

Praktiska åtgärder för att bruka skogen och samtidigt gynna mark- och hänglavar

Felicia Lidman, Line Djupström och Johan Sonesson



Foto: Mostphotos

Innehåll

Praktiska åtgärder för att bruka skogen och samtidigt gynna mark- och hänglavar	1
Förord	4
Summary	5
Sammanfattning	6
Introduktion	7
Renskötseln i Sverige	7
Konkurrens om markresursen	7
Kunskapsammanställning.....	8
Ekologiska förutsättningar för marklavar och hänglavar	8
Marklaven vill ha ljus	9
Renens påverkan på marklaven.....	9
Strategier vid förnygringsavverkning	9
Hygesskogsbrukets påverkan på rennäringen	9
Alternativa skötselsystem	10
Förlängda omloppstider som alternativ	10
Planering för ökat landskapsnyttjande	10
Hyggesrester – ett hinder för renar och hot mot marklaven.....	11
Förnygringsåtgärder och förutsättningar inom renskötselområdet.....	11
Contortallens inverkan på renbete och marklavens tillväxt	12
Röjning och gallring	13
Glesare bestånd gynnar marklaven	14
Bättre framkomlighet	14
Virkesproduktionen påverkas	14
Gödsling	14
Skogsbilvägar	15
Gemensam planering.....	15
Brand	16
Brandens påverkan på lavtillgång	16
Aktiv lavspridning som åtgärd	16
Möjliga effekter och slutsatser	17
Lavförekomst	18
Trädens tillväxt.....	18

Slutsatser	19
Sju anpassningar inom skogsbruket som kan gynna mängden lav.....	19
Referenser.....	21



Uppsala Science Park, 751 83 Uppsala
skogforsk@skogforsk.se
skogforsk.se

Kvalitetsgranskning (Intern peer review) har genomförts i mars månad 2026 av Line Djupström, biträdande programchef. Därefter har Magnus Thor, Forskningschef, granskat och godkänt publikationen för publicering 9 april 2026.

Redaktör: Caroline Rothpfeffer, caroline.rothpfeffer@skogforsk.se
©Skogforsk 2026 ISSN 1404-305X

Förord

Renskötsel och skogsbruk är två näringar som sedan länge delar samma landskap och naturresurser i norra Sverige. Marknyttjande och landskapsperspektivet skiljer dem åt. I takt med att skogsbruket industrialiserats och landskapet förändrats har också samspelet mellan dessa näringar blivit alltmer komplext.

Denna rapport har tagits fram för att öka kunskapen om hur olika skogsskötselåtgärder påverkar förutsättningarna för renskötsel, särskilt tillgången till mark- och hänglavar – resurser som är avgörande för renens överlevnad under vintern. Genom att sammanställa befintlig vetenskaplig litteratur belyser rapporten både utmaningar och möjligheter för att bättre samordna skogsbrukets och renskötselns behov.

Denna sammanställning baseras huvudsakligen på publicerade forskningsresultat. Traditionell kunskap och erfarenheter inom den samiska renskötseln har inte systematiskt inkluderats, då denna kunskap ofta är muntlig och sällan dokumenterad. Samtidigt utgör den en central del av renskötselns praktik och bör värdesättas samt användas i samspel med vetenskapliga studier.

Summary

Forestry and reindeer husbandry in Sweden are largely conducted within the same geographic area, and existing legislation stipulates that mutual consideration must be exercised between these two land-users.

At present, access to winter pasture is the greatest challenge in reindeer husbandry. In this context, pasture primarily refers to ground lichens and arboreal lichens. Several of the forest management practices that are used today affect reindeer husbandry or the availability for winter pasture in some way. In this report, we examine specific forest management practices including harvesting, pre-commercial thinning and thinning operations, soil scarification methods, and the choice of tree species.

This synthesis is based on scientific literature identified through general searches as well as targeted searches in the scientific literature database Web of Science, using combinations of search terms related to forest management, lichens, and reindeer husbandry. The aim is to compile and synthesize current knowledge on practical forestry measures and management practices that may positively influence the availability and abundance of ground and arboreal lichens in the forest landscape.

Sammanfattning

Skogsbruk och renskötsel i Sverige bedrivs idag i stor utsträckning inom samma område, och enligt gällande lagstiftning föreskrivs ömsesidig hänsyn mellan de två näringarna.

I dagsläget är tillgången till bete under vinterhalvåret den största utmaningen för renskötseln, med bete syftas här främst på mark- och hänglavar. Det finns flera moment i dagens skogsbruk som påverkar renskötseln och tillgången på betesmark. I denna rapport går vi igenom specifika skogsskötselåtgärder som exempelvis; avverkning, röjning och gallring, val av markberedningsmetod och trädslagsval. Det vetenskapliga underlaget om effekter av de olika anpassningarna varierar. Den här sammanställningen bygger på vetenskaplig litteratur som hittats genom generell sökning samt sökning i en databas över vetenskaplig litteratur (Web of Science) med kombinationer av söktermer för skogsskötsel, lav och renskötsel. Målet är att sammanställa kunskap om praktiska åtgärder och anpassningar inom skogsbruket som på ett positivt sätt kan påverka tillgången till och mängden av mark- och hänglav i skogslandskapet.

Introduktion

Renskötseln i Sverige

I Sverige har 51 samebyar rätt att bedriva renskötsel inom ett område som omfattar omkring 23 miljoner hektar – ungefär 55 procent av landets totalt yta (Rennäringslagen, 1971). Den storskaliga renskötseln i Sverige har sin början under 1600-talet och idag är renskötselrätten en grundlagsskyddad civil rättighet (Skogsstyrelsen, 2023). Under vintern finns totalt mellan 220 000 och 260 000 renar fördelade över samtliga samebyar (Sámediggi, 2020). Skogsbruk och renskötsel bedrivs i stor utsträckning inom samma område, och enligt gällande lagstiftning föreskrivs ömsesidig hänsyn mellan de två näringarna (Skogsstyrelsen, 2023). I skogsvårdslagen är det exempelvis specificerat att hänsyn ska tas inom skogsbruket för att på olika sätt gynna renskötseln (Skogsstyrelsen, 2019).

Grunden till samisk renskötsel är att renen är semidomesticerad och kan leva fritt med sitt naturliga flock- och vandringsbeteende. I stora drag innebär detta att huvuddelen av renarna, de som finns inom fjällsamebyarna, betar i fjällen om sommaren och i skogslandskapet om vintern (Heggberget m.fl., 2002; Manker, 1953). I Norrbotten och Malå i Västerbotten finns skogs- och koncessionssamebyar vars renar betar i skogen även på sommaren, detta ställer krav på skogsbruket att anpassa sig till sommarbete och andra behov i skogslandet.

På sommaren består renens föda huvudsakligen av gräs, löv och örter (Åhman & White, 2018), och på vintern är renens huvudsakliga föda mark- och hänglav (Heggberget m.fl., 2002; Sandström m.fl., 2016). Vinterbetesmarker med marklav är den främsta begränsande faktorn för renskötsel. Brist på marklav kan göra att hänglaven är en avgörande resurs vintertid, exempelvis vid skare som gör marklaven otillgänglig för renen (Moen & Danell, 2003; Sandström m.fl., 2006; Skjenneberg, 1989).

Konkurrens om markresursen

Under 1800-talet ökade konkurrensen mellan renskötseln och skogsbruket där renskötseln fick det allt svårare och samernas makt försvagades. I mitten av 1800-talet började det kommersiella skogsbruket i norra Sverige att ta form och präglades av dimensionshuggning eller plockhuggning av de största stammarna, utan någon efterföljande aktiv förnygring. Skogsbränder, som historiskt återkom i genomsnitt vart femtionde år, spelade en betydande roll i 1800-talets skogslandskap och bidrog till skogarnas olikåldrighet och flerskiktning. Redan under senare hälften av 1800-talet började medveten brandbekämpning minska frekvensen bränder, framför allt drivet av skogsnäringens ökade ekonomiska betydelse.

Från 1940-talet började det moderna skogsbruket att ta form med en industrialisering som innefattade stora kalavverkade ytor, markberedda planterade monokulturer och därtill än mer effektiv bekämpning av skogsbränder. Detta har bidragit till att skogen idag generellt har en mer likåldrig och ofta tätare struktur än vad den hade för 100 år sedan (Josefsson & Östlund, 2011). Skogens förändrade struktur är en starkt bidragande orsak till att arealen lavrik mark har minskat med cirka 70 procent i skogslandskapet inom renskötselområdet mellan åren 1955 och 2015 (Sandström m.fl., 2016). 2018 fanns cirka 965 000 hektar lavmark (lav- och lavrik typ enligt Riksskogstaxeringen definition) inom renskötselområdet (Andersson & Persson, 2023). Om skogen fortsätter att brukas och

skötas på samma sätt som idag riskerar mängden lavrik mark att minska med ytterligare 50 procent de kommande 50 åren (Eggers m.fl., 2023). I en studie av Roos m.fl. (2025) rapporteras dock att marktäckningen av lav inom renskötselområdet minskat med 57 procent mellan 1996 och 2015, men att det mellan 2015 och 2021 inte finns någon nedåtgående trend.

Kunskapssammanställning

Det finns flera moment i dagens skogsbruk som påverkar renskötseln och tillgången på betesmark. I denna rapport går vi igenom specifika skogsskötselåtgärder som exempelvis avverkning, röjning och gallring, val av markberedningsmetod och trädslagsval. Det vetenskapliga underlaget om effekter av de olika anpassningarna varierar. Den här sammanställningen bygger på vetenskaplig litteratur som hittats genom generell sökning samt sökning i en databas över vetenskaplig litteratur (Web of Science) med kombinationer av söktermer för skogsskötsel, lav och renskötsel. Syftet var att sammanställa kunskap om praktiska åtgärder och anpassningar inom skogsbruket som på ett positivt sätt kan påverka tillgången till och mängden av mark- och hänglav i skogslandskapet.

Målet är att renskötsel och skogsbruk ska kunna bedrivas på samma marker. Det bör dock poängteras att förutsättningarna för dessa anpassningar varierar inom renskötselområdet. Exempelvis bidrar landskapets geografiska variation, mängden renar och renskötare samt samebyns areal till att varje sameby har unika förutsättningar för hur de kan bedriva renskötsel. På samma sätt finns olika förutsättningar för skogsägare beroende på ägandeskap och landskapets förutsättningar.

Det bör även tilläggas att de skötselåtgärder som i denna rapport diskuteras kunna gynna eller missgynna marklaven i skogslandskapet endast är relevanta på lokaler där förutsättningarna finns för att marklavar ska kunna etablera sig och växa. Fuktiga och bördiga lokaler är alltså inte rätt ställe att prioritera skötsel för att gynna marklavar.

Ekologiska förutsättningar för marklavar och hänglavar

Till marklavar i Sverige räknas bland annat grå renlav (*Cladonia rangiferina* L.), gulvit renlav (*Cladonia arbuscula* Wallr.), fönsterlav (*Cladonia stellaris* Opis.) och islandslav (*Cetraria islandica* (L.) Ach.). Dessa utgör föda för renen tillsammans med andra former av bladlavar, hänglavar och kärlväxter (Inga, 2010). De vanligaste hänglavarna i norra Sverige är tagellavar (*Bryoria* spp.), skägglavar (*Usnea* spp.) och garnlavar (*Alectoria* spp.) (Esseen m.fl., 2017). Under vintern är det dock marklaven som dominerar renarnas diet, med komplement i form av hänglav (Inga, 2010; Skogsstyrelsen, 2023). Både mark- och hänglavar är viktiga inslag i skogsekosystemet och fyller en rad viktiga ekologiska funktioner. Förutom att utgöra föda för renar och andra djur så bidrar marklaven med en viktig ekologisk funktion genom sin samverkan med kvävefixerande bakterier som bidrar till ökat näringsförråd i marken. Förmågan att kunna ta upp näring från luften är en anledning till att lavar är så pass konkurrenskraftiga på torrare marker (Harnesk, 2022; Horstkotte & Moen, 2019).

Marklavar och hänglavar har generellt både långsam tillväxt och dålig spridningsförmåga, spridningen sker främst genom att bitar av lav lossnar och sprids med djur, vind eller på annat sätt (Fletcher & Nash, 2008).

Marklaven vill ha ljus

Tillgången på ljus (för marklaven) och därav även tätheten på trädsiktet i kombination med mängden nederbörd är begränsande för lavens tillväxt (Gauslaa m.fl., 2007; Palmqvist, 2000). Laven växer nämligen endast när den är tillräckligt fuktig (Fletcher & Nash, 2008). Marklavar trivs bäst i glesa och öppna bestånd med en grundyta på < 18 m²/ha (Eggers m.fl., 2023), där mycket solljus når marken, exempel på detta är tallhedar med sandig mark och låg tillväxt (Gauslaa m.fl., 2007; Jonsson m.fl., 2021). Skogar med ståndortsindex T10-T19 är ett typexempel på sådana bestånd. Hänglavar påverkas av makroklimatet där ökande ljusförhållanden inte alltid är en fördel utan snarare en nackdel då uttorkning påverkar deras tillväxt negativt. Skogar med hög sannolikhet för förekomst av hänglavar har en ålder över 60 år och ett slutenhetsindex på $\geq 0,6$, där slutenhetsindex är baserat på kvoten mellan den faktiska volymen och skogens optimala volymproduktionspotential för en lokal och sedan justerat efter riksskogstaxeringens krontäckningsgrad (Eggers m.fl., 2023).

Renens påverkan på marklaven

En annan faktor som har betydelse för tillväxten av marklav är bete av ren (Akujärvi m.fl., 2014). När renen äter av laven påverkar det den kvarvarande mängden lav som kan fortsätta växa nästa säsong. Hårt nedbetade lavmattor har lägre produktion av lavbiomassa följande år jämfört med mer måttligt betade. Beroende på tillgången på marklav i landskapet och mängden renar, varierar betetrycket på den lav som finns att tillgå lokalt.

Strategier vid föryngringsavverkning

Hygesskogbrukets påverkan på rennäringen

Den allra vanligaste formen av skogsskötselsystem i Sverige idag är trakthyggesbruk, där ett jämnåldrigt bestånd etableras genom markberedning och plantering av ett och samma trädslag, vanligen tall (*Pinus sylvestris* L.) eller gran (*Picea abies* (L.) H. Karst). Storleken på de kalavverkade ytorna har minskat de senaste 20 åren, 2012 var ett genomsnittligt kalhygge i Sverige fyra hektar, och i norra Norrland var ett genomsnittligt kalhygge 6,7 hektar. Motsvarande siffror 2022 var för Sverige 3,6 hektar och i norra Norrland 5,6 hektar (Skogsstyrelsen, 2021).

De öppna ytor som skapas efter en kalavverkning bidrar till förändrade snöförhållanden under vintern (Roturier & Roué, 2009). Snöförhållandena är avgörande för att renarna ska kunna hitta och gräva sig ner till marklaven (Eira m.fl., 2013; Heggberget m.fl., 2002; Rosqvist m.fl., 2022). Öppna ytor i skogen drabbas i större utsträckning av drivbildning där snön packas hårdare, samt att snön fryser och tinar om vart annat i större utsträckning och då bildar lager av is, vilket försvårar för renarna att gräva sig ner till marklaven (Kater & Baxter, 2022; Rominger m.fl., 2000; Roturier & Roué, 2009).

Alternativa skötselsystem

Alternativa skötselsystem eller hyggesfria metoder där större öppna ytor undviks, exempelvis luckhuggning (Gunnarsson, 2022) eller skärmställning (Löfvenius m.fl., 2003) är några alternativ till att minska eller undvika svåra snöförhållanden (Carlsson & Boström, 2014). Skogsbruksmetoder så som schackrutehuggning är även mer gynnsamt för hänglavar än vad trakthyggesbruk är. Detta genom att en större mängd äldre träd som hänglavarna är beroende av, lämnas kvar och säkrar spridningen genom nedblåsning av lav från dessa (Ackemo, 2018; Stevenson, 1990). Ur ett skogsskötselperspektiv kräver en schackrutehuggning mer planering och beräknas vara något dyrare under avverkning jämfört med att ta upp kalhyggen (Eliasson m.fl., 2021). Ekonomin beräknas dock vara mer fördelaktig vid schackrutehuggning i jämförelse med stamvis blädning (Jonsson, 2015).

Förlängda omloppstider som alternativ

Dagens effektiviserade skogsbruk har även bidragit till kortare omloppstider, 2019 i norra Sverige varierade omloppstiden kring 104–118 år på produktiv skogsmark (Skogsstyrelsen, 2021). I studien av Berg m.fl. (2008) undersöktes hur skogen påverkats av skogsbruket i en del av renskötselområdet i södra Norrbotten. Där gjordes observationen att medelåldern för skogen i slutet på 1800-talet var över 200 år i genomsnitt och år 2005 var medelåldern 66 år. Eftersom marklaven både växer och sprider sig långsamt (Fletcher & Nash, 2008), tar det ibland 50 år eller mer för laven att återhämta sig efter en markberedning, beroende på vilken metod som används (Roturier m.fl., 2011). Detta ger en kort period för marklaven att öka i mängd utöver utgångsläget, en förlängd omloppsperiod är alltså ett sätt att anpassa skötseln för att gynna marklaven. Dock är det vanligen målet att maximera den ekonomiska vinsten som styr längden på omloppstiden för ett bestånd (Roberge m.fl., 2016). Genom att avverka ett bestånd när medeltillväxten är som högst nås optimal volymproduktion. I vissa bestånd, framför allt tall av bättre kvalitet, kan den höga värdetillväxten göra det ekonomiskt fördelaktigt att ha en längre omloppstid än den produktionsoptimala. Men med ökande beståndsålder faller den löpande tillväxten sakta. Kurvorna för såväl nuvärdes som volymproduktion, är dock flacka kring de optimala omloppstiderna så måttlig förlängning av omloppstiden (eller förkortning) påverkar ekonomi och virkesproduktion måttligt. Det är emellertid ett flertal faktorer som påverkar ekonomin och den optimala omloppstiden som skogsägaren måste ta i beaktande, exempelvis spelar både räntekravet, virkespriser och kostnaden för att föryngra ett bestånd in (Lundmark m.fl., 2018), och dessa faktorer varierar över tid. Till detta tillkommer även att risken för skador från exempelvis storm och brand ökar med åldern på beståndet.

Planering för ökat landskapsnyttjande

När det kommer till hur landskapet nyttjas finns det väsentliga skillnader mellan skogsbruk och renskötsel. Renskötsel bedrivs i ett landskapsperspektiv medan skogsbruk vanligen fokuserar på ett bestånd åt gången (Kivinen m.fl., 2010). Utöver att de fysiska enheterna som utgör ett landskap inom skogsbruket och renskötsel skiljer sig åt, skiljer sig även tidshorisonten åt. Ungskogsfasen efter en kalavverkning innebär vanligen en minskad tillgång på marklav bland annat på grund av markberedning (Eriksson & Raunistola, 1990) och svårare snöförhållanden (Roturier & Roué, 2009). Det krävs då att det finns andra bestånd i landskapet med tillgång på foder som kompenserar för detta (Carlsson & Boström, 2014). Här är planering på landskapsskala en avgörande faktor för att behålla tillräckligt med bete i landskapet över tid. Att anpassa storleken och formen på

ett hygge i förhållande till omkringliggande bestånd, eller att på annat sätt ta hänsyn till saker som kan utgöra hinder för renarna (se rubrikerna om Contortatall och skogsbilvägar), är ett annat exempel på hur planering inom skogsbruket på landskapsskala kan gynna och förenkla för renar och renskötare.

Hyggesrester – ett hinder för renar och hot mot marklaven

Kvarlämnade hyggesrester som exempelvis grenar och toppar, är en annan faktor som kan ha negativ effekt för betande renar och marklaven i sig. För renarna är hyggesresterna fysiskt i vägen när de ska gräva sig ner till laven genom snön (Eriksson & Moen, 2008). Det finns även studier som visar på att renar undviker kalhyggen med stora mängder hyggesrester (grenar och toppar) (Helle m.fl., 1990; Kumpula m.fl., 2007). Hyggesresterna bidrar även till beskuggning av marklaven vilket missgynnar dess tillväxt (Bråkenhielm & Liu, 1998). Att ta ut hyggesrester kan gynna marklaven eftersom uttaget minskar näringstillgången i beståndet (Olsson & Staaf, 1995) vilket gynnar marklaven som vanligen minskar med ökad näringstillgång (Kellner & Mårshagen, 1991; Persson, 1981). Att hyggesrester tas ut kan även vara till gagn för skogsägaren, då dessa ofta kan säljas som biobränsle (Börjesson m.fl., 2017; Skogsstyrelsen, 2021). Det bör dock tilläggas att uttag av hyggesrester även kan förväntas ha negativ effekt på tillväxten i beståndet på lång sikt på grund av att mer näring tas ut än vid endast stamskörd (Jacobson m.fl., 2016; Smolander m.fl., 2015). Uttag av hyggesrester på magra tallmarker i norra Sverige för att öka den ekonomiska avkastningen vid avverkning är dock inte så vanligt eftersom mängden hyggesrester vanligtvis är låg.

Föryngringsåtgärder och förutsättningar inom renskötselområdet

Majoriteten av alla kalavverkade hyggen markbereds (ca. 85 procent), för att sedan planteras med antingen tall eller gran (Skogsstyrelsen, 2021). Harvning som är den vanligaste formen av markberedning, skapar remsor av bar mineraljord där konkurrensen från annan vegetation minskar till fördel för de planterade plantorna. På de markberedda ytorna är det även lättare för naturligt förygrade plantor att etablera sig (Hallikainen m.fl., 2019; Lidman m.fl., 2023). Detta är mest troligt en av anledningarna till att dagens ungskog i genomsnitt är tätare än för 40 år sedan (Lidman m.fl., 2024; SLU, 2025).

Den begränsade ljusstillgången i täta ungskogar missgynnar marklavens tillväxt (Gauslaa m.fl., 2007; Palmqvist, 2000). Några alternativ för att förebygga och minska risken för att ett bestånd blir väldigt tätt är exempelvis att använda ett glesare planteringsförband samt att undvika markberedning (Lidman m.fl., 2023; Sikstrom m.fl., 2020).

Markberedning i sig minskar mängden marklav (Hjelm m.fl., 2025; Roturier & Bergsten, 2006; Roturier m.fl., 2011; Tonteri m.fl., 2022). Hur stor påverkan markberedningen har och hur lång tid det tar för laven att återgå i täckning och biomassa varierar beroende på ett flertal faktorer, bland annat den initiala mängden lav på platsen, graden av störning (Roturier m.fl., 2011) och återetableringshastigheten för olika lavararter (Roturier m.fl., 2007). I studien av Roturier m.fl. (2011) var marklavens täckningsgrad och biomassa helt återställd ungefär tio år efter markberedning med en lättare form av markberedning (med ett HuMinMix-aggregat) där ungefär 15 procent av markytan påverkas. Harvning som står för en högre grad av störning av markytan, omkring 40–60 procent, uppskattades i samma studie ta upp emot 50 år eller mer för att helt återgå i täckningsgrad och biomassa. Den snabbare återetableringen av lavarnas täckning och biomassa efter HuMinMix förklarades av att ett mer gynnsamt substrat skapades; ett substrat

innehållandes fragment av lavar som lättare fäster på den skapade humus- och mineraljordsblandningen än på bar mineraljord som återfinns i harvfårer (Roturier m.fl., 2007). Det bör dock poängteras att graden av markstörning kan variera mycket även med en och samma markberedningsmetod (Ring & Sikström, 2024), exempelvis beroende på texturen på jorden, hur blöt marken är, mängden sten på lokalen (Saksa m.fl., 2018), inställningar på maskinen, distans mellan fårorna etc. (Sikström m.fl., 2020). Det betyder även att det är möjligt att anpassa markberedningen efter förutsättningarna på lokalen.

Körskador av skogsmaskiner under avverkningen kan skada och minska mängden marklav då mineraljord blottas i körspåren (Arnström, 1975; Carlsson & Boström, 2014). Även detta kan undvikas i stor utsträckning genom god planering, exempelvis kan avverkningen läggas upp så att man aktivt undviker köra på ställen där det finns rikligt med marklav. Detta förutsätter att områden i beståndet med rikligt med lav kartlagts innan avverkning, alternativt identifieras från sensorer på skördaren (Ersson m.fl., 2023).

Kalavverkning i sig kan även ha en positiv effekt på marklaven, förutsatt att ingen skadande markberedning sker (Nieppola, 1992; Olsson & Staaf, 1995; Webb, 1998). Detta förmodligen eftersom det ökade ljusinsläppet är till fördel för marklaven, samt att annan växtlighet som lingonris och mossor missgynnas av ett torrare klimat på hygget. Men den positiva effekten för marklaven förväntas minska med en ökad mängd ljung (Bråkenhielm & Persson, 1980). Det finns dock även resultat som visar att biomassatillväxten är något lägre för marklavar på kalhyggen åren närmast efter en avverkning (Helle m.fl., 1983).

Enligt Skogsstyrelsens föreskrifter och allmänna råd till 31§ skogsvårdslagen, så om markberedning genomförs på marker med lavinslag där renskötsel bedrivs, ska minsta möjliga markpåverkan ske. Enligt Skogsstyrelsens föreskrifter och allmänna råd till skogsvårdslagen 4 kap. 2§ ska dessutom skogsägare med innehav på mer än 500 ha skogsmark inom renskötselns åretruntmarker erbjuda samråd vid samtliga avverkningar samt efterföljande skogsvårdsåtgärder. Även markägare för brukningsenheter upp till 500 hektar produktiv skogsmark ska ge berörd sameby möjlighet att samråda innan föryngringsavverkning, för hyggen över 20 hektar. I fjällnära skog gäller kravet för hyggen från 10 hektar och uppåt. Om ett område som är särskilt viktigt för renskötseln är berört ska den aktuella samebyn alltid ges möjlighet till samråd oavsett storlek på avverkningen, samt ifall den planerade avverkningen ligger i anslutning till en annan kalavverkad yta eller plantskog och arealen sammanlagt överstiger 20 respektive 10 hektar. Hänsyn ska även tas vid avverkningar genom att spara trädsmålingar exempelvis längs flyttleder och intill impediment (Skogsstyrelsen, 2019).

Contortatallens inverkan på renbete och marklavens tillväxt

Enligt 6 § skogsvårdslagen (1979:429) ska föryngringsåtgärder vidtas så att en tillfredsställande återväxt uppnås. Detta preciseras i Skogsstyrelsens föreskrifter, där det anges att etablering bör ske med beprövade metoder och för platsen lämpliga trädslag. Vanligen leder detta till att skogsägaren planterar tall eller gran, men i vissa fall används andra trädslag, till exempel björk och främmande trädarter som contortatall (*Pinus contorta* Bol.) (Skogsstyrelsen, 2021). Idag finns cirka 600 000 hektar contortatallskog i Sverige (SLU, 2025). Anledningen till att bestånd av contortatall anlagts är dess höga

volymtillväxt, i genomsnitt 36 procent högre på rätt typ av marker i jämförelse med den inhemska tallen (Despain, 2001; Elfving m.fl., 2001). Rätt typ av marker är i detta sammanhang magra marker. På bördiga marker är skillnaden i produktion inte lika stor, därför finns det en begränsning för var contortatallen får användas: inte på marker med ståndortsindex högre än T24 eller G24 (Skogsstyrelsen, 2019). Detta betyder att contortatallen ofta trivs på samma typ av mark som marklaven, vilket det finns gott om inom renskötselområdet.

Contortatallen uppskattas inte av renarna och därav inte heller av renskötare (Horstkotte m.fl., 2023). Contortatallen har ett mycket tätt växtsätt och släpper inte igenom mycket ljus till marken förrän de uppnått hög ålder (Bäcklund m.fl., 2018; Elfving m.fl., 2001; Nilsson m.fl., 2008). Marken under contortatallen tenderar även att täckas av ett tjockt lager barr (Nilsson m.fl., 2008). Båda dessa egenskaper har negativ effekt på marklavens tillväxt.

Renar undviker generellt bestånd av contortatall som är högre än tre meter i höjd (Horstkotte m.fl., 2023) mest troligt på grund av att de är svåra att ta sig fram igenom med dess naturligt långsamma kvistrensning och täta växtsätt (Elfving m.fl., 2001), samt att det generellt inte finns så mycket marklav i dessa bestånd (Bäcklund m.fl., 2015).

För att uppfylla FSC:s certifieringskrav är det idag inte tillåtet att etablera exotiska trädslag som exempelvis contortatall inom renskötselområdet på för renskötseln särskilt viktiga platser, om inte annat överenskomms med berörda företrädare för renskötseln (FSC, 2020).

Även sibirisk lärk (*Larix sibirica* Ledeb.) som räknas till ett av de inhemska trädslagen i Sverige, befaras kunna förändra förutsättningarna för renbete och minska framkomligheten för renarna om den används i stor utsträckning (Westin m.fl., 2016).

Att välja att inte plantera contortatall är ett sätt att anpassa skogsskötseln till renskötselns fördel, ett val som kan medföra att skogsägaren går miste om den potentiellt högre virkesproduktionen som contortatall kan ge.

Röjning och gallring

Målet med röjning och gallring är att minska konkurrensen mellan träden i ett bestånd genom att ta bort vissa träd till fördel för de kvarvarande träden. Beståndet blir glesare och konkurrensen om utrymme, ljus, vatten och näring minskar (Pretzsch, 2020).

Generellt gäller regeln att desto högre stamtäthet desto högre stamvolymproduktion i beståndet (Pretzsch, 2020; Simard m.fl., 2004). Men högre volymproduktion betyder inte alltid högre ekonomisk avkastning. Den ekonomiska avkastningen påverkas av ett flertal faktorer såsom ränta (Simonsen, 2013) och timmerpris för olika sortiment (Lidman m.fl., 2021). De kvarvarande stammarna efter gallring växer bättre med den minskade konkurrensen (Juodvalkis m.fl., 2005; Mäkinen & Isomäki, 2004), vilket gör att värdet för de kvarvarande stammarna oftast ökar och kan kompensera för den minskade volymtillväxten som följer ett minskat stamantal.

Glesare bestånd gynnar marklaven

Ett glesare bestånd är till fördel för den ljuskrävande marklaven (Gauslaa m.fl., 2007; Palmqvist, 2000). Att röja och gallra innan bestånden blir för täta är därför ett sätt att anpassa skötseln till renbete (Horstkotte & Moen, 2019). Även då den nyligt röjda ungskogen fortfarande är relativt otillgänglig för renen med alla kvarlämnade stammar på marken, är det en viktig åtgärd för att påbörja en etablering av marklaven.

I gallringsstudien av Jonsson Čabrajč m.fl. (2010) där marklavar placerades ut i olika täta bestånd, ökade marklavarnas tillväxt med en minskande grundyta ner till 15 m²/ha, därefter avtog effekten. Även i en studie av Roos m.fl. (2025) visar resultaten att bestånd med en grundyta under 15 m²/ha på passande mark i åldern 40–80 år, kan förväntas ge en ökad lavtäckning.

Marklaven växer även i tätare bestånd men förekomsten av marklav minskar signifikant när grundytan passerar över 20 m²/ha (Sandström m.fl., 2016). I tätare bestånd konkurreras marklaven ut av mossan (Horstkotte & Moen, 2019).

Bättre framkomlighet

Glesare bestånd bidrar även till att renarna får bättre framkomlighet. Detta gynnar dem särskilt när vinterbetesområdena ökar i storlek på grund av minskad tillgång på marklav och att djuren måste gå längre sträckor för att hitta tillräckligt med mat.

Virkesproduktionen påverkas

De marker som är aktuella för att aktivt gynna marklav är framför allt magra tallmarker. I en studie av Holmström och Nilsson (2025) med fokus på glesa tallbestånd på lavmarker, visade de modellerade resultaten en minskad virkesproduktion då lavtillväxten gynnades genom återkommande hårda gallringar. Detta i jämförelse med en modellering av en skötselstrategi som fokuserar på virkesproduktion, även kallat ”business as usual”. Den ekonomiska förlusten var relativt liten för den lav-gynnande strategin jämfört med minskningen i grundyta.

Utöver detta visade studien att en strategi som ämnar att gynna laven genom glesa planteringar och hårda kontinuerliga gallringar även bidrog till ett bestånd med färre men större träd, vilket kan bidra till högre biodiversitet och rekreativvärden i beståndet.

Gödsling

Skogsbrukets intresse för skogsgödsling har varierat över tid (Skogsstyrelsen 2025). Trots mycket forskning kring miljöeffekter är det fortfarande en komplex fråga kring de kort- och långsiktiga effekterna på den lägre vegetationen. Studier har visat att kvävegödsling ändrar konkurrenssituationen för markvegetationen där lavar missgynnas, att renar undviker att äta lav på nygödslad mark och att laven direkt påverkas negativt genom att det påverkar symbiosförhållandet mellan svamp och alg (Kivinen m.fl., 2010). Effekterna är beroende av gödselgivan, gödslingsmedlet, antalet gödslingar och markens vegetationstyp (Högbom & Jacobson, 2002; Jacobson m.fl., 2020; Nohrstedt, 2001). En vanlig gödslingsgiva av kväve är 150 kg/ha (Jacobson, 2005) och studier har visat att en sådan giva i ett bestånd inte ger mätbara effekter på markvegetationen. Upprepade givor

på normala nivåer har visat sig kunna påverka vegetationen negativt (Strengbom & Nordin, 2008), medan högre givor, ofta på experimentell nivå, har visat tydligt negativa och långvariga effekter (Hjelm m.fl., 2025). Kvävegödsling regleras genom föreskrifter och allmänna råd kopplade till skogsvårdslagen (SKSFS 2011:7, 7 kap. 26 §). Därutöver finns rekommendationer om vilka bestånd som är lämpliga för att uppnå önskad effekt av gödningen (Skogsstyrelsen 2007). De krav som har tagits fram för att avgöra vilka bestånd som är motiverade ur ett tillväxtökningsperspektiv att gödsla är bestånd med ståndortsindex inom intervallet 16 och 28, som yngst första gallring och sedan upp till 10 år innan planerad avverkning (Jacobson, 2005; Palmér, 1988). De magra och äldre tallmarkerna med ståndortsindex T10-T19 som utgör viktiga renbetesmarker för marklavens skull är således vanligen inte aktuella för gödsling.

Skogsbilvägar

En av de största förändringarna i Sveriges skogslandskap sedan mitten av 1900-talet är utbyggnaden av skogsbilvägnätet, som idag omfattar cirka 210 000 km (Eliasson, 2011). Vägnätet började byggas i stor skala på 1950-talet i samband med övergången till mekaniserad storskalig slutavverkning och används nu regelbundet under hela skogsnyckeln. Skogsbilvägar underlättar skogsskötsel och gör det möjligt att snabbt hantera störningar som insektsangrepp, stormfällning och skogsbränder.

Skogsbilvägarna används även av andra intressenter så som privatpersoner som nyttjar allemansrätten, jägare, boende och näringsidkare från andra sektorer.

Effekten av skogsbilvägar har både positiva och negativa effekter på renskötsel. Skogsbilvägar kan underlätta för renskötseln under flytt av renhjorden mellan betesområden och vid transport av material och foder (Huusko, 2008).

Skogsbilvägarna kan även ställa till problem för renskötseln då renar generellt har ett undvikande beteende gentemot skogsbilvägar (Anttonen m.fl., 2011; Turunen m.fl., 2020; Vistnes m.fl., 2001). Vägar kan därmed utgöra barriärer och orsaka fragmentering av betesmarker och flyttleder, vilket resulterar i en splittring av renhjorden (Vistnes & Nellemann, 2008). Men det är också enklare för renarna att gå på en plogad väg istället för i den djupa snön i skogen om vintern vilket kan resultera i att renarna leds till fel platser (Turunen m.fl., 2020).

Det faktum att skogsbilvägar gör det enklare för människor att ta sig ut i skogen till avlägsna platser och den ökade mänskliga aktiviteten i sig, kan ha stor betydelse för hur renarna i området rör sig. Speciellt känsligt är renarna under kalvningsssäsongen på våren (Cameron m.fl., 1992; Pinard m.fl., 2012).

Gemensam planering

Skogsbilvägarnas negativa effekter på rennäringen kan minska genom dialog. Några åtgärder som bör planeras gemensamt är

- anläggning av nya skogsbilvägar för att undvika att anlägga väg inom för rennäringens viktiga områden.
- olika typer av anpassningar i hur vägen utformas för att underlätta för renskötseln, exempelvis att undvika djupa och branta diken som kan vara svåra för renar och

särskilt kalvar att ta sig förbi, samt att utforma flacka slänter och passager som gör det lättare för renen att korska vägen utan att uppfatta den som ett hinder

- begränsningar i när på året vägen får nyttjas av allmänheten
- snöröjning av befintliga skogsbilvägar

Brand

Skogsbränder har förmodligen funnits lika länge på jorden som det funnits skogar och för norra Sverige är brand en av de största ekologiska störningsfaktorer som historiskt påverkat och format skogens utveckling. Den historiska brandfrekvensen skiljer sig mellan olika skogstyper och beror på hur mycket torrt bränsle som finns på marken. På torra lavhedar finns källor på att det brann i genomsnitt vart femtionde år medan barrblandskog av blåbärstyp ungefär en gång per sekel. I fuktiga örttyper och sumpskogar har det oftast inte brunnit alls (Björklund & Östlund, 1992). Vår boreala skog har historiskt präglats av framför allt lågintensiva bränder som har format successionsstadier och beståndssammansättning till stor grad.

Historiska kartmaterial från norra Sverige har visat att anlagda bränder användes under 1800-talet för att bränna bort ris och mossa för att skapa ideala förhållanden för lavar (Hörnberg m.fl., 2018). Den blottlagda marken efter en brand skapar möjligheter för nyetablering och kolonisation för markvegetation men intensiteten på branden spelar en stor roll för effekterna. Idag används kontrollerade naturvårdsbränningar främst som en åtgärd för att gynna strukturer så som död bränd ved som brandgynnade arter behöver för sin överlevnad.

Brandens påverkan på lavtillgång

Den samlade bedömningen är att brand på redan lavrik mark bör undvikas (Koivula & Vanha-Majamaa, 2020; Roturier m.fl., 2023). Även om brand på sikt kan ha positiva effekter på laven, råder det idag brist på lav i landskapet vilket gör det svårt att motivera en kortsiktig minskning. Även lågintensiv brand har negativ effekt. Äldre studier har visat att det tar ungefär, beroende på brandens intensitet, mellan 50 och 100 år för marken att bli lavdominerad igen (Ahti & Oksanen, 1990; Morneau & Payette, 1989).

Fokus idag bör ligga på att bevara den redan lavrika marken och nyttja branden på mark med sämre förutsättningar, exempelvis täta och unga bestånd med låg andel marklav men där det finns potential för laven att trivas (Ray m.fl., 2015). På så sätt kan andelen öppnare bestånd i landskapet öka samtidigt som konkurrensen med annan markvegetation kan minska.

Aktiv lavspridning som åtgärd

I Fennoskandien utgör renlavar en funktionell grupp av marklevande lavar som omfattar flera arter av *Cladonia spp.* Alla dessa arter sprids genom att delar av laven sprids bland annat med vind, djur och ytavrinning av vatten. Assisterad spridning av lavar efter avverkning eller brand är ett sätt att snabba på återetablering. De metoder som testats är

spridning av mindre lavfragment (1-3 cm i storlek) över ett större område eller utsättning av sammanhängande lavmattor (15x15 cm). Metoderna är fortfarande under experimentfas och resultatet från de få studier som utförts visar att lavfragment är effektivare än lavmattor. Överlevnaden och förökningen är större om lavfragment sprids sommartid jämfört med vintertid visade en svensk studie. Resultatet var också bättre på ytor med delvis krontäckning (partial tree cover) än öppna trädlösa ytor.

Efter brand bör man vänta minst två år innan spridning av lavfragment för att det förhöjda PH-värdet i marken som uppstår efter brand, ska hinna sänkas (Roturier m.fl., 2017). I en uppföljande svensk studie 11 år efter artificiell spridning av lavfragment, fann man goda resultat för återetablering av marklav då de restaurerade ytorna hade signifikant mer lav (g/m^2) jämfört med kontrollområdena utan lavfragment (Roturier m.fl., 2024). Vidare sammanfattar författarna följande för en lyckad restaurering av marklav efter en brand:

- Insamling av lavfragment för restaurering bör ske utanför viktiga vinterbetesområden och aldrig överstiga 20 procent av lavtäcket på en plats. Insamling bör heller inte ske oftare än vart 5:e–6:e år.
- Lavfragmenten bör vara grovt fragmenterade upp till ca 7 cm. Den rekommenderade minsta mängden är $15 \text{ g}/\text{m}^2$ (eller $0,5 \text{ l}/\text{m}^2$).
- Spridningen bör ske tidigast två år efter brand.
- Spridningen bör ske under sensommaren.
- Spridningen bör ske fläckvis. Laven kan förväntas sprida sig ca 20 m från fläcken på ett decennium.
- Efterföljande åtgärder utgår från att inhemsk tall används och röjningar utförs för att hålla stamtätheten på en nivå som gynnar lavens tillväxt.

Möjliga effekter och slutsatser

Det finns en mängd åtgärder och anpassningar som skogsbruket kan använda för att bättre samverka med renskötseln och samtidigt bedriva ett aktivt skogsbruk inom renskötselområdet. Vissa metoder är mer studerade än andra men generellt gäller att mer forskning inom området krävs för att effektivisera samarbetet och samspelet mellan de två intressena. Framför allt saknas större underlag från praktiska försök och studier av effekterna från de olika anpassningarna över lång tid. Exempelvis behövs ökad kunskap om effekter av markstörning och hur dessa påverkar den långsiktiga tillgången på marklav. Vidare saknas i dag tillräckligt underlag för planering på landskapsnivå, såsom standardiserade bedömningsmetoder för att kvantifiera tillgången på marklav samt bättre förståelse för vilken funktion olika delar av skogslandskapet har för renskötseln. En sådan kunskapsutveckling skulle även möjliggöra en bättre anpassning av skogliga planeringsverktyg, så att de i högre grad kan användas för att analysera och simulera effekter av olika skogliga planeringsalternativ på landskapsnivå över tid.

I framtiden kan hänglaven komma att få än större betydelse som föda för renen i och med klimatförändringarna, då varierande temperaturer på vintern bidrar till att det blir svårare för renarna att gräva sig ner genom snön vid isbildning (Eira m.fl., 2013; Heggberget m.fl., 2002; Rosqvist m.fl., 2022).

Lavförekomst

Få studier har studerat den samlade effekten av olika skötsel Anpassningar men Eggers m.fl. (2023) har simulerat tre olika skötselsscenario utifrån verkliga landskap i norra Sverige, och jämfört de ekonomiska och ekologiska effekterna över 50 år. Scenarierna som jämfördes var:

1. **Referensscenario** som representerar BAU, *Business-as-usual*, definierat av skogsbruket för de specifika studerade området vilket innebar att skog som inte är skyddad sköts med trakthyggesbruk och föryngringsavverkning, samt gödsling på lämpliga marker av typen blåbärsris och utanför nyckelområden för renbete.
2. **Marklavs-scenario** som kan sammanfattas i
 - a. Att avverkad contortatall ersätts med inhemsk tall vid föryngring
 - b. Rönjningar resulterande i ett stamantal på 800–1 200 stammar/ha
 - c. En sänkning av gallringskurvan med 35 procent
 - d. En generell ökning av slutavverkningsåldern på mellan 10–30 procent
 - e. Att avverkningsrester läggs i högar.
 - f. Ingen gödsling sker
3. **Marklav och hänglavsscenario** innebär samma som för marklavs-scenariot med skillnaden att
 - a. För en viss andel av skogsmarken ökas storleken på hänsynsytor med 20 procent
 - b. Att 2,2 procent av totalarealen sköts med kontinuitetsskogsbruk (olikåldrig granskog)
 - c. Ännu större andel av skogen avverkas vid högre slutavverkningsålder.

De två lavgynnade scenarierna innebar ingen contorta och ingen gödsling. Resultatet visade att med anpassad skötsel ökade arean skogsmark med marklav med 22 procent redan efter 15 år och därefter nåddes en stabiliserande nivå. Efter 50 år skulle mängden marklavshabitat vara 2,5 gånger större i de lav-gynnande scenarierna jämfört med referensscenarierna.

Referensscenariot (BAU) innebar att på 50 år sikt skulle andelen skogsmark med marklav minska med 50 procent vilket speglar den trend vi sett historiskt.

Hänglavsrika skogar ökade eller bibehölls för alla tre scenarierna, störst effekt hade de längre omloppstiderna och kontinuitetsskogsbruk.

När det gäller de ekonomiska konsekvenserna var nuvärdet (NPV) 10 procent respektive 13 procent lägre i scenarierna Marklav och Mark- hänglav jämfört med referensscenariot. Sågtimmer påverkades mindre medan det blev högre volym för massaved under de första decennierna i de lavgynnande scenarierna, för att sedan sjunka igen.

Studien drar också slutsatsen att ingen ny teknik behövs utan det handlar främst om justeringar i tidpunkt och intensitet för åtgärderna.

Trädens tillväxt

I en studie av Holmström och Nilsson (2025) modellerades tillväxten och ekonomin för glesa tallbestånd på magra marker som röjs och gallras hårt vilket resulterar i bestånd med 600, 1200 och 1800 stammar per hektar när träden har en höjd på cirka 10 meter. Resultaten visar att det är svårt att anpassa skötseln genom att glesa ur beståndet för att gynna marklavar på denna typ av marker, utan att förlora i tillväxt. Dock poängteras i samma studie att effekten på den faktiska ekonomin var relativt liten i förhållande till nedgången i produktion. En fördel med att laven trivs på marker med låg produktivitet är

att förlusten i produktion vid anpassning till att gynna marklav genom glesare bestånd blir lägre i jämförelse med om utglesningen gjordes på marker med högre produktivitet. Detta betyder dock också att den potentiella ekonomiska vinsten som redan är låg för marker med låg produktion blir ännu lägre vid denna typ av anpassning.

Slutsatser

Det finns en mängd olika anpassningar och strategier som kan implementeras av skogsägare som vill sköta skogen och samtidigt gynna mark- och hänglaven. Olika åtgärder och anpassningar av skogsbruket för att gynna mängden marklav i skogen är olika lämpliga beroende på situation och de förutsättningar som råder. Effekten av olika anpassningar och åtgärder kan alltså förväntas vara olika beroende på var de utförs. Det finns stor potential att nå betydande effekt även med små medel och det är inte en enskild åtgärd som avgör – utan hur omloppstider, avverkningar och skötsel tillsammans formar ett landskap med tillräcklig mängd, kontinuitet och sammanhängande ytor av marklav.

Nedan nämns exempel på konkreta anpassningar som kan gynna mängden lav. Det finns fortsatt behov av att studera och kvantifiera effekterna av dessa åtgärder, både avseende den faktiska förekomsten av lav och vilken påverkan det får på beståndsekonomin för markägaren.

Sju anpassningar inom skogsbruket som kan gynna mängden lav

1. Hyggesfria eller mindre intensiva avverkningsmetoder.

Metoder som luckhuggning, skärmställning eller schackrutehuggning skapar mindre öppna ytor än det traditionella trakthyggesbruket. Det kan ge bättre snöförhållanden för renar och samtidigt bevara äldre träd som kan fungera som spridningskällor för hänglavar.

2. Längre omloppstider.

Eftersom marklav växer och sprider sig långsamt kan längre tid mellan slutavverkningar ge laven mer tid att återhämta sig och öka i mängd innan nästa avverkning. Ur ett landskapsperspektiv kan längre omloppstider också innebära en jämnare tillgång på lav över större ytor samt mer sammanhängande områden med mark- och hänglav.

3. Ta ut hyggesrester efter avverkning.

Att samla ihop eller ta bort grenar och toppar (grot) kan gynna marklaven eftersom:

- renarna lättare kan komma åt laven
- skuggningen av marken minskar
- näringstillgången i marken minskar, vilket ofta gynnar lavar.

4. Minska markpåverkan vid markberedning.

Markberedning på lavtäckt mark kan kraftigt missgynna och minska mängden marklav. Därför kan det vara bra att tänka på att:

- använda skonsamma markberedningsmetoder
- minska andelen mark som störs

- anpassa markberedningen efter lokala förhållanden

5. Plantera glesare och undvik täta bestånd.

Marklav kräver mycket ljus. Glesare planteringsförband och åtgärder som ger mindre täta ungskogar kan därför förbättra lavens möjligheter att etablera sig.

6. Röja och gallra för att skapa glesa bestånd.

Genom röjning och gallring minskas stamtätheten så att mer ljus når marken. Studier visar att marklav ofta gynnas när grundytan i beståndet hålls relativt låg.

7. Undvik trädslag som missgynnar lav, till exempel contortatall.

Contortatall bildar täta bestånd som släpper igenom lite ljus och skapar tjocka barrlager på marken. Att använda inhemsk tall istället för contortatall kan därför förbättra förutsättningarna för marklav.

Referenser

- Ackemo, J. 2018. Naturlig trädförnyring och epifytiska hänglavvar 10 år efter en avverkning i schackruteform. Institutionen för skogens biomaterial och teknologi, Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Åhman, B., & White, R. G. 2018. Rangifer diet and nutritional needs. In Reindeer and Caribou (pp. 107–134). CRC Press.
- Ahti, T., & Oksanen, J. 1990. Epigeic lichen communities of taiga and tundra regions. *Vegetatio*, 86(1), 39–70.
- Akujärvi, A., Hallikainen, V., Hyppönen, M., Mattila, E., Mikkola, K., & Rautio, P. 2014. Effects of reindeer grazing and forestry on ground lichens in Finnish Lapland. *Silva Fennica*, 48(3).
- Andersson, O., & Persson, J. 2023. Skogens egenskaper på lavmark & dess förändring inom renskötselområdet.
- Anttonen, M., Kumpula, J., & Colpaert, A. 2011. Range selection by semi-domesticated reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) in relation to infrastructure and human activity in the boreal forest environment, northern Finland. *Arctic*, 1–14.
- Arnström, P. 1975. Effekter av kalavverkning på renbetesmark-några fältförsök. Meddelanden från Växtbiologiska Institutionen (5).
- Bäcklund, S., Jönsson, M., Strengbom, J., & Thor, G. 2018. Tree and stand structure of the non-native *Pinus contorta* in relation to native *Pinus sylvestris* and *Picea abies* in young managed forests in boreal Sweden. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 33(3), 245–254.
- Bäcklund, S., Jönsson, M. T., Strengbom, J., & Thor, G. 2015. Composition of functional groups of ground vegetation differ between planted stands of non-native *Pinus contorta* and native *Pinus sylvestris* and *Picea abies* in northern Sweden. *Silva Fennica*, 49(2).
- Berg, A., Östlund, L., Moen, J., & Olofsson, J. 2008. A century of logging and forestry in a reindeer herding area in northern Sweden. *Forest Ecology and Management*, 256(5), 1009–1020.
- Björklund, J., & Östlund, L. 1992. Norrläns skogshistoria: människan, skogen och industrin: redovisning av de skogshistoriska seminariedagarna vid Skogsvetenskapliga fakulteten i Umeå, 8–9/4 1992. Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Börjesson, P., Hansson, J., & Berndes, G. 2017. Future demand for forest-based biomass for energy purposes in Sweden. *Forest Ecology and Management*, 383, 17–26.
- Bråkenhielm, S., & Liu, Q. 1998. Long-term effects of clear-felling on vegetation dynamics and species diversity in a boreal pine forest. *Biodiversity & Conservation*, 7, 207–220.
- Bråkenhielm, S., & Persson, H. 1980. Vegetation dynamics in developing Scots pine stands in central Sweden. *Ecological Bulletins*, 139–152.
- Cameron, R. D., Reed, D. J., Dau, J. R., & Smith, W. T. 1992. Redistribution of calving caribou in response to oil field development on the Arctic Slope of Alaska. *Arctic*, 338–342.

- Carlsson, L., & Boström, M. 2014. Skog och ren. Utgiven av: Projektet Kompetensutveckling Skogsbruk och Rennäring. Svenska Samernas Riksförbund.
- Despain, D. G. 2001. Dispersal ecology of lodgepole pine (*Pinus contorta Dougl.*) in its native environment as related to Swedish forestry. *Forest Ecology and Management*, 141(1-2), 59–68.
- Eggers, J., Roos, U., Lind, T., & Sandström, P. 2023. Adapted forest management to improve the potential for reindeer husbandry in Northern Sweden. *Ambio*, 1–17.
- Eira, I. M. G., Jaedicke, C., Magga, O. H., Maynard, N. G., Vikhamar-Schuler, D., & Mathiesen, S. D. 2013. Traditional Sámi snow terminology and physical snow classification—Two ways of knowing. *Cold Regions Science and Technology*, 85, 117–130.
- Elfving, B., Ericsson, T., & Rosvall, O. 2001. The introduction of lodgepole pine for wood production in Sweden—a review. *Forest Ecology and Management*, 141(1-2), 15–29.
- Eliasson, L., Grönlund, Ö., Lundström, H., & Sonesson, J. 2021. Harvester and forwarder productivity and net revenues in patch cutting. *International Journal of Forest Engineering*, 32(1), 3–10.
- Eliasson, P. 2011. The state-owned forests: silviculture, mechanisation and institutional change. *Kungliga lant och skogsbruksakademien. Skogs- och lantbrukshistoriska meddelanden*, ISSN 1402–0386; 54.
- Eriksson, Å., & Moen, J. 2008. Effekter av skogsbruk på rennäringen: en litteraturstudie. *Skogsstyrelsen, Jönköping*.
- Eriksson, O., & Raunistola, T. 1990. Impact of soil scarification on reindeer pastures. *Rangifer*: 99–106.
- Ersson, B. T., Hansson, L., Manner, J., Sandström, P., & Sonesson, J. 2023. Forest management in northern Fennoscandia: the need for solutions that mitigate conflicts during forest regeneration and increase the use of continuous cover forestry. *Silva Fennica*, 57(3).
- Esseen, P.-A., Rönnqvist, M., Gauslaa, Y., & Coxson, D. 2017. Externally held water—a key factor for hair lichens in boreal forest canopies. *Fungal Ecology*, 30, 29–38.
- Fletcher, A., & Nash, T. H. 2008. *Lichen Biology* (2nd ed.). Cambridge University Press. ISBN 978-0-521-87162-4
- FSC. 2020. The FSC National Forest Stewardship Standard of Sweden (FSC-STD-SWE-03-2019 EN).
- Gauslaa, Y., Palmqvist, K., Solhaug, K. A., Holien, H., Hilmo, O., Nybakken, L., Myhre, L. C., & Ohlson, M. 2007. Growth of epiphytic old forest lichens across climatic and successional gradients. *Canadian Journal of Forest Research*, 37(10), 1832–1845.
- Gunnarsson, Y. 2022. Kan schackrutehuggning mildra konflikten mellan skogsbruk och renskötsel? Institutionen för skogens ekologi och skötsel, Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Hallikainen, V., Hökkä, H., Hyppönen, M., Rautio, P., & Valkonen, S. 2019. Natural regeneration after gap cutting in Scots pine stands in northern Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 34(2), 115–125.

- Harnesk, D. 2022. The decreasing availability of reindeer forage in boreal forests during snow cover periods: A Sami pastoral landscape perspective in Sweden. *Ambio*, 51(12), 2508–2523.
- Heggberget, T. M., Gaare, E., & Ball, J. P. 2002. Reindeer (*Rangifer tarandus*) and climate change: importance of winter forage. *Rangifer*, 22(1), 13–31.
- Helle, T., Aspi, J., & Kilpelä, S.-S. 1990. The effects of stand characteristics on reindeer lichens and range use by semi-domesticated reindeer. *Rangifer*, 107–114.
- Helle, T., Aspi, J., & Tarvainen, L. 1983. The growth rate of *Cladonia rangiferina* and *C. mitis* in relation to forest characteristics in northeastern Finland. *Rangifer*, 3(2), 2–5.
- Hjelm, K., Romans, E., Högbom, L., & Ring, E. 2025. Tree growth and ground vegetation 17 years after disc trenching and pre-harvest nitrogen fertilization. *Forest Ecology and Management*, 597, 123145.
- Högbom, L., & Jacobson, S. 2002. Nitrogen 2002-an impact assessment of forest fertilization in Sweden. Redogörelse Nr. 6. Skogforsk. 42 s.
- Holmström, E., & Nilsson, U. 2025. Combining wood supply with reindeer foraging in the same forest: Evaluation of spacing and thinning strategies. *Ambio*, 1–9.
- Hörnberg, G., Josefsson, T., DeLuca, T., Higuera, P., Liedgren, L., Östlund, L., & Bergman, I. 2018. Anthropogenic use of fire led to degraded scots pine-lichen forest in northern Sweden. *Anthropocene*, 24, 14–29.
- Horstkotte, T., & Moen, J. 2019. Successional pathways of terrestrial lichens in changing Swedish boreal forests. *Forest Ecology and Management*, 453, 117572.
- Horstkotte, T., Sandström, P., Neumann, W., Skarin, A., Adler, S., Roos, U., & Sjögren, J. 2023. Semi-domesticated reindeer avoid winter habitats with exotic tree species *Pinus contorta*. *Forest Ecology and Management*, 540, 121062.
- Huusko, U. 2008. Poro ja poronhoito talousmetsissä–Reindeer and reindeer husbandry in managed forests. Rovaniemi: Lapin Metsäkeskus (in Finnish), 31 pp.
- Inga, B. 2010. Renen, en köttproducent på impediment - traditionell kunskap om renbetesväxter. Fakta skog nr 5, Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Jacobson, S., Pettersson, F., Högbom, L. & Sikström, U. 2005. Skogsgödsling – En handledning från Skogforsk. 56 s.
- Jacobson, S., Högbom, L., & Ring, E. 2020. Long-term responses of understory vegetation in boreal Scots pine stands after nitrogen fertilization. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 35(3-4), 139–146.
- Jacobson, S., Högbom, L., Ring, E., & Nohrstedt, H.-Ö. 2016. The distribution of logging residues and its impact on seedling establishment and early plant growth in two Norway spruce stands. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 32(2), 134–141.
- Jonsson, B. G., Dahlgren, J., Ekström, M., Esseén, P.-A., Grafström, A., Ståhl, G., & Westerlund, B. 2021. Rapid changes in ground vegetation of mature boreal forests—An analysis of Swedish National Forest Inventory data. *Forests*, 12(4), 475.
- Jonsson Čabrajić, A. V., Moen, J., & Palmqvist, K. 2010. Predicting growth of mat - forming lichens on a landscape scale-comparing models with different complexities. *Ecography*, 33(5), 949-960.

- Jonsson, R. 2015. Prestation och kostnader i blädning med skördare och skotare. Arbetsrapport 863, Skogforsk. 36 s.
- Josefsson, T., & Östlund, L. 2011. Increased production and depletion: the impact of forestry on northern Sweden's forest landscape, Agriculture and Forestry in Sweden since 1900 - Geographical and Historical studies. The Royal Academy of Agriculture and Forestry.
- Juodvalkis, A., Kairiukstis, L., & Vasiliauskas, R. 2005. Effects of thinning on growth of six tree species in north-temperate forests of Lithuania. *European journal of forest research*, 124(3), 187–192.
- Kater, I., & Baxter, R. 2022. Abundance and accessibility of forage for reindeer in forests of Northern Sweden: Impacts of landscape and winter climate regime. *Ecology and Evolution*, 12(4), e8820.
- Kellner, O., & Mårshagen, M. 1991. Effects of irrigation and fertilization on the ground vegetation in a 130-year-old stand of Scots pine. *Canadian Journal of Forest Research*, 21(5), 733–738.
- Kivinen, S., Moen, J., Berg, A., & Eriksson, Å. 2010. Effects of modern forest management on winter grazing resources for reindeer in Sweden. *Ambio*, 39, 269–278.
- Koivula, M., & Vanha-Majamaa, I. 2020. Experimental evidence on biodiversity impacts of variable retention forestry, prescribed burning, and deadwood manipulation in Fennoscandia. *Ecological Processes*, 9(1), 11.
- Kumpula, J., Colpaert, A., & Anttonen, M. 2007. Does forest harvesting and linear infrastructure change the usability value of pastureland for semi-domesticated reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*)? *Annales Zoologici Fennici*,
- Lidman, F. D., Holmström, E., Lundmark, T., & Fahlvik, N. 2021. Management of spontaneously regenerated mixed stands of birch and Norway spruce in Sweden. *Silva Fennica*, 55(4), 19, Article 10485.
<https://doi.org/https://doi.org/10.14214/sf.10485>
- Lidman, F. D., Karlsson, M., Lundmark, T., Sängstuvall, L., & Holmström, E. 2023. Birch establishes anywhere! So, what is there to know about natural regeneration and direct seeding of birch? *New Forests*, 55(1), 157–171.
- Lidman, F. D., Lundmark, T., Sängstuvall, L., & Holmström, E. 2024. Birch distribution and changes in stand structure in Sweden's young forests. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 1–9.
- Löfvenius, M. O., Kluge, M., & Lundmark, T. 2003. Snow and soil frost depth in two types of shelterwood and a clear - cut area. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 18(1), 54–63.
- Lundmark, T., Poudel, B. C., Stål, G., Nordin, A., & Sonesson, J. 2018. Carbon balance in production forestry in relation to rotation length. *Canadian Journal of Forest Research*, 48(6), 672–678.
- Mäkinen, H., & Isomäki, A. 2004. Thinning intensity and growth of Norway spruce stands in Finland. *Forestry*, 77(4), 349–364.
- Manker, E. 1953. The Nomadism of the Swedish mountain Lapps: The Siidas and their migratory routes in 1945. H. Gebers.

- Moen, J., & Danell, Ö. 2003. Reindeer in the Swedish mountains: An assessment of grazing impacts. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 32(6), 397–402.
- Morneau, C., & Payette, S. 1989. Postfire lichen–spruce woodland recovery at the limit of the boreal forest in northern Quebec. *Canadian Journal of Botany*, 67(9), 2770–2782.
- Nieppola, J. 1992. Long - term vegetation changes in stands of *Pinus sylvestris* in southern Finland. *Journal of Vegetation Science*, 3(4), 475–484.
- Nilsson, C., Engelmark, O., Cory, J., Forsslund, A., & Carlborg, E. 2008. Differences in litter cover and understorey flora between stands of introduced lodgepole pine and native Scots pine in Sweden. *Forest Ecology and Management*, 255(5-6), 1900–1905.
- Nohrstedt, H.-Ö. 2001. Response of coniferous forest ecosystems on mineral soils to nutrient additions: a review of Swedish experiences. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 16(6), 555–573.
- Olsson, B. A., & Staaf, H. 1995. Influence of harvesting intensity of logging residues on ground vegetation in coniferous forests. *Journal of Applied Ecology*, 640–654.
- Palmér, C.-H., Pettersson, F. & Freij, J. 1988. *Skogsgödsling*. Institutet för skogsförbättring. ISBN 91-7614-067-9.
- Palmqvist, K. 2000. Carbon economy in lichens. *New Phytologist*, 148(1), 11–36.
- Persson, H. 1981. The effect of fertilization and irrigation on the vegetation dynamics of a pine-heath ecosystem. *Vegetatio*, 46(1), 181–192.
- Pinard, V., Dussault, C., Ouellet, J. P., Fortin, D., & Courtois, R. 2012. Calving rate, calf survival rate, and habitat selection of forest - dwelling caribou in a highly managed landscape. *The Journal of Wildlife Management*, 76(1), 189–199.
- Pretzsch, H. 2020. Density and growth of forest stands revisited. Effect of the temporal scale of observation, site quality, and thinning. *Forest Ecology and Management*, 460(117879). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.117879>
- Ray, D. G., Barton, J. W., & Lendemmer, J. C. 2015. Lichen community response to prescribed burning and thinning in southern pine forests of the Mid-Atlantic coastal plain, USA. *Fire Ecology*, 11(3), 14–33.
- Ring, E., & Sikström, U. 2024. Environmental impact of mechanical site preparation on mineral soils in Sweden and Finland—a review. *Silva Fennica*, 58(1).
- Roberge, J.-M., Laudon, H., Björkman, C., Ranius, T., Sandström, C., Felton, A., Sténs, A., Nordin, A., Granström, A., & Widemo, F. 2016. Socio-ecological implications of modifying rotation lengths in forestry. *Ambio*, 45, 109–123.
- Rominger, E. M., Robbins, C. T., Evans, M. A., & Pierce, D. J. 2000. Autumn foraging dynamics of woodland caribou in experimentally manipulated habitats, northeastern Washington, USA. *The Journal of Wildlife Management*, 160–167.
- Roos, U., Adler, S., Lind, T., & Sandström, P. 2025. Ground lichen cover and response in relation to forest characteristics in Sweden 1993–2023. *Global Ecology and Conservation*, e03946.
- Rosqvist, G. C., Inga, N., & Eriksson, P. 2022. Impacts of climate warming on reindeer herding require new land-use strategies. *Ambio*, 51(5), 1247–1262.

- Roturier, S., Bäcklund, S., Sundén, M., & Bergsten, U. 2007. Influence of ground substrate on establishment of reindeer lichen after artificial dispersal. *Silva Fennica* 41(2), 269–280.
- Roturier, S., & Bergsten, U. 2006. Influence of soil scarification on reindeer foraging and damage to planted *Pinus sylvestris* seedlings. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 21(3), 209–220.
- Roturier, S., Jensen, J., Nutti, L.-E., Barbillon, P., Ollier, S., & Bergström, D. 2024. Assessing the restoration and the dispersal of reindeer lichen after forest fire in northern Sweden: Results after eleven growing seasons. *Ecological Engineering*, 209, 107415.
- Roturier, S., Ollier, S., Nutti, L.-E., Bergsten, U., & Winsa, H. 2017. Restoration of reindeer lichen pastures after forest fire in northern Sweden: Seven years of results. *Ecological Engineering*, 108, 143–151.
- Roturier, S., Picard, J., Cogos, S., & Spataro, T. 2023. Influence of prescribed burning on reindeer winter pastures at landscape scale in northern Sweden: A modelling approach. *Ambio*, 52(2), 453–464.
- 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.
- Roturier, S., Sundén, M., & Bergsten, U. 2011. Re-establishment rate of reindeer lichen species following conventional disc trenching and HuMinMix soil preparation in *Pinus*-lichen clear-cut stands: a survey study in northern Sweden. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 26(2), 90–98.
- Saksa, T., Miina, J., Haatainen, H., & Kärkkäinen, K. 2018. Quality of spot mounding performed by continuously advancing mounders. *Silva Fennica*, 52(2).
- Sámediggi. (2020). Rennäringens tillstånd 2020. Rapport, Sametinget. Kiruna.
- Sandström, C., Moen, J., Widmark, C., & Danell, Ö. 2006. Progressing toward co-management through collaborative learning: forestry and reindeer husbandry in dialogue. *The International Journal of Biodiversity Science and Management*, 2(4), 326–333.
- Sandström, P., Cory, N., Svensson, J., Hedenås, H., Jougda, L., & Borchert, N. 2016. On the decline of ground lichen forests in the Swedish boreal landscape: Implications for reindeer husbandry and sustainable forest management. *Ambio*, 45, 415–429.
- Sikstrom, U., Hjelm, K., Hanssen, K. H., Saksa, T., & Wallertz, K. 2020. Influence of mechanical site preparation on regeneration success of planted conifers in clearcuts in Fennoscandia—a review. *Silva Fennica*, 54(2).
<https://doi.org/https://doi.org/10.14214/sf.10172>
- Simard, S. W., Blenner-Hassett, T., & Cameron, I. R. 2004. Pre-commercial thinning effects on growth, yield and mortality in even-aged paper birch stands in British Columbia. *Forest Ecology and Management*, 190(2-3), 163–178.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foreco.2003.09.010>
- Simonsen, R. 2013. Optimal regeneration method—planting vs. natural regeneration of Scots pine in northern Sweden. *Silva Fennica*, 47(2), 1–23.

- Skjenneberg, S. 1989. Reindeer husbandry in Fennoscandia. Bokkapitel 11 i: Wildlife production systems: Economic Utilisation of wild ungulates.
- Skogsstyrelsen. 2007. Kvävegödsling av skogsmark. Skogsstyrelsen meddelande 2–2007
- Skogsstyrelsen. 2019. Skogsvårdslagstiftningen. Skogsstyrelsen.
- Skogsstyrelsen. 2021. *Statistikdatabas*. Sveriges officiella statistik. Senast uppdaterad: 2025-06-02.
<https://pxweb.skogsstyrelsen.se/pxweb/sv/Skogsstyrelsens%20statistikdatabas/?rxid=03eb67a3-87d7-486d-acce-92fc8082735d> [2026-03-10]
- Skogsstyrelsen. 2023. Staten som föregångare i hållbart skogsbruk inom renkötselområdet. Regeringsuppdrag, Rapport 2023/20.
- Skogsstyrelsen. 2025. Åtgärder för ökad skogsgödsling – system, arealer, styrmedel och konsekvenser. Regeringsuppdrag. Rapport 7–2025.
- SLU. 2025. Skogsdata 2025. aktuella uppgifter om de svenska skogarna från SLU Riksskogstaxeringen [Forest statistics 2025: current data about the Swedish forests, from SLU, The Swedish national forest inventory].
- Smolander, A., Saarsalmi, A., & Tamminen, P. 2015. Response of soil nutrient content, organic matter characteristics and growth of pine and spruce seedlings to logging residues. *Forest Ecology and Management*, 357, 117–125.
- Stevenson, S. K. 1990. Managing second-growth forests as caribou habitat. *Rangifer*, 139–144.
- Strengbom, J., & Nordin, A. 2008. Commercial forest fertilization causes long-term residual effects in ground vegetation of boreal forests. *Forest Ecology and Management*, 256(12), 2175–2181.
- Tonteri, T., Hallikainen, V., Merilä, P., Miina, J., Rautio, P., Salemaa, M., & Tolvanen, A. 2022. Response of ground macrolichens to site factors, co - existing plants and forestry in boreal forests. *Applied Vegetation Science*, 25(4), e12690.
- Turunen, M. T., Rasmus, S., Järvenpää, J., & Kivinen, S. 2020. Relations between forestry and reindeer husbandry in northern Finland–Perspectives of science and practice. *Forest Ecology and Management*, 457, 117677.
- Vistnes, I., & Nellemann, C. 2008. The matter of spatial and temporal scales: a review of reindeer and caribou response to human activity. *Polar biology*, 31, 399–407.
- Vistnes, I., Nellemann, C., Jordhøy, P., & Strand, O. 2001. Wild reindeer: impacts of progressive infrastructure development on distribution and range use. *Polar biology*, 24, 531–537.
- Webb, E. T. 1998. Survival, persistence, and regeneration of the reindeer lichens, *Cladina stellaris*, *C. rangiferina*, and *C. mitis* following clearcut logging and forest fire in northwestern Ontario. *Rangifer*, 41–47.
- Westin, J., Helmersson, A., & Stener, L.-G. 2016. Arbetsrapport 895, Förädling av lärk i Sverige. – Kunskapsläge och material. Skogforsk 70 s.