsnäringen bidrar till Sveriges produktion och sysselsättning spelar skogen även en viktig roll för människans välbefinnande och främjar bland annat turism, jakt och fiske samt bär- och svampplockning.

Näringen är dessutom i allra högsta grad central för klimatutmaningen. Skogsnäringen påbörjade redan på 1970-talet ett systematiskt klimatarbete för att minska utsläppen till vatten och luft. Förutom att branschen arbetar aktivt med att minska den egna klimatpåverkan bidrar den växande skogen genom att binda koldioxid. Dessutom gör produkter från skogen att vi använder färre motsvarande produkter av icke-förnybart material. Den svenska skogsnäringen skapar sammantaget årligen en klimatnytta som är dubbelt så stor som hela landets klimatutsläpp.[2]

Skogsnäringen gör slutligen att Sverige är självförsörjande på råvaror från skogen. I samband med pandemin och kriget i Ukraina har värdet av detta blivit tydligare.

[2] https://www.skogsindustrierna.se/siteassets/dokument/rapporter/svensk-skogsnarings-klimateffekt-1990-2020.pdf

Carola Nordbäck
Docent i kyrkohistoria och universitetslektor i historia
Mittuniversitetet
E-post: carola.nordback@miun.se

En boreal bildningsresa

Vilken är din ekologiska identitet? Jag ställer denna fråga eftersom svaret avgör hur vi sedan diskuterar skogens värden. Det kanske är en fråga som du inte ställts inför tidigare, men i så fall finns det möjlighet att reflektera över den nu.

Ekologisk identitet är ett begrepp som utvecklats av forskare som studerat människors förståelse av deras relation till naturen. Det syftar på hur människor identifierar sig själva i relation till sin omgivning, till de ekosystem de ingår i och den natur som de relaterar till. Begreppet är ett redskap i den pedagogiska forskning som undersöker olika sätt att bedriva utbildning för att främja ekologisk hållbarhet. En central insikt inom denna forskning är att förståelse av ekologisk hållbarhet förutsätter en förståelse och en kompetens hos individen som innefattar bland annat teoretisk kunskap om ekosystem som fenomen, om deras funktion, innehåll och vad som kännetecknar biologisk mångfald. Denna kompetens och förmåga kallas ibland *ekologisk litteracitet* och den innefattar även en förmåga att identifiera och observera ekosystem i praktiken, och slutligen en omdömesförmåga som innebär att individen kan fatta informerade beslut och bedöma effekter av egna och andras handlingar för omgivande ekosystem. Att utveckla en ekologisk identitet är då exempelvis att kunna förstå och se alla de samband och beroenden som finns mellan den egna fysiologiska överlevnaden och de omgivande ekosystemen. Det handlar kort och gott om att uppfatta sig själv som ingående i ekosystem och att handla därefter.

En speciell aspekt av människors ekologiska förståelse har rönt särskild uppmärksamhet. Forskare har bland annat sett att många människor, såväl vuxna som barn, har ganska svaga band till växter, och i synnerhet vilda växter. Människor känner varken igen sådana växter eller förstår hur växterna fungerar i relation till det ekosystem som de befinner sig i. Inte heller ser människorna sin egen relation till den omgivande naturen. Sådan omedvetenhet om relationen till växter kallas ibland för *växtblindhet* (på engelska *plant blindness*). Men för att kunna utveckla en förståelse av begreppet biologisk mångfald och för att kunna identifiera naturvärden i en skog behöver eventuell växtblindhet övervinnas. Att utveckla en medvetenhet om växters betydelse är dessutom väsentligt för att utveckla en reflekterad ekologisk identitet och för att kunna reflektera kring temat skogens värden.

Min väg mot ekologisk litteracitet har varit knagglig. Skogen har alltid varit en plats som jag längtat till, vandrat i och känt stor tillfredsställelse av att möta. Jag har känt stark samhörighet i mötet med äldre träd och har förstått att det är något som jag delar med många andra människor. När det var dags att välja studiebana valde jag humanistiska studier som resulterade i en doktorsexamen i historia. Det innebar att jag förvisso utvecklade kunskaper om hur människor i det förflutna relaterat till skog i olika sammanhang men jag hade bara vaga ekologiska kunskaper om de organismer och varelser som lever i skogens ekosystem.

Detta förändrades när jag för tre år sedan började arbeta med ett konstnärligt forsknings- och utställningsprojekt som heter *Boreala bilder*. Det ingick i Miun Research Exhibition som är Mittuniversitetets satsning på forskningskommunicerande utställningar i universitetsbibliotekets fysiska och digitala rum. Boreala bilder var ett tvärvetenskapligt samarbete som jag genomförde tillsammans med en kollega från Mittuniversitetet – Linda Maria Thompson – som arbetar med konstnärlig forskning och är universitets-

lärare i fotografi. Vi arbetade med en kombination av visuella, konstnärliga och historievetenskapliga metoder för att bland annat utforska skogen i Norra stadsbergets naturreservat i Sundsvall. Vi bedrev fältstudier och fick också förmånen att vandra i skog tillsammans med skogsekologerna Jennie Sandström och Bengt Gunnar Jonsson från Mittuniversitetet.

Arbetet med Boreala bilder ökade min förståelse för skog som ekosystem, för biologisk mångfald och för några centrala principer inom naturvård. Den döda vedens betydelse för skogen framträdde med skärpa, liksom insikten om de långa tidsförlopp som krävs för att skog med höga naturvärden ska kunna utvecklas. Jag började urskilja naturens tidsdjup och temporala processer. Detta förvånade mig eftersom jag som historiker är van att tänka i tid och att temporalisera. Men det blev uppenbart att min tidsförståelse främst var relaterad till mänskliga samhällen och traditionella historiska epoker. Den hade en antropocentrisk, människocentrerad, utgångspunkt eftersom historievetenskapens tidsförståelse varken inkluderar de tidsdjup och processer som pågår i naturen eller de beroendeförhållanden som finns mellan människans existens och dess ekologiska förutsättningar.

Både min tidsuppfattning och ekologiska identitet fördjupades därför under arbetet med utställningen. Utan att ta ansvar för konsekvenserna tömmer vi alltför många skogar på biologisk mångfald och ersätter dem med monokulturer. Vi tunnar ut mångfalden av liv och arter. Trädens liv förkortas till en bråkdel av den tid som den har potential att utgöra en del av ett ekosystem, en livsmiljö för andra arter, insekter, lavar, mossor och fåglar. Det som sker när trädens livslängd förkortas och omloppshastigheten ökar kan också beskrivas med hjälp av begreppet *kronononormativitet*. Det syftar på den form av maktutövning som pågår när människor tar över och synkroniserar livscykler hos andra varelser (människor eller djur). Begreppet sätter fokus på de tidsliga normer som är dominerande och på hur det liv som levs i sådana kronononormativa sfärer förvrids.

Den boreala bildningsresa som jag beskrivit ovan har förändrat mitt sätt att uppfatta skogens värden men den har också påverkat hur jag fortsättningsvis vill forska och undervisa i historia. De beroendeförhållanden, de tidsdjup och de konsekvenser som synliggörs när det förflutna och samtiden betraktas utifrån ekologiska perspektiv är centrala för utvecklandet av en kollektiv ekologisk identitet och medvetenhet. En sådan medvetandeprocess är i sin tur avgörande för hur vi agerar i relation till de skogar som vi fortfarande omges av.

Lästips för fördjupad läsning

Ekström, Anders & Bergwik, Staffan (red.) (2022). Times of history, times of nature. Temporalization and the limits of modern knowledge. Berghahn Books. E-bok med open access: https://www.berghahnbooks.com/title/EkstromTimes

Häggström, Margaretha (2020). *Estetiska erfarenheter i naturmöten: en fenomenologisk studie av upplevelser av skog, växlighet och undervisning*. Göteborg: Göteborgs universitet. https://gupea.ub.gu.se/handle/2077/62583

Thurfjell, David (2020). *Granskogsfolk: hur naturen blev svenskarnas religion*. Stockholm: Norstedts.

Frank Götmark
Professor i ekologisk zoologi och naturvårdsbiologi
Göteborgs Universitet
E-post: frank.gotmark@bioenv.gu.se

Vilka vetenskapliga metoder finns tillhands inom ekologi för att få kunskap om skog och naturvård?

I debatten om skog är det viktigt att förstå innebörd och styrka i de forskningsresultat som åberopas. Debattörer vill ge tyngd i sin argumentation och skriver ”forskning visar” eller ”vetenskapen visar”. Men vad är vetenskap? Ämnen som biologi, historia och litteraturvetenskap är mycket olika. En enkel tolkning är ”vetenskap är det som publiceras i bra vetenskapliga tidskrifter.” Men viktigt är också frågeställningar, hypoteser och metoder som används. Nedan beskriver jag metoder inom främst ekologi.

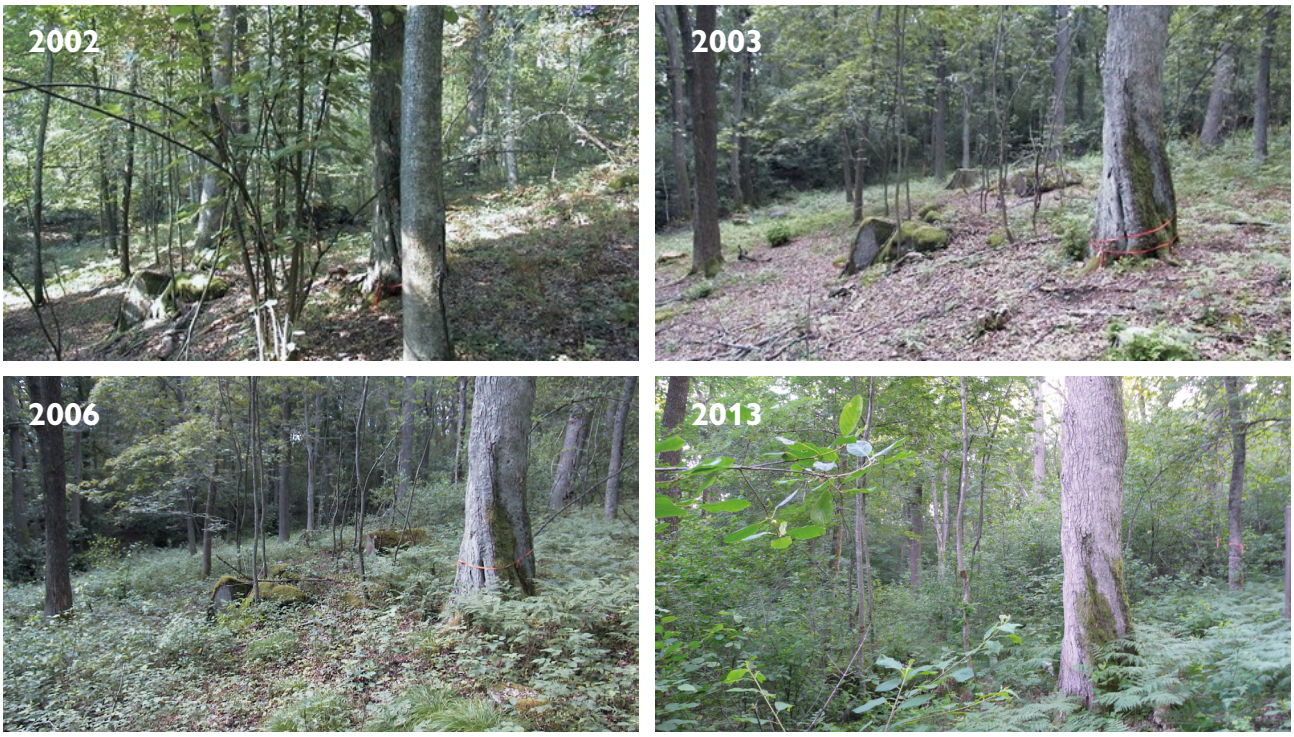
1. Vi vill studera en ädellövskog på 2 hektar, med ekar och andra trädslag. Finns värdefulla arter? Vi inventerar noggrant t ex lavar på träd, och skriver rapport. Är detta vetenskaplig forskning? Frågan handlar bara om arter i denna skog. Å andra sidan, vetenskaplig metodik kan utnyttjas (provytor, statistik, mm). Om inventering sker i många skogar, år efter år, kallas det övervakning. I statliga sammanhang särskiljs ofta ”forskning och miljöövervakning” vilket indikerar att det är olika saker. En enda inventering kan förstås vara värdefull i ett omdebatterat område om arternas förekomst klarläggs.

2. Vi vill studera hyggen: vilka arter finns egentligen där? Det kan gälla t ex svampar eller värdefulla insekter. För att kunskapen skall bli generaliserbar krävs ett stickprov av hyggen, låt oss säga 35 hyggen. Stickprovet är slumpmässigt från t ex Sveaskogs eller SÖDRAs alla hyggen. Inventeringen är standardiserad, med statistisk analys. Författarna argumenterar för att artgruppen ifråga är viktig. Arbetet trycks i god vetenskaplig tidskrift, då man kan peka på nya upptäckter. Men, som vid upplägg 1 finns begränsningar. Fanns arterna på plats innan avverkningen, eller inte? Vilka skogstyper finns med, hur skiljer de sig? Varje skog, och hygge, förändras också över tid.

3. Vi vill studera artförekomster i naturskogar, orörda under ca 150 år, och äldre ”bondeskogar” säg 75 - 90 år gamla, där bara viss plockhuggning skett, i t ex mellersta Sverige. Vi vill veta hur snabbt naturvårdsintressanta arter infinner sig (eller försvinner) under skogens utveckling. Vi har 22 naturskogar och 22 bondeskogar – de senare matchas geografiskt med naturskogarna, vilket är en styrka. Finns resurser kan fler artgrupper inventeras, också en styrka. Resultat från en sådan undersökning är svåra att förutsäga. Görs den väl, och inte möts av stark kritik, kan den publiceras i god vetenskaplig tidskrift. En begränsning är att tid (förändring) bara har studerats indirekt.

4. Här studerar vi direkt tidsförändring i arters förekomst vid skötselåtgärder; vi vill komma åt orsak och verkan. I en skog har vi undersökt arter och förhållanden före åtgärden, t ex innan hygge tas upp, eller innan naturvårdsanpassad avverkning. Vi delar in skogen i två delar före åtgärden – en åtgärdsyta, och en kontrollyta som förblir orörd. I kontrollen kan förändringar oberoende av åtgärd följas över tid, vilket är viktigt. Skogen kan påverkas av annat, t ex storm, översvämning, extrem torka, mänsklig aktivitet som jakt och friluftsliv, skadedjur/svampar och klimatändringar. Arternas förändringar efter åtgärd mäts i åtgärds- och kontrollyta, och utvärderas. Vi får god kunskap om åtgärdens effekt eftersom en kontrollyta fanns, men bara för en skog, vilket gör det svårt att generalisera kunskapen.

5. För att verkligen fastställa effekt av viss skötselåtgärd krävs upprepningar: vi kan behöva 20, 30 eller 40 skogar, dvs ett stickprov av oberoende försök (geografiskt utspridda skogar). Provytor slumpas ut för behandling och obehandlad kontroll i varje skog,



Naturvårdsinriktad gallring i blandskog med ekar. Artförekomster studeras före åtgärd (2002) och efter åtgärd (2003-2012). Upprepas försök i många skogar kan säkrare slutsatser dras om förändringar och deras orsaker, om kontrollytor också finns. Kontrollen (ej på foto) förändrades i detta fall bara lite under perioden. Rya åsar, naturreservat nära Borås, i juli månad. Foto: Frank Götmark

och de studeras flera år innan start av åtgärd (se foto!). Detta kräver mycket planering och resurser, men kunskapen (för viss skogstyp och arter) blir stark och generaliserbar. Upplägget är särskilt värdefullt om det sträcks ut över tid – vissa menar att det krävas 40 - 50 år, då skogar växer och utvecklas långsamt. Notera att ”kontrollytan” i så fall förändras; träd åldras förstås, och dör. Man kan välja att studera par av ”alternativa provytor”, t ex hyggesbruk och kontinuitets-skogsbruk, och kontrollyta finns då inte med, såvitt vi inte inför en tredje provyta i varje skog.

En nackdel med metod 5 är tidsåtgången; metod 3 ger snabbare resultat. Men vi får säkrare kunskap med metod 5. Metoderna 3 och 5 kan, och bör komplettera varandra. Tyvärr är metod 5 mycket ovanlig inom naturvård (se exempel, Lästips 1). Forskare har föreslagit att ett antal naturreservat upprättas med metod 5, för att förbättra kunskapen om skydd och skötsel (Lästips 2). Det vore vidare värdefullt att integrera miljöövervakningen med metod 5, så att sedvanlig ”early warning” (”något sker”) kompletteras med försök i provytor, vilka följs länge och belyser orsak och verkan i miljöövervakningen (Lästips 2 och 3).

Kort och gott, för debatt och beslut inom skog och naturvård hoppas jag ha belyst metoder som används för att ta fram kunskap inom det komplexa fenomen som kallas vetenskap.

Lästips för fördjupad läsning

Ekprojektet – biologisk mångfald och skötsel av igenväxande lövskogar med ek. Forskningsprojekt, Göteborgs Universitet: https://www.gu.se/forskning/ekprojektet

Götmark F, Hjältén J, Brunet J, Hylander K, Jonsson, B-G, Milberg P & Wramner P. (2015) *Utnyttja naturreservaten för vetenskaplig forskning*. Aktuell hållbarhet. https://www.aktuellhallbarhet.se/miljo/klimat/utnyttja-naturreservaten-for-vetenskaplig-forskning/

Nichols JD & Williams BK (2006) Monitoring for conservation. *Trends in ecology & evolution* 21: 668-673. https://doi.org/10.1016/j.tree.2006.08.007

Sven Olofsson
Filosofie doktor i historia
E-post: sven.olofsson@miun.se

Att få utrymme i skogen. Staten och skogssamerna i mellersta Sverige under 1700-talet

För oss som bor i dagens Sverige är allemansrätten något vi är stolta över och regelbundet utnyttjar, antingen vi skidar ut på skaren en aprilmorgon, plockar bär med familjen eller tältar vid en trolsk skogstjärn en bit utanför stan. För många av oss representerar skogen möjligheter till avskildhet och en plats där vi tillbringar vår fritid. Huruvida våra förfäder betraktade skogen på det sättet vet vi inte så mycket om. En sida av skogshistorien som vi dock har en hel del kunskap om rör skogens ekonomiska värden och hur olika aktörer, tid efter annan kämpade om att få utrymme att leva i och av skogen. Här finns mängder av frågor som återstår att besvara. En fråga som så att säga söker sitt svar i utkanten av den stora berättelsen om svenska staten och etableringen av gruvor, järnbruk, kopparverk och vattensågar, är hur denna samhällsutveckling påverkade skogssamerna som levde i mellersta Sverige under 1600- och 1700-talet.

Skogen var tidigt föremål för statliga regleringar, framför allt med en början i skogsordningarna 1647 där man bland annat började reglera möjligheterna att nyttja utmarkerna, exempelvis huruvida man där skulle få anlägga nybyggen, var finnbebyggelse skulle tillåtas och vilken administration av utmarkerna som bäst gynnade järnbruken. Det finns skäl att anta att skogssamernas nomadiska livsföring bör ha påverkats av att fler och fler aktörer konkurrerade om de skogsområden som var högintressanta för såväl avverkning, nykolonisation, bruksrörelse och fäboddrift. Här saknas en hel del forskning. Hypotetiskt sett bör utrymmet för samerna att röra sig i skogarna minska i takt med att fler svedjefinnar bröt mark, att befolkningen växte och nya byar och fäbodar skapades samt att äldre och nyare järnbruk erhöll ökade privilegier att omvandla de omgivande skogarna till träkol. Fler och fler aktörer, med olika status och makt, skaffade sig utrymme i skogen, och sannolikt på bekostnad av mindre inflytelserika grupper i samhället, exempelvis samerna. Det är inte orimligt att tänka sig att såväl svedjande som kolning borde inverkat på samernas vägval genom landskapet, valet av boplatser och möjligheterna att hitta bete till husdjuren.

År 1720, mot slutet av det stora nordiska kriget, pekar myndigheterna mera tydligt ut samerna, såväl som zigenare och tartarer, i mellersta Sverige som ett hot mot skogen, även om det snart visar sig att det främst var fågeljakten som kung Fredrik ville freda. Vad som konkret låg bakom denna politiska mobilisering är oklart. Troligtvis vände sig myndigheterna särskilt mot samernas rörliga livsföring och religiösa tillhörighet. Utifrån den rådande tjänstehjonslagstiftningen skulle alla ha ”laga försvar” i ett skattlagt hushåll samt att man skulle vara skriven i en socken där man flitigt skulle besöka kyrkan. Kanske påverkades myndigheternas politik också av den flyktingkris som rådde i landet, där det exempelvis i Västernorrlands län samlats över 15 000 människor som flytt från Finland i samband med ryssarnas härjningar.

Under ledning av landshövdingarna i Falun och Gävle började man under 1720-talet att hårdhänt samla ihop samer, föra dem till häktet i Gävle och därefter skicka dem vidare norrut till Västerbotten. När landshövdingen i Västerbotten bett sina kollegor i de södra länen att stoppa förvisningarna och att tillräckligt många bönder och samer själva ifrågasatt myndigheternas aktioner, började man istället förmå samerna att bosätta sig i byarna i det egna länet inom ramen för det vi idag kallar sockenlappssystemet. Att åtskilliga socknar kom att anställa socken-

lappar kanske kan tolkas som en framgångsrik politik, men det finns gott om exempel på att enskilda samer gjorde motstånd mot systemet och fortsatte att leva ett rörligt liv i skogen med jakt som viktig bisyssla.

Som ett tecken på att utrymmet i skogen blev än snävare var myndigheterna reglering under 1750-talet att samerna i mellersta Sverige skulle lämna in sina gevär att förvaras hos länsmännen. Denne inrapporterade sedan vidare till landshövdingen huruvida inlämningar gjorts eller inte. Argumentet för denna polisiära handling var främst att skydda tillväxten av fågelstammen, genom att stoppa samernas jakt under den period av året då fåglarna låg på ägg och matade sina ungar. Det är inte omöjligt att tänka sig att åtgärden också syftade till att samerna höll sig hemma vid byn och inte i skogen. Ännu mot slutet av 1700-talet fortsätter man diskutera frågan, exempelvis bland ledamöter i Patriotiska sällskapet, om samernas rörlighet och det angelägna i att bofästa dem. Att det fortfarande var en angelägen fråga för myndigheterna antyder att de ansträngningar man gjorde under århundradet misslyckats. Vänder vi på perspektivet så kan vi tolka diskussionen på myndighetsnivå som ett tecken på att samerna, trots de många repressiva åtgärderna från myndigheternas sida, hade kunnat manövrera inom systemet och fortsatt hitta utrymme i skogen. Hur det egentligen förhåller sig med detta, hur samernas situation förändrades och varför, återstår i hög grad att reda ut. Den uppenbara dynamiken i händelseförloppet väcker frågor om vilka förhållanden som rådde på olika platser, exempelvis de institutionella ramarnas och maktfördelningens förändring, men framför allt olika människors relation till utrymmet i skogen.

Lästips för fördjupad läsning

Lundmark Lennart (2008) Från lappallmoge till primitiv subkultur – Rikets syn på samerna fram till början av 1800-talet, I: Engman & Villstrand (red.) *Maktens mosaik – Enhet, särart och självbild i det svenska riket.* Atlantis.

Nordin, Jonas M & Sven Olofsson (2023) *Voices of the Woods: Eviction and Control of the Sámi of southern and central early modern Sweden*. Forthcoming.

Stenberg, Karin (2020) Dat läh mijen situd – En vädjan till svenska nationen från samefolket, I: Åsa Össbo m.fl. *Skogssamisk vilja – en jubileumsantologi om skriften "Dat läh mijen situd"*, Karin Stenberg och skogssamisk historia och nutid, Umeå universitet.