



**Kandidatarbeten  
i skogsvetenskap**  
Fakulteten för skogsvetenskap

**2018:4**

**Vad påverkar ledtiden från skog till industri för  
Moelven Skogs verksamhet?**

*What affects lead time from forests to industry for Moelven  
Skog's business?*



Foto: Ellen Bergvall

**Therese Prestberg & Ellen Bergvall**

---

Sveriges Lantbruksuniversitet  
Institutionen för skogens biomaterial och teknologi  
Kandidatarbete i skogsvetenskap, 15 hp,  
Handledare: Dimitris Athanassiadis, SLU, Inst för  
Skogens biomaterial och teknologi.

Program: Jägmästarprogrammet

Kurs: EX0813 Nivå:15 hp

Umeå 2018



# Kandidatarbeten i Skogsvetenskap

Fakulteten för skogsvetenskap,  
Sveriges lantbruksuniversitet

Enhet/Unit	Department of Forest Biomaterials and Technology
Författare/Author	Therese Prestberg & Ellen Bergvall
Titel, Sv	Vad påverkar ledtiden från skog till industri för Moelven Skogs verksamhet?
Titel, Eng	<i>What affects lead time from forests to industry for Moelven Skog's business?</i>
Nyckelord/ Keywords	logistik, volym, årstid, transport, sortiment <i>logistic, volume, season, transport, assortment</i>
Handledare/Supervisor	<i>Dimitris Athanassiadis, Institutionen för skogens biomaterial och teknologi/ department of forest Biomaterials and Technology.</i>
Examinator/Examiner	Tommy Mörling Institutionen för skogens ekologi och skötsel/ Department of Forest Ecology and Management
Kurstitel/Course	Kandidatarbete i skogsvetenskap Bachelor Degree in Forest Science
Kurskod	EX0813
Program	Jägmästarprogrammet
Omfattning på arbetet/	15 hp
Nivå och fördjupning på arbetet	G2E
Utgivningsort	Umeå
Utgivningsår	2018

# FÖRORD

Detta kandidatarbete i skogshushållning motsvarar 15 högskolepoäng vid institutionen skogsteknologi vid Sveriges Lantbruksuniversitet, SLU i Umeå.

Vi vill tacka alla som gjort detta arbete möjligt, framförallt Moelven Skog AB som har låtit oss ta del av deras verksamhetsinformation samt för insamlandet av datamaterial. Ett särskilt tack till produktionschefen Carl-Axel Östensson på Moelven Skog AB som varit ett bra stöd under arbetets gång och delgett oss all information som legat till grund för studien.

Vi vill också tacka vår handledare på SLU, Dimitris Athanassiadis för all hjälp och stöd. Med bra diskussioner och goda råd tagit sig tid och med ett stort engagemang hjälpt oss med rapporten under hela arbetets gång.

*Therese Prestberg & Ellen Bergvall*

Umeå, 10 april 2018

# SAMMANFATTNING

En stor kostnadspost för skogsbolagen är transporten från skog till industri och mycket kan förklaras av den komplexa och omfattande logistiken. Ledtid är ett centralt begrepp inom logistik och handlar om tiden mellan två mätpunkter. I denna rapport definieras ledtiden som tiden från avverkningens slutdatum till dess att virket är levererat till industri. Moelven Skog AB har ett mål att inte överstiga 35 dagars ledtid och att bli mer förutsägbara mot skogsägare samt industrikunder. Huvudsyftet med denna studie var därför att undersöka huruvida ledtid påverkas av olika faktorer. Fem frågeställningar ställdes upp för att besvaras.

1. Har total transporterad volym för ett avverkningsuppdrag någon påverkan på ledtiden?
2. Påverkas ledtiden av vilken tidpunkt på året ett avverkningsuppdrag slutavverkas?
3. Har valet av transportör någon påverkan på ledtiden?
4. Varierar ledtiden mellan olika flödesområden?
5. Har antal sortiment någon påverkan på ledtiden?

Av studien kan det konstateras att det fanns en signifikant skillnad mellan transportör och ledtid, det har alltså en betydande roll vem som transporterar virket till industrin. Studien visar vidare att när på året ett avverkningsuppdrag slutavverkades påverkar ledtiden signifikant. Det är generellt längre ledtid under vintern än sommaren på grund av väderförhållande och tillgänglighet. Det fanns även en svag korrelation mellan total inmätt volym vid industrin och ledtiden, en ökad volym gav alltså en ökad ledtid.

Nyckelord: logistik, volym, årstid, transport, sortiment.

## SUMMARY

A large cost for forest companies is the transport from forest to industry. A big part of the cost can be attributed to the complex and extensive logistics. Lead time is a central concept within logistics and is about time between two measurement points. In this report, lead time is defined as the period of time from the end of the harvest until the wood stocks are delivered to the industry. Moelven Skog AB has a goal not to exceed 35 lead time days and to be more predictable against forest owners and industrial customers. The main purpose of this study was therefore to investigate whether lead time is affected by a number of selected factors. Five questions were asked to be answered.

1. Has total transported volume from a harvesting site any effect on lead time?
2. Is the lead time affected by the time of year when a harvesting site was harvested?
3. Have the choice of logistic contractors any effect on lead time?
4. Do different wood flow areas show different lead times?
5. Has the number of assortments at a harvesting site any impact on lead time?

Results from this study indicate that there is a significant difference between lead time and logistic contractor, thus, it has a significant role who transports the wood to the industry. The study further shows that the lead time is significantly affected by when in time a harvesting site is harvested. There is generally longer lead times in winter compared to summer, due to weather conditions and accessibility. There was also a slightly correlation between total measured volume at industry and lead time, thus increased volume led to increased lead time.

Keywords: logistics, lead time, volume, season, conveyor, assortment, geography.

# 1 INLEDNING

## 1.1 Bakgrund

Sveriges skogar är värdefulla. Sedan 1950-talet har det skett många förändringar inom skogsbruket som gjort att skogen ser ut som den gör idag. I och med omskrivningen av skogsvårdslagen 1948 började skogen ses för dess ekonomiska värde. Den nya lagen medförde en stor satsning på virkesproduktion och skogsägare uppmanades att använda skogsskötselsystemet trakthyggesbruk för ett mer intensivt brukande av skogen. En ökad satsning gjordes samtidigt på skogsmaskinernas tekniska utveckling och skogsbilvägnätet breddades (Holmberg 2005). Dessa faktorer, tillsammans med det senare jämställandet av produktions- och miljömålen 1993 (SVL 2017a) har lett till att skogsbruket idag har en betydande roll för många skogliga värden. Skogen är fortfarande viktig för Sveriges ekonomi och stod år 2011 för 10,5% av det svenska exportvärdet. Skogsbranschen bidrar även med många arbetstillfällen, år 2016 sysselsattes ca 16 800 människor i skogen (Skogsstyrelsen 2018) samt 70 000 vid landets skogsindustrier (Skogsindustrierna 2018).

Ur det samhällsekonomiska perspektivet samt skogsbranschens ständiga utveckling mot ett mer hållbart samhälle ställs höga krav på ny teknik och effektiva lösningar. Det som driver denna effektivisering framåt är, enligt Lumsden (2012), en marknadsekonomi som ständigt kräver mer effektiva, rationella och miljövänliga lösningar. Detta genom en ökad miljömedvetenhet och påtryckningar från samhälle och industri. Transporter är en stor kostnadspost för skogsbolag och följaktligen en anledning till att tänka kring effektiva, rationella och miljövänliga lösningar. Skogsbruket står för 20 % av alla landtransporter på svenska vägar och 2011 transporterades nästan 40 miljoner ton rundvirke med lastbil (Skogsstyrelsen 2014). 2016 stod transportkostnaderna inom skogsbruket för mer än 20 % av den totala råvarukostnaden och tillsammans med vägförvaltningskostnaden är den lika hög som den totala avverkningskostnaden. Medeltransportkostnaden för lastbil ligger idag runt 80 kr/m<sup>3</sup>fub (Brunberg 2017) vilket är nästan lika mycket som avverkningskostnaden på 95 kr/m<sup>3</sup>fub (Skogsstyrelsen 2017). Långa lastbilstransporter är kostsamma och medeltransportavståndet till industrierna har ökat till dagens 90 km (Skogforsk 2014). Orsaken är dagens färre sågverk som kan producera mer.

För att möta dessa förutsättningar ställs höga krav på effektivisering och kunskap inom området transportlogistik. Logistik definieras som "de aktiviteter som har att göra med att erhålla rätt vara eller service i rätt kvantitet, i rätt skick, på rätt plats, vid rätt tidpunkt, hos rätt kund, till rätt kostnad" (detta kallas de sju R:en). Skogsbruket är en bransch med komplex och omfattande logistik på grund av dess stora volymer och många sortiment med spridda kunder för olika slutprodukter (Lumsden 2012). Det är också en råvara där flera olika produkter faller ut utöver den önskade produkten, även kallat ett divergerande flöde (Beck-Friis m.fl. 2002). Begreppet supply chain management (SCM) är nära sammankopplat med logistik och introducerades i Sverige på 1980-talet. SCM handlar om att integrera ett företag med sin omgivning, alltså att se till ett helhetsflöde genom hela kedjan (*ibid.*). Genom att förstå processers samspel och

integration inom och utom företag kan en högre kundnytta uppnås. Logistik handlar vidare om att effektivt styra materialflöden till låga kostnader (Lumsden 2012). Effektiviteten kan beskrivas i termer av service, kostnader och kapitalbindning. Leveransservice är ett övergripande begrepp som beskriver ett företags prestation mot en kund och handlar om delbegreppen ledtid, leveransprecision, leveranssäkerhet, servicenivå och flexibilitet (*ibid.*).

Ledtid är det begrepp som normalt kopplas ihop med leveransservice. Lumsden (2012) beskriver ledtid som tiden från beställning till leverans. Mattson (2012) menar att ledtiden är tiden från erhållen kundorder till leverans. Vad detta innebär kan uppfattas olika beroende av leverantör och kund. Från en leverantörs utgångspunkt är ledtiden den tiden från att order erhålls till utleverans från egen produktion eller lager. Från kundens synvinkel är det utöver detta både tid för transport, godsmottagning, upppackning och kvalitetskontroll. Det vill säga tid från att order läggs tills dess att en levererad artikel är disponibel för användning (*ibid.*). Skoog (2000) undersökte huruvida leveransprecision eller ledtid var bästa nyckelbegreppen att använda vid styrning av virkesflöden. De olika nyckelbegreppen kan styra råvaruflöden på olika sätt vilket genererar en konflikt rörande vilket som är mest lämpligt att använda. Slutsatsen var att ledtid ska användas som stöd vid beslutsfattande.

Mohamed et.al. (2015) genomförde en studie inom elektronikbranschen som syftade till att analysera ledtidsdata från ett multiinternationellt företag genom att identifiera vilka faktorer som påverkade ledtiden och möjliga lösningar till ledtidsproblematiken. Studien analyserade också vilken del i ledtidskedjan som har störst påverkan på långa ledtider. Lumsden (2012) menar att förse kunder direkt från färdigvarulager eller att satsa på korta tillverkningstider kan ge en kortare ledtid. Zilo (2013) indikerade att ökade volymer och avstånd till industri gav ökad ledtid men det visade sig även finnas potential att minska ledtiden med hjälp av samtransport mellan olika sortiment. Indikation fanns även att en minskad ledtid innebar en kostnadsökning för skogsbolagen.

Roth (2010) undersökte ledtidens betydelse för skogsägares kundnöjdhet. Kontentan var att en förbättring av virkesköparnas kommunikation med både skogsägare och sin organisation skulle leda till bättre uppfyllnad av förväntningar. Det skulle därmed motivera åtgärder att försöka minska ledtiden. För att veta hur kunder ska bemötas är det viktigt att förstå vad kundnöjdhet är. Andersson (2006) menar att kundnöjdhet har ett starkt samband med hur förväntningarna lever upp till utfallet.

## 1.2 Moelven

Moelven är en av Skandinaviens största trämekaniska koncerner med 37 produktionsbolag och 46 produktionsenheter i Norge och Sverige. Koncernen är indelad i tre divisioner, Timber, Wood och Byggsystem. Vilken division produktionsbolagen tillhör kan enkelt beskrivas som var i förädlingskedjan de befinner sig. Till divisionen Timber hör de flesta sågverken och till divisionen Wood hör de enheter som vidareförädlar sågade trävaror till t.ex. golv, paneler och lister. Till division Byggsystem hör de enheter som i huvudsak levererar en färdig slutprodukt till

kund, t.ex. färdiginredda kundanpassade byggmoduler. Moelven Skog AB ansvarar för råvaruförsörjningen till sex av Moelvens sju svenska timmerförbrukande enheter, har sitt huvudkontor i Karlstad och är främst verksamma i Värmland, Örebro län samt norra Västra Götaland. De geografiska områdena är uppdelad i Moelvens verksamhetsområde norr, väst och öst med 2 flödesområden i varje område. Organisatoriskt inom Moelvenkoncernen är Moelven Skog AB en del av funktionen som ansvarar för koncernens råvaruförsörjning och biprodukter och tillhör således inte någon av de tre divisionerna. De använder främst köpformen avverkningsuppdrag<sup>1</sup> i sin anskaffning av råvara från privata skogsägare. År 2017 hade Moelven Skog AB en omsättning på ca.1,8 miljarder SEK och hanterade en totalvolym på ca 3,0 miljoner m<sup>3</sup> fub inklusive biprodukter och timmer, vilket motsvarar en lastkapacitet på ca 75 000 lastbilar (Moelven Skog AB).

På Moelven Skog AB har det observerats att ledtiderna från skog till industri varierar mycket mellan olika avverkningsuppdrag. Målet är att maximalt ha 35 dagar från avslutad avverkning till avslutad transport. Målet har tagits fram genom tidigare erfarenhet för vad som anses möjligt men uppfylls dock sällan och därför finns anledning att undersöka vilka faktorer som påverkar ledtiden. Genom att undersöka hur och vad som påverkar ledtiderna kan Moelven Skog AB få en indikation på var förbättringspotential finns. De kan bli bättre på att kommunicera förväntningar mot de privata skogsägare de gör affärer med, bli mer förutsägbara mot deras industrikunder samt försöka undvika risk för lagerskador på timmer och övriga rundvirkessortiment under känsliga perioder över året.

I fortsättningen av arbetet benämns Moelven skog AB endast som Moelven.

### 1.3 Syfte

Syftet med denna studie är att undersöka vad som påverkar ledtiden från skog till industri för Moelvens verksamhet.

Frågeställningar:

1. Har total transporterad volym för ett avverkningsuppdrag någon påverkan på ledtiden?
2. Påverkas ledtiden av när under året ett avverkningsuppdrag slutavverkades?
3. Har val av transportör någon påverkan på ledtiden?
4. Varierar ledtiden mellan olika flödesområden?
5. Har antal sortiment någon påverkan på ledtiden?

---

<sup>1</sup> Avverkningsuppdrag är en juridisk nyttjanderätt vilket innebär rätten att avverka skog på annans mark.



## 2 MATERIAL OCH METODER

### 2.1 Material

Moelven köper avverkningsuppdrag från privata skogsägare. Kontrakt skrivs mellan en virkesköpare från Moelven och skogsägaren. Virkesköparen ansvarar vidare för den skogliga planeringen av avverkningen samt transporten (Carl-Axel Östensson Moelven, personlig kommunikation). Uppdragen landar i Moelvans traktbank och avverkningen blir inplanerad. Skogen avverkas och transporteras till industrin där virkets volym och värde fastställs. Kontraktens datum och giltighet skiljer sig mellan de olika avverkningsuppdragen och när avverkningen utförs beror på hur avtalet med skogsägaren är utformat samt när det anses lämpligt ur försörjningssynpunkt.

Denna studie bygger på datamaterial om 1848 avverkningsuppdrag insamlat kvantitativt av Moelven under perioden 2017-01-02 till 2017-12-29. De avverkningsuppdrag som inte hade fullständiga datum för avverknings- och skotningsarbetets slut samt transportarbetets slut till industri valdes bort. I ursprungsdatamaterialet räknades antal kalenderdagar på klockslag vilket medförde dagar i decimaltal. Detta bortsågs ifrån och räknades på kalenderdagar i heltal. Efter urvalet återstod 1 629 avverkningsuppdrag som ingick i analysen.

Datamaterialet innehöll uppgifter om slutdatum för avverkning, skotning och transport till industrin (Tabell 1). Därtill fanns uppgifter om avverkad, skotad och inmätt volym (m<sup>3</sup>fub). Slutdatumen för avverkning, skotning och transport registrerades och omräknades till antal dagar.

**Tabell 1.** Beskrivning av datamaterial i antal dagar och volym (m<sup>3</sup>fub)

**Table 1.** Description of the input data in number of days and volume (m<sup>3</sup>fub)

Avverkning- slut <sup>a</sup>	Skotning- slut <sup>b</sup>	Transport- slut <sup>c</sup>	Skot- Dagar <sup>d</sup>	Trp Dagar <sup>e</sup>	Ledtid Dagar <sup>f</sup>	Avverkat (m <sup>3</sup> fub)	Skotat (m <sup>3</sup> fub)	Transport (m <sup>3</sup> fub)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
2016-02-16	2017-03-28	2017-05-24	406	57	463	0	280	613
2017-01-11	2017-01-17	2017-02-17	6	31	37	1614	1636	1392
2017-10-18	2017-10-18	2017-11-15	0	28	28	166	166	175

<sup>a</sup>Avverkning-slut: det datum avverkningen avslutades. <sup>b</sup>Skotning-slut: det datum skotningsarbetet avslutades.

<sup>c</sup>Transport-slut: det datum virket levererades till industri. <sup>d</sup>(2)-(1). <sup>e</sup>(3)-(2). <sup>f</sup>(3)-(1)

I studien valdes att endast beakta den inmätta volymen vid industrin då det är den volymen som skogsägaren faktiskt får betalt för. Övrig volyminformation från skördare och skotare uteslöts därför ur studien.

Ledtiden (dagar) i denna studie definierades från avverkningens slutdatum ("b" i Figur 1) till dagen virket levererades till industrin ("f" i Figur 1). I en av analyserna användes både ovan nämnda definition samt termen transportledtid (dagar) avseende Transport slut ("f")- Skotning slut ("d")= Transportledtid (dagar) (Figur 1).

Avverkning	a-----b	a=Avverknings start b=Avverkning slut
Skotning	c-----d	c=Skotning start d=Skotning slut
Transport	e-----f	e=Transport start f=Transport slut

**Figur 1. Beskrivning av leddidsberäkningar**

*Figure 1. Description of lead time calculations*

I samråd med Moelven gjordes ett slumpmässigt urval via slumpfunktionen (SLUMP) i Excell för att välja ut 13 avverkningsuppdrag. Urvalet mailades till Moelven och information om fördelning av transportörer, geografiskt område samt antal sortiment mottogs för varje avverkningsuppdrag. Totalt sett fanns det nio olika transportörer med unika ID-nummer, ett till 13 antal sortiment samt sex olika flödesområden. De geografiska områdena är uppdelade i Moelvans verksamhetsområde norr (1 & 3), väst (5 & 6) och öst (2 & 4) med två flödesområden i respektive distrikt (Tabell 2).

**Tabell 2. Översikt av datamaterialets innehåll**

*Table 2. Overview of the input data content*

	Årstid <sup>a</sup>	Transportör <sup>b</sup>	Flödesområde <sup>c</sup>	Sortiment <sup>d</sup>
Antal grupper	12	9	6	13
Indelning	Jan- 1	T1	Torsby- Graval	1
	↓	T2	Molkom- Nora	↓
	Dec- 12	T3	Sunne- Edane	3
		T4	Kumla- Tibro	4
		T5	Årjäng- Säffle	5
		T6	Färgelanda- Ed	6
		T7		
		T8		
		T9		

<sup>a</sup>Årstid: Månadsvis uppdelning av året med tilldelad siffra. <sup>b</sup>Transportör: Vilken transportör som transporterar virket med lastbil till industri eller terminal. <sup>c</sup>Flödesområde: Vilket flödesområde avverkningsuppdragen låg inom.

<sup>d</sup>Sortiment: Antal sortiment för varje avverkningsuppdrag

## 2.2 Metod

Databehandling och analys utfördes med hjälp av dataprogrammen Minitab och Excell. För att förstå hur ledtiden påverkades av flertalet faktorer genomfördes en serie tester i det statistiska analysprogrammet Minitab (Tabell 3).

**Tabell 3.** Metodbeskrivning  
*Table 3. Description of methods*

	Beskrivande statistik	Statistisk analys	Övrigt
<b>Ledtid- Volym</b>	Punktdiagram Medelvärde Median Standardavvikelse	Pearsons korrelationstest <sup>1</sup>	Kontinuerliga värden i m <sup>3</sup> fub.
<b>Ledtid- Årstid</b>	Medelvärde Standardavvikelse	Anova-test via Tukeys test för parvisa jämförelser <sup>2</sup> (p<0,05).	Avverkningsuppdragen delades upp i 12 månader genom att tilldelas en siffra beroende på vilket datum avverkningen slutfördes. (ex. Jan- 1, feb-2).
<b>Ledtid- Transportör</b>	Medelvärde Standardavvikelse	Anova-test via Tukeys test för parvisa jämförelser <sup>2</sup> (p<0,05).	Moelven skog AB använder sig av entreprenörer som kör virket med lastbil till industri alternativt terminal för omlastning.
<b>Ledtid- Flödesområde</b>	Medelvärde Standardavvikelse	Anova-test via Tukeys test för parvisa jämförelser <sup>2</sup> (p<0,05).	Verksamhetsområdet är uppdelat i 3 verksamhetsområden med 2 flödesområden i varje distrikt.
<b>Ledtid- Sortiment</b>	Medelvärde Standardavvikelse	Anova-test via Tukeys test för parvisa jämförelser <sup>2</sup> (p<0,05).	Vanligen förekommer 7 stycken olika sortiment per objekt i denna region. Det finns även en del specialsortiment som inte är ofta förekommande.

<sup>1</sup>Genom Pearsons korrelationstest undersöktes om det fanns positiv (R>0), negativ (R<0) eller ingen korrelation mellan beroende variabeln ledtid och oberoende variabeln volym. En hypotesprövning på korrelationskoefficienten gjordes för att testa osäkerheten. <sup>2</sup>Ett envägs Anova-test testade hypotesen om alla medelvärden var lika. Gav analysen signifikanta resultat förkastades noll-hypotesen och ett Post-hoc test via Tukey test för parvisa jämförelser gjordes. Testet identifierade vilka medelvärden som skilde sig åt signifikant. Ett konfidensintervall på 95 % användes.

## 3 RESULTAT

### 3.1 Ledtid- Volym

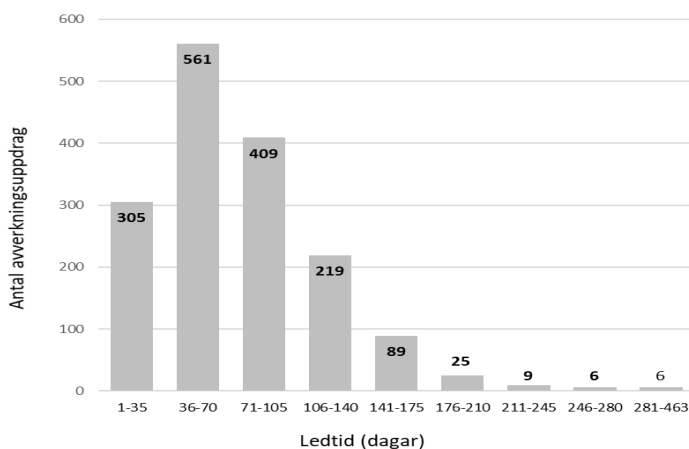
Av avverkningsuppdragen uppfyllde 19 % målet och låg inom intervallet 35 dagars leddid. 36 % hade en leddid inom intervallet 36-70 dagar (Figur 2). En relativt stor variation i leddiden kunde även utläsas genom att granska min- och maxvärdet (Tabell 4). Avverkningsuppdraget med den högsta dagliga levererade volymen hade en totalt levererad volym på 8213 m<sup>3</sup>fub på 27 dagars leddid. Den motsvarande lägsta hade en totalt levererad volym på 8 m<sup>3</sup>fub på 113 dagars leddid. Att leddidens medelvärde på 76 dagar var högre än medianvärdet på 68 kan förklaras med att ett antal extremvärden upp till 463 dagar drog upp värdet. Standardavvikelsen var relativt hög jämfört med medelvärdet vilket förklaras genom att värden för leddiden ofta är mycket lägre alltså högre än medelvärdet (Tabell 4).

**Tabell 4.** Översikt av samtliga avverkningsuppdragens leddid och volym

*Table 4. Overall summary of lead times and volume*

	Medelvärde	Standardavvikelse	Min	Max	Median	Antal objekt
Ledtid (dagar)	76	47	0	463	68	1629
Volym (m <sup>3</sup> fub)	741	922	3,9	8213	428	1629

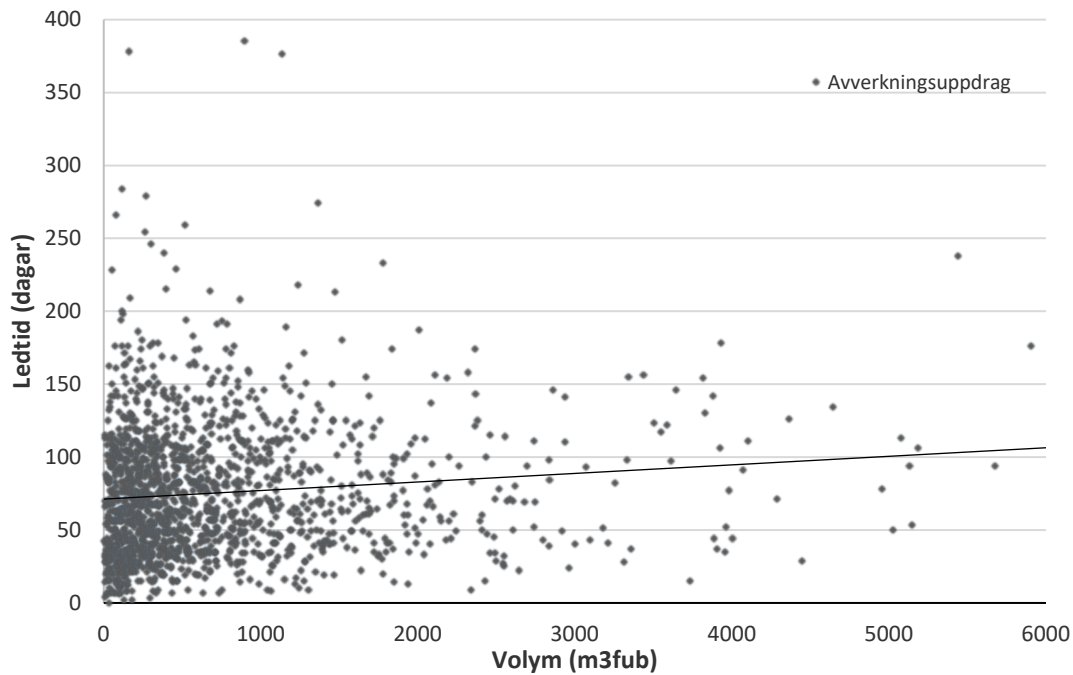
Av volymvärdena låg 42 % inom intervallet 100-500 m<sup>3</sup>fub. Det fanns även en tydlig skillnad mellan median och medelvärde för volymen (Tabell 4). Även här kan skillnaden förklaras med att ett fåtal värden med väldigt hög volym drog upp medelvärdet och standardavvikelsen.



**Figur 2.** Ledtid indelat i grupper om 35 dagar, förutom sista gruppen som har 182 dagar

*Figure 2. Lead time divided in groups of 35 days. Except last group where it is 182 days*

Inget tydligt visuellt samband observerades mellan ledtid och volym men en svag positiv korrelation kunde uttydas (Figur 3). Pearsons korrelationstest påvisade en positiv korrelationskoefficient på 0,121 med ett p-värde på 0,000 vilket innebar att en ökad volym gav en ökad ledtidsåtgång.



**Figur 3.** Ledtid för olika volymer för avverkningsuppdrag.

*Figure 3. Lead time and –volume.*

### 3.2 Ledtid- Årstid

Medelledtiden var som högst under februari (88,4 dagar) och mars (88,6 dagar) och som lägst under juli (55,8 dagar) och augusti (57,8 dagar). Det fanns statistiskt signifikanta skillnader på medelledtiden beroende på vilken månad avverkningsuppdragen slutavverkades (Tabell 5). De största skillnaderna fanns mellan sommar- och höstmånaderna jämfört med vintermånaderna (Tabell 5).

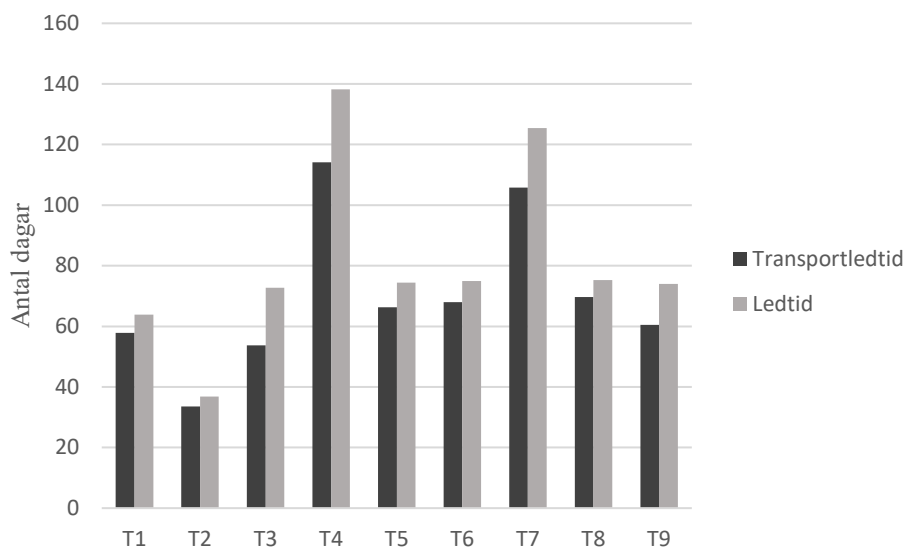
**Tabell 5.** Beskrivning över medelledtid och signifikanta skillnader månader emellan. S= Signifikans  
**Table 5.** Description over mean lead time and significant differences between months. S= Significance

	Jan	Feb	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
Januari												
Februari												
Mars												
April												
Maj		S**	S**									
Juni		S**	S**									
Juli		S**	S**	S*								
Augusti	S**	S***	S***	S**								
September	S**	S***	S***	S**								
Oktober												
November								S**	S**			
December								S**	S**			
Medelledtid (dagar)	80,1	88,4	88,6	83,2	67,9	66,7	55,8	57,8	59,4	75,8	80	81,7
Standardavvikelse (dagar)	43,3	51,4	46,9	57,8	30	32	25,7	32,9	38	61,2	52,2	51,6

\* ≤ 0,05 (95 % -igt konfidensintervall). \*\* ≤ 0,01 (99 % -igt konfidensintervall). \*\*\* ≤ 0,00 (99,9 % -igt konfidensintervall)

### 3.3 Ledtid- Transportör

Det tydligaste resultatet som framträdde är att transportör T2 hade den lägsta medelledtiden för både transportledtid (34 dagar) och ledtid (37 dagar). Medan transportör T4 och T7 hade den högsta för båda kategorierna (Figur 3).



**Figur 3.** Volymvägd medelledningstid och volymvägd medeltransportledningstid för de olika transportörerna  
**Figure 3.** Bar chart over volume weighted mean lead time and volume weighted mean transport lead time for the different logistics contractors

Genom att studera resultatet från ANOVA- analysen kunde utläsas att det fanns en signifikant statistisk skillnad i medelledningstid över vilken transportör som levererar virket in till industrin. Transportörerna T7 och T4 skiljer sig från transportören T2 signifikant med p-värden på 0,013 respektive 0,028. Transportören med högst medelledningstid var T7 (102,8 dagar) och den med lägst var transportör T2 (33,4 dagar) (Tabell 6).

**Tabell 6.** Tukeys test för parvisa jämförelser med 95 % konfidensintervall mellan transportör och medelledningstid. Medelvärden som inte delar en bokstav är signifikant skilda från varandra

**Table 6.** Tukey pairwise comparison with 95% confidence interval between logistics contractor and lead time. Mean value how doesn't share a letter is significant different from each other

Transportör	T7	T4	T6	T9	T1	T5	T8	T3	T2
Medelledningstid (dagar)	102,8	96,8	87,6	85,4	76	68,6	65,4	43,5	33,4
Standardavvikelse (dagar)	70,3	56,1	72,8	47,6	33,4	29,5	34,8	27	20,2
Grupp	A	A	A	A	A	A	A	A	A
			B	B	B	B	B	B	B

Gällande transportledningstid var det fler transportörer som signifikant skiljde sig från varandra. Transportören med högst medeltransportledningstid var T7 (88,4 dagar) och den med lägst var T2 (23,6 dagar). (Tabell 7)

**Tabell 7.** Tukeys test för parvisa jämförelser med 95 % konfidensintervall mellan transportör och medeltransportledtid. Medelvärden som inte delar en bokstav är signifikant skilda från varandra

**Table 7.** Tukey pairwise comparison with 95 % confidence interval between logistics contractors and mean transport lead time for the conveyor. Mean value how doesn't share a letter is significant different from each other

Transportör	T7	T4	T6	T9	T1	T8	T5	T3	T2
Medeltransportledtid (dagar)	88,4	83,4	79,9	72,1	64,8	60,8	59,1	26	23,6
Standardavvikelse (dagar)	62,6	50,9	73,5	46,7	28,7	35,4	30,0	25,7	32,5
Grupp	A	A	A	A	A	A	A	A	
		B	B	B	B	B	B	B	
				C	C	C	C	C	C

### 3.4 Ledtid- Flödesområde

Medelledtiden för de olika flödesområdena skilde sig åt och var lägst för flödesområde 2 (44,6 dagar) och som högst för område 6 (91,3 dagar) (Tabell 8). Resultatet från den statistiska analysen påvisar dock ingen signifikant skillnad mellan något av flödesområdena med samtliga p-värden under 0,05.

**Tabell 8.** Tukeys test för parvisa jämförelser med 95 % konfidensintervall mellan flödesområde och medelledtid. Medelvärden som inte delar en bokstav är signifikanta skilda från varandra

**Table 8.** Tukey pairwise Comparison with 95% confidence interval between wood flow area and mean lead time. Mean value how doesn't share a letter is significant different from each other

Flödesområde	1	2	3	4	5	6
Medelledtid (dagar)	65,4	44,6	77,2	76,4	69,9	91,3
Standardavvikelse (dagar)	34,8	20	41,2	66,2	19,8	56,3
Grupp	A	A	A	A	A	A
	B	B	B	B	B	B



### 3.5 Ledtid- Antal sortiment

Antal observationer för grupper med 1, 2, 3, 4, 9, 10, 11, 12 och 13 sortiment hade väldigt få observationer och därför är resultatet inte tillförlitligt. Inom grupperna 5-8 var medelledtiden som högst för grupp 6 (82 dagar) och som kortast i grupp 8 (68 dagar). Det fanns inga statistiska skillnader i medelledning mellan dessa grupper. (Tabell 7)

**Tabell 9.** Tukeys test för parvisa jämförelser med 95 % konfidensintervall mellan antal sortiment och medelledning. Medelvärden som inte delar en bokstav är signifikant skilda från varandra

*Table 9. Tukey pairwise Comparison with 95% confidence interval between assortments and mean lead time. Mean value how doesn't share a letter is significant different from each other*

Antal sortiment	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Antal observationer	1	4	3	8	23	17	31	30	7	3	2	-	1
Medelledning (dagar)	266	19	80	32	73	82	75	68	68	112	153		-
Standardavvikelse (dagar)	-	12	31	22	56	52	34	35	23	21	171	-	-
Grupp	A									A	A		A
			B		B	B	B	B	B	B	B		B
		C	C	C	C	C	C	C	C	C			C

## 4 DISKUSSION

Moelven strävar efter målet maximalt 35 dagars ledtid. Att det sällan levdes upp till kunde konstateras efter att ha studerat datamaterialet. Den största procentuella andelen av ledtiden fanns inom transporten från avlägg till industri. Satsningar på åtgärder för att möjliggöra en minskning av ledtiden motiveras därför till denna del av kedjan. På Moelven önskas att i framtiden kunna vara mer förutsägbara mot sina kunder, skogsägarna samt industrin och precis som begreppet SCM handlar om är samspelet mellan olika processer genom hela kedjan viktigt och med en förståelse för detta kan en högre kundnytta uppnås.

### 4.1 Resultatdiskussion

#### Volym

Resultatet från korrelationsanalysen gav ett svagt positivt samband mellan volym och ledtid vilket skiljer sig från tidigare studier då både Zilo (2013) och Skoog (2006) konstaterade att ledtiden påverkades av avverkningsuppdragets totala volym i högre grad. En faktor som påverkar ledtiden är industrins behov av virke men även de färskhetskrav som eventuellt ställs. Lastbilskapaciteten menar Erlandson (2008) har en påverkan på hur mycket virke som kan lastas vilket därmed även påverkar ledtiden. Mohamed *et al.* (2015) visar att orderstorlek, logistikparametrar, produktkategori och kundgrupp är de element som påverkar ledtiden signifikant vilket kan översättas till volym, transportplanering, sortiment och industri. Det delvis skilda resultatet skulle alltså kunna förklaras av att ledtiden påverkas av flera faktorer som inte togs hänsyn till i denna studie såsom sortimenttyp samt avstånd till industri. En annan tänkbar förklaring till det skilda resultatet kan vara definitionen av ledtiden. I denna studie definierades ledtiden som tiden -från avverkningens slutdatum till transportens slutdatum. I Skoog (2006) och Zilo (2013) studier definierades ledtiden från avverkningens start till transportens slutdatum respektive från transportbeordring till slutmätning.

Att ledtiden varierar mellan olika avverkningsuppdrag beror dessutom på skogsbranschens komplexa logistisk. Inom planering av virkesflöden tillhör även aspekten lagerhållning. Vilken lagerpolicy skogsföretag har tordes också speglas i resultatet, det kan vara ett medvetet val att lagra virket i skogen under en viss tidsperiod.

#### Årstid

Studien indikerar att ledtiden är kortare under sommaren jämfört med vintern. Väderförhållanden såsom regn och tjällossning påverkar bärigheten och är avgörande för när virke kan köras ut från skogen. Det finns dessutom restriktioner i skogsvårdslagen om, hur mycket och när virke får ligga i skogen under den känsliga sommarperioden (SVL 2017b). Vissa färskhetskrav har en inverkan då framförallt FFG<sup>2</sup> (frisk färsk gran) riskerar att bli nerklassat vilket kan resultera i att skogsägaren får mindre betalt för sitt virke (Mellanskog 2018).

---

<sup>2</sup> FFG är enligt Walfridson massaved som används vid mekanisk massatillverkning som efterfrågas från industrin.

Under vinterhalvåret tar inte virket lika stor skada av att lagras i skogen som under den känsliga perioden, kvalitén förbättras därför inte av att driva virket med kortare ledtid. Denna aspekt tillsammans med taktiska och logistiska skäl, såsom efterfrågan och kapacitet, är anledningen till att ledtiden kan vara längre under vintern. Även Skoog (2000) tar upp i sin studie att långa ledtider påverkas av flera faktorer där den största påverkan är årstid och väder. Framförallt är det regniga perioder och tiden kring tjällossning som medför svårigheter att få ut virket. Under vintern kan dock kostnader för plogning leda till att virket istället drivs ut snabbare. Avläggets storlek kan också påverka i form av platsbrist, om det bara finns en begränsad yta måste avläggets tömmas för att ge plats (*ibid.*). Vilket kan förklara varför ledtiden inte alltid är längre på vintern för alla avverkningsuppdrag.

### **Transportör**

Det skilda resultatet från analysen mellan de olika transportörerna skulle kunna förklaras av ett flertal faktorer. De olika transportörerna har olika stora upphandlade volymer att leverera per år. Transportör T2, T3 och T4 har vardera en lägre avtalsvolym per år jämfört med resterande. Denna aspekt kan ha en inverkan på utfallet då både T2 och T3 hade den kortaste medelledtiden och medeltransportledtiden. Vidare visar Skoog (2000) att mindre åkerier antas vara mer beroende av relationen till sin uppdragsgivare än vad större åkerifirmor är.

Att öka servicegraden genom att t.ex. att vara flexibel eller erbjuda korta ledtider kan öka kundnöjdheten menar Carlsson & Rönquist (2005). Vissa transportörer levde inte upp till Moelvns önskemål om kortare ledtid men Moelvns produktionschef menar att skillnaderna i hur viktigt kundönskemålet upplevs och hur det implementeras i verksamheten varierar. Vad gäller ledtid kan i vissa fall en intressekonflikt uppstå mellan transportföretagets ekonomi och möjlighet att uppfylla kundens kvalitetsmål. Möjligheten att uppfylla Moelvns mål gällande ledtid påverkas även av förutsättningar såsom en jämn och förutsägbar produktion över året.

Fjeld & Svensson (2017) menar att ytstruktur, lutning, vägbredd och fordonsvikt påverkar hastigheten på timmerbilarna. Väggeometri, vägens ytstruktur och fordonsvikt är alltså faktorer som påverkar transportplaneringen. En ökad taravikt minskar möjlig lastvikt och vilken typ av fordon som används, grupp eller kranbil, har därför olika lastkapaciteter och logistikförutsättningar (Erlandson 2008). Visser (2013) menar att ett avläggs storlek påverkas av volym och antal sortiment. Avläggets utformning, vägnätets struktur och vilken typ av fordon som används är alltså även påverkande faktorer för transportörernas tidsåtgång.

### **Flödesområde**

I denna studie hittades ej statistisk signifikanta skillnader mellan de olika flödesområdena. Avstånd till industri samt vem som transporterar virket torde vara faktorer som bland annat påverkar utfallet.

Förutsättningarna för mottagningsmöjligheten vid industrin för specifika sortiment skiljer sig åt mellan flödesområdena. Om ett unikt sortiment är begränsad har vissa flödesområden fler alternativ för mottagning jämfört med andra vilket även påverkar utfallet (Carl-Axel Östensson Moelven, personlig kommunikation).

## Sortiment

Antal avverkningsuppdrag skilde sig åt mellan grupperna. I grupperna med få respektive flertalet sortiment var det för liten mängd observationer för att analysen skulle vara tillförlitlig. Resultatet kräver därför en försiktig tolkning då det inte fanns något statistiskt samband mellan grupperna som hade fler än 10 observationer (grupp 5 till 8). Enligt Moelvans produktionschef är detta de vanligaste antalet sortiment som ligger på ett avlägg.

Visser (2014) menar att ett avläggs storlek bland annat påverkas av antal sortiment och volym. Puodziūnas & Fjeld (2002) fallstudie över försörjningsstrategiers påverkan på ledtid visar att värdefulla sortiment med höga ekonomiska värden blev prioriterade och snabbt inkörda till industrin. Hade tillgång till sortimenttyp samt ett större datamaterial över antal sortiment funnits tordes denna studie ge ett annat resultat.

## 4.2 Metoddiskussion

Genom att undersöka datamaterialets beskrivande statistik via medelvärden, standardavvikelser samt figurer gavs en överblick över fördelningen. Datamaterialet delades upp i grupper för att kunna besvara de uppställda frågeställningarna. För att enklast kunna analysera hur fler än två gruppers medelvärden skiljde sig åt ansågs ett envägs Anova-test vara den bästa metoden. Anova-testet användes för att undersöka skillnader mellan gruppernas medelvärden från det förväntade standardfelet. För ett 95 % konfidensintervall ges en säkerhetsnivå på 95 %. Alternativet att använda en annan analysmetod, t.ex. t-tester, hade resulterat i många fler tester. För att kartlägga vilka medelvärden som skilde sig åt användes Tukeys test för parvisa jämförelser vilket anses vara lyckad i studien. Testet bedöms vara mindre tidskrävande och inneha en högre säkerhetsnivå jämfört med t-testerna. Anova-testen fungerar även bra om det finns varierande antal observationer i varje grupp vilket datamaterialet i denna studie delvis hade. För analysen av flödesområdena hade enbart varianstest med envägs- Anova varit tillräckligt då noll-hypotesen ej kunde förkastas. Men för tydlighet i rapporten utfördes även här ett Tukey-test.

Definitionen av ledtiden i studien grundades sig främst på Moelvans intresse för denna tidsåtgång i kedjan. Avsaknaden av information angående avverkningens samt skotningens start speglade sig även i definitionens utformning då analysen endast kunde ta hänsyn till hur många dagar skotningsarbetet pågick efter avverkningens slut. Det hade varit önskvärt att få information om varje del i kedjan för att analysera de olika momentens påverkan, vilket torde ge ett annorlunda resultat, men då intresset från Moelvans sida låg inom den valda definitionen av ledtiden anses valet för studien varit lyckat.

Vad gäller analyserna för de slumpade 130 avverkningsuppdragen med information om transportör, flödesområde samt antal sortiment bedöms dock resultatet inte representera hela Moelvans verksamhetsområde men ändå ge en indikation. Lämpligt hade varit att ha tillgång på ett större datamaterial för att kunna dra mer tillförlitliga slutsatser. Om studien ska kunna tillämpas av andra än Moelven hade en insamling av datamaterial från fler olika företag krävts.

### 4.3 Vidare studier för Moelven

- Hur påverkar transportföretagens arbetssätt ledtiden?
- Hur påverkar olika avstånd till industrier transportledtiden?
- Vilken påverkan har sortiment på ledtiden? (sortimenttyp, antal sortiment på ett avlägg samt variationen över året).

### 4.4 Slutsats

- Moelvens mål på maximalt 35 dagars ledtid uppnåddes för 19 % av avverkningsuppdragen. 36 % av avverkningsuppdragen låg inom intervallet 36-70 dagar och därför motiveras en satsning på åtgärder inom denna del av kedjan.
- Total inmätt volym vid industri hade ett svagt samband med ledtiden. En ökad volym gav alltså en ökad ledtid.
- När under året ett avverkningsuppdrag slutavverkades påverkar ledtiden. De största skillnaderna fanns mellan sommar- och höstmånaderna jämfört med vintern. Bärighet, tillgänglighet samt taktiska och logistiska skäl tros vara de förklarande faktorerna.
- Ledtiden påverkades av vilken transportör som användes. Transportföretagen hade olika avtal samt förutsättningar gentemot Moelven vilket tros förklara resultatet.

## 5 REFERENSER

Andersson, C. (2006). *Mätning av kundnöjdhet hos privata skogsägare: en fallstudie hos SCA Skog Jämtland*. Sveriges Lantbruksuniversitet. (Examensarbete 2006).

Beck-Friis, M., Ehrenström, A., Eriksson, M., Forsén, M., Hirsmark, J., Jansson, A., Malmquist, A., Munter, F., Nilsson, M., Oscarsson, A., Pettersson, I., Staland, J., Thorarsson, A., Westberg, J. & Zakrisson, M. (2002). *Skoglig logistik: Supply chain management i svensk skogssektor*. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. (Rapport 2002: 4).

Björkman, E. & Statens skogsforskningsinstitut. (1958). *Om lagringsröta i massavedgårdar och dess förebyggande*. Stockholm: Statens skogsforskningsinstitut.

Brunberg, T. (2017). *Skogsbrukets kostnader och intäkter 2016*. Uppsala: Skogforsk. (Rapport 2017: 72) Tillgänglig: <http://www.skogforsk.se/kunskap/kunskapsbanken/2017/skogsbrukets-kostnader-och-intakter-2016> [2018-04-07]

Carlsson, D. & Rönnqvist, M. (2005). Supply chain management in forestry—case studies at Södra Cell AB. *European Journal of Operational Research*, vol. 163 (3), ss. 589–616.

Erlandsson, E. (2008). *Framgångsfaktorer för rundvirkesåkerier i Mellansverige*. Sveriges lantbruksuniversitet. Inst. för skoglig resurshushållning. (Arbetsrapport 2008: 230).

Holmberg, L-E. (2005). *Skogshistoria år från år 1177-2005 : skogspolitiska beslut och andra viktiga händelser i omvärlden som påverkar Skogsvårdsorganisationens arbete*. Jönköping: Skogsstyrelsen. (Rapport 2005: 5).

Lumsden, K. (2012). *Logistikens grunder*. 3. uppl. Lund: Studentlitteratur

Mattsson, S.A. (2012). *Logistik i försörjningskedjor*. 2. uppl. Lund: Studentlitteratur.

Mellanskog. (2018). *Prislista massaved, Norras och Södra Värmland*. Tillgänglig: <https://www.mellanskog.se/PageFiles/1960/Höst%202019/2019%20LN%2091-M5%20Massaved%20Värmland.pdf> [2018-04-09]

Moelven Skog AB. (2018). *Moelven Skog AB*. Tillgänglig: <http://www.moelven.com/se/Produkter-och-tjanster/Moelven-Skog-AB/> [2018-04-19]

Mohamed, A-A. M. & Country, N. (2015). Analysis of lead time delays in supply chain: a case study. *International journal of economics and management engineering*, vol. 9 (6). ss. 2065-2070.

Roth, M. (2010). *Ledtidens betydelse för privata skogsägares kundnöjdhet i samband med gallring*. Sveriges lantbruksuniversitet. Inst. för skoglig resurshushållning. (Examensarbete 2010: 274)

Poudziunas, M & Fjeld, D. (2002). Evaluation of supply chain strategies in Lithuanian forest enterprises: a case study. *Baltic Forestry*, vol. 8 (2). ss. 64-70.

Samuels, M.L., Witmer, J.A. & Schaffner, A.A. (2016). *Statistics for the life sciences*, 5th edition. Harlow: Pearson Education Limited.

Skogforsk. (2014). *Skogsbrukets transporter 2014*.

Tillgänglig: <https://www.skogforsk.se/kunskap/kunskapsbanken/2016/skogsbrukets-transporter-2014/> [2018-04-09]

Skogsaktuellt (2014). *Olika sätt att sälja sitt virke*. Tillgänglig:

<http://www.skogsaktuellt.se/artikel/44068/olika-satt-att-salja-sitt-virke.html> [2018-03-21]

Skogsindustrierna. (2018). *Skogsindustrins roll i bioekonomin*. Tillgänglig:

<http://www.skogsindustrierna.se/bioekonomi/skogsindustrins-roll-i-bioekonomin/> [2018-04-09]

Skogsstyrelsen (2014). *Skogsstatistik årsbok 2014*. Jönköping: Skogsstyrelsen

Skogsstyrelsen statistikdatabas (2018). *Antal årsverken (AWU) i skogsbruket, 3-årsmedeltal efter Region, Utövare och År*. Tillgänglig:

[http://pxweb.skogsstyrelsen.se/pxweb/sv/Skogsstyrelsens%20statistikdatabas/Skogsstyrelsens%20statistikdatabas\\_Sysselsattning/JO11\\_01.px/table/tableViewLayout1/?rxid=364669f7-5c54-43e3-93ad-ef2239933a63](http://pxweb.skogsstyrelsen.se/pxweb/sv/Skogsstyrelsens%20statistikdatabas/Skogsstyrelsens%20statistikdatabas_Sysselsattning/JO11_01.px/table/tableViewLayout1/?rxid=364669f7-5c54-43e3-93ad-ef2239933a63) [2017-04-09]

Skogsvårdslagen Handbok, Skogsstyrelsen, 2017 Ekstrand, Sparf, Svedberg *En hållbar rättsordning rättsvetenskapliga paradigmen och tankevänder*, Justus Förlag AB, Uppsala, 1997

<https://www.skogsstyrelsen.se/globalassets/lag-och-tillsyn/skogsvardslagen/skogsvardslagstiftning-2017.pdf>

Skoog, E. (2000). *Leveransprecision och ledtid : två nyckeltal för styrning av*

*virkesflödet*. Sveriges lantbruksuniversitet. Inst. för skoglig resurshushållning. (Examensarbete 2000: 72).

Svenson, G. & Fjeld, D. (2017). The impact of road geometry, surface roughness and truck

weight on operating speed of logging trucks. *Scandinavian Journal of Forest Research*, vol. 32 (6), ss. 515–527. DOI: <https://doi.org/10.1080/02827581.2016.1259426>

SVL, Skogsvårdslagstiftningen. (2017a). Lag 1993:553. *Skyddsåtgärder*. Stockholm: Näringsdepartementet

SVL, Skogsvårdslagstiftningen. (2017b). Lag 2008:662. *Skogsskötselns allmänna inriktning*. Stockholm: Näringsdepartementet

Visser, R., Spinelli, R. & Magagnotti, N. (2011). Landing Characteristics for Harvesting Operations in New Zealand. *International Journal of Forest Engineering*, vol. 22 (2), ss. 23-27. DOI: <https://doi.org/10.1080/14942119.2011.10702607>

Zilo, T. (2013). *Reducering av transportledtid för lövtimmer och brännved genom samtransport med andra sortiment*. Sveriges lantbruksuniversitet. Inst. för skoglig resurshushållning. (Examensarbete 2013: 401).