



Ståndortsanpassning i första gallring

Site-specific adaptation in first thinning

CECILIA ERIKSSON

SOFIA ALSTÉUS



Examensarbete i skogshushållning, 15 hp

Serienamn: Examensarbete /SLU, Skogsmästarprogrammet 2025:xx

SLU-Skogsmästarskolan

Box 43

739 21 SKINNSKATTEBERG

Tel: 0222-349 50

Ståndortsanpassning i första gallring

Site-specific adaptation in first thinning

Cecilia Eriksson

Sofia Alstéus

Handledare: Joakim Blücker, SLU Skogsmästarskolan

Examinator: Eric Sundstedt

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Självständigt arbete (examensarbete) med nivå och fördjupning G2E med möjlighet att erhålla kandidat- och yrkesexamen

Kurstitel: Kandidatarbete i Skogshushållning

Kursansvarig institution: Skogsmästarskolan

Kurskod: EX0938

Program/utbildning: Skogsmästarprogrammet

Utgivningsort: Skinnskatteberg

Utgivningsår: 2025

Omslagsbild: Arbetande gallringsskördare. Foto: Cecilia Eriksson

Elektronisk publicering: <https://stud.epsilon.slu.se>

Serietitel: Examensarbete/SLU, Skogsmästarprogrammet

Delnummer i serien: 2025:xx

Nyckelord: trädslagsval, vegetation, ståndortsindex



Sveriges lantbruksuniversitet
Skogsvetenskapliga fakulteten
Skogsmästarskolan

Sammanfattning

Moelven Skog är en del av Moelven-koncernen och ansvarar för råvaruförsörjningen till bolagets industrier i Sverige. Företaget har en lång historia och är en av Europas största aktörer inom sågade trävaror, med fokus på hållbarhet och utveckling.

Denna studie koncentreras på ståndortsanpassning vid första gallring. Ståndortsanpassning innebär att ta hänsyn till markförhållanden, biotiska faktorer, ståndortshistorik, klimat och beståndsegenskaper. I gallring är det viktigt att ta bort trädslag som missgynnas av växtplatsen och låta rätt trädslag stå kvar. Detta har en positiv effekt på kvarstående träd och mark. Några viktiga parametrar att ta hänsyn till vid ståndortsanpassning är markens kvalitet, vattenförsörjning och konkurrens mellan träd.

Syftet med studien var att ta reda på hur väl Moelven Skog ståndortsanpassar i första gallring, och därtill analysera hur väl dessa anpassningar bidrar till att maximera beståndets utveckling utifrån lokala förutsättningar. Därtill ska frågeställningarna som ställts upp i studien besvaras.

Denna studie har innefattat flera olika metoder, litteraturstudie för bakgrundskontroll, fältinventering för jämförelse av insamlade data, HPR-data och traktdirektiv samt en intervjumetod med skördarförare.

Huvudresultatet visade att Moelven Skog i huvudsak ståndortsanpassar väl, där skördarförarnas expertis och erfarenhet är av stor betydelse. Samtliga maskinlag ståndortsanpassar på ett liknande sätt. Det saknas dock ofta information om ståndortsindex och ståndortsanpassning i traktdirektiven.

Slutsatserna från studien är att Moelven Skog i huvudsak ståndortsanpassar väl, det behövs mer information i traktdirektivet gällande ståndortsanpassning samt att HPR och fältinventerade data stämmer till största delen väl överens.

Nyckelord: trädslagsval, vegetation, ståndortsindex

Abstract

Moelven Skog is part of the Moelven Group and is responsible for the raw material supply to the company's industries in Sweden. The company has a long history and is one of Europe's largest players in the sawn timber industry, with a focus on sustainability and development.

This study focuses on site adaptation in first thinning. Site adaptation involves considering soil conditions, biotic factors, site history, climate, and stand characteristics. In thinning, it is important to remove tree species that are disadvantaged by the site and allow the right species to remain. This has a positive effect on the remaining trees and soil. Key parameters to consider in site adaptation include soil quality, water supply, and competition between trees.

The purpose of the study was to assess how well Moelven Skog adapts to the site in the first thinning and to analyze how these adaptations contribute to maximizing the stand's development based on local conditions. Additionally, the research questions set out in the study were to be answered.

This study employed several different methods, including a literature review for background, field surveys to compare HPR data with tract directives, and an interview method with harvester operators.

The main result showed that Moelven Skog generally adapts to the site well, with harvester operators' expertise and experience being of great importance. All machine crews adapt to the site in a similar manner. However, there is often a lack of information regarding site index and site adaptation on the tract directives.

The conclusions of the study are that Moelven Skog generally adapts to the site well, more information on site adaptation is needed in the tract directives, and that HPR data and field-surveyed data largely align well.

Keywords: tree species selection, vegetation, siteindex

Förord

Detta arbete hade inte varit möjligt utan stöd och hjälp från flera personer. Vi vill rikta ett särskilt tack till Joakim Blückert för god vägledning, engagemang och värdefulla insikter under arbetets gång.

Vi vill också tacka Moelven Skog för att ha gett oss möjligheten att genomföra detta arbete samt för den kunskap och resurser som har bidragit till projektets genomförande.

Slutligen vill vi uttrycka vår uppskattning till alla som på olika sätt har stöttat oss under arbetets gång.

Skinnskatteberg
Mars 2025

Cecilia Eriksson och Sofia Alstéus

Innehåll

1. INLEDNING	1
1.1 BAKGRUND	1
1.1.1 MARKFÖRHÅLLANDEN	1
1.1.2 BIOTISKA FÖRHÅLLANDEN	2
1.1.3 STÅNDORTSHISTORIEN	2
1.1.4 KLIMATET	2
1.1.5 BESTÅNDETS EGENSKAPER	2
1.2 MOELVEN SKOG	3
1.3 HPR-GALLRING	3
1.4 SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNING.....	3
2. MATERIAL OCH METODER	5
2.1 IDENTIFIERING OCH BESTÅNDSURVAL	5
2.2 AVGRÄNSNINGAR	5
2.3 INSAMLING AV DATA.....	6
2.3.1 LITTERATURUNDERSÖKNING	6
2.3.2 INTERVJUUNDERSÖKNING.....	6
2.3.3 HPR-DATA	7
2.3.4 FÄLTINVENTERING.....	7
2.3 SAMMANSTÄLLNING OCH ANALYS AV DATA	9
3. RESULTAT.....	10
3.1 FÄLTINVENTERING, HPR OCH PLANERARENS DATA	10
3.2 INTERVJURESULTAT	12
4. DISKUSSION	14
4.1 STYRKOR OCH SVAGHETER.....	15
4.2 SLUTSATSER.....	16
REFERENSER.....	17
BILAGOR	19

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Strävan efter maximal virkesproduktion har länge varit en central fråga i svenskt skogsbruk. Fokus har legat på att optimera skogsträdens tillväxt och kvalitet så mycket som möjligt under omloppstiden genom att ståndortsanpassa. Med ståndort menas växtplats, eller habitat. Ståndortsanpassning innebär i skogsbruk att välja rätt trädslag för habitatet, så att boniteten nyttjas maximalt vilket innebär mängden virke växtplatsen kan ge beroende på dess förmåga att producera (Hägglund & Lundmark 2021). Produktiviteten kan variera stort i homogena bestånd (Skovsgaard 2008), där gallringseffekten beror på markförhållanden.

Att ståndortsanpassa innebär inte bara att ta hänsyn till en enskild faktor utan att anpassa sig efter flera olika aspekter. Markförhållanden, biotiska förhållanden, ståndortshistoriken, klimatet och beståndets egenskaper (Andersson, Bergqvist & Näslund 2017) är viktigt att få klarhet i när ståndortsanpassning sker. Gallring som skötselåtgärd är viktigt i aspekten till att optimera skogens struktur samt genom att förbättra markens mikroklimat (Hongwei, Qing, Sha & Minggang 2024).

1.1.1 Markförhållanden

De egenskaper som marken har på en ståndort är av största betydelse. Vilken bergart marken har och dess vittringsförmåga avgör markens bördighet och näringsinnehåll. Markens fysiska och kemiska egenskaper såsom organiskt material, oorganiskt material, mängden luft, vatten samt syre och näring. På bördiga marker där det finns gott om syre, näring och vatten är växtproduktionen hög. (Andersson, Bergqvist & Näslund 2017)

Översiktligt finns det två olika typer av markslag. Fastmark och torvmark. Fastmark innebär mineraljord eller håll inom 30 centimeter från markytan. Torvmarker har ett enhetligt torvjordslager som är över 30 centimeter i tjocklek. Torvmark saknar oorganiskt material vilket innebär att växtproduktionen är låg.

Markfuktighet är också en parameter att reflektera över när det gäller markförhållanden. Marken delas in i fyra olika markfuktighetsklasser, blöt mark, fuktig mark, frisk mark och torr mark. Grundvattnets normala nivå under vegetationsperioden uppskattas grovt för att bestämma vilken markfuktighetsklass som gäller. Den absolut vanligaste markfuktighetsklassen i Sverige är frisk mark. På ståndorter med frisk mark ska man kunna gå torrskodd året om.

Rörligt markvatten ger ny näringstillförsel till träden samt ökad syrehalt vilket förbättrar produktionsförmågan. På fuktiga marker kan vattnets rörlighet vara avgörande för att tillväxten blir tillräcklig under omloppstiden. Rörligt markvatten avgörs av längd och lutning på markslutningen i skogen. Trädarter som inte får en ideal vattenförsörjning får betydande kvalitetsförlust (Krenn, Berthold, Ritter & Kietz 2024).

Jordarterna sediment och morän skiljs åt, genom att analysera jordlagrens bildningssätt. Texturklass och jorddjup har betydelse för markens förmåga att binda vatten och näring till skogsträden, även humuslagret spelar en stor roll i näringsutbudet vilket direkt påverkar tillväxt och produktionskapacitet på ståndorten (Andersson, Bergqvist & Näslund 2017).

1.1.2 Biotiska förhållanden

Faktorer som rör de biotiska förhållanden kan variera stort på ståndorten. Särskilt viktiga aspekter att ha i beaktande är om risk för konkurrens och skador på de befintliga träden finns (Andersson, Bergqvist & Näslund 2017). Exempel på detta är röta, insekter och klövvilt. Träd konkurrerar om solenergi, näring och vatten. Konkurrensen sker både mellan träden och andra växtarter (Montgomery, Reich & Palik 2010) Dock är det inte bara konkurrens som sker utan symbios mellan arter är vanligt förekommande. Fåglar och andra djur hjälper till med fröspridning och tillförsel av näringsämnen. Ljuset är en viktig faktor för att ett träd ska växa och utvecklas på rätt sätt. Vid eftersatt gallring kan beståndet börja självgallras där svaga trädindivider dör.

1.1.3 Ståndortshistoriken

Vad som har hänt i beståndet tidigare är viktigt att ha i åtanke för att välja rätt skötselmetoder i framtida bestånd. Historiska faktorer som kan spela stor roll är brand, svedjebbruk, åkermark, storm, snöbrott, insektsangrepp, dikning och tidigare skötselåtgärder. Historien om vad trakten använts till kan gömma sig under marken. Odlingsrösen, stubbar, kolbottnar växtarter med mera är något som kan vara mer svårfunnet. Detta är dock något som kan avgöra hur väl det växer på marken. (Andersson, Bergqvist & Näslund 2017)

1.1.4 Klimatet

Oftast är klimatet något som är relativt enhetligt. Temperatursumman och humiditet är ofta samma över stora geografiska områden. Däremot kan klimatet för ett specifikt träd variera stort från trädet på andra sidan beståndet. Vindexponering, lutning på marken, torka, frostrisk under vegetationsperioden samt åt vilket väderstreck trädet är exponerat (Andersson, Bergqvist & Näslund 2017).

1.1.5 Beståndets egenskaper

Beståndets egenskaper innefattas av de traditionella skogliga parametrarna såsom virkesförråd, ålder, trädslagsfördelning och ståndortsindex. Enligt C. Hall (1982) är ståndortsindex ett mått för att bedöma markens produktionsförmåga. Ståndorten indexeras med en versal för trädslaget och efterföljande två siffror som anger den förväntade övre höjden vid en angiven referensålder. Normalt 100 år för tall och gran och 50 år för snabbväxande lövträd.

1.2 Moelven Skog

Moelvens historia sträcker sig ända bak till 1899, då Moelven Brug grundades. Bolaget har genom åren gått igenom en stor utveckling och blivit en ledande aktör inom byggindustrin. Under 1900-talet växte sig bolaget större med hjälp av diverse förvärv och innovationer. Efter andra världskriget gick Moelven från att ha varit ett hantverksföretag till att bli industriellt. En annan revolution kom under 1950-talet, då Moelven började tillverka avancerade produkter som limträ samt mobila hus. Detta blev ett genombrott för skog och byggsektorn. Tio år senare, på 1960-talet kom sektionshusen, därtill utvecklades nya maskiner som hjullastare och dumper.

Moelven utökades ytterligare under 1980 och 90-talet genom förvärv av företag och investeringar av nya produktionsenheter. År 2000 gjordes ytterligare förvärv, där inräknat ett köp av Forestias trävaruverksamhet samt Moelven Skog AB. Investeringar i hållbarhet och användning av återvunnet material för att minska sin miljöpåverkan. 2010-talet bjöd på ännu mer tillväxt och investeringar, därtill byggdes världens högsta trähus, Mjöstårnet och en pelletsfabrik i Karlskoga. Idag är Moelven ett av de främsta företagen i Norden inom träindustrin och har fortsatt sin strävan att investera i hållbarhet för att kunna vara beredd på framtidens utmaningar och behov (Moelven, u.å a).

Moelven finns både i Sverige och Norge och är en av Europas största aktörer på sågade trävaror. Moelven Skog AB är en del av Moelven-koncernen, denna del står för råvaruförsäljningen till bolagets industrier i Sverige. Moelven Skog finns på flera olika orter i landet och huvudkontoret finns i Karlstad. Till antalet är det 80 anställda som samverkar med underentreprenörer (Moelven Skog, u.å b). Moelven Skog har inget eget skogsinnehav utan det är bara köpskog. I Sverige äger Moelven Skog 7 sågverk, Notnäs Ransby AB avd. Notnäs, Dalaträ AB, Notnäs Ransby AB, avd. Ransby, Valåsen AB, Årjäng Såg AB samt Edanesågen AB (Moelven Skog, u.å c).

1.3 HPR-gallring

HPR står för harvested production och en HPR-fil ger information om det enskilda trädet. HPR-gallring är ett dataprogram som finns i skördardatorerna, programmet gör en automatisk uppföljning av hur beståndet kommer se ut efter genomförd gallring. Programmet skickar information direkt till skördarföraren om exempelvis gallringsstyrka och uttag samt ifall det stämmer överens med informationen som är angivet i trakt Direktivet, därtill kan man få information om höjd och diameter på träden (Eriksson & Möller 2017). I HPR går det även att få fram skördarens stickvägsuttag och stickvägsavstånd samt positionering av samtliga avverkat trä om skördaren är utrustad med kranvinkelgivare.

1.4 Syfte och frågeställning

Syftet med denna studie är att utreda hur väl Moelven Skog ståndortsanpassar i första gallring, samt analysera hur väl dessa anpassningar bidrar till att maximera

beståndets utveckling utifrån lokala förutsättningar. Detta kommer göras genom att identifiera följande frågeställningar:

- i. Skiljer sig ståndortsanpassningen åt mellan olika maskinlag?
- ii. Hur väl överensstämmer mätningar med HPR-data och fältinventerade mätningar gällande ståndortsindex?

2. Material och metoder

2.1 Identifiering och beståndsurval

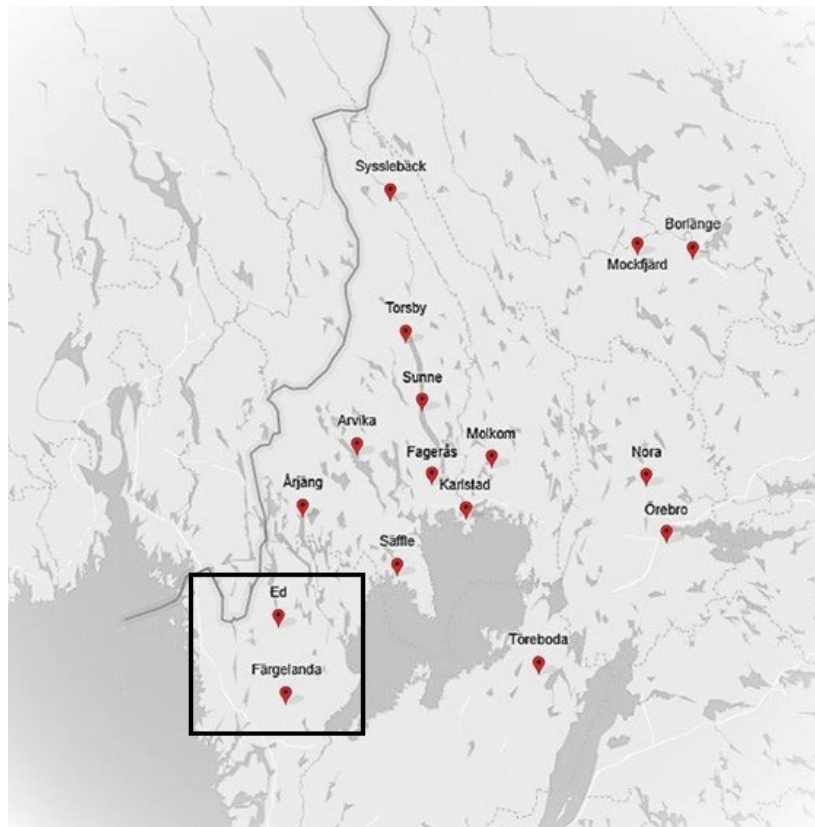
De bestånd som inventerats i denna studie har valts ut utifrån särskilda kriterier. Ett grundläggande krav var att bestånden uppvisade en viss osäkerhet kring vilket trädslag som skulle utvecklas bäst på platsen. Med tanke på både Dalslands och Bohuslans varierande landskapsterräng är sådana bestånd vanligt förekommande. En annan viktig aspekt i beståndsurvalet var att bortse från planterade granåkrar.

Bestånd där markägaren har påverkat gallringsutförandet eller planerarens åtgärdsförslag på ett sätt som avviker från Moelvans gallringsinstruktioner har exkluderats från undersökningen.

Ytterligare ett kriterium var att alla utvalda bestånd skulle ha liknande strukturförhållanden med den gemensamma faktorn att ståndortsindex var varierande och svårbedömt inom bestånden. Urvalet av bestånd genomfördes utifrån en beståndslista, där stratifierat slumpmässigt urval användes för att identifiera ut vilka bestånd som skulle ingå i studien. Stratifierat slumpmässigt urval innebär att först dela in bestånden i grupper beroende på bonitet och maskinlag och sedan göra ett slumpmässigt urval ur varje grupp. Maskinlaggruppernas dokumenterade utförande spelade också en central roll i urvalsprocessen.

2.2 Avgränsningar

Datainsamlingens geografiska område begränsades till Dalsland och norra Bohuslän och omfattade därmed inte hela Moelvans verksamhetsområde. De gallringar som undersöktes var uteslutande första gallringar, utförda under 2024 och 2025 av tre olika maskinlag. Maskinlagen ansågs vara jämbördiga på så vis att de producerade ungefär lika mycket kubik per år och utförde ungefär lika många första gallringar. Detta var relevant för att möjliggöra en rättvis jämförelse. Maskinlagen var HTP, Bröderna Karlsson och Ligeld. Antalet trakter som inventerats i fält var fyra vardera. Vid intervjudelen var ambitionen att genomföra fältbesök hos maskinförarna, där sju frågor ställdes.



Figur 1. Moelvens utbredningsområde samt kvadratfigur över området studien kommer innefatta (Moelven Skog, 2025 a).

2.3 Insamling av data

Datainsamlingen genomfördes med olika metoder, anpassade efter vilken typ av data som skulle samlas in. Valen av insamlingsmetoder grundades på relevans och tillförlitlighet.

2.3.1 Litteraturundersökning

Insamling av litteratur för rapporten skedde via vetenskapliga databaser så som Google Scholar, Primo, Scopus och Web of Science. Synonymer, nyckelord och ämnesspecifika termer användes för att utöka träffen på antalet artiklar som kom upp vid litteraturundersökningen. Sökorden som användes var “thinning”, “vegetation”, “soil”, “site-specific”, “growth”, “harvesting”, “forestry”, “sweden”, “quality” och “productivity”. Vid sökningen användes filter för att endast få fram artiklar som var granskade och garanterat vetenskapliga. Sedan sammanställdes huvudfynden av innehållet i artiklarna.

2.3.2 Intervjuer

Ambitionen var att träffa alla maskinlag ute i fält för intervju. Två intervjuer genomfördes enligt plan, medan den tredje gjordes över telefon. Tre maskinlag har besökts och genom tre separata intervjuer har en insamling av information insamlats. Innan ankomst till respektive trakt ringdes maskinförarna upp för att medvetandegöra och säkerställa att de kunde motta besök. Väl i fält kontaktades

maskinförarna ännu en gång för att ha tid att stänga av motorerna innan intervjuställarna kommit fram till dem. Därefter påbörjades intervjun med sju frågor gällande ståndortsanpassning med maskinföraren. Den bifogade bilagan innehåller frågeformulär som intervjuarna hade med sig för att kunna ställa frågorna samt anteckna svaren. Frågeformuläret skickades inte i förväg.

2.3.3 HPR-data

Med hjälp av HPR-datan skapades en överblick över de bestånd som skulle besökas. Innan fältinventeringen påbörjades granskades HPR-filer från beståndsurvalet där nyckeltal skrevs ner. Dessa nyckeltal var HGV, DGV, GY, SI, TGL, ÖH och ålder.

Planerarens data jämfördes med skördarens registrerade data, för att sedan jämföras med den fältinventerade datan.

2.3.4 Fältinventering

Vid fältinventeringen lades provytor ut. En provyta per hektar upp till tio hektar. Var bestånden större än tio hektar placerades provytorna jämt ut över beståndet med maxantal tio provytor. Georefererade filer laddades ner från Forestlink och användes i Avenza Maps för placering och lokalisering av provytorna. Antalet bestånd var fyra per maskinlag där arealen varierade mellan 3,9 hektar och 26,4 hektar.

På varje provyta registrerades flera olika parametrar: markfuktighetsklass, markvegetationstyp, ståndortsindex, grundyta, grundtyevägd medeldiameter, grundtyevägd medelhöjd, övre höjd, trädslagsfördelning och ålder.

De redskap som användes var klave, måttband, höjdmätare, tillväxtborr, relaskop, jordsond, fältblankett, penna, apparna Arboreal Träd och Avenza Maps, boken *Bonitering av skogsmark – anvisningar, diagram och tabeller* (Hägglund & Lundmark 2021) och kompendierna Bergs *Terrängtypschema för skogsarbete* (1995) samt *Kompendium i skoglig marklära* (Valund 2022).

Markfuktighetsklass bedömdes på varje provyta och bedömdes sedan som en helhet för beståndet. Dessa anges i fyra klasser enligt definitioner från *Bonitering av skogsmark – anvisningar, diagram och tabeller* (Hägglund & Lundmark 2021). Torr mark (TO): Grundvattenytan ligger djupare än 2 meter. Rörligt markvatten kan inte förekomma.

Frisk mark (FR): Grundvattenytan är i genomsnitt belägen på ett djup av 1 – 2 meter.

Fuktig mark (FU): Grundvattenytan är i genomsnitt belägen på mindre djup än 1 meter.

Blöt mark (BL): Grundvattnet bildar permanenta vattensamlingar i markytan.

GYL, grundförhållanden, ytstruktur och lutning bedömdes på varje provyta. Grundförhållanden bedömer markens hållfasthet och bedöms på en skala mellan 1

– 5. Jordart, fuktighet och armering bedömdes enligt Bergs *Terrängtypschema för skogsarbete* (1995)

Ytstruktur klassades på varje provyta och bedömdes sedan som en helhet för trakten. Med hjälp av Berg *Terrängtypschema för skogsarbete* (1995) bestämdes ytstrukturen.

Hinderklasser

	Genomsnittligt avstånd m	Antal hinder / ha	Antal hinder / provyta 100 m ²
Rikligt	< 1,6 m	> 4.000	> 40
Måttligt	1,6 - 5 m	400 - 4.000	4 - 40
Sparsamt	5 - 16 m	40 - 400	0,4 - 4
Enstaka	16 - 50 m	4 - 40	0,04 - 0,4

T ex medräddas av flera provytor

Diagram för bedömning av ytstrukturklass

	Höjdklass				Ytstrukturklass	
	H20	H40	H60	H80		
Mängdklass	Sparsamt	Enstaka			1	Mycket jämn markyta
	Måttligt	Saknas				
		Sparsamt	Enstaka			2
	Rikligt	Enstaka				
		Måttligt	Sparsamt	Enstaka	Enstaka	3
	Sparsamt			Sparsamt	4	Mellanklass
All mark svårare än klass 4					5	Mycket ojämn markyta

Figur 2. Hinderklasser och bedömning av ytstrukturklass (Berg 1995).

Lutning bedömdes med hjälp av höjdmätarens 20 meters skala enligt Bergs *Terrängtypschema för skogsarbete* (1995).

Markvegetationstyp bedömdes med hjälp av *Bonitering av skogsmark – anvisningar, diagram och tabeller* (Hägglund & Lundmark 2021) där flödesschemat i boken följdes för att få fram vilken vegetationstyp det var på den specifika provytan. De typer som bedömdes var bredbladig grästyp och örnbråken, smalbladig grästyp, starr-fräkentyp, blåbärstyp, lingontyp, kråkbär-ljungtyp och fattig-ristyp.

Grundyta (GY) mäts med relaskop vid bröst höjd (1,3 meter). Resultatet anges i kvadratmeter per hektar (skogskunskap u.å a). Med hjälp av relaskopet uppskattades också TGL, trädslagsfördelen på provytan. DGV, grundytavägd medeldiameter alltså trädens medeldiameter, beräknas genom att multiplicera grundytan för varje träd med diametern och addera dessa värden. Sedan subtraheras detta med trädens totala grundyta (skogskunskap u.å a). Grundytavägd medelhöjd (HGV), beräknas genom att multiplicera varje träds grundyta med dess höjd, summera dessa värden och sedan dela summan med den totala grundytan för alla träd i området (skogskunskap u.å a). Övre höjd, ÖH, mättes på det förmodade högsta trädet per provyta (skogskunskap u.å b) där trädslaget avgjordes av majoritet i trädslagsfördelningen. Ålder beräknades med tillväxtborr.

Gemensamt för alla parametrar var att vid slutet av inventeringen sammanfattades ett medelresultat och en gemensam bedömning för respektive parameter bestämdes för hela trakten.

2.4 Sammanställning och analys av data

Först bearbetades rådata för att identifiera eventuella fel och avvikelser, varefter den sedan presenteras i tabeller eller diagram för tydlighet. Statistiska metoder användes för att sammanfatta information, exempelvis genom att beräkna medelvärden och spridningsmått.

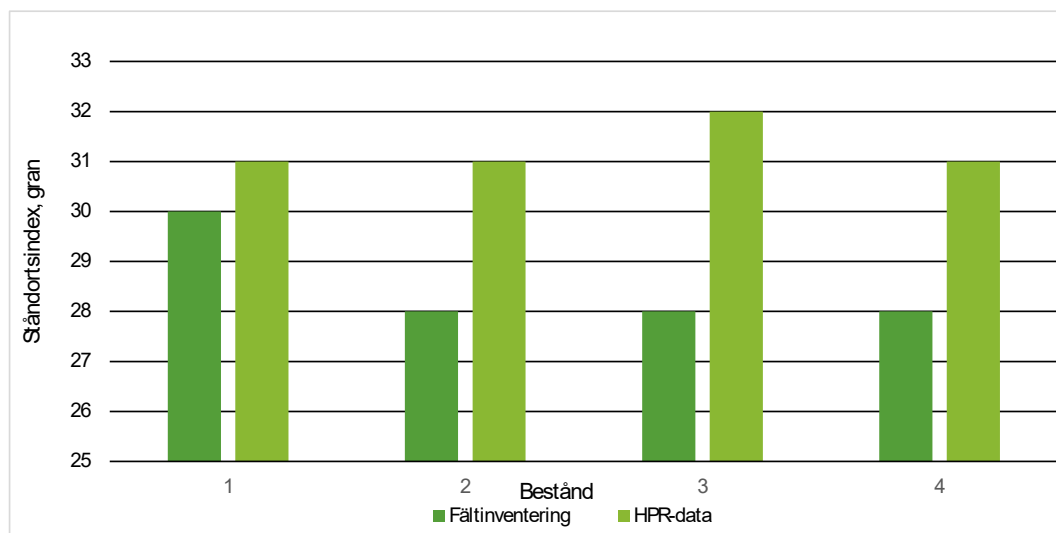
Analysen innefattade beskrivande och jämförande metoder, där samband och skillnader i data och intervjudelen undersökts. Kvalitativa analyser fokuserade på mönster och liknelser i intervjudelen, medan kvantitativa studier genomfördes på statistiska skillnader i traktdirektivet, HPR och fältinventerade data. Detta analyserades med hjälp av Microsoft Excel. Resultatet tolkades sedan i relation till andra vetenskapliga artiklar och tidigare studier, där styrkor, svagheter och felkällor identifierades. Genom denna process säkerställdes rapportens relevans och att den inte bara presenterade data utan också bidrog med nya insikter till Moelven Skog.

3. Resultat

3.1 Fältinventering, HPR och planerarens data

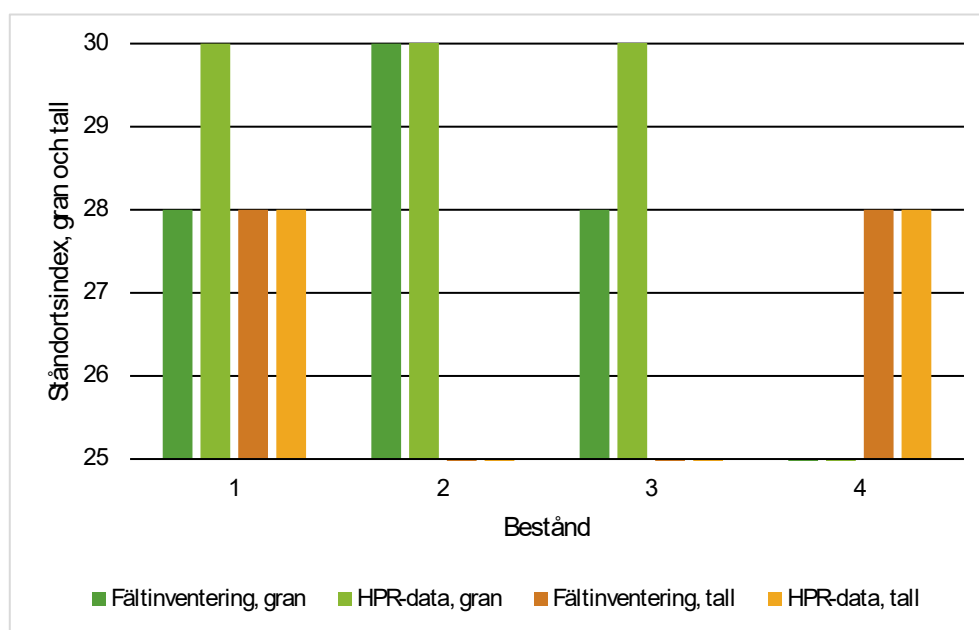
Resultaten av hur väl ståndortsindex överensstämmer med fältinventeringen och HPR-datan var varierande. På vissa bestånd stämde mätningarna bra överens medan vissa bestånd blev överskattade eller underskattade antingen av fältinventeringens data eller av HPR-data. Nedan kommer tre stapeldiagram där fältinventeringens data och HPR-data gällande ståndortsindex jämförts per maskinlag.

De inventerade trakterna för Bröderna Karlsson var ståndortsindex bedömt utifrån trädslaget gran, eftersom dessa var övervägande i antal. Fältinventerad ståndortsindex varierade mellan G28 – G30, medan HPR-datan varierade mellan G31 – G32. Resultaten visar att HPR-datan i regel anger ett högre ståndortsindex än fältinventeringen i samtliga bestånd för detta maskinlag.



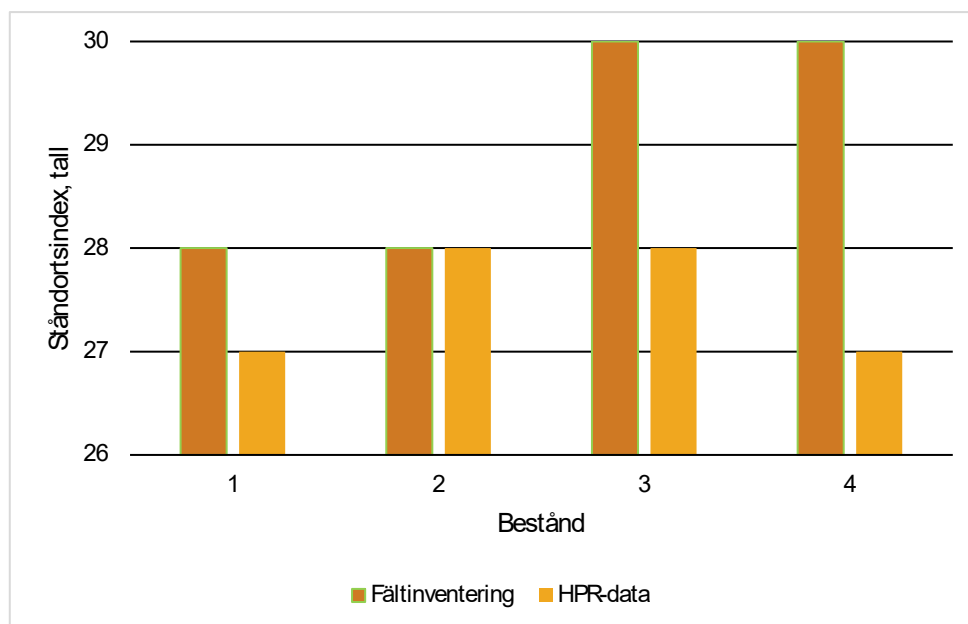
Figur 3. Sammanställning av ståndortsindex på inventerade bestånd av maskinlaget Bröderna Karlsson.

För maskinlaget HTP hade resultatet av studien en varierad utgång, där datan från fältinventeringen och datan från HPR inte alltid överensstämde med varandra. Fältinventeringen från två bestånd visade en underskattning av granståndort jämfört med HPR-datan. Därtill var HTP det enda maskinlaget som hade bestånd där både tall och gran hade en jämn fördelning gällande trädslagsfördelning. Gällande bestånden där tall dominerade som ståndort visade resultatet lika. För fältinventeringen var spannet på ståndortsindex för gran mellan G28-G30 och HPR visade G30 på samtliga granbestånd. För tall var ståndortsindexet T28 för både fältinventering och HPR-datan. Resultatet i denna figur indikerar en god överensstämmelse mellan HPR-datan och fältinventeringen, men att vissa avvikelser i gran förekommer.



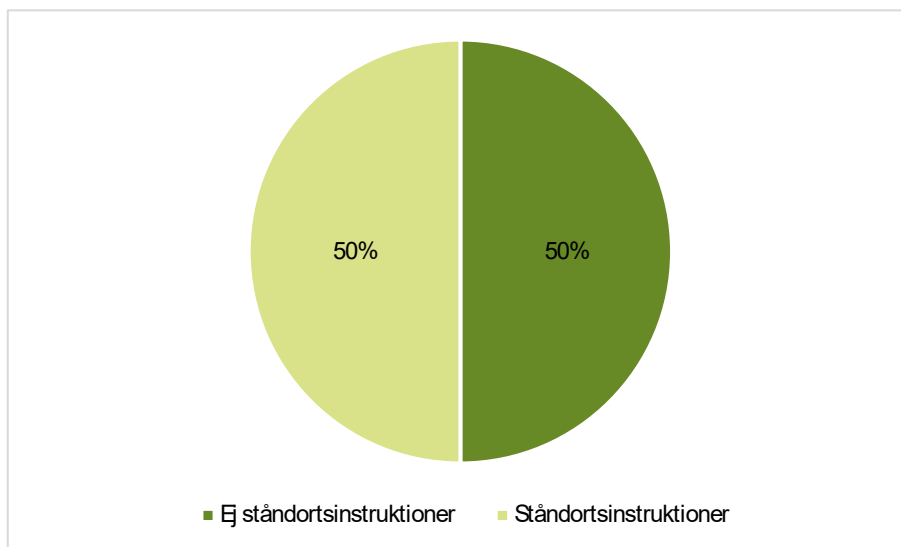
Figur 4. Sammanställning av ståndortsindex på inventerade bestånd av maskinlaget HTP.

De inventerade bestånden för Ligeld var ståndortsindex bedömt utifrån trädslaget tall, eftersom dessa var övervägande i antal. Fältinventeringens resultat varierade från T28 – T30 medan HPR-datan varierade från T27 – T30. I bestånd 1 och 2 ligger resultaten relativt nära varandra, med en viss underskattning från HPR-datan i bestånd 1. I bestånd 3 och 4 är skillnaderna större där fältinventeringen visar ett högre ståndortsindex än HPR-datan, särskilt på bestånd 4 där avvikelsen är som störst.



Figur 5. Sammanställning av ståndortsindex på inventerade bestånd av maskinlaget Ligeld.

I traktdirektiven för de olika bestånden fanns ståndortsanpassade instruktioner i 50 procent av fallen. Detta innebär att hälften av 12 inventerade trakter inte hade instruktioner för hur trakten skulle ståndortsanpassas. 1 av 12 traktdirektiv hade ett angivet ståndortsindex medan resterande trakter inte hade ståndortsindex angivet i traktdirektivet.



Figur 6. Andel ståndortsinstruktioner i traktdirektiven i jämförelse med andel traktdirektiv utan ståndortsinstruktioner.

3.2 Intervjuresultat

Resultatet från intervjuerna med skördarförarna var något varierande men i huvudsak var svaren relativt likartade. Detta innebär att de ståndortsanpassar på liknande vis. I Tabell 1 nedan finns en sammanställning av intervjusvaren från varje maskinlag. Den fråga där svaren skiljde sig mest åt var fråga nummer sju (se tabell 1 nedan), där HTP svarade att det inte var svårt att få till ett jämnt uttag i mellanzonerna medan Ligeld tyckte att det var svårt. Skördarföraren från Bröderna Karlsson hamnade däremellan och tyckte att det kunde vara svårt då det berodde på terrängen.

Tabell 1. Kort sammanställning av frågor och svar från varje maskinlag.

Frågor	HTP	Br Karlsson	Ligeld
Hur länge har ni kört maskin?	Sedan 2006, 19år.	Sedan 1993, 32 år.	Sedan 2014, 11 år
Hur ser era instruktioner ut från Moelven?	Man ska tänka på ståndortsanpassning men utebliven info förekommer ofta.	Ibland får man instruktioner men inte ofta. Får ofta ta egna beslut. En planerare som är duktig på traktdirektiv.	Inte solklara, olika på olika trakter. Får oftast ta egna beslut.
Reflekterar ni över ståndortsanpassning?	Viktigt att tänka på men inte självklart hur man ska gå till väga.	Ja men upplever det som klurigt. Det är inte alltid givet vad som ska huggas bort.	Ja, men det ingår i helhetsbilden av trakten. Ligger naturligt att SI-anpassa. Man gör det utan att tänka på det.
Om du ser att det är fel trädslag på fel mark, hur agerar du då?	Tar bort det. Granen ska oftast bort. Viktigt med dialog med markägare plus planerare.	Ställa kvar det "rätta" trädslaget.	Inte mycket att göra, mer än att försöka spara rätt trädslag.
Upplever ni att det är mycket fel trädslag på fel mark?	Ja, för mycket gran.	Nej, dock tall på fler ställen särskilt på torrare partier.	Inte mycket men en del. Det är mycket gran på tall mark.
Hur tycker ni att man ståndortsanpassar på bästa sätt?	Läsa av naturen, anpassa efter terrängen.	Vet inte, titta i området och se om träden trivs eller ej.	I gallring ska man utgå från det som står och det som trivs bäst och anpassa sig därefter.
Är det ofta svårt att få ett jämnt gallringsuttag i mellanzonerna mellan stickvägarna?	Nej, men svårare där det är kuperat men viktigt att alltid få det jämnt.	Kan vara, allt handlar om terrängen.	Ibland är det svårt att se vilket gör att man kan missa, så ja, svårt.

4. Diskussion

De resultat fältinventeringen och HPR-datan indikerar på är att ståndortindex ofta överensstämmer väl. Moelven Skog ståndortsanpassar i huvudsak mycket väl, där besluttande och kunskap till stor del läggs på skördarförarens bästa förmåga. Samtliga maskinlag ståndortsanpassar på ett jämt sätt. Det saknas ofta information om ståndortindex och ståndortsanpassning i traktdirektivet.

Trots att resultaten visar att traktdirektiven i vissa fall är bristande gällande ståndortindex och ståndortsanpassning, påvisar resultatet ändå att skördarförarna gör ett bra jobb då ståndortsanpassningen överensstämmer väl i jämförelse mellan HPR-data och mätningar som gjorts vid inventering. Skördarförarens kunskap och expertis har således en avgörande roll i om ståndortsanpassningen blir väl utförd eller ej. Om skördarförarna fick bättre underlag, skulle de säkerligen bli mer effektiva i sitt arbete och kunna fokusera på andra kvalitativa parametrar i utförandet.

En gemensam uppfattning hos skördarförarna var att det ofta stod fel trädslag på fel mark. Gran förekom ofta på magrare marker där tall trivs bäst. Detta kan leda till försämrad tillväxt och ökad känslighet för skador hos gran eftersom gran har högre krav på fuktighet och kan därmed ha svårigheter att utvecklas optimalt på torrare tallmarker. Detta överensstämmer med Krenn, Berthold, Ritter & Kietz (2024) som menar att trädens kvalitet påverkas negativt om de inte får en vattenförsörjning som motsvarar deras ekologiska behov, vilket då kan leda till sämre tillväxt. Vidare finns det en högre risk för biotiska skador som till exempel barkborreangrepp.

Det varierande resultatet mellan ståndortindex på HPR-datan och fältinventeringen kan förklaras med hjälp av C. Hall (1982) som menar att metoden med höjduitvecklingskurvor vid bonitering kan vara bristande, då ståndortindex kan variera i hög grad på kortare avstånd. Det vill säga att det kan vara svårt att få ett trovärdigt ståndortindex att luta sig mot i högre upplösning vid skogliga skötselåtgärder.

Gallring som skötselåtgärd är viktig i aspekten för att optimera skogens struktur samt genom att förbättra markens mikroklimat (Hongwei, Qing, Sha & Minggang 2024). Detta intygar även samtliga skördarförare i intervjufråga nummer sex, där de menar att man måste anpassa gallringen efter naturen och läsa av vilka trädslag som verkar trivas och på så vis gynna den korrekta strukturen i skogen.

Detta resultat kan tillämpas genom att stärka beslutsfattandet kring ståndortsanpassning genom ett förbättrat beslutsstöd till skördarförarna samt vidareutbildning inom ståndortsanpassning. Med bättre och mer informativa traktdirektiv kan möjligheten öka till att en korrekt ståndortsanpassning utförs.

4.1 Styrkor och svagheter

En styrka med studien är användningen av stratifierat slumpmässigt urval vid val av bestånd. Denna metod är lämplig för studien eftersom ett stort antal bestånd först valdes ut efter särskilda krav som i nästa skede slumpades till vilka bestånd som faktiskt skulle undersökas. Frågeställningarna kunde på så vis besvaras på ett korrekt sätt. Utifrån resultatet kan man objektivt läsa av hur väl Moelven Skog ståndortsanpassar. En annan styrka är också antalet provytor på varje trakt som gav en bred bild av hur beståndet ser ut och ger ett stort sampel med information om de olika ståndorterna i beståndet.

HPR-datan är ett lämpligt hjälpmedel som på ett noggrant sätt granskar markens och trädens tillväxtförmågor genom att bland annat ta fram ståndortsindex för trädens aktuella plats. Därefter kan dessa ståndortsindex jämföras med dem som framkom genom metoden bonitering med höjdutvecklingskurvor i fältinventeringen vilket lett till ett jämnt resultat.

En annan styrka med studien är att få skördarförarnas syn på ståndortsanpassning då det ständigt är en del av deras vardag. I slutändan är det maskinföraren som tar beslutet vilket trädslag som ska stå kvar och därför är detta mycket relevant. Vidare konstaterades det att alla inte använder sig av ordet ståndortsanpassning men att begreppet och tankesättet inkluderas av samtliga maskinlag i deras sätt att arbeta.

Intervjudelen av studien skulle ske i fält. Utfallet blev dock att två av tre var i fält och en intervju var via telefon. Detta kan ha påverkat hur frågorna och svaren tolkades och bedöms därför som en svaghet i studien. Ytterligare en svaghet är att vi är oerfarna när det gäller att använda HPR och tolka dess data. Ännu en svaghet kan vara att urvalet av bestånd är för få. Detta kan innebära att samplet på just antal trakter är bristfälliga. Om man i stället skulle ökat antalet trakter kunde svagheten i stället bli tidsbrist, vilket kan leda till stress och mindre trovärdigt resultat och valet blev därför att ha fyra bestånd per maskinlag.

Felkällor i studien kan vara flera. Överskattning eller underskattning i fältinventeringen vid mätning kan förekomma samt felräkningar vid sammanställandet av data. Maskinlagen har olika maskintyper, varav vissa är äldre än andra. Nyare skördare är utrustade med kranvinkelgivare, vilket de äldre inte är. Detta kan resultera i olika procentgrader i uttaget i mellanzonerna i HPR, vilket kan påverka utfallet från HPR-data gällande ståndortsindex. I framtida studier bör dessa felkällor tas i beaktande för att få ett ännu mer tillförlitligt resultat.

För vidare utveckling kring detta ämne kan behov av en långtidsstudie på hela Moelvans verksamhetsområde föreligga för att få en säker bild av hur väl Moelven Skog ståndortsanpassar i första gallring. Gällande verksamhetsområdet Bohus-Dal krävs att ett större fokus läggs på samtliga gallringsmaskinlag, för att kunna föra en bredare dialog kring hur viktigt ståndortsanpassade gallringar är för både markägare, bolag och framtida skötselåtgärder. Prioritering behöver även

läggas på kompletta trakttdirektiv, så att alla maskinlag ska kunna ha samma förutsättningar vid gallringsavverkning.

4.2 Slutsatser

Resultaten från fältinventeringen och HPR-datan visar att ståndortsindex i majoriteten av fallen överensstämmer väl. Detta tyder på att Moelven Skog har en god förmåga att anpassa ståndorten på ett bra sätt. Den huvudsakliga faktorn för detta är att beslutsfattande och anpassning till ståndorten i stor utsträckning vilar på skördarförarens bedömning och erfarenhet. Det framgår i studien att samtliga maskinlag har en jämn förmåga att anpassa sig till de specifika förhållanden i terrängen för varje bestånd. Detta är en styrka i den praktiska tillämpningen av ståndortsanpassning. Däremot saknas ofta information om ståndortsindex och ståndortsanpassning i trakttdirektivet.

De slutsatser som tagits är:

- Moelven Skog ståndortsanpassar i huvudsak väl. Av resultaten kan slutsatsen dras att Moelven i de flesta fall gör ett bra jobb med ståndortsanpassning utifrån specifika markförhållanden. Vidare innebär det att rätt typ av trädslag sparas medan för ståndorten felaktiga avverkas, detta leder till en bättre tillväxt samt minskar risken för skador i bestånden. Detta resultat är bland annat en följd av skördarförarnas individuella kompetens och systematiska arbete. Vilket är av vikt för att kunna säkerställa långsiktig produktivitet och gynna ett hållbart skogsbrukande.
- Det behövs mer information i trakttdirektiven gällande ståndortsanpassning. Även om ståndortsanpassning i gallringarna är bra finns det utrymme för förbättringar, särskilt i trakttdirektiven. Trakttdirektiven är inte alltid tillräckligt detaljrika och informativa vilket gör att förarna får fatta egna beslut från erfarenheter snarare än givna instruktioner. En förbättring av dessa skulle leda till tydligare instruktioner och mindre risk att begå fel kopplat till ståndortsanpassning.
- HPR och fältinventerad data stämmer till största del väl överens. En viktig slutsats från studien är att det finns en god överensstämmelse mellan de ståndortsindex som erhålls från HPR och de som framkommer via fältinventeringen. Att dessa två källor stämmer överens ger hög tillförlitlighet i de beslut som tas baserat på dessa index, vilket ger en bra ståndortsanpassning.

Sammanfattningsvis visar studien att Moelven Skog i hög grad ståndortsanpassar väl, men att det finns potential för ytterligare förbättringar genom mer informativa trakttdirektiv. Genom att tillhandahålla mer detaljerad information kan man ytterligare stärka skogsskötseln och säkerställa att alla skördarförare har samma förutsättningar att fatta välgrundade beslut.

Referenser

Andersson, R., Bergqvist, J., & Näslund, B.Å. (2017) Skogsbestånd och avgränsning av ståndorter. I Andersson, R., (red.) *Skoglig produktionsekologi*. Skogsstyrelsen, s. 150–167

Berg, S. (1995) Terrängtypschema för skogsarbete. I Sundquist, G., (red.) Skogforsk, s 4 – 28
https://www.skogforsk.se/cd_20190114162131/contentassets/dd0282d1b35c4fe88f210b088f02b486/terrangtypschema.pdf

C. Hall, Frederick. (1982). Growth basal area: a field method for appraising forest site potential for stockability. Pacific Northwest Region, United States Department of Agriculture, Forest Service, Portland, OR, U.S.A. 97208. [2025-03-24]

Eriksson, J. & Möller, Johan. (2017). Äntligen syns skogen för alla träd.
https://vasterasstift.nu/images/pdf/Artikel_gallringsuppfooljning_A4_utskrift.pdf
[2025-02-12]

Hongwei, X., Qing, Q., Sha, X. Minggang, W. (2024). A global analysis of the effects of forest thinning on soil N stocks and dynamics. *Catena*. Volume 246. 2024. Article number 108411.

Hägglund, B., & Lundmark, J.E. (2017) Bonitering. I Andersson, R., (red.) *Bonitering av skogsmark – anvisningar, diagram och tabeller*. Skogsstyrelsen, s. 6–45

Jacobson, S., Pettersson, F., Sikström, U., Nyström, & Övergaard, B. (2008). INGVAR – en gallringsmall och planeringsinstrument. Nr 10-2008. Publicerad 2008-01-01. [2025-02-03]
<https://www.skogforsk.se/kunskapsbanken/kunskapsartiklar/2008/INGVAR--en-gallringsmall-och-planeringsinstrument/>

Krenn, T., Berthold, D., Ritter, N. och Kietz, B., (2024). Effects of Growth and Treatment Conditions on the Quality of Norway Spruce (*Picea abies* L.) Sawn Timber. *Forests*, 15(9), Article number 1588. DOI: 10.3390/f15091588

Moelven Skog AB. (u.å a) Historien om Moelven.
<https://www.moelven.com/se/om-moelven/historien-om-moelven/> [2025-01-27]

Moelven Skog AB. (u.å b). Om Moelven. <https://www.moelven.com/se/om-moelven/moelven-skog-ab/> [2025-01-27]

Moelven Skog AB. (u.å c). Våra sågverk. https://www.moelven.com/se/om-moelven/division-timber/var-sagverk/?gad_source=1&gclid=CjwKCAiA-ty8BhA_EiwAkyoa33Ldv-9tQso06Z2C_DiS_MuNm65-2zTOgyFLKUYByP3qIlX3Zvc0gBoCE-IQAvD_BwE [2025-01-27]

Montgomery, R.A., Reich, P.B. & Palik, B.J. (2010). Untangling positive and negative biotic interactions: views from above and below ground in a forest ecosystem. *Ecology*, [online 2025-01-27] Publicerad 1 Dec 2010

Skovsgaard, J.P., (2008). Analysing effects of thinning on stand volume growth in relation to site conditions: A case study for even-aged Sitka spruce (*Picea sitchensis* (Bong.) Carr.). *Forestry: An International Journal of Forest Research*, Volume 82, Issue 1, Januari 2009, p.87-104

Skogskunskap (u.å.). Ordlista: G. <https://www.skogskunskap.se/ordlista/g/> [2025-03-03]

Skogskunskap (u.å.). Ordlista: Ö. <https://www.skogskunskap.se/ordlista/o/> [2025-03-03]

Valund, T. (2022). Kompendium i skoglig marklära.

Fältblankett

Intervjufrågor

19

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. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. 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.