



Skogens egenskaper på lavmark och dess förändring inom renskötseområdet

- baserat på riksskogstaxeringsdata

*Forest characteristics on ground lichens and its change within the Swedish reindeer husbandry area
- based on data from Swedish National Forest Inventory*

Oscar Andersson & Johan Persson

Kandidatarbete • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för skogsvetenskap
Institutionen för Skogens ekologi och skötsel
Jägmästarprogrammet
Kandidatarbeten i skogsvetenskap • Nr 2023:02
Umeå 2023



Skogens egenskaper på lavmark & dess förändring inom renskötseområdet - baserat på riksskogstaxeringsdata

Forest characteristics on ground lichens and its change within the Swedish reindeer husbandry area - based on data from Swedish National Forest Inventory

Oscar Andersson & Johan Persson

Handledare: Torgny Lind, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skoglig resurshushållning

Examinator: Marcus Klaus, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skogens ekologi och skötsel

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E

Kurstitel: Självständigt kandidatarbete i skogsvetenskap

Kurskod: EX0911

Program/utbildning: Jägmästarprogrammet

Kursansvarig inst.: Institutionen för skogens ekologi och skötsel

Utgivningsort: Umeå

Utgivningsår: 2023

Omslagsbild: Inger Marie Gaup Eira, IMGEIRA

Upphovsrätt: Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.

Serietitel: Kandidatarbeten I Skogsvetenskap

Delnummer i serien: 2023:02

Nyckelord: lav, marklav, renlav, cladonia spp., lavmark, renskötseområdet, renskötsel, rennäring, skogsbruk, skog, egenskaper, skogsegenskaper

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för skogsvetenskap

Institutionen för Skogens ekologi och skötsel

Sammanfattning

Skogsbruket och renskötelsen verkar idag på samma marker, vilka nyttjas för råvara och som betesmark. Renskötelsen är beroende av skogar med bottenskikt av lav- eller lavrik typ då marklav är en essentiell födotillgång för renen vintertid. Denna studie analyserade egenskaper för skog på lavmark samt undersökte hur utvecklingen sett ut mellan 1985 och 2018 inom det svenska renskötelsesområdet, baserat på data från svenska Riksskogstaxeringens inventeringar. Utöver analys av egenskaper och förändring undersöktes även lavmarkens geografiska fördelning.

Resultat visar att skog på lavmark generellt är gles med högt ljusinsläpp. Arealen lavmark har minskat kraftigt inom renskötelsesområdet och kvalitén på kvarvarande lavmark har försämrats vilket innebär en minskad fodertillgång för renen. Endast en mindre andel lavmark finns kustnära, vilket är det område där behovet av lavmark som bete generellt är högt vintertid.

Nyckelord: lav, marklav, renlav, cladonia spp., lavmark, renskötelsesområdet, renskötelse, rennäring, skogsbruk, skog, egenskaper, skogsegenskaper

Abstract

Forestry and reindeer husbandry uses the same land areas, for wood production and as grazing areas, respectively. The reindeer husbandry is dependent on forests with ground lichen as it is an essential food source for the reindeers during winter. This study analysed, characteristics of forest with ground lichens and examined the change of these forests between 1985 and 2018 within the Swedish reindeer husbandry area, based on data from the Swedish National Forest Inventory. In addition to analysis of characteristics and change, the geographical distribution of the ground lichen was also investigated.

Study results shows that forests in areas with ground lichens is sparse with generally high light penetration. The overall areal distribution of ground lichens has declined in the reindeer husbandry area and the quality of the remaining areas with ground lichens has deteriorated, which means a decreased food source for the reindeers. Only a small part of the area with ground lichens are located in coastal areas, where the need of ground lichens to graze is generally high during winter.

Keywords: lichens, ground lichens, cladonia spp., reindeer husbandry area, reindeer husbandry, forestry, forest, characteristics

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	7
Figurförteckning.....	8
Förkortningar.....	9
1. Inledning	10
1.1 Bakgrund.....	10
1.1.1 Renskötsel i Sverige	10
1.1.2 Renskötsel & skogsbruk	11
1.1.3 Lavmark & dess egenskaper	11
1.1.4 Lavmark över tid	12
1.2 Problemformulering.....	13
1.3 Syfte & frågeställningar.....	14
1.4 Avgränsningar	14
2. Material & metod	15
2.1 Material	15
2.2 Variabler & definitioner.....	17
2.3 Metod	18
3. Resultat	19
3.1 Grundyta	19
3.2 Slutenhet.....	20
3.3 Krontäckning	20
3.4 Övriga skogliga variabler	22
3.5 Geografisk fördelning.....	23
3.6 Förändring över tid.....	23
4. Diskussion	25
4.1 Utvärdering & kritik av metoden.....	25
4.2 Diskussion av resultat.....	26
5. Slutsatser.....	30
Referenser.....	32
Tack	35
Bilaga 1: Kommuner och län i renskötselområdet	36
Bilaga 2: Gränsvärde	37
Bilaga 4: Övriga resultat.....	38

Tabellförteckning

Tabell 1 Arealen lavmark har minskat kraftigt mellan inventeringsåren 1985 och 2018. Tabellen visar areal lavmark fördelat på län inom studieområdet, bottenskikt samt inventeringsperiod.....	24
Tabell 2 Data från Excel som visar hur beräkningar gjorts för att dra slutsatser om gränsvärde. I detta fall för att beräkna vid vilken grundyta den allokerade andelen utgör 95% av totala arealen lav- eller lavrik typ för inventeringarna 2018. Gränsen visas i tabell som rött streck.....	37

Figurförteckning

Figur 1 Illustration av det svenska renskötselområdet uppdelat i 51 samebyar. Illustratör: Anders Sunesson (Sametinget 2022).....	16
Figur 2 Schematisk bild för klassning av bottenskikt (Riksskogstaxeringen 2020a)	18
Figur 3 Fördelning av areal lavmark med hänseende på grundyta. Data redovisas från 2018 (grön) och 1985 (röd) för att se skillnader mellan inventeringsåren.	19
Figur 4 Fördelning av areal lavmark med hänseende på slutenhet. Data redovisas från 2018 (grön) och 1985 (röd) för att se skillnader mellan inventeringsåren.	20
Figur 5 Fördelning av areal lavmark med hänseende på krontäckning. Data redovisas från 2018.....	21
Figur 6 Fördelning av arealen skogsmark med hänseende på bottenskikt och krontäckning. Data redovisas från 2018.	21
Figur 7 Fördelning av areal lavmark med hänseende på geografisk placering, kust eller inland. Data redovisas från 2018 (grön) och 1985 (röd) för att se skillnader mellan inventeringsperioderna.....	23
Figur 8 Förändring av areal lavmark inom renskötselområdet mellan inventeringsperiod 1985 och 2018.	24
Figur 9 Fördelning av areal lavmark med hänseende på beståndsålder, %. Data redovisas från 2018 (grön) och 1985 (röd) för att se skillnader mellan inventeringsåren.	38
Figur 10 Fördelning av areal lavmark med hänseende på huggningsklass. Data redovisas från 2018 (grön) och 1985 (röd) för att se skillnader mellan inventeringsåren.	38
Figur 11 Fördelning av areal lavmark med hänseende på ståndortsindex baserat på ståndortsegenskaper. Data redovisas från 2018 (grön) och 1985 (röd) för att se skillnader mellan inventeringsåren	39
Figur 12 Fördelning av areal lavmark med hänseende på medelhöjd. Data redovisas från 2018 (grön) och 1985 (röd) för att se skillnader mellan inventeringsåren.	39
Figur 13 Fördelning av areal lavmark med hänseende på stamantal. Data redovisas från 2018 (grön) och 1985 (röd) för att se skillnader mellan inventeringsåren.	40
Figur 14 Fördelning av areal lavmark med hänseende på jordart. Data redovisas från 2018 (grön) och 1985 (röd) för att se skillnader mellan inventeringsåren.	40
Figur 15 Fördelning av areal lavmark med hänseende på markfuktighetsklass. Data redovisas från 2018 (grön) och 1985 (röd) för att se skillnader mellan inventeringsåren.	41

Förkortningar

A1	Kalmark
A2	Olämplig slyskog
BB	Befintligt bottenskikt
BPY	Beaktad provyteareal
B1	Plantskog
B2	Ungskog under 3 m
B3	Ungskog lägst 3 m
C1	Ogallrad gallringsskog
C2	Gallrad klen gallringsskog
C3	Gallrad grov gallringsskog
C4	Äldre gallringsskog
D1	Äldre skog som inte uppnått slutavverkningsålder
D2	Äldre skog som uppnått slutavverkningsålder
DSS	Decision support system
RT	Riksskogstaxeringen
SKA22	Skogliga konsekvensanalyser 2022

1. Inledning

1.1 Bakgrund

1.1.1 Renskötsel i Sverige

Renskötsel får idag bedrivas på omkring halva Sveriges landareal (Sametinget 2022a) i enlighet med Rennäringslagen (SFS 1971:437). Renskötseln är förbehållen samerna, vilket innebär att renskötselrätten i Sverige endast tillkommer det samiska folket (ibid.). Renskötseln har såväl nu som genom tiderna haft stor kulturell och ekonomisk betydelse för samer i Fennoskandia (Staaland & Nieminen 1993). Idag får renskötsel utövas av samer endast då de är medlem i en sameby, vilket är en ekonomisk och administrativ sammanslutning som ansvarar för renskötseln inom samebyns geografiska område (Sametinget 2022a). Ordet sameby hänvisar både till sammanslutningen och ett geografiskt område. I Sverige finns det 51 samebyar från norra Dalarna i söder till landsgränserna mot Norge i väst och Finland i norr (Figur 1). Enligt de årliga sammanställningarna över renlängder som de enskilda samebyarna skickar in till Länsstyrelsen fanns det 240 314 renar år 2020 i vinterjord fördelade på 4 598 renägare (Sametinget u.å). Av renägarna är 85% bosatta i Norrbottens län (Sametinget 2022a). Under det senaste århundradet har antalet renar, med viss variation, varit omkring 250 000 (Käyhkö & Horstkotte 2017).

Sveriges 51 samebyar är uppdelade i fjäll-, skogs- och koncessionssamebyar beroende på vilken typ av renskötsel som bedrivs, där fjällsamebyar är vanligast (Käyhkö & Horstkotte 2017). Det som utmärker fjällsamebyar är att renhjorden flyttas mellan sommar- och vinterbetesland där sommarbetet oftast sker i fjällområden och vinterbetet sker mer låglänt och ibland ända ut mot kusten. Flytten sker under förvintern (november-december) och om möjligt efter urgamla flyttleder. Industriaktiviteter som gruvor, bilvägar eller järnvägar kan skära av dessa flyttleder och då kan flytten till betesområdet ske med lastbil (Sametinget 2022a). Renskötselns årscykel ser lite annorlunda ut än den vi normalt är vana vid. Året delas upp i åtta årstider vilka baseras på renens årscykel och tillgången på bete (Skogskunskap 2022). Under barmarkssäsongen finns det flera potentiella födokällor för renen, men under vintern är födotillgången avsevärt försämrad. På vinterbetesmarken, d.v.s. under förvintern (nov – dec), vintern (dec – mar) och vårvintern (nov – apr), består renens föda huvudsakligen av marklavar alternativt hänglavar eller andra kärleväxter (Heggberget et al. 2002). Vintertid är

lavtillgången den huvudsakliga begränsande faktorn för renskötelsen och en tydlig flaskhals för renskötare (Jonsson Čabrajič et al. 2010; Sandström et al. 2016).

1.1.2 Renskötsel & skogsbruk

Sveriges samer har enligt rennäringslagen rätt att bedriva renskötsel, vilket bland annat innebär att de har rätt till fritt renbete på annans mark (SFS 1971:437). I modern tid har renskötseln stött på ökad konkurrens om markutnyttjande från exempelvis skogsbruk (Valinger et al. 2018). Konflikten mellan skogsbruk och renskötsel har sitt ursprung i den ökande användningen av skogsland i norra Sverige under det sena 1800-talet (Östlund et al. 1997). Skogsindustrin såg stora möjligheter att öka sin produktion genom att bruka de stora skogarna i norr, vilket ledde till en ökad avverkning och intensifierat skogsbruk. Samtidigt bedrevs renskötsel sedan länge i området, och renarna var beroende av glesa och öppna områden för sin föda och överlevnad. De ökade avverkningarna och det intensifierade skogsbruket ledde till en minskning av de glesa skogsmarkerna och därmed en minskning av potentiell betesmark (Berg et al. 2008). Detta har i sin tur lett till konflikter mellan skogsindustrin och renskötseln, där renskötare har kämpat för att skydda sina betesmarker och minska effekterna av skogsbruket på sin verksamhet (ibid).

En studie av Berg et al. (2008) påvisar att 30–50% av vinterbetesmarkerna i Norrbotten gått förlorat senaste århundradet. Detta i huvudsak på grund av ett förändrat och intensivare skogsbruk. Enligt Widmark (2009) har konflikten varit särskilt intensiv i norra Sverige där både skogsindustrin och renskötseln har stor ekonomisk betydelse. Trots många försök att hitta lösningar på konflikten har det varit svårt att hitta en balans mellan de två verksamheterna och undvika negativa konsekvenser för renskötseln. Konflikten mellan skogsbruk och renskötsel fortsätter att vara en av de stora utmaningarna för att främja en hållbar markanvändning i norra Sverige.

1.1.3 Lavmark & dess egenskaper

I Sveriges norra landskap är förekomsten av marklavar relativt omfattande jämfört med de södra delarna av landet (Hylander & Esseen 2005). Marklavar har stor betydelse för ekosystemet i det norra barrskogsbältet då de genom sin samverkan med kvävefixerande bakterier bidrar till ökat näringsförråd i marken (ibid). Men marklavar är känsliga för föroreningar i luft och mark och kan användas som indikatorer och ge information om miljöförändringar (ibid). I flera studier (Kivinen et al. 2010; Miina et al. 2020; Sandström et al. 2016) visas det att marklavsskogar har minskat i utbredning under de senaste årtiondena. Skogsbruk, gruvdrift samt luftföroreningar och klimatförändringar benämns av Plitt (1924) som faktorer som påverkar marklavar negativt.

Renlav är en typ av marklav som tillhör gruppen *Cladina*, som är en undergrupp till det stora lavsläktet *Cladonia*. Renlav har en karakteristisk växtform med en upprest, buskliknande struktur som består av flera grenar som delar sig från en gemensam bas. Lav är en organism som består av en svamp och en alg som lever i symbios (Hylander & Esseen 2005).

Riksskogstaxeringen (RT) beskriver marklavsskogar som en skogstyp med tall (*Pinus sylvestris*) som det dominerande trädslaget där markvegetationen är rik på lavar. Skog med marklav är ofta gles vilket leder till ett högt ljusinsläpp. Lav- och lavrik typ är markvegetationstyper som kännetecknas av att den domineras av lavar. Dessa förekommer oftast på karga, näringsfattiga och torra marker såsom vissa barrskogar och fjäll (Riksskogstaxeringen 2020b). För att trivas i svenska boreala skogar behöver marklav tillgång till tillräckligt med ljus för att algerna ska kunna genomföra fotosyntes och producera energi (Benedict 1990). Marklavar är väl anpassade för att klara av de extrema förhållandena i fjällområden med en långsam tillväxt och förmåga att lagra vatten (ibid).

1.1.4 Lavmark över tid

Under de senaste 60 åren har skogen i Sverige genomgått betydande förändringar i struktur och sammansättning framför allt på grund av mänsklig påverkan. Dessa förändringar har haft en betydande inverkan på många olika aspekter av skogsekosystemet, inklusive marklavar, som har visat sig vara särskilt känslig för förändringar i skogens struktur (Sandström et al. 2016). Flera vetenskapliga studier (Kivinen et al. 2012; Sandström et al. 2016) har undersökt hur förändringar i skogens struktur och sammansättning från 1980-talet fram till idag har påverkat marklavar. Studien av Kivinen et al. (2012) visade att förekomsten av marklavar minskade kraftigt i samband med intensivt skogsbruk och avverkning, vilket ledde till en minskning av lavarnas livsmiljöer. Studien av Sandström et al. (2016) visade att omfattningen lavrika marker har minskat med 71% sedan 50-talet. Samma studie fann att skogsbränder och ökade luftföroreningar också hade en negativ inverkan på förekomsten av marklavar.

Eggers et al. (u.å) visar hur renskötsel och skogsbruk påverkar sammansättningen av markvegetationen, inklusive marklavar, i subarktiska skogar i Sverige. Studien visade att renskötsel och skogsbruk kan samverka för att påverka markvegetationen och att det kan leda till ökad täckning av marklavar. Ett fortsatt brukande av skogar med marklav som idag kommer leda till en fortsatt minskning av lavtäckningen enligt Eggers et al. (u.å).

Sammanfattningsvis visar flera vetenskapliga studier att förändringar i skogens struktur från 1950-talet fram till idag i Sverige har haft en betydande inverkan på förekomsten av marklavar (Jonsson Čabrajč et al. 2010; Kivinen et al. 2012; Sandström et al. 2016). Denna förändring i skoglig struktur kan beskrivas med hjälp av olika skogliga variabler som beståndsålder, grundyta, slutenhet, stamtäthet och trädslag etcetera. Kvalitén på lavmark, dvs. hur hög förekomsten av renlav är har dessutom försämrats i marklavskogarna, på grund av en kombination av mänskliga och naturliga påverkansfaktorer. Detta har en negativ inverkan på renskötsel bland annat som är beroende av dessa vegetationstyper.

En studie av Kivinen et al. (2012) undersökte skogsfragmentering och landskapsförändring i Norrbotten för renskötsel i Sverige. Forskarna använde satellitbilder för att analysera landskapets förändringar under en period på 40 år och studien visade att skogsfragmenteringen hade ökat markant under den undersökta perioden. Vilket har påverkat renbete och en viktig del av traditionell

samisk kultur då det lett till minskade betesmarker och därmed minskade möjligheter för samerna att bedriva traditionell renskötsel

Den senaste skogliga konsekvensanalysen för hela landet (SKA22) med syftet att undersöka hur olika skogliga scenarier kan påverka skogens ekologi, produktion, klimatpåverkan och sociala värden fram till år 2050 visar att arealen med potential för marklavar minskar kraftigt i framtiden. Oavsett vilket scenario som studerats förväntas arealen lavmark halveras fram till 2050 och minska till mindre än en femtedel av dagens nivå om 100 år. Det är också värt att notera att denna minskning sker i samma mån i både naturvårdsavsatta områden, hänsynsytor och på virkesproduktionsmark (Skogsstyrelsen 2022).

1.2 Problemformulering

Som nämnts i tidigare avsnitt är renskötseln beroende av skogar med bottenskikt av lav-, eller lavrik typ då det är en av de i särklass största begränsande faktorerna för dagens renskötsel. Detta då marklavar är en essentiell födotillgång vintertid, vilket behandlas i inledningen. Samtidigt som marklavar är oerhört viktiga för renskötseln är de även väldigt känsliga för habitatförändring. Såsom markstörningar och tätare skogar, vilket dagens skogsbruk ofta leder till. För att möjliggöra en lösning på problemet och bevara befintlig lav- och lavrik mark samt gynna en framtida positiv utveckling behövs kunskap inom området. Skogsbruket kommer även fortsättningsvis verka inom samma områden som renskötseln. Samexistens mellan dessa näringar innehåller, och kommer även i fortsättningen innehålla utmaningar. Men ökad kunskap, samförstånd och samarbete kommer verka för en bättre och mindre konfliktbetonad samexistens.

Vad är problemet? Lavmark ser ut att minska i utbredning eller försvinna på många platser. I början av 1900-talet var selektiv avverkning den vanligaste metoden för att avverka skog (Berg et al. 2008). Detta gynnade marklav eftersom skogarna blev glesa och mer ljus nådde markvegetationen, vilket i sin tur gynnade renbetet. Idag minskar dock marklavsrika skogar kraftigt på grund av förändrade skogsskötselmetoder, vilket har medfört sämre förutsättningar för laven. Sedan 1950-talet har föryngringsavverkning med efterföljande markberedning nästan helt ersatt selektiva avverkningsmetoder vilket har lett till tätare och mer växtliga skogar som begränsar ljusinsläppet till markvegetationen (Jonsson Čabrajč et al. 2010, Kivinen et al. 2012). Det är viktigt att vara medveten om och förstå denna historiska utveckling för att kunna hantera problemet med minskade marklavsrika skogar idag.

Tidigare kunskap om ämnet finns i studier om renskötsel och skogsbruk och hur renbete påverkar marken och hur skogsbruk påverkar skogen. Det saknas dock omfattande studier gällande en ingående beskrivning av skogens egenskaper på lavmark. I studien av Jonsson Čabrajč et al. (2010) undersöks olika modeller för att förutsäga tillväxten av matt-bildande lavar på landskapsnivå. Studien av Kivinen et al. (2012) undersökte skogsfragmenteringen och landskapsförändringen i ett renskötselområde och hur det har minskat renbetet.

Horstkotte (2019) undersökte hur marklavssamhällen förändrades över tid i skogar med olika historiska störningsregimer och hur stor sannolikheten var att få lav till ett område. Det saknas i alla dessa studier en genomgående beskrivning av skogens egenskaper på lavmark utifrån flera olika skogliga variabler. Det skiljer denna studie från andras.

1.3 Syfte & frågeställningar

Syftet med detta arbete är att genom tolkning och analys av data från den svenska Riksskogstaxeringen beskriva egenskaper för skog på lavmark, dess förändring och fördelning inom renskötseområdet. Samt att utifrån det kunna dra slutsatser om hur skogens egenskaper bör vara för att bevara och gynna lav- och lavrik mark. Data från 1980-talet och 2010-talet används för att undersöka om det skett någon förändring av skogens egenskaper på lavmark över tid. Analys av en sådan förändring kan bidra till ökad förståelsen över hur lavtillgången påverkas av ett aktivt brukande av skogen som formar skogslandskapet och påverkar skogars struktur.

Syftet nås genom att arbeta mot följande uppsatta frågeställningar:

- Vilka egenskaper har skog på lavmark?
- Var geografiskt i renskötseområdet finns lavmarken?
- Har det skett någon förändring av lavmark över tid?

1.4 Avgränsningar

Studien avgränsas till data från RT's inventeringsperiod 1985 (1983–1987) och 2018 (2016–2020). Äldre data från RT's inventeringar innehåller information kring markvegetation, men är ej lämpliga för denna studie då inventeringarna skiljer sig från nyare, vilket skulle komplicera jämförelse av data. Studiens omfattning begränsas till marklavar (*Cladina spp.*). Hänglavar (*Bryoria spp.*) behandlas inte i denna studie men utgör också ett viktigt bete för ren speciellt när marklavar är svåråtkomliga. Endast provytor med produktiv skogsmark behandlas i denna studie, då det inom detta ägoslag sker förändringar av skogens egenskaper kopplat till aktivt skogsbruk. Studieområdet begränsas till renskötseområdet. Urval av variabler som beskriver skogens egenskaper på lavmark (lav- och lavrik typ) har valts ut med bakgrund av resultat från tidigare studier, se avsnitt 2.3. Lavrik vitmossetyp involveras ej i lavmark i denna studie på grund av försumbara arealer som medför stor osäkerhet i analyser av förändringar.

2. Material & metod

2.1 Material

Indata - Riksskogstaxeringen

Studien baseras på RT's inventeringsdata från två inventeringsperioder på 5 år vardera, 1983–1987 och 2016–2020. Data omfattar 11 614 provytor från inventeringsperiod 1985 och 17 470 provytor från inventeringsperiod 2018. RT samlar in data genom årlig inventering av Sveriges skog och skogsmark. Detta sker genom en stickprovsinventering där Sveriges yta är täckt av inventeringstrakter i ett systematiskt nät. Trakterna består av ett antal provytor som antingen är tillfälliga eller permanenta. Fältinventering av trakter sker manuellt av taxeringslag (Riksskogstaxeringen 2020b). Data samlas in som beskriver skogens struktur och funktioner som trädslagsammansättning, trädens höjd och diameter, ålder, markens bonitet. Andelen död ved och dess nedbrytningsstadie, förekomsten av markvegetation, grundyta, stammar per hektar, skador och angrepp av insekter, svampar eller andra skadedjur.

Fridman et al. (2014) skriver om hur RT har anpassats efter förändrade krav under det senaste seklet som följd av att skogsbruket och dess förvaltning har förändrats mycket sedan RT startade på 1920-talet. Författarna beskriver också hur RT har utvecklats och anpassats för att möta nya behov och krav. Till exempel har mätningar och analysmetoder förfinats. Nya variabler har lagts till för att ta hänsyn till nya skogliga intresseområden såsom biologisk mångfald och klimatförändringar. Författarna poängterar också vikten av att ha en lång tidsserie av data för att kunna följa skogens utveckling över tid och göra relevanta analyser.

En av de stora styrkorna är att inventeringar av RT har genomförts regelbundet och systematiskt sedan 1923, vilket ger en kontinuerlig tidsserie av data. Detta gör det möjligt att följa förändringar i skogens tillstånd över tid och analysera långsiktiga trender. En annan styrka är att RT är standardiserad och baserad på en fast metodik med förfiningar genom åren, vilket gör att data från olika tidpunkter och platser kan jämföras med varandra. Detta ger en grundläggande förutsättning för att kunna göra generaliseringar och dra slutsatser om skogens tillstånd.

Flera studier har undersökt precisionen i RT's mätningar, inklusive Toet et al (2007) och Kempe (2017). Dessa studier visar på varierande precision i RT's mätningar, medan Kempe (2017) pekar på betydande förbättringspotential för att

öka precisionen i förändringsskattningar. Dock menar Kempe (2017) att RT är en av de mest omfattande och pålitliga källorna till data om skogstillståndet i Sverige. Men att precisionen i mätningarna kan variera beroende på olika faktorer, exempelvis kan precisionen vara högre för trädslag som gran och tall jämfört med björk eller asp. Generellt har vanligt förekommande företeelser lägre medelfel.

En viktig faktor som påverkar precisionen i RT's mätningar är viktningen av provytorna. Kempe (2017) visar på fördelarna genom att använda en metod med vikter som minimerar medelfelet för förändringsskattningar där medelfelet kan minskas betydligt i vissa fall. I denna studie har därför en viktad metod för areal använts på RT's data. Där summan av vikterna representerar ett glidande medelvärde som byggs av fem års data.

Studieområdet - Renskötselförvaltningsområdet

Det geografiska området för denna studie utgörs av det svenska renskötselförvaltningsområdet (61° N – 69° N, 12° E – 24° E) (Figur 1). Renskötselförvaltningsområdet utgörs av 45 kommuner inom 5 län (Bilaga 1). Urvalet har gjorts utifrån uppgifter från Sametinget där information finns om vilka kommuner som nyttjas av varje enskild sameby (Sametinget 2022b).



Figur 1 Illustration av det svenska renskötselförvaltningsområdet uppdelat i 51 samebyar. Illustratör: Anders Sunesson (Sametinget 2022)

2.2 Variabler & definitioner

Denna studie inriktades särskilt på variabler som beskriver täthet på skog såsom grundyta, slutenhet och krontäckning. Valet av att välja dessa variabler baseras på en studie av Jonsson Čabrajič et al. (2010) om trädens täthet som relaterar till ljusinsläpp till marken.

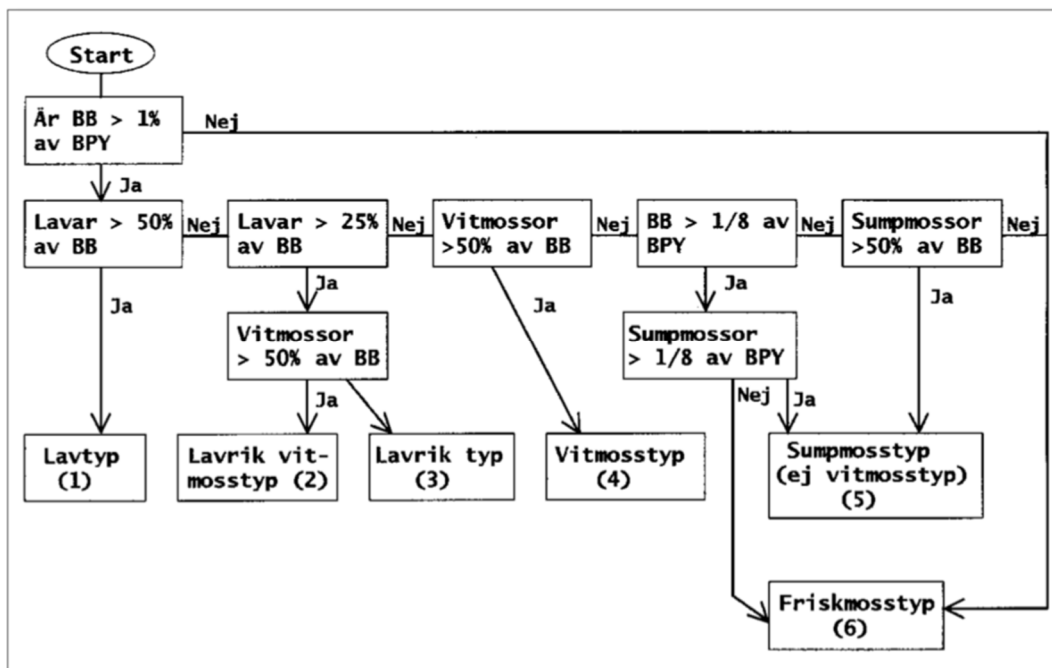
Baserat på tidigare studier beslutades att de variabler som kommer användas i denna undersökning för att beskriva skogens struktur är följande: grundyta, slutenhet, krontäckning, beståndsålder, huggningsklass, ståndortsindex (SIS), medelhöjd, stamantal, jordart, markfuktighetsklass.

I denna undersökning syftar slutenhet på tätheten av träd i skogen, det vill säga hur många träd som står på en given yta. Om medelhöjden bestäms genom att använda aritmetisk medelhöjd, så bestäms slutenheten som stamslutenhet, upp till en höjd av 7 meter. Baserat på antal huvudstammar per ha. Om medelhöjden är högre än 7 meter, bestäms slutenheten i stället som massaslutenhet. Där slutenheten bedöms utifrån diagram med medelhöjd och grundyta och kan anta ett värde mellan 0 - 1. Hög slutenhet innebär att träd täcker större delen av ytan, en låg slutenhet innebär att det finns mer öppna ytor mellan träden (Riksskogstaxeringen 2020b).

Enligt RT's fältinstruktioner mäts krontäckning genom att man bedömer hur stor del av himlen som skogsbeståndets kronor täcker när man står mitt i provytan. Krontäckningen bedöms sedan i procent, där en krontäckning på 0% innebär att inga kronor alls täcker himlen, och 100% innebär att himlen är helt täckt av kronor. En hög krontäckning innebär att skogen är tämligen tät och det finns inte mycket utrymme för ljus att tränga igenom till marken. En låg krontäckning innebär att det finns mer utrymme mellan träden och att mer ljus når marken. (Riksskogstaxeringen 2020b).

Lavmark

Lavmark i denna studie definieras av marker med bottenskikt som enligt flödeschemat är klassat som lavtyp eller lavrik typ (Figur 2). RT's fältinstruktioner använder sig av detta flödesschema för att bestämma bottenskiktet i provytorna. Den första åtgärden för att bestämma markvegetationen är att avgöra om befintligt bottenskikt (BB) täcker mer än 1% av beaktad provyteareal (BPY). Andra åtgärden är att skatta täckning av BB, om BB är större än 1% av BPY studeras relationen mellan lavar och mossor. Om lavarna täcker mer än 50% av BB klassas ståndorten som lavmark, annars mossmark. Om lavarna utgör mer än 25% men högst 50% av BB klassas markvegetationstypen som lavrik typ. Och om <50% klassas det som vitmossa annars som lavrik vitmosstyp.



Figur 2 Schematisk bild för klassning av bottenskikt (Riksskogstaxeringen 2020a)

2.3 Metod

Denna studie använder sig av data från RT's provvytor för att undersöka vilka egenskaper som utmärker skog på lavmark. Samt hur tillgången på lav i skogarna påverkas av skogarnas tillstånd och struktur i svenska renskötselområdet.

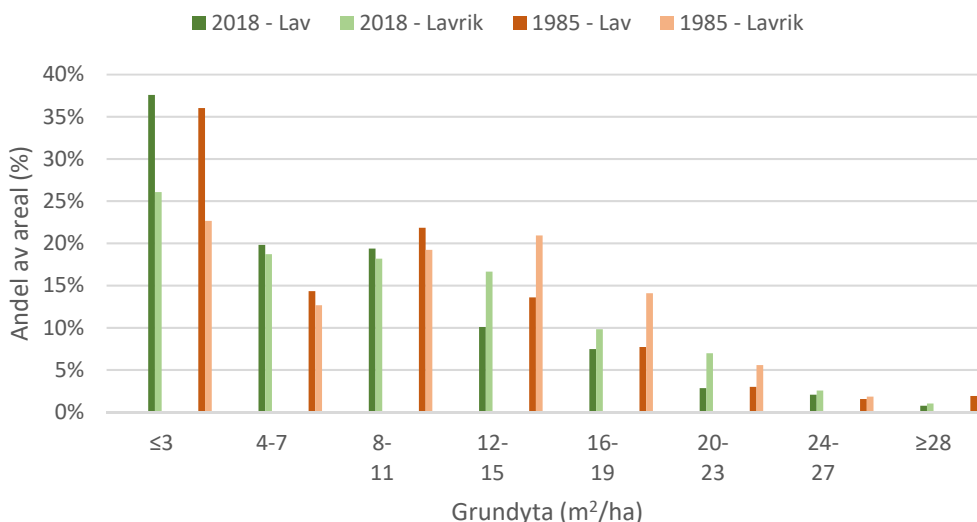
För att analysera data användes pivottabeller i Excel för att undersöka procentandelar och andelar areal av renskötselområdet som består av lav- och lavrik typ. Detta gäller på flertalet utvalda skogliga variabler (se avsnitt 2.3). För att dra slutsatser om vilka egenskaper som utmärker skogar på lavmark så användes ett gränsvärde på 95%. Allokerade andelar av areal beräknades för att bedöma var denna gräns finns för de skogliga variablerna som analyserades. Vidare gjordes diagram och tabeller för att tydligare kunna visualisera mönstret och dra slutsatser. Denna analysmetod gjordes på data från 2018 (2016–2020) och 1985 (1983–1987) vilket möjliggjorde en tidsmässig jämförelse av såväl egenskaper som omfattning och geografisk utbredning. För analys av geografisk fördelning skedde en klassificering av länsdelar i kust och inland. Denna indelning skedde utifrån RT's indelning av länsdelar (Riksskogstaxeringen 2020b) där länsdelar som angränsar till kust klassificerades som "kust", övriga som "inland".

3. Resultat

I detta avsnitt presenteras resultaten från studien för varje förklarande variabel definierad i avsnitt 2.3. Här redovisas också jämförelser mellan RT's inventeringar 1985 (1983–1987) och 2018 (2016–2020). Framgent anges endast inventeringstidpunkt som 1985 eller 2018 då RT data presenteras som medelvärde för 5 års indata. Vissa diagram och tabeller redovisas direkt i detta avsnitt, resterande finns redovisade i Bilagor.

3.1 Grundyta

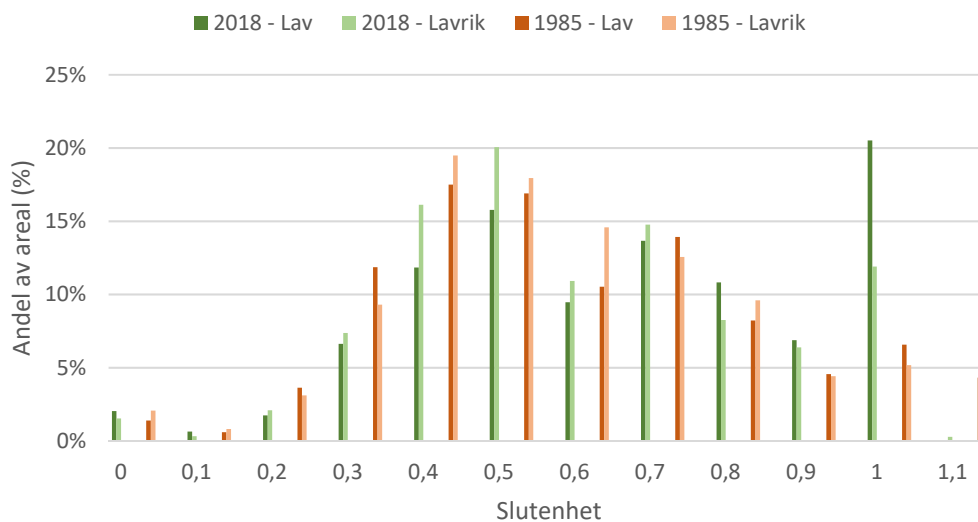
Grundyta är en variabel som beskriver skogens täthet och därmed en påverkan på marklavlar. Lavmark fanns främst i skogar med grundyta <20–23 m²/ha. Lavtyp påträffades i 95% av arealen vid en grundyta <20 m²/ha 1985, och <21 m²/ha 2018. Lavrik-typ fanns arealmässigt till 95% i skogar med en grundyta <22 m²/ha 1985, och <23 m²/ha 2018 (Figur 3 och Bilaga 2). För jämförelse visade inventeringsdata att medelgrundytan för all skog >7 m höjd i Sverige ökat till 18,8 m²/ha 2018, från 15,4 m²/ha 1985. Vilket motsvarar en ökning på ~22% på 33 år.



Figur 3 Fördelning av areal lavmark med hänseende på grundyta. Data redovisas från 2018 (grön) och 1985 (röd) för att se skillnader mellan inventeringsåren.

3.2 Slutenhhet

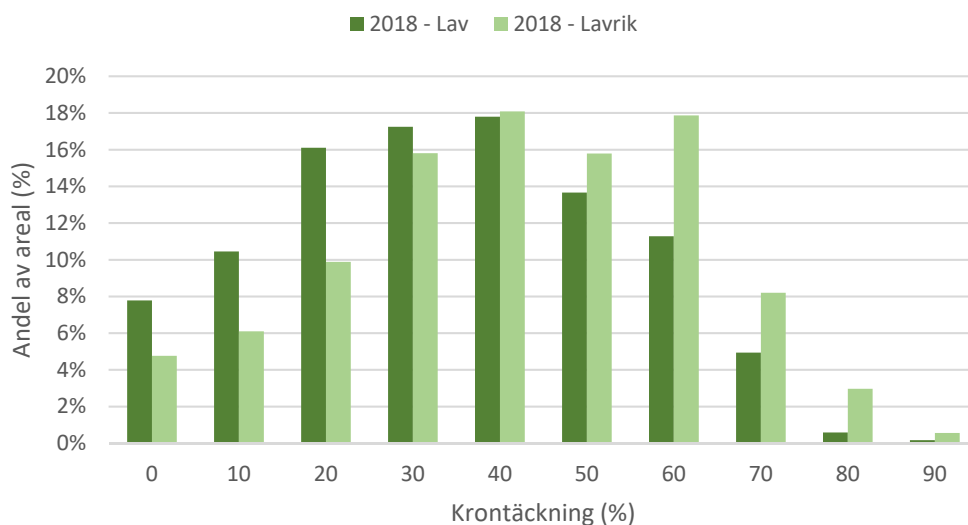
Studieresultat visade att hög andel lavmark fanns i skogar med slutenhet $>0,2$ (se avsnitt 2.2 för definition), medan det är låg andel under $0,2$. Detta mönster syns även på provytor från inventeringarna 1985, där skillnaden är minskad andel lav på slutenhet 1. Störst andel lavmark påträffades vid slutenhet $0,5$ 2018, och $0,4$ 1985 (Figur 4). Noterbart är även stor andel lavmark i skogar med slutenhet 1.



Figur 4 Fördelning av areal lavmark med hänseende på slutenhet. Data redovisas från 2018 (grön) och 1985 (röd) för att se skillnader mellan inventeringsåren.

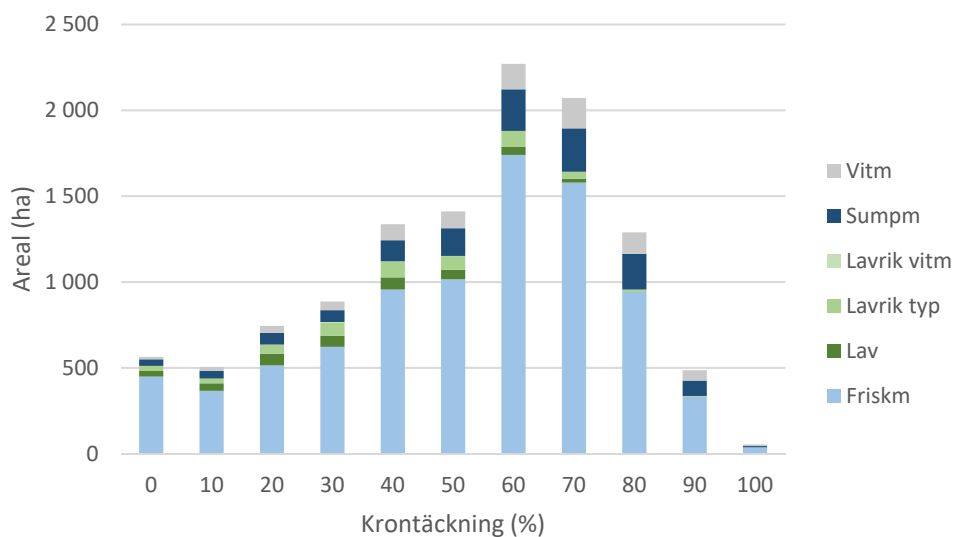
3.3 Krontäckning

Majoritet lavmark fanns i skogar med krontäckning på 70% och lägre (Figur 5). Data för krontäckning från 1985 saknas då RT ej inventerade krontäckning vid denna tidpunkt.



Figur 5 Fördelning av areal lavmark med hänseende på krontäckning. Data redovisas från 2018.

För jämförelse, visas nedan resultat över alla typer av bottenskikt. Störst andel skogsmark hade krontäckning på 60–70% (Figur 6). Vid jämförelse av olika bottenskikt var fördelningen av krontäckning varierande. Data visade att mark, dominerande av mossa fanns i skogar med högre krontäckning jämfört med lavmark.



Figur 6 Fördelning av arealen skogsmark med hänseende på bottenskikt och krontäckning. Data redovisas från 2018.

3.4 Övriga skogliga variabler

Figurer för nedan redovisade resultat finns under Bilaga 4.

Beståndsålder

Förekomsten av lav- och lavrik typ fanns mest i yngre skog och minskar i andel ju äldre skogen blir. 95% av laven fanns i skogar med ålder <170 år. Störst andel lavmark fanns i skogar med ålder 10 - 40 år och uppgick till 44%. För inventeringsperiod 1985 visade lavtillgången en jämnare fördelning över beståndsålder, med högst andel (37%) i skogar mellan 10 - 40 år (Figur 9). För jämförelse visade inventeringsdata att skogens medelålder i Sverige var 64 år 1985 och 63 år 2018.

Huggningsklass

Andelen lav fanns överrepresenterat i skogar med huggningsklass B1, B2, B3, samt C1 och D2. Dvs. ungskog och skog som inte haft någon åtgärd på flera år, samt äldre skog. Liten andel i A1 samt C2, C3, C4 och D1. Dvs. kalmark, gallringsskog samt äldre skog som ej uppnått lägsta slutavverkningsålder. För inventeringsperiod 1985 visade resultat att laven fanns i skogar med huggningsklass B1, B2, B3 samt C1 och D1, D2. Dvs ungskog och äldre skog (Figur 10).

SIS

Resultatet visade att 95% av arealen lavmark fanns på marker med ståndortsindex <18 för inventeringsperiod 1985 och 2018 (Figur 11).

Medelhöjd

Störst andel lavmark fanns 1985 och 2018 i skog upp till 4 meter för att sedan minska i omfattning vid medelhöjd 5 - 9 meter. En ökad andel syns igen i bestånd med medelhöjd på 10 - 18 meter (Figur 12). Den genomsnittliga medelhöjden i Sverige har ökat från 11,4 m 1985 till 13,3 m 2018.

Stamantal

Lavmark fanns i skogar där stamantalet understiger 2000 stammar/ha (Figur 13). Medelstamantalet i Sverige har ökat från 2511 stammar/ha 1985 till 3080 stammar/ha 2018.

Jordart

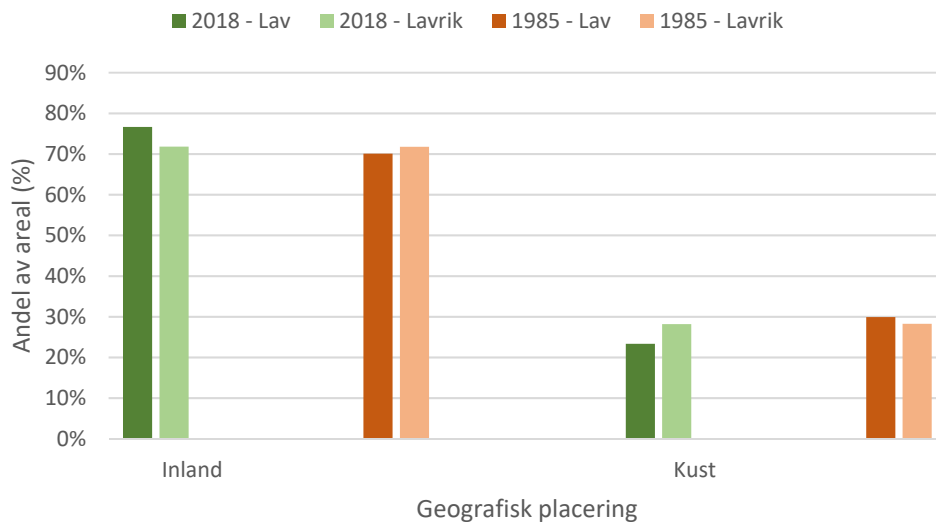
Störst andel lavmark fanns på moränmarker samt liten andel på sediment med låg- respektive högört som markvegetation (Figur 14).

Markfuktighetsklass

Tydliga argument för de hydrologiska förhållandenas påverkan uppkom när resultatet för var laven fanns i förhållande till markfuktighetsklass analyserades. Studieresultat visade att andel lavmark är högst på torra och friska marker. Låg andel lav på frisk-fuktig och fuktiga marker (Figur 15).

3.5 Geografisk fördelning

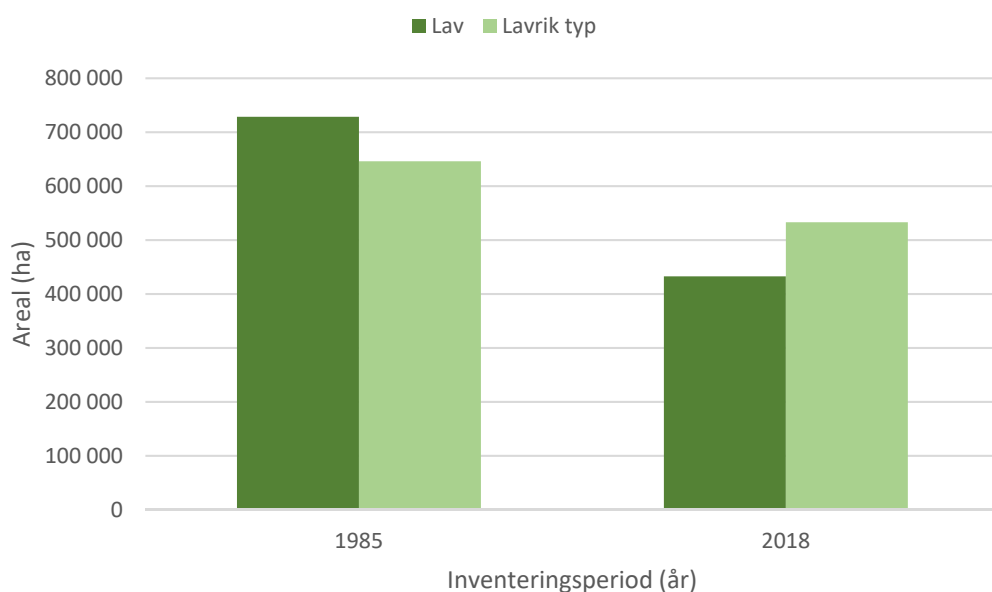
Den geografiska fördelningen baseras på en indelning av länsdelar i klasserna kust och inland (avsnitt 2.3). Resultat för inventeringsperiod 2018 visade att störst andel lavmark, 74%, återfanns i inlandet medan endast 26% fanns kustnära (Figur 7). Vid jämförelse av länen Norrbotten och Västerbotten, vilket kan vara intressant då många av dessa läns samebyar sträcker sig från kust till fjäll, visade resultatet att det i Norrbottens inland fanns ca 300 000 ha lavmark och endast drygt 100 000 ha lavmark kustnära. Detta att jämföra med Västerbotten vars fördelning av lavmark är mycket jämnare, ca 110 000 ha i inlandet och ca 94 000 ha kustnära. Denna redovisade data är från inventeringarna 2018. De äldre inventeringarna från 1985 visade liknande resultat, men med en något jämnare fördelning mellan inland och kust, 71% och 29%.



Figur 7 Fördelning av areal lavmark med hänseende på geografisk placering, kust eller inland. Data redovisas från 2018 (grön) och 1985 (röd) för att se skillnader mellan inventeringsperioderna.

3.6 Förändring över tid

Analys av data har, som redovisats tidigare, visat på mindre skillnader på egenskaper för lavmark för 2018 och 1985. I vidare kontext visade analys av inventeringsdata att arealen lavmark (lav- och lavrik typ kombinerat) har minskat i renskötselområdet från 1 374 595 ha (1985) till 965 634 ha (2018) (Tabell 2, Figur 8). Detta motsvarade en minskning på drygt 400 000 ha lavmark, där knappt 300 000 ha utgjordes av en minskning av lav-typ. Inventeringsdata visade att andel lavmark motsvarade 11,39% av all produktiv skogsmark inom studieområdet 1985 och 8,11% 2018. Detta motsvarade en procentuell minskning på ~29%.



Figur 8 Förändring av areal lavmark inom renskötselområdet mellan inventeringsperiod 1985 och 2018.

Tabell 1 Arealen lavmark har minskat kraftigt mellan inventeringsåren 1985 och 2018. Tabellen visar areal lavmark fördelat på län inom studieområdet, bottenskikt samt inventeringsperiod

Län	2018			1985		
	Lav (ha)	Lavrik (ha)	Totalt (ha)	Lav (ha)	Lavrik (ha)	Totalt (ha)
Dalarna	93 783	67 022	160 760	99 646	63 313	162 959
Jämtland	76 789	85 222	162 010	99 646	104 679	204 325
Norrbotten	161 798	226 803	388 600	346 131	309 966	656 097
Västerbotten	83 822	117 574	201 396	149 991	115 406	265 397
Västernorrland	16 404	36 465	52 868	33 099	52 719	85 818
Totalsumma	432 550	533 085	965 634	728 512	646 083	1 374 595

4. Diskussion

4.1 Utvärdering & kritik av metoden

Denna studies syfte var att beskriva vilka egenskaper som utmärker skog på lavmark och hur lavtillgången påverkas av skogarnas tillstånd och struktur. Frågeställningarna besvarades genom att använda data från RT's inventeringar. För att nämna några eventuella svagheter i RT's inventeringar så används stickprovssystem för utlägg av provvytor med ett utlägg av provvytor som är glesare i norr än söder. Det kan leda till att vissa områden inte representeras tillräckligt och ger osäkrare data för mindre områden. Detta kan i sin tur leda till att vissa områden eller skogstyper över- eller underrepresenteras, vilket kan påverka resultatens tillförlitlighet. En studie från 2014 av Fridman et al. nämner däremot att RT täcker ett stort geografiskt område och innefattar både produktiv skogsmark och skyddad skogsmark. Noterbart är att skyddad mark började inventeras 2003 och var därmed inte med i inventeringarna 1985. Vilket kan argumenteras som en styrka på grund av att data från RT kan användas för att analysera var geografiskt i renskötselområdet lavmark finns.

En annan svaghet som kan nämnas är att fältarbetet utförs av olika personer och med varierande erfarenhet och kunskap. Detta kan leda till slumpmässiga och systematiska fel av bedömningar av exempelvis bottenskikt och att det blir osäkrare skattningar. RT använder manuella metoder för att subjektivt bedöma olika skogliga variabler (Riksskogstaxeringen 2020b), vilket kan leda till mätfel och ökad osäkerhet i skattningarna. Till exempel för bedömningen av täckningsgraden på marken görs en okulär skattning av markens täckning med lavar. Men å andra sidan nämner Fridman et al. (2014) att RT är standardiserad och baserad på en fast metodik. Vilket gör att data från olika tidpunkter och platser kan jämföras med varandra som kan ses som en annan styrka. Denna mätmetod ger en grundläggande förutsättning för att kunna göra generaliseringar om skogens tillstånd och dra slutsatser om vilka egenskaper skog på lavmark har.

Enligt en tolkning av Toet et al. (2007) anses RT ha en hög datakvalitet. I och med den kontinuerliga inventeringen möjliggörs jämförelse av skogens utveckling och om det skett någon förändring av lavmark och skog på denna över tid. Vilket också är en styrka och varför metoden i denna studie är tillförlitlig.

4.2 Diskussion av resultat

Gällande denna studies frågeställning om skogens egenskaper på lavmark så visar denna studie att lavmark i 95% av fallen finns i skogar med grundytta under 20–23 m²/ha (Figur 3). Vilket överensstämmer med vad tidigare studier påvisat (Jonsson Čabrajič et al. 2010; Horstkotte, T., Moen, J. 2019). Analys av provytedata har visat att medelgrundytan i Sverige ökat med ~22% mellan 1985 och 2018. Detta är ett bevis på att skogarna har blivit tätare. Dessa skillnader kan delvis förklaras på grund av en ökning av trädens diameter från 15,8 till 17,8 cm. Enligt Östlund (1997) kan detta bero på intensifierat skogsbruk och en minskad brandfrekvens under de senaste decennierna, vilket har resulterat i en högre andel unga träd i skogen.

Resultatet från analys av slutenhet (Figur 4) och krontäckning (Figur 5) visade att laven finns på marker med slutenhet över 0,2 och dessutom vid en krontäckning under 70%. Vilket stödjer tidigare forskning om att ljusinsläppet är viktigt för förekomsten av marklavar (Jonsson Čabrajič et al. 2010). Samt att tätare skogar med fler stammar per ytenhet, minskar andelen marklav (Sandström et al. 2016). Vilket stämmer överens med resultat från denna studie som påvisade att majoriteten av marklav finns där stamantalet är <2000 stammar/ha. Det kan jämföras med resultat för slutenhet (Figur 4) som indikerar att fler stammar på en viss yta minskar täckningen av marklav. Medelstamantalet har ökat med drygt 500 stammar/ha sedan inventeringen 1985, detta är åter igen en indikator på att skogarna blir tätare.

Studien visade något förvånande att det även förekom en stor andel lav på slutenhet 1 för RT's data från 2018. Vilket motsäger att ljusinsläppet är helt avgörande. Denna upptäckt var oväntad och skulle kunna tyda på att mer skog har blivit skyddad som innehåller lav och inte blivit brukad sen dess. Alternativt att lavmark finns kvar i den nya generationen från äldre bestånd där utmaningen i detta fall är att behålla denna lavmark i framtiden, då den vid traditionell skogsskötsel riskerar att försvinna. I studien av Berg et al. (2008) beskrivs däremot hur intensiteten av skogsavverkningar har förändrats över tid i svenska boreala skogar. Författarna redogör för att skogsavverkningar har genomgått flera huggningscykler, från mer selektiva avverkningar under första halvan av 1900-talet till mer intensiva och omfattande avverkningar senare. Flera resultat från denna studie indikerar att laven finns kvar i nya bestånd från äldre skogar, detta kan tydligt ses i variabeln slutenhet (Figur 4) som nämnts tidigare. Även resultatet för beståndsålder (Figur 9) visar att det främst är i ungskog som största andelen lav finns. Även resultatet gällande huggningsklass antyder att det är just plantskog, ungskog och ogallrad skog (Figur 10) som håller störst areal lavmark. I dessa skogar är stamantalet högre och kan tänkas vara en av förklaringarna till den stora fördelningen av lavmark på slutenhet 1 (Figur 4). Att hög andel lavmark finns i unga skogar kan tänkas ha stor betydelse för renskötseln och renbetet i framtiden. Som nämnts tidigare föreligger det stor risk att denna lavmark går förlorad inom kort tid om inte anpassad skötsel bedrivs på dessa marker för att gynna laven. Det är dock inte enda problemet för renskötseln då renarna undviker

täta skogar och det är svårt rent tekniskt i samband med flytt och övervakning att bedriva renskötsel i denna typ av skog.

Lavförekomsten är förvånansvärt hög i ung skog, där beståndsåldern är under 40 år (Figur 9). Varför finns så mycket lav i ungskog? Det föreligger flera möjliga förklaringar till detta och skulle kunna förklaras av resultatet från bland annat medelhöjd (Figur 12) där laven representerades i störst andel i skog upp till 4 meter för att sedan minska kring 5 – 9 meter. För att sedan öka igen vid medelhöjd 10 – 18 meter. Men också i resultatet för huggningsklass, där andelen lav finns överrepresenterat i ungskog och äldre skog (Figur 10). Sambandet varför stor andel lav förekommer i ungskog förklaras av att det är röjningar vid 4 meters höjd och gallringar vid 10 – 18 meters höjd. Det kan tyckas möjligt att anledningen till att laven förekommer i ungskog beror på att gallring kan ha både positiva och negativa effekter på förekomsten av marklavar. Å ena sidan kan gallring öka mängden ljus som når marken, vilket kan gynna tillväxten av marklavar. Å andra sidan kan gallring leda till störningar av markvegetationen och en ökning av konkurrens från andra växter, vilket kan påverka förekomsten av marklavar negativt (Korosuo et al. 2014). Att resultaten visar en stor andel lavmark i ung skog kan också förklaras av att den marklav som funnits i äldre skog följer med in i den nya generationen. Här finns dock risk att arealen lavmark minskar när denna ungskog blir äldre och tätare med egenskaper som inte gynnar laven.

Analys av inventeringsdata i denna studie visade att arealen lavmark har minskat med 29 procent i renskötselområdet (avsnitt 3.6), vilket motsvarar en minskning på drygt 400 000 hektar lavmark. Detta resultat stämmer överens med tidigare studier av exempelvis Kivinen et al. (2012) och Sandström et al. (2016) som båda visar att arealen marklav minskar. Om denna minskning är en effekt av att skogarna i renskötselområdet blivit tätare, som studien tydligt visat, är troligt och att det finns någon koppling är högst sannolikt. Som tidigare nämnts är denna minskning av lavmark en stor diskussionsfråga kopplat till dagens skogs- och renskötsel. Mycket på grund av den anledningen att marklav är en vital foderkälla vintertid och den enskilt största begränsande faktorn för renskötseln. Därför handlar diskussionen vid samråd ofta om att behålla marklavskogen i slutavverkningsmogen skog (Widmark 2009). Å ena sidan kan det därför tyckas nödvändigt att diskutera hänsyn av lavmark i ungskog. Där förslagsvis en alternativ gallringsmall tas fram. Då det från studien av Kivinen et al. (2010) noteras att det oftast gallras för sent och svagt. Men å andra sidan nämner Sandström et al. (2016) att det tar 50 år för laven att återhämta sig. Att det är viktigt att ta hänsyn till laven vid flertalet åtgärder i skogen är dock tydligt.

Den tredje frågeställningen i denna studie som skulle besvara problemformulering, var geografiskt i renskötselområdet majoriteten av lavmark finns. Efter dataanalys visar att 74% av lavmarken återfinns i inlandet och endast 26% i kustnära områden (Figur 7). Detta kan ha en naturlig förklaring då kustnära områden generellt har högre boniteter vilket inte gynnar marklavsförekomst. Norrlands inland består av mer mager mark och det faller då naturligt att lavmark till större del finns representerad där. Men då många samebyar bedriver sin renskötsel på ett sätt som innebär flytt mellan sommarbete och vinterbete, där

vinterbetet ofta sker kustnära är behovet av lavmark med hög kvalitet stort i kustlandet. Att betestrycket är som högst där utbudet av betesmark är som minst kan vara en möjlig förklaring till att renarnas bete uppskattas minska, både när det gäller arealen betesmark samt kvalitén på den befintliga betesmarken. Ett samband mellan arealen minskad lavmark och skogsbruk har rapporterats i litteraturen, vilket också SKA22 som nämnes tidigare i studien påvisar. Dessa konsekvensanalyser visar att arealen marklav förväntas minska ytterligare i Sverige under de närmaste decennierna på grund av fortsatt skogsbruk, luftföroreningar och klimatförändringar (Skogsstyrelsen 2022). En aktuell studie av Eggers et al. (u.å) visar exempel på skötselscenarion som kan öka förekomsten av marklavar. I studien jämförs tre skogsskötselscenarier i ett stort skogslandskap i norra Sverige som simulerades i ett skogligt beslutsstödsystem (DSS) med en tidshorisont på 50 år. Syftet var att definiera och jämföra utfallet av de olika scenarierna vad gäller timmerproduktion och renskötsel. Det första scenariot är ett referensscenariot som fortsätter nuvarande skötselpraxis, medan de andra två scenarierna anpassar skogsbruket till renskötselns behov. Studien fann att området med marklavshabitat minskade i referensscenariot, men var 2.5 gånger högre i de två lavscenarierna. Detta på grund av anpassning till låg grunddyta, tidigare och hårdare gallring samt ingen eller försiktig markberedning.

Förändringar av skogens egenskaper påverkar renskötseln genom att tillgången på marklav minskar, vilket är en essentiell födokälla för renar under vintern. Detta problem förvärras av att lavmarker är känsliga för habitatförändringar som skogsbruket kan orsaka. Historiska studier av Berg et al. (2008) visar att selektiv avverkning gynnade marklavar, men dagens föryngringsavverkning och markberedning har medfört sämre förutsättningar för lavarna. För att bevara lavmarken och främja en positiv utveckling där vinterbetet behövs som mest, behöver kunskap och samarbete mellan skogsbruk och renskötsel fortsätta. Det är viktigt att förstå den historiska utvecklingen av arealen lavmark för att hantera problemet idag. Sveaskog har uppmärksammat problemet i ett nyhetsbrev på sin hemsida och söker lösningar på det.

”I hela norra Sverige, där Sveaskogs mark sammanfaller med renskötseln, ska vi omsorgsfullt röja och gallra för att gynna renens huvudföda, marklevande lavar. Insatserna ska anpassas till önskemål från samebyarna för att ge god effekt.” (Sveaskog 2022).

”I särskilt viktiga områden exempelvis kring en flyttled kan uttaget ökas för att ytterligare glesa ut beståndet och underlätta flytt av renhjorden.” (Sveaskog 2022).

Utöver den minskande arealen lavmark som analyser visar så har det sedan 1985 skett en förändring i fördelningen av lavmark. 1985 bestod majoriteten lavmark av lavtyp, med knappt 100 000 hektar mer lavtyp än lavrik typ. 2018 visar studien att fördelningen skiftat markant, med en majoritet av lavrik typ. Då med drygt 100 000 hektar mer lavrik typ än lavtyp. Denna förändring kan tyda på att befintlig lavmark har sämre kvalitet nu än för drygt 30 år sedan vilket innebär en minskad fodermängd per arealenhet för renarna.

Analys av inventeringsdata från 1985 och 2018 visar därmed, att under 33 år har mängden lavmark minskat markant. Samtidigt som den lavmark som finns kvar

ger sämre födotillgång för renskötelsen. Renskötare står alltså inför en stor utmaning i den negativa utvecklingen av fodertillgång, vintertid. Behovet av förståelse och samarbete från skogsnäringens sida är av största vikt och ett krav för fortsatt samexistens dessa två näringar emellan.

5. Slutsatser

Utgångspunkten för denna studie var att undersöka vilka egenskaper som utmärker skog på lavmark och hur lavtillgången påverkas av skogarnas tillstånd/struktur i svenska renskötselområdet. Med hjälp av resultatet från forskningsfrågorna går det att beskriva hur egenskaperna på skogen har förändrats från 1985 – 2018. Det visade sig efter analys av inventeringsdata att arealen lavmark har minskat med 29% i renskötselområdet. Samtidigt som markvegetationsklassningen och dess fördelning skiftat genom att gå från majoritet av lav-typ till majoritet av lavrik-typ.

Denna studie beskriver marklavsskogar som en skogstyp med tall (*Pinus sylvestris*) som det dominerande trädslaget och där markvegetationen är rik på lavar. Dessa förekommer oftast på karga, näringsfattiga och torra till friska moränmarker med ståndortsindex <18. Lavmark förekommer oftast (95% av fallen) i ungskogar eller lite äldre slutavverkningsmogen skog med under 2000 stammar/ha. Majoriteten av skog på lavmark har en grundyta under 20–23 m²/ha, slutenheten är över 0,2 och krontäckningen under 70%.

Resultaten visade inte på någon större förändring mellan inventeringsåren 1985–2018 med avseende på skogens egenskaper på lavmark. Den stora förändringen ses först vid jämförelser av lavmarkens omfattning mellan inventeringsåren som visar på en minskad areal lavmark samt en negativ förändring av kvalitén på den lavmark som finns. Studien påvisar en förändrad fördelning av lavmarken, där det växlat från en majoritet av lav-typ 1985 till en majoritet av lavrik-typ 2018. Detta innebär minskad fodertillgång per arealenhet. Skog med marklav är som studien påvisat oftast gles med ett högt ljusinsläpp. Resultaten från denna studie, med hänvisning till de redovisade resultaten av huvudsakligen grundyta, slutenhet och krontäckning visar på att skogarna inom renskötselområdet har blivit tätare sedan 1985.

Analys av data visade på en skev geografisk fördelning av lavmarken inom renskötselområdet. En mindre del av lavmarken finns kustnära där behovet av lav för vinterbete är stort. Detta kan vara en orsak till en, av renskötare, upplevd brist på bra betesmark för renen. Om det önskas att bibehålla eller öka andelen areal med marklav i renskötselområdet föreligger det definitivt ett behov av anpassad skötsel i dessa skogar. En möjlig metod för att hantera denna fråga skulle kunna vara som i studien av Miina et al. (2020), där forskarna utvecklade en modell för marklavens utveckling baserat på olika faktorer. För att undersöka hur skogsbruket kan ta hänsyn till marklavens betydelse i den skogliga planeringen. Samtidigt som de tar hänsyn till andra mål såsom timmerproduktion, kolinlagring

och biologisk mångfald. Framtida forskning borde inkludera denna studies beskrivning av lavmark utifrån dess egenskaper på skogen. Genom att tillämpas i en sådan modell beskriven tidigare eller i ett DSS, skulle resultatet kunna preciseras ännu mer.

Referenser

- Benedict, J. (1990). Experiments on LICHEN growth. 1. Seasonal patterns and environmental controls. *Arctic and alpine research*, 22:3.
<https://doi.org/10.2307/1551587>
- 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, 1009–1020. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2008.06.003>
- Eggers et al. (u.å) [Opublicerat manuskript]
- Fridman, J., Holm, S., Nilsson, M., Nilsson, P., Ringvall, A. & 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 (Helsinki, Finland : 1967)*, 48 (3), 1–29. <https://doi.org/10.14214/sf.1095>
- Horstkotte, T. & Moen, J. (2019). Successional pathways of terrestrial lichens in changing Swedish boreal forests. *Forest ecology and management*, 453, 117572–. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.117572>
- Hylander, K. & Esseen, P.-A. (2005). *Lavkompendium för Nationell Inventering av Landskapet i Sverige (NILS)*. Umeå: Sveriges lantbruksuniversitet
- Heggberget, T.M., Gaare, E. & Ball, J.P. (2002). Reindeer (*Rangifer tarandus*) and climate change: Importance of winter forage. *Rangifer*, vol. 22 (1), ss. 13– 31
- Kempe, G. (2017). *Förändringsskattningar med data från Riksskogstaxeringen*. Umeå: Institutionen för skoglig resurshushållning, Sveriges lantbruksuniversitet.
- Korosuo, A., Sandström, P., Öhman, K. & Eriksson, L.O. (2014). Impacts of different forest management scenarios on forestry and reindeer husbandry. *Scandinavian journal of forest research*, 29 (sup1), 234–251.
<https://doi.org/10.1080/02827581.2013.865782>
- Kivinen, S., Berg, A., Moen, J., Östlund, L. & Olofsson, J. (2012). Forest Fragmentation and Landscape Transformation in a Reindeer Husbandry Area in Sweden. *Environmental management (New York)*, 49 (2), 295–304.
<https://doi.org/10.1007/s00267-011-9788-z>
- Kivinen, S., Moen, J., Berg, A. & Eriksson, Å. (2010). Effects of Modern Forest Management on Winter Grazing Resources for Reindeer in Sweden. *Ambio*, 39 (4), 269–278. <https://doi.org/10.1007/s13280-010-0044-1>
- Käyhkö, J. & Horstkotte, T. (2017). Reindeer husbandry under global change in the tundra region of Northern Fennoscandia. *Turku. University of Turku*.
- Jonsson Čabrajč, A.V., Moen, J. & Palmqvist, K. (2010). Predicting growth of mat-forming lichens on a landscape scale - comparing models with different

- complexities. *Ecography (Copenhagen)*, 33 (5), 949–960.
<https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2009.06079.x>
- Miina, J., Hallikainen, V., Härkönen, K., Merilä, P., Packalen, T., Rautio, P., Salemaa, M., Tonteri, T. & Tolvanen, A. (2020). Incorporating a model for ground lichens into multi-functional forest planning for boreal forests in Finland. *Forest ecology and management*, 460, 117912–. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.117912>
- Plitt, C.C. (1924). An Ecological Study of Lichens. *Ecology (Durham)*, 5 (1), 95–98.
<https://doi.org/10.2307/1929168>
- Riksskogstaxeringen (2020a). **Fältinstruktioner – Riksinventeringen av skog. [Illustration]**.
https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/rt/dokument/faltinst/20_ris_fin.pdf
 [Hämtad 2023-03-28]
- Riksskogstaxeringen (2020b). **Fältinstruktioner – Riksinventeringen av skog.**
https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/rt/dokument/faltinst/20_ris_fin.pdf
 [Hämtad 2023-03-28]
- 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 (4), 415–429. <https://doi.org/10.1007/s13280-015-0759-0>
- Sametinget (2022a). **Rennäringen i Sverige**. Hämtad från
https://www.sametinget.se/rennaring_sverige [2023-03-04]
- Sametinget (2022b). **Kontaktuppgifter till Sveriges samebyar**. Hämtad från
<https://www.sametinget.se/samebyar> [2023-03-23]
- Sametinget (u.å). **Renägare**. Hämtad från
<https://www.sametinget.se/statistik/ren%C3%A4gare> [2023-03-04]
- SFS 1971:437. **Rennäringslag**. Stockholm: Landsbygds- och infrastrukturdepartementet RSL [2023-03-06]
- Skogskunskap. (2022). **Renskötrelsens årscykel**. Hämtad från
<https://www.skogskunskap.se/hansyn/hansyn-till-rennaring/rennaringen-i-sverige/renskotrelsens-arscykel/> [2023-03-23]
- Skogsstyrelsen. (2022). **SKA22 - Skogliga konsekvensanalyser 2022: Skogens utveckling och brukande**. (Rapport 2022/09). Skogsstyrelsen. Hämtad från
<https://www.skogsstyrelsen.se/globalassets/om-oss/rapporter/rapporter-2022/2021202020192018/rapport-2022-09-skogliga-konsekvensanalyser-2022---skogens-utveckling-och-brukande.pdf> [2022-03-05]
- Staaland, H., Nieminen, M. (1993). World reindeer herding: Origin, history, distribution, economy - I Proceedings of the VII World Conference on Animal Production, 1993, Edmonton, Canada, **World Conference on Animal Production**, 161-203.
- Sveaskog. (2022). **Vårt skogsbruk**. Hämtad från <https://www.sveaskog.se/vart-skogsbruk/program-for-hallbart-skogsbruk/de-brukade-skogarna/utokad-rojning-och-gallring-i-renskotseområdet/> [2023-03-24]
- Toet, H., Fridman, J. & Holm, S. (2007) **Precisionen i Riksskogstaxeringens skattningar 1998-2002**. (Arbetsrapport 167:2007). Umeå: Inst. för skoglig resurshushållning, SLU.

- Valinger, E., Berg, S. & Lind, T. (2018). *Rensköttsel i Sverige: en ekonomisk analys av användningen av GPS och anpassad skogssköttsel*. Sverige: Sveriges lantbruksuniversitet.
- Widmark, C. (2009). Forestry and reindeer husbandry in northern Sweden – the development of a land use conflict. *Rangifer*, 26 (2), 43–54.
<https://doi.org/10.7557/2.26.2.187>
- Östlund, L., Zackrisson, O. & Axelsson, A.-L. (1997). The history and transformation of a Scandinavian boreal forest landscape since the 19th century. *Canadian Journal of Forest Research*, vol. 1997 (27), ss. 1198–1206

Tack

Vi vill härmed uttrycka vår tacksamhet till Torgny Lind för din värdefulla feedback och tekniska hjälp, samt för att du bistått oss med tillgång till forskningsmaterialet. Vi uppskattar verkligen den tid och energi som du har investerat i att se till att vårt arbete blev så bra som möjligt. Dina insikter och feedback var ovärderliga och hjälpte oss att förstå ämnet på en djupare nivå. Tack!

Bilaga 1: Kommuner och län i renskötseområdet

Provvytor som användes i denna studie avgränsades av det svenska renskötseområdet (61° N – 69° N, 12° E – 24 ° E).

Renskötseområdet sträcker sig över 5 län och 45 kommuner. Sorterat nedan med län efterföljande kommunerna i bokstavsordning.

Norra Dalarna: Älvdalen.

Jämtland: Berg, Bräcke, Härjedalen, Krokom, Ragunda, Strömsund, Åre, Östersund.

Västernorrland: Härnösand, Kramfors, Sollefteå, Sundsvall, Timrå, Ånge, Örnsköldsvik.

Västerbotten: Bjurholm, Dorotea, Lycksele, Malå, Nordmaling, Norsjö, Robertsfors, Skellefteå, Sorsele, Storuman, Umeå, Vindeln, Vilhelmina, Vännäs, Åsele.

Norrbotten: Arjeplog, Arvidsjaur, Boden, Gällivare, Haparanda, Jokkmokk, Kalix, Kiruna, Luleå, Pajala, Piteå, Älvsbyn, Övertorneå, Övertorneå.

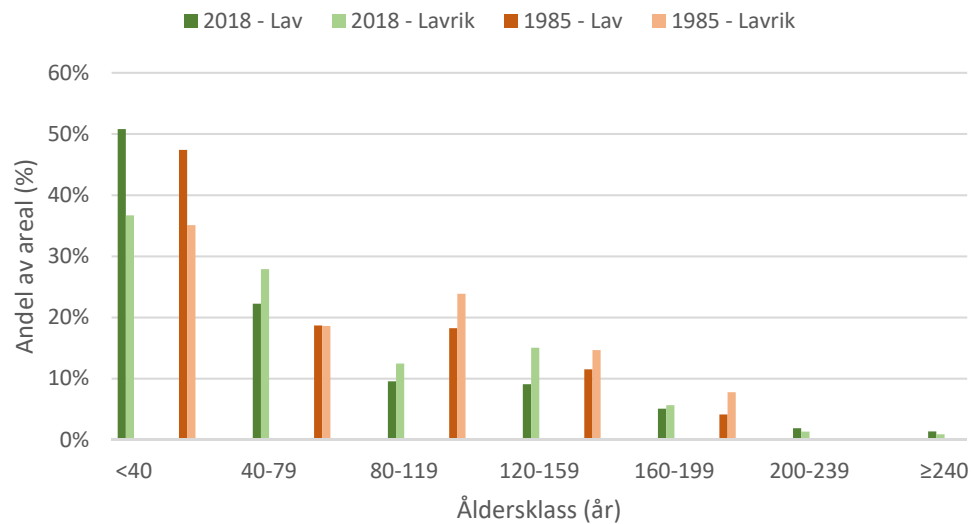
Bilaga 2: Gränsvärde

För att identifiera och analysera resultat användes allokerade procentandelar för vald variabel för att bestämma vart gränsvärdet (95% i denna studie) går. Exempelvis visas nedan resultatet från inventeringarna av grundyta 2018 att 95% av andelen lav-typ finns i skogar med grundyta under 21, medan 95% av lavrik-typ finns i vid grundyta lägre än 23 (Tabell 2).

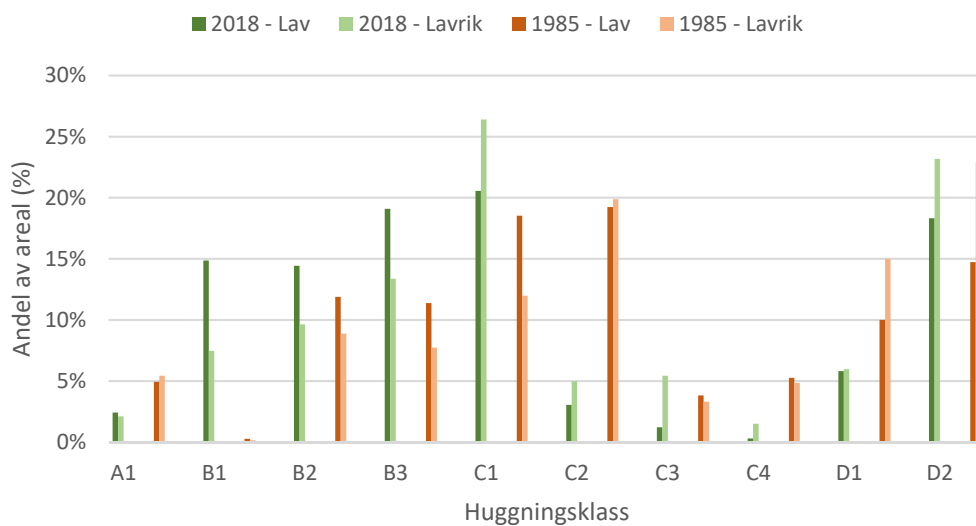
Tabell 2 Data från Excel som visar hur beräkningar gjorts för att dra slutsatser om gränsvärde. I detta fall för att beräkna vid vilken grundyta den allokerade andelen utgör 95% av totala arealen lav- eller lavrik typ för inventeringarna 2018. Gränsen visas i tabell som rött streck

GRUNDYTA (M²/HA)	ANDEL AREAL LAV-TYP	ALLOKERAD %	ANDEL AREAL LAVRIK-TYP	ALLOKERAD %
0	15,0%	15,0%	10,4%	10,4%
1	6,4%	21,3%	4,8%	15,3%
2	8,3%	29,6%	3,9%	19,1%
3	6,4%	36,0%	3,5%	22,6%
4	5,0%	41,0%	3,5%	26,1%
5	4,4%	45,4%	5,3%	31,4%
6	1,1%	46,6%	1,8%	33,2%
7	3,8%	50,4%	2,1%	35,3%
8	5,2%	55,6%	2,8%	38,1%
9	4,8%	60,4%	5,3%	43,4%
10	7,0%	67,4%	5,1%	48,5%
11	4,8%	72,2%	6,1%	54,5%
12	5,0%	77,2%	5,6%	60,1%
13	3,6%	80,8%	5,4%	65,5%
14	3,0%	83,8%	5,8%	71,3%
15	2,0%	85,8%	4,2%	75,5%
16	2,4%	88,2%	4,9%	80,4%
17	0,8%	89,0%	4,3%	84,7%
18	3,2%	92,2%	2,7%	87,4%
19	1,3%	93,5%	2,2%	89,6%
20	1,2%	94,7%	2,0%	91,5%
21	0,4%	95,1%	1,5%	93,0%
22	1,0%	96,1%	0,5%	93,5%
23	0,4%	96,5%	1,6%	95,1%
OSV.				

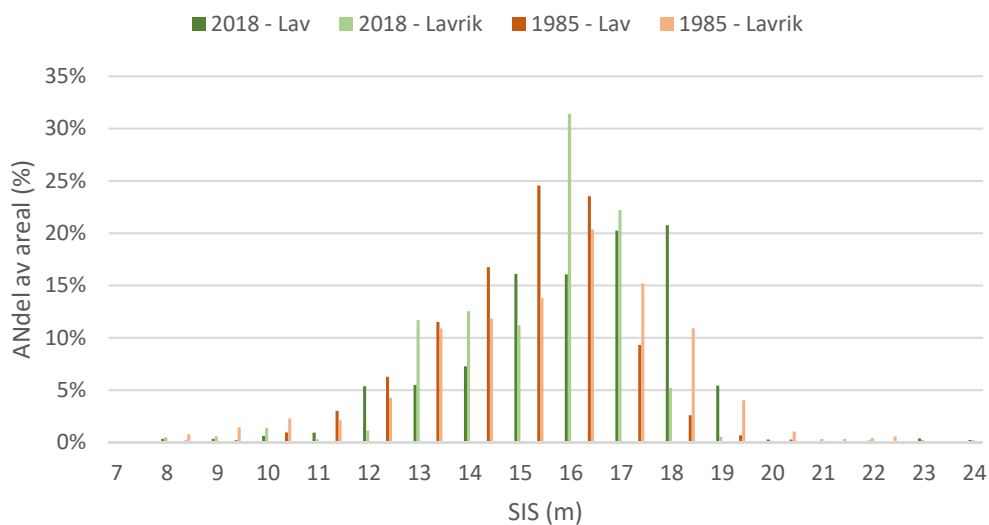
Bilaga 4: Övriga resultat



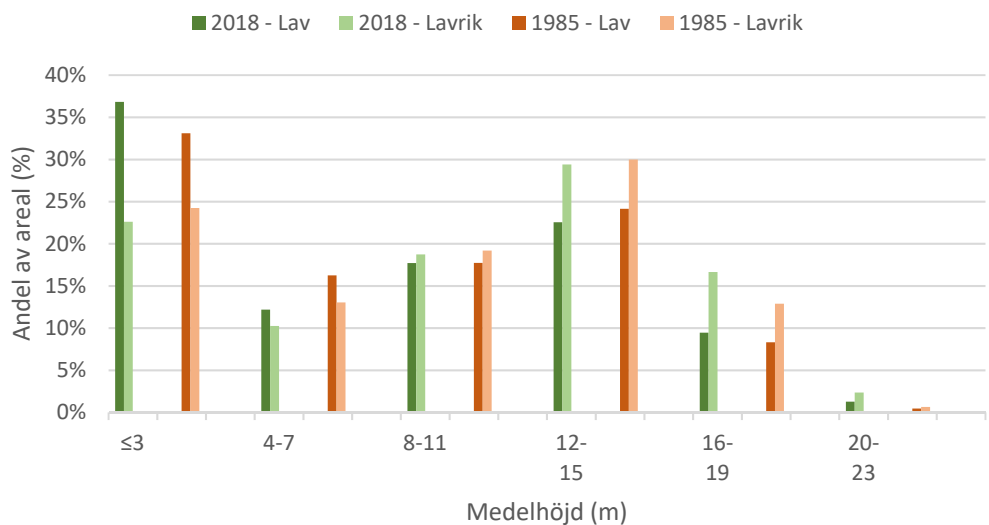
Figur 9 Fördelning av areal lavmark med hänseende på beståndsålder, %. Data redovisas från 2018 (grön) och 1985 (röd) för att se skillnader mellan inventeringsåren.



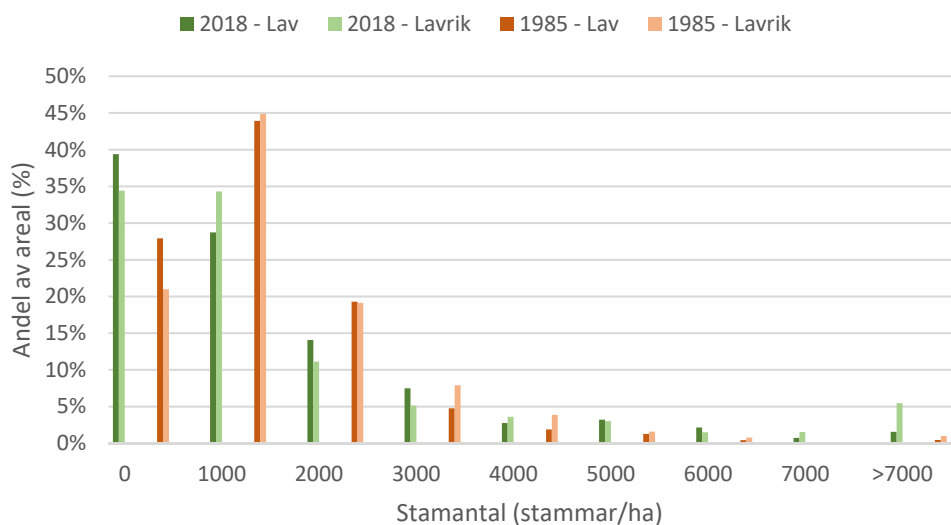
Figur 10 Fördelning av areal lavmark med hänseende på huggningsklass. Data redovisas från 2018 (grön) och 1985 (röd) för att se skillnader mellan inventeringsåren.



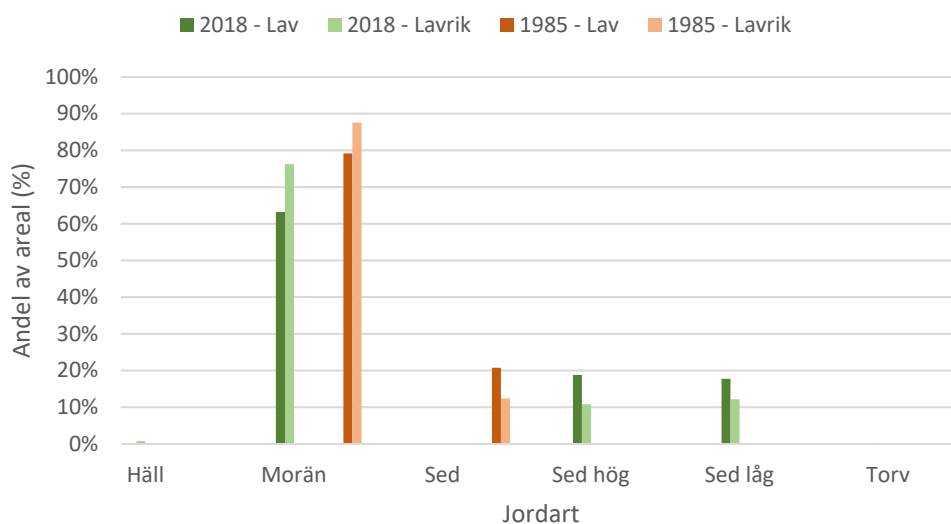
Figur 11 Fördelning av areal lavmark med hänseende på ståndortsindex baserat på ståndortsegenskaper. Data redovisas från 2018 (grön) och 1985 (röd) för att se skillnader mellan inventeringsåren



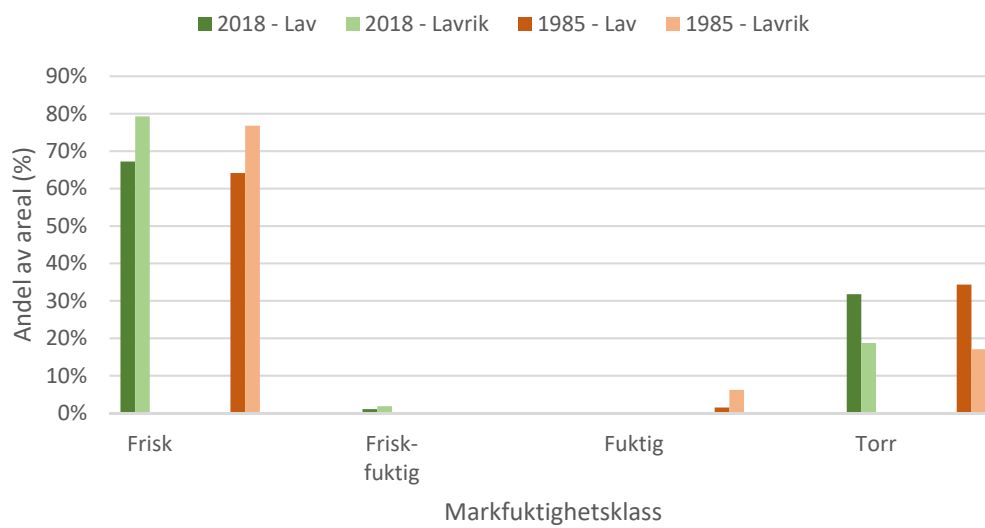
Figur 12 Fördelning av areal lavmark med hänseende på medelhöjd. Data redovisas från 2018 (grön) och 1985 (röd) för att se skillnader mellan inventeringsåren.



Figur 13 Fördelning av areal lavmark med hänseende på stamantal. Data redovisas från 2018 (grön) och 1985 (röd) för att se skillnader mellan inventeringsåren.



Figur 14 Fördelning av areal lavmark med hänseende på jordart. Data redovisas från 2018 (grön) och 1985 (röd) för att se skillnader mellan inventeringsåren.



Figur 15 Fördelning av areal lavmark med hänseende på markfuktighetsklass. Data redovisas från 2018 (grön) och 1985 (röd) för att se skillnader mellan inventeringsåren.

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Även om du inte publicerar fulltexten kommer den arkiveras digitalt. Om fler än en person har skrivit arbetet gäller krysset för samtliga författare. Läs om SLU:s publiceringsavtal här:

- <https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.