



**SKOGSMÄSTARPROGRAMMET**  
Examensarbete 2013:05

## **En jämförande studie av fem lastbilsmonterade flishuggar**

*A time study of five truck-mounted wood chippers*



**Henrik Trolin**

---

Examensarbete i skogshushållning, 15 hp  
Skogsmästarprogrammet 2013:05  
SLU-Skogsmästarskolan  
Box 43  
739 21 SKINNSKATTEBERG  
Tel: 0222-349 50

## En jämförande studie av fem lastbilsmonterade flishuggar

A time study of five truck-mounted wood chippers

*Henrik Trolin*

**Handledare:** Staffan Stenhag, SLU Skogsmästarskolan

**Examinator:** Eric Sundstedt, SLU Skogsmästarskolan

**Omfattning:** 15 hp

**Nivå och fördjupning:** Grundnivå med minst 60 hp kurs/er på grundnivå som förkunskapskrav

**Kurstitel:** Kandidatarbete i Skogshushållning

**Kurskod:** EX0624

**Program/utbildning:** Skogsmästarprogrammet

**Utgivningsort:** Skinnskatteberg

**Utgivningsår:** 2013

**Elektronisk publicering:** <http://stud.epsilon.slu.se>

**Serienamn:** Examensarbete/SLU, Skogsmästarprogrammet

**Serienummer:** 2013:05

**Omslagsbild:** Emil Alfredsson

**Nyckelord:** tidsstudie, lastbilshugg, vägar

# FÖRORD

Detta examensarbete har genomförts efter förslag av Skogsåkarna i Mellansverige AB. Examensarbetet är den avslutande delen i min skogsmästarexamen på Skogsmästarskolan i Skinnskatteberg. Arbetet, som omfattar 15 högskolepoäng på C-nivå inom ämnet skogshushållning, har utförts i form av en tidsstudie av fem flishuggar på lastbil, så kallade lastbilshuggar.

Syftet med studien är att klarlägga och beskriva tidsåtgången för huggbilar som upparbetar och transporterar skogsbränsle. Avsikten är också att beskriva geografiska skillnader i form av olika vägstandarder etc.

En huggbil är en lastbil som är påbyggd med flishugg, flisbalja och kran med tillhörande flissläpvagn. Huggbilen flisar skogsbränsle, grot och träddelar, vid avlägg ute i skogen och transporterar sedan flisen till värmeverk. Grot är grenar och toppar, träddelar är grenar, toppar & stamved.

Tidsstudien utfördes i Södermanland, Närke, Värmland, Västmanland, Uppland, Dalarna och Gävleborg. Mottagande värmeverk ligger i orterna Södertälje, Västerås, Arboga, Eskilstuna, Enköping, Märsta, Kvarnsveden, Norrtälje, Karlstad, Ekshärad, Hagfors, Sandviken, Falun, Säter, Gävle och Söderhamn.

Många personer har under arbetets gång bidragit med hjälp. Lars Matsson på Skogsåkarna som uppdragsgivare, Staffan Stenhag som handledare SLU Skogsmästarskolan. Lars Eliasson på SKOGFORSK som har kommit med kloka synpunkter. Jag vill också uttala min uppskattning till familj och vänner som tålmodigt kommit med bra idéer, hejarröp och tankar angående arbetet. Därutöver vill jag tacka alla de olika lastbilschaufförer som jag har fått följa med i arbetet. Utan ert välkomnande hade det inte varit möjligt att genomföra studien.

Skinnskatteberg

2012-11-31

*Henrik Trolin*



# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

FÖRORD .....	iii
INNEHÅLLSFÖRTECKNING.....	v
1 ABSTRACT.....	1
2 INLEDNING.....	3
2.1 Biobränsle.....	3
2.2 System för transport och sönderdelning av biobränsle.....	4
2.3 I studien ingående företag.....	7
2.4 Logistik och flöden i Skogsbruket.....	7
2.5 Syftet med denna studie.....	8
3 MATERIAL OCH METODER .....	9
3.1 Upplägg.....	9
3.2 Material.....	9
3.3 Studerade maskiner .....	9
3.4 Definition på arbetsmoment .....	10
3.5 Uppdelning av väglklasser.....	11
4 RESULTAT.....	13
4.1 Produktion .....	13
4.2 Transport lastad .....	15
4.3 Transport tom.....	18
4.4 Lossning vid värmeverk.....	20
5 DISKUSSION .....	25
5.1 Produktion .....	25
5.2 Transport.....	26
5.3 Lossning .....	27
5.4 Studiens styrkor och svagheter.....	28
5.5 Slutsatser och rekommendationer .....	28
6 SAMMANFATTNING .....	31
7 REFERENSLISTA .....	33
7.1 Publikationer.....	33
7.2 Elektroniska.....	33
7.3 Foton.....	34

8 BILAGOR.....	35
Bilaga 1.....	36
Bilaga 2.....	37

# 1 ABSTRACT

The study was carried out as a time study of five wood chippers placed on trucks, so-called *huggbilar*. They are trucks with built-in wood chipper, chip bowl and crane pulling a chip trailer. The system is used for chipping wood fuel, transporting, and delivering the chips to heating plants. Some of the biofuel plantations are adjacent to large cities, and inward transport is influenced by a variety of factors such as traffic density, road class, passage of smaller towns, etc.

The purpose of this study is to identify and describe the time required for processing and transporting forest fuel by different models of wood chippers on trucks. The intention is also to describe the geographic differences in the form of various road standards, etc.

The study was conducted after a proposal from Skogsåkarna i Mellansverige AB.





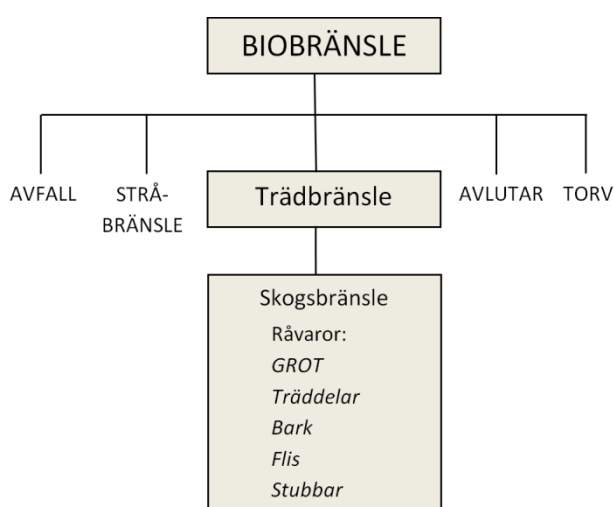
## 2 INLEDNING

Denna studie handlar om tidsåtgång och effektivitet vid upparbetning, transport och lossning av trädbränsle. Inledningsvis i första kapitlet beskrivs biobränslen, system för transport och sönderdelning av biobränslen. Här beskrivs också företaget Skogsåakarna som var uppdragsgivare till studien samt olika logistiska flöden i skogen. Därefter redogörs för syftet med studien samt de frågeställningar som studien förväntas ge svar på.

### 2.1 Biobränsle

Enligt Ringman (1995) är biobränsle en energiresurs från någon typ av biomassa. Det är ett förnybart bränsle och ett vanligt ursprung är skogen.

Biobränslen kan delas upp i träd-, stråbränsle, avfall, avlutar och torv. Enligt Sveriges geologiska undersökning, SGU, kan alltså också torv klassificeras som ett biobränsle, om än långsamt förnybart (SGU, 2011, länk A).



I många utvecklingsländer dominerar biobränslen och då främst ved som energiråvara. I industriländer används biobränslen främst för storskalig produktion av värme och elektricitet. Biobränslen har under senare år kommit att ersätta stora mängder fossil energi.

Som ett led i EU:s Klimatmål, 20-20-20, har användning av biobränslen ökat mycket de senaste årtiondena (SVEBIO, 2011, Länk B). Till skillnad mot fossila bränslen, olja och kol, bidrar inte biobränslen till växthuseffekten. Biobränsle är nästan klimatneutralt i och med att den koldioxid som frigörs vid förbränningen motsvarar den mängd koldioxid som de växande träden en gång tog upp från luften, via fotosyntesen (Energimyndigheten, 2011, Länk C).

Framtiden för biobränslen ser ljus ut, framförallt beroende på ökad klimatmedvetenhet och stigande energipriser. Detta bidrar till att utvecklingsarbetet inom teknik och logistik går starkt framåt och att arbetet med skörd, mellanlagring och transport blir effektivare.

### **2.1.1 Skogsbränslen**

*Skogsbränslen* är samlingsnamnet på den bränsleråvara som faller från skogsbruket och skogsindustrin. Dessa bränslen kan indelas i primära och sekundära, och bland de primära räknas GROT (grenar & toppar), energived samt stubbar. Som primärt skogsbränsle räknas även ved från energiskog, t.ex. salix-poppelodling (Egnell, 2009). Till sekundära skogsbränslen räknas skogsindustrins biprodukter såsom spån och bark.

### **2.1.2 Grot**

Uttag av grot, **grenar och toppar**, sker oftast i samband med föryngrings-avverkning. Men det sker även i eftersatta röjningsbestånd och tidiga gallringar, då som träddeklar. Hela eller delar av träd inklusive grenar och toppar tas ut. Det kan även vara lämpligt att ta ut träddeklar i andra miljöer, som t.ex. hagmarker och kantzoner. Där är det ofta viktigt att inget ris lämnas kvar, särskilt viktigt är det intill forn- kulturlämningar (Sveaskog, 2011, länk D).

En studie från Skogforsk visar att det går snabbare att flisa grot som är lastad med en A-gripsförsedd skotare jämfört med en risgripsförsedd skotare (Eliasson, 2010).

## **2.2 System för transport och sönderdelning av biobränsle**

Sönderdelningen av skogsbränsle sker oftast i form av s.k. avläggsflisning. Denna kan ske vid väg eller i terräng och utförs oftast med en lastbils- eller traktormonterad hugg. Mer sällan utförs flisningen med en stationär hugg. I samtliga fall blåses flisen ner i en container eller rätt ned på marken, med eller utan skyddsduk. Skyddsduken används för att skydda mot markfukt och föroreningar.

Den stationära huggen är inte kostnadseffektiv på små objekt, då transportkostnaden för huggen blir relativt hög.

En av fördelarna med en traktormonterad hugg är att den inte behöver stå uppe på vägen vid flisning, utan att den kan stå i diket eller på hygget. Därmed blir vägen fri för annan trafik. Därför blir en traktormonterad hugg, om den inte tar vägutrymme i anspråk, bättre ur säkerhetssynpunkt än en lastbilhugg eller stationär hugg. Efter utförd flisning kör den traktormonterade huggen ut till väggkant och tömmer den flis som upparbetats i någon typ av container eller på marken. Vidaretransport sker därefter med traditionella lastväxlarlastbilar (Björnheden & Thorsén, 2011).

Denna studie har fokuserat på att studera lastbilshuggar och tidsåtgång i olika moment för upparbetning, transport och lossning.

### 2.2.1 Buntning

*Buntning* är när groten komprimeras till något som liknar stockar. Detta sker antingen ute på hygget av en ombyggd skotare eller direkt vid väg av en buntningsutrustad lastbil. Buntningen har utvecklats för att effektivisera transporter, och efterkommande hantering. Med buntning ökar nyttolasten och transporten kan ske med vanliga rundvirkeslastbilar. Tyvärr har det visat sig att transporten med vanliga rundvirkeslastbilar inte är lämplig av säkerhetsskäl. Istället används numera lösgrötbilar vilket medför lägre nyttolaster (Björnheden & Thorsén, 2011).



Figur 2.2.1 Buntbil

### 2.2.2 Huggbil



Figur 2.2.2 Huggbil

*Huggbilen* är en lastbil med påbyggd flishugg och flisbehållare (så kallad balja) ofta med tillhörande flissläp. Detta är ett integrerat system som sköter både flisning och transport. Fördelen är att systemet klarar sig självt och är väldigt flexibelt. Det kan jobba med flera objekt samtidigt för olika

mottagare. Nackdelen är att den inte har en lika hög nyttolastförmåga som en flis- eller lastväxlarbil då den också transporterar den tunga flishuggen (Björnheden & Thorsén, 2011).

Huggbilen arbetar från vägen, vilken innebär att grotvältorna måste vara inom räckhåll för huggbilens kran.

En variant av huggbilen är containerhuggbilen. Den bär med sig en container istället för en balja tillsammans med flishuggen. Den kan då fungera som avläggshugg och utnyttjas för transport först när dagens sista lass körs in till mottagaren. Containerhuggbilen jobbar tillsammans med en eller två andra lastväxlarbilar genom att fylla upp deras containrar som sedan körs in till mottagaren. Enligt Björnheden & Thorsén, 2011 är detta system liksom andra containersystem känsligt för störningar. Skulle t.ex. flishuggen gå sönder blir lastväxlarbilen ståendes. Eller om lastväxlarbilen får problem, då står huggbilen stilla.

### 2.2.3 Lösgrotsbil

*Lösgrotsbil* är en traditionell lastbil med kran och tillhörande skåpsläp. Lastbilen hämtar groten invid väg och kör den till mottagaren. Dess fördelar är att den klarar sig själv, den är flexibel och kan nyttjas till andra transporter än bara fliskörning. Dess nackdelar är dåligt lastutnyttjande då groten är väldigt skrymmande. Enligt



Figur 2.2.3 Lösgrotsbil

Björnheden & Thorsén, 2011 kan lasterna ökas 27-35 procent genom successiv komprimering av groten med hjälp av kranen under lastning.

### 2.2.4 Hugglink

*Hugglinken* är en blandning mellan huggbil och flisbil. Vid transport kopplas hugglinken mellan dragbil och en flistrailer. Väl framme vid objektet kopplas hugglinken av och jobbar som avläggsbaserad hugg. Den har således en egen motor som driver huggen, kran och framdrift vid



Figur 2.2.4 Hugglink

avlägget. Hugglinken fyller flisbilen med flis tills det är dags att flytta till nytt objekt. Fördelar jämfört med huggbilen är att man slipper dra med sig huggen när man kör till mottagaren, dvs. högre nyttolaster. En nackdel är att detta system kräver mer plats på vägen än andra system (Bioenergi, 2011, länk E).

## 2.3 I studien ingående företag

Skogsåkarna bildades 1993 efter en sammanslagning av Dala Skogstransport AB, med verksamhet i Dalarna, och Åkeriskog ekonomiska förening, med verksamhet i Gästrikland, södra Hälsingland och norra Uppland (Skogsåkarna, 2011, länk F).

Skogsåkarna marknadsför sig som en högförädlad skogstransporttjänst. Med en fordonsflotta år 2011 på 175 rundvirkesbilar, 7 separatlastare, 45 flisbilar och 13 skogsbilsekipage klarar de av hela kedjan av skogstransporter. De försörjer kunders industrier med stabila och kostnadseffektiva skogstransporttjänster. Årligen transporteras ca 8 miljoner m<sup>3</sup> fub rundvirke, 1,5 miljoner ton flis och annat biobränsle.

Skogsåkarna erbjuder även hjälp inom informationslogistik, speciellt anpassade för skogsbrukets och biobränslemarknadens krav.

Företaget ägs av medlemmarna, 94 åkerier, med 450 tillgängliga chaufförer, som utför ca 75 % av transportererna. Största kunderna är främst Stora Enso, Korsnäs, Mellanskog, Weda Skog och Sveaskog (personligt meddelande, Jakob Staland, Skogsåkarna, 2011).

## 2.4 Logistik och flöden i Skogsbruket

Logistik är ett centralt begrepp inom alla flödeskedjor och handlar i grova drag om materialflöden samt aktiviteter och system som hör dessa materialflöden till (Lumsden, 1998). Logistikens betydelse har uppmärksammats allt mer sedan andra världskriget. Synen på logistik förändras hela tiden och anpassas till de flöden som förekommer. Skogsbrukets vidaretransporter bedrivs inom allt snävare ekonomiska och politiska ramar (Larsson, 1974).

Enligt Lumsden (1998) är målet med logistik att öka lönsamheten genom kostnadsreduktioner, intäktsökningar samt minimering av bundet kapital. Detta kan åstadkommas genom att:

- Effektivisera och därigenom minska resurser till onödiga kostnadskrävande aktiviteter
- Öka intäkter genom att ha nöjda kunder som genom effektiv logistik får rätt vara, i rätt tid, på rätt plats
- Minska lager och därigenom minska mängden bundet kapital i lager

Under senare tid har frågan om att på alla sätt optimera transportkedjan fått allt större betydelse. Alla företag strävar efter att minimera kostnader och stillestånd samt öka utnyttjandegraden för maskiner och fordon (Larsson, 1974). Denna studie kan ses som ett led i detta arbete för att kartlägga hur Skogsåkarnas flihsuggar arbetar.

Skogsindustriernas och värmeverkens allt mer avancerade processer kräver idag ett noggrant reglerat råvaruflöde för att optimera logistiken. Logistiken trimmas med hjälp av modern informationsteknik och en bättre kommunikation. Skogsåkarna utvecklar ett eget system för logistik, SMART®. Detta är en online webb-portal som samlar all information kring flöden och transport av skogsråvara inom företaget. SMART uppges vara marknadens mest kraftfulla hjälpmedel för destinerings av komplexa transporter inom skogsnäringen (Skogsåkarna, 2011, länk H).

## **2.5 Syftet med denna studie**

Skogsåkarna hade 2011 fem lastbilshuggar som körde i olika geografiska områden; Södermanland, Västmanland, Uppland, Värmland, Dalarna och Gävleborg. Lastbilshuggen flisar, transporterar och levererar material. Därmed omfattas den av både produktion och transport till flera olika värmeverk. Många av värmeverken ligger i anslutning till storstäder och intransporten påverkas av en rad olika faktorer som trafiktäthet, vägklass, passage av tätorter etc.

Syftet med denna studie är att klargöra och beskriva tidsåtgången för lastbilarna i produktion, lossning och transport av flis, inklusive geografiska skillnader.

## **3 MATERIAL OCH METODER**

Detta avsnitt om material och metoder beskriver studiens upplägg, de metoder som använts, vilka maskiner som studerats samt hur urvalen gått till.

### **3.1 Upplägg**

Studien utfördes i tre steg under 2011. Under vintern ägnades tiden åt litteraturstudier; att söka och läsa relevant litteratur. Detta ingår som en del av examensarbetet att leta rätt på litteratur inom ämnet. Initalt genomfördes SLU:s databas LUKAS, internet och referenslistor från tidigare rapporter och böcker. Detta har bidragit till en god inblick i flisproduktion, biobränsletransporter och logistik.

Under senare delen av vårvintern genomfördes kvantitativa tids- och prestationsstudier av olika lastbilshuggar. Detta med hjälp av ett digitalt stoppur kallat, Origo Accuspeed Elite, för olika moment enligt nedan. Med hjälp av en dator registrerades alla tider i Microsoft Office Excel 2010, i en egenhändigt gjord fältblankett (se bilaga 1). Senare under våren lades tid på att sammanställa och analysera datamaterialet.

### **3.2 Material**

Följande material har använts.

- Vägatlas och GPS
- Digitalt stoppur, Origo Accuspeed Elite
- Ett stoppur i reserv, Origo PROFESSIONAL STOPWATCH
- En fältblankett (se bilaga 1)
- Dator, HP ProBook 4310s

### **3.3 Studerade maskiner**

Uppdragsgivaren föreslog ett antal dagar då uppföljningarna skulle göras. I snitt är varje entreprenör studerad under fyra dagar under perioden 2011-03-17 till 2011-04-05. Objekten i studien speglar vardagen för just den lastbilshuggen under de dagar som den studerats. Exceptionella väntetider och större haverier har filtrerats bort.

Lastbilarna som följts upp ägs av entreprenören själv och är alla olika varandra. Nedan följer en förteckning över vilka bilar som ingår i studien.

	<b>Sthlm</b>	<b>Färna</b>	<b>S-hamn</b>	<b>Falun</b>	<b>Karlstad</b>
Fabrikat Bil:	MAN	Scania	Scania	Scania	Scania
Fabrikat Hugg:	Jenz	Bruks	Bruks	ERJO	Bruks
Motoreffekt kW/hp:	397/540	412/560	353/480	353/480	456/620
Max laglig lastvikt:	26 800	27 000	28 040	27 000	25 800
Total lastvolym m <sup>3</sup> :	100	100	102	96	102

### 3.4 Definition på arbetsmoment

Arbetsmomenten som studien bygger på, är uppdelad i tre olika delar, produktion, lossning och transport. Utifrån dessa olika delmoment mäts tiderna. Tidmätningen startar vid momentets början och avslutas när sista momentet är avslutat.

#### **Produktion**

- o Förberedelser
- o Flisning
- o Efterarbeten
- o Övrig verktid
- o Avbrottstid

#### **Lossning**

- o Invägning
- o Tippning
- o Rengöring
- o Övrig verktid
- o Väntetid
- o Avbrottstid

#### **Transport**

- o Vägklasser
- o Körning tom
- o Körning lastat
- o Övrig verktid
- o Avbrottstid

#### 3.4.1 Produktion

**Förberedelser** Från att operatören lämnar förarhytten till dess att huggen är redo för flisning och kran ut påbörjas.

**Flisning** Arbetsmomentet börjar när operatören påbörjar föra ut kranen, och avslutas när sista flisen flisats.

**Efterarbeten** Från att sista flisen flisats till dess att operatören kliver upp i hytten, d.v.s. uppfällning av matarbord, invikning av kranen, kranhytt ner, avstädning av huggen, städning under lastbilen och eventuellt på vägen.

**Övr. Verktid** Övrig tid som kan hänföras till arbetet, t.ex. förflyttning av maskinen och byte/slipning av huggstål.

**Avbrottstid** Omfattar tid som ej är normalt (produktivt) arbete, t.ex. reparationer och telefonsamtal.

#### 3.4.2 Lossning

**Övr. verktid** Övrig tid som kan hänföras till arbetet, t.ex. förflyttning av maskinen från grind/port till tippställe, våg och tillbaka.

**Invägning** - lastbilen kör upp på vågen.



<b>Utvägning</b>	- lastbilen kör upp på vågen.
<b>Tippning</b>	- lastbilen kör upp bredvid tippanordningen till dess att han kör bort från anordningen. Provtagning inkluderat.
<b>Rengöring</b>	Arbetsmomentet börjar när operatören börjar städa skäppan.
<b>Väntetid</b>	Omfattar tid när operatören väntar på t.ex. att få tillträde till värmeverket, våg eller tippställe.
<b>Avbrottstid</b>	Omfattar tid som ej är normalt (produktivt) arbete, t.ex. reparationer och telefonsamtal.

### 3.4.3 Transport

<b>Körning lastad</b>	Från att föraren klivit upp i hytten till dess att lastbilen är framme vid värmeverkets grind/port.
<b>Körning tom</b>	Från att lastbilen lämnar värmeverkets grind/port till dess att den stannat vid avlägg.
<b>Övr. verktid</b>	Övrig tid som kan hänföras till arbetet, t.ex. navigering och tankning.
<b>Avbrottstid</b>	Omfattar tid som ej är normalt (produktivt) arbete, t.ex. reparationer och telefonsamtal.

## 3.5 Uppdelning av vägklasser

Vägarna är uppdelade i olika klasser, för att kunna jämföras i studien.

### 3.6.1 Väglklasserna

Klass 1	Europaväg/Motorväg
Klass 2	Riksväg
Klass 3	Länsväg
Klass 4	Enskild- privatväg
Klass 5	Skogsbilväg

### 3.6.2 Definition av väglklasserna

Klass 1,2,3	Är alla vägar som är allmänna och statligt ägda.
Klass 4	Enskild privatägd väg som t.ex. en vägsamfällighet. Främst avsedd för persontrafik till permanentbostäder och fritidshus.
Klass 5	Skogsbilväg, mindre grusväg i skogen, som i allmänhet inte är tillräckligt bred för att två bilar ska kunna mötas. Främst avsedd för skogstransporter. Skogsbilvägar är till skillnad från vägklass 1,2,3 inte numrerade i kartböcker.



## 4 RESULTAT

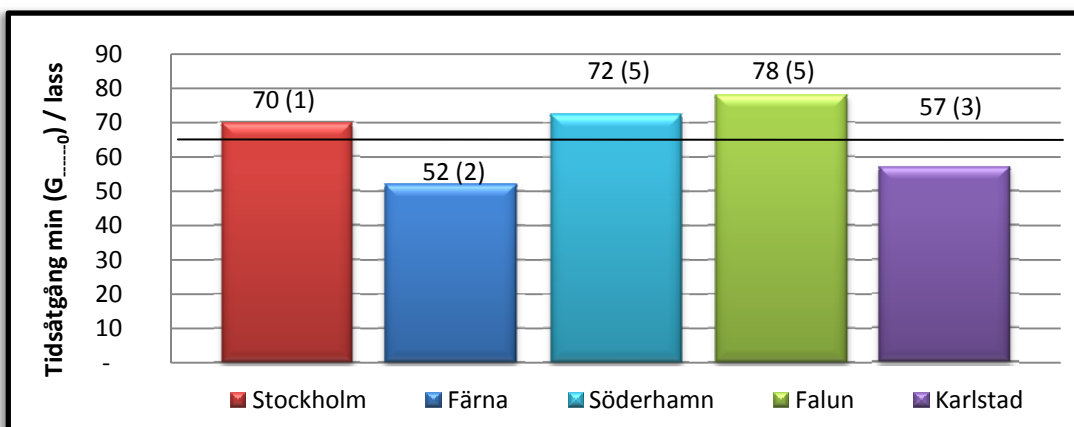
I denna resultatdel beskrivs resultaten från den kvantitativa tidsstudien. I avsnitt 4.1 presenteras resultaten för flisning av träddelar och flisning av grot som är uppdelad i två delar, flisning av träddelar och flisning av grot. Detta för att produktiviteten mellan sortimenten träddelar och grot skiljer sig så mycket åt. I följande avsnitt, 4.2 redovisas transport lastad till värmeverk och tomkörning från värmeverk. Slutligen presenteras i avsnitt 4.3 lossning på värmeverk uppdelat per bil.

### 4.1 Produktion

I produktion av träddelar och grot ingår all produktiv tid, ( $G_0$ ) minuter, från det att lastbilen kommit fram till avlägg tills dess att den lämnat avlägget. Detta innefattar förberedelser, flisning, efterarbeten, övrig verktid, exklusive eventuella avbrott. Diagrammen visar den tid det tar för lastbilarna att fylla bil och släp med respektive sortiment, uppdelat på de olika momenten. Genomsnittstiden är medelvärdet för alla fem bilar som var med i studien, om inget annat anges.

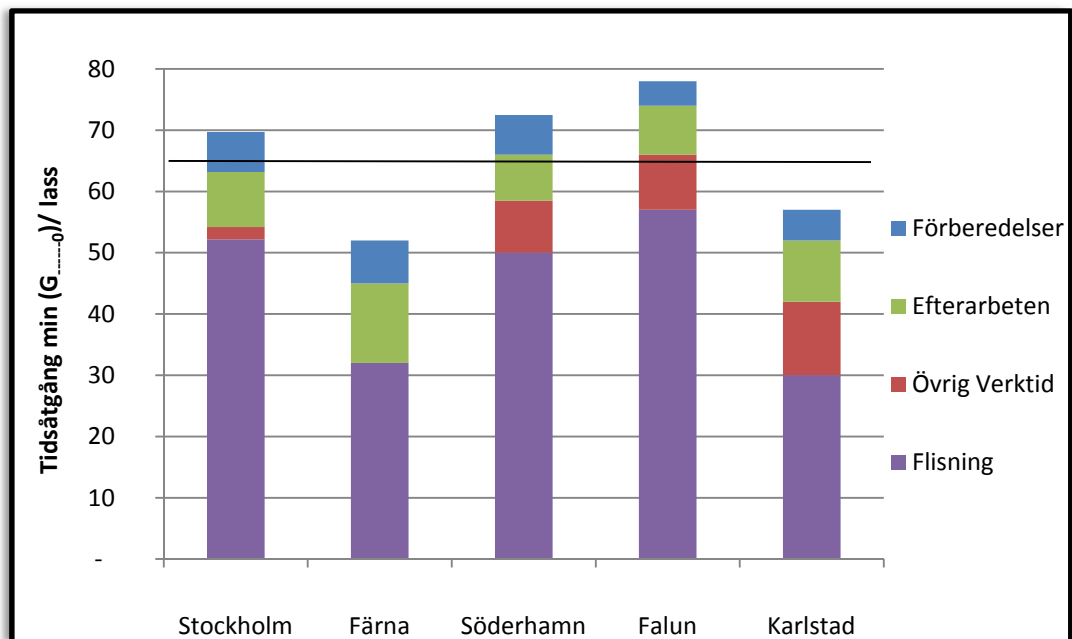
#### 4.1.1 Flisning av träddelar

Träddelar är hela eller delar av träd inklusive grenar och toppar. I figur 4.1.1 visas hur tiden varierar mellan de olika bilarna. Att fylla bil och släp med flis av träddelar tar mellan 52 och 78 min. Snabbast gick det för bilen i Färna.



**Figur 4.1.1** Tidsåtgången, min ( $G_0$ ), för att flisa träddelar varierar för olika bilar. Genomsnittstiden för att fylla respektive bil och släp med flisade träddelar är 66 min. illustreras av horisontell svart linje. Antal studerade lass inom parentes.

I figur 4.1.2 nedan visas en schematisk bild över hur tiderna fördelas på de olika momenten. Karlstad- och Färnabilen är snabba med flismomentet. Färna- och Stockholmlastbilen ägnar minst tid till övrig verktid. Karlstad-bilen lägger mest tid av alla bilar på övrig verktid och Färnabilen mest tid på efterarbeten.



**Figur 4.1.2** Tidsfördelning, min ( $G_0$ ) på olika arbetsmoment. Karlstad- och Färnabilen är båda snabba med flismomentet. Totala genomsnittstiden 66 min. illustreras av horisontell svart linje.

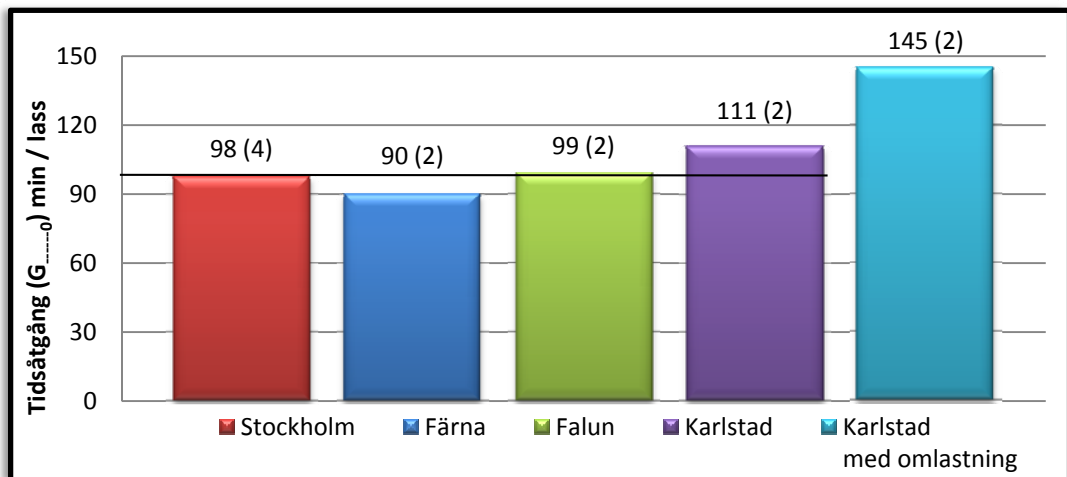
#### 4.1.2 Flisning av bara grot

Att fylla bil och släp med flis av grot, grenar och toppar, tar i snitt 99 minuter. Det varierar mellan 90 och 111 min. Snabbast går det för Färnabilen.

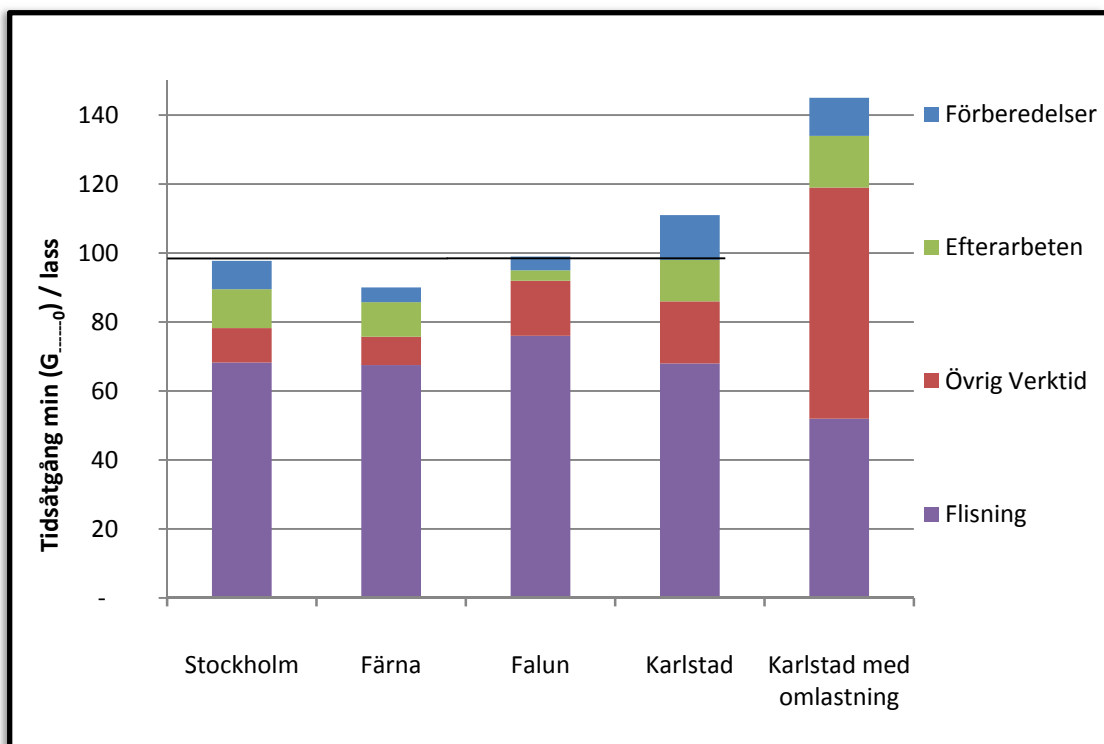
Karlstadlastbilen har två tider, *Karlstad* och *Karlstad med omlastning*. Omlastning används när det saknas vändmöjligheter för bil och släp. Omlastning fungerar så att lastbilshuggen först fyller bilen med flis för att sedan köra ut till det uppställda släpet, där bilen fyller släpet med flis. Detta upprepas till dess att släp och bil är fylld. Omlastning tar i snitt 145 minuter.

I figur 4.1.3 visas hur tiden varierar mellan de olika bilarna vid flisning av bara grot.

Söderhamnsbilen körde aldrig grot, därför är den inte med i detta. I figur 4.1.4 visas en schematisk bild över hur tiderna fördelas på de olika momenten mellan lastbilarna. OBS: Karlstadsbilen flisade s.k. grön grot vid omlastning vilket förklarar den kortare tiden för flisning.



**Figur 4.1.3** Tidsåtgången vid flisning av bara grot. Diagrammet visar tidsåtgången för att fylla bil och släp med flis. Den varierar mellan 90 och 111 min. ( $G_0$ ). Genomsnittstiden för att fylla respektive bil med grot är 99 min. exklusive omlastning, illustreras av horisontell svart linje. Antal studerade lass inom parentes.



**Figur 4.1.4** Tidsfördelning, min ( $G_0$ ), på olika arbetsmoment. Stockholms-, Färna- och Karlstadsbilen lägger lika lång tid på flisningen av grot. Totala genomsnittstiden 99 min. exklusive omlastning, illustreras av horisontell svart linje.

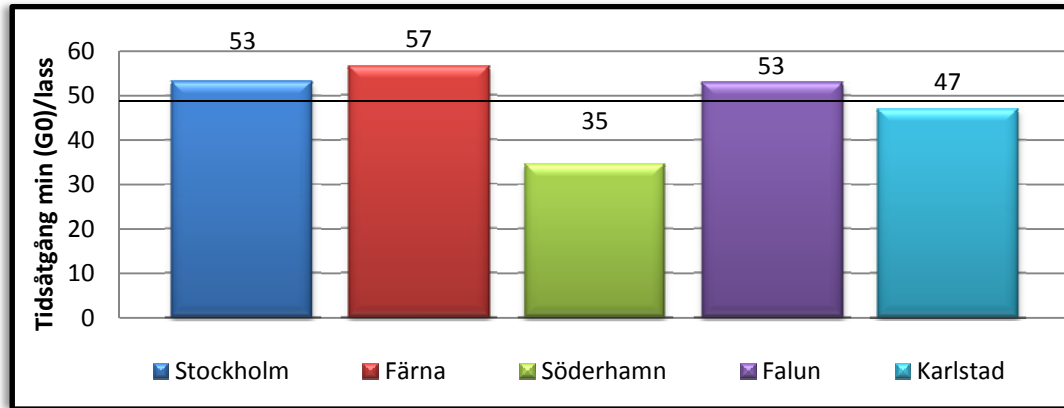
## 4.2 Transport lastad

I transport från objekt, avlägget i skogen, till värmeverk ingår all produktiv tid, ( $G_0$ ) minuter, från avlägg till värmeverk. Detta uppdelat i olika väglklasser och

övrig verktid, exklusive eventuella avbrott. Den presenterade genomsnittstiden är medelvärdet för alla fem bilar som var med i studien, om inget annat anges.

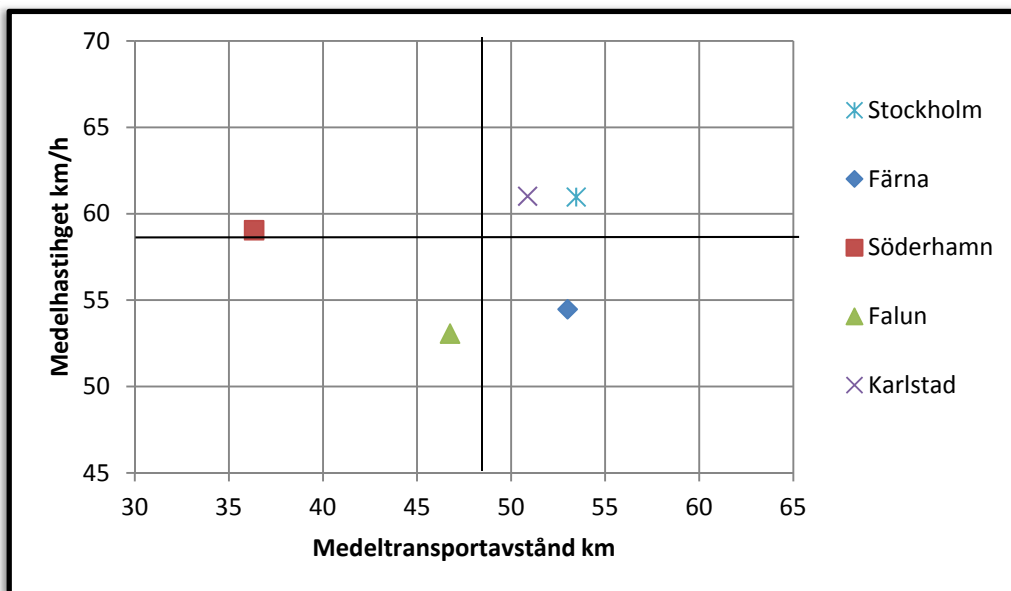
#### 4.2.1 Transport lastad till värmeverk

Tidsåtgång, minuter ( $G_0$ ), från objekt till mottagande värmeverk tar från 35 min. för Söderhamns-bilen till 57 min. för Färna-bilen. I figur 4.2.1 visas hur tiden varierar mellan de olika bilarna.

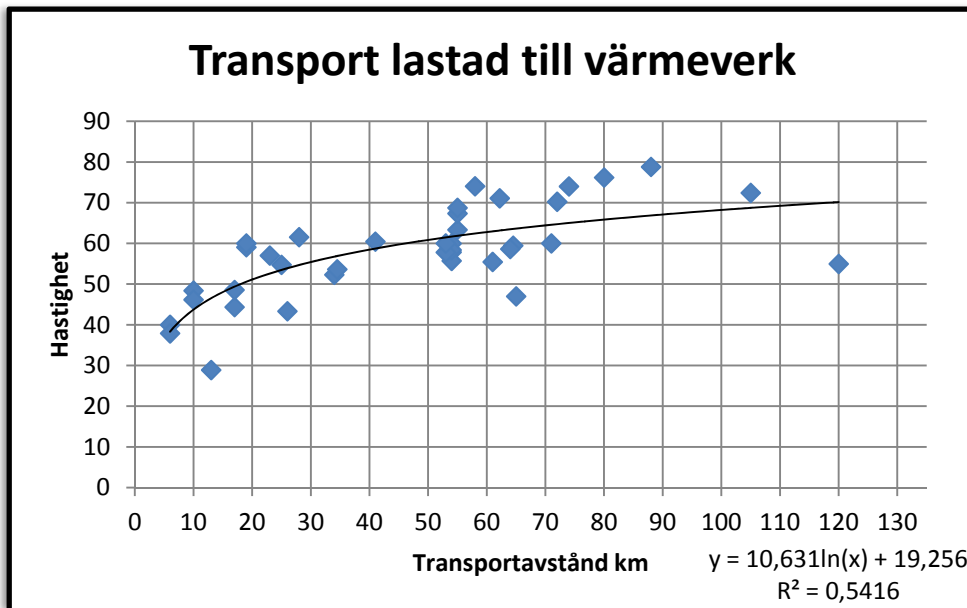


**Figur 4.2.1** Tidsåtgång, min ( $G_0$ ) för transport lastad, till värmeverk från skogen, för de olika bilarna. Genomsnittstiden är 49 min. och illustreras av horisontell svart linje.

Medelhastighet, lastad, från objekt i skogen till mottagande värmeverk varierar från 61 km/h för Stockholms-bilen till 53 km/h för Falun-bilen. Längst medeltransportavstånd har Stockholms-bilen med 53 km. Kortast medeltransportavstånd har Söderhamns-bilen med 36 km.



**Figur 4.2.2** Medelhastighet km/h och medeltransportavstånd km, lastad, till värmeverken för de olika bilarna. Genomsnittshastigheten är 58 km/h och genomsnittsavståndet är 48 km, illustreras av horisontell- respektive vertikal linje.

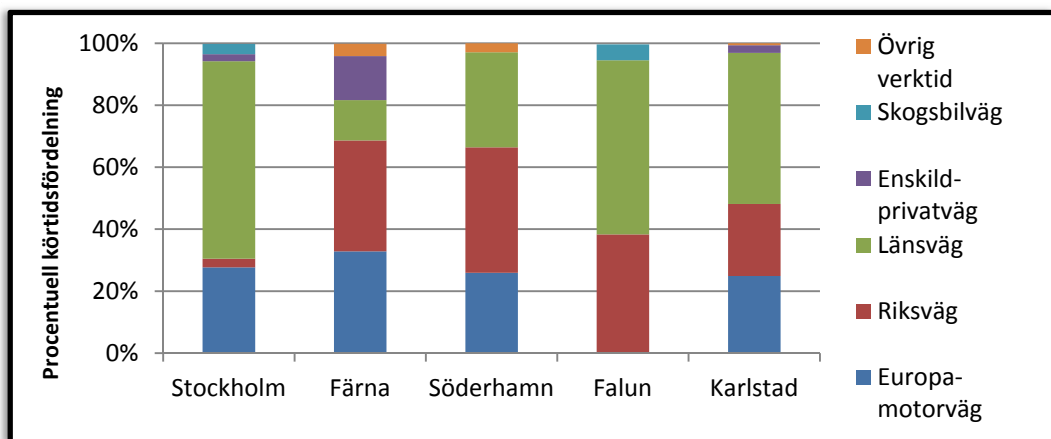


Figur 4.2.3 Graf över hur hastigheten ökar med längre transportavstånd.

#### 4.2.2 Fördelningen på vägklasser

Transport lastad, från skogen till värmeverken, körs på olika vägklasser. I studien har vägarna delats in i klasserna motorväg, riksväg, länsväg, enskild- privatväg och skogsbilväg, samt hur stor del av tiden som läggs på övrig verktid, t.ex. telefonsamtal, stopp för skiftbyte och tankning etc.

I figur 4.2.4. visas hur stor del av transporten som fördelar sig på körning i respektive vägklass och övrig verktid. Stockholm- Falun- och Karlstadsbilen kör mest på klass 3, länsvägar. Färnabilen och Söderhamnbilen kör mest på klass 2, riksvägar. Endast Falunbilen kör en lite längre sträcka på skogsbilväg.



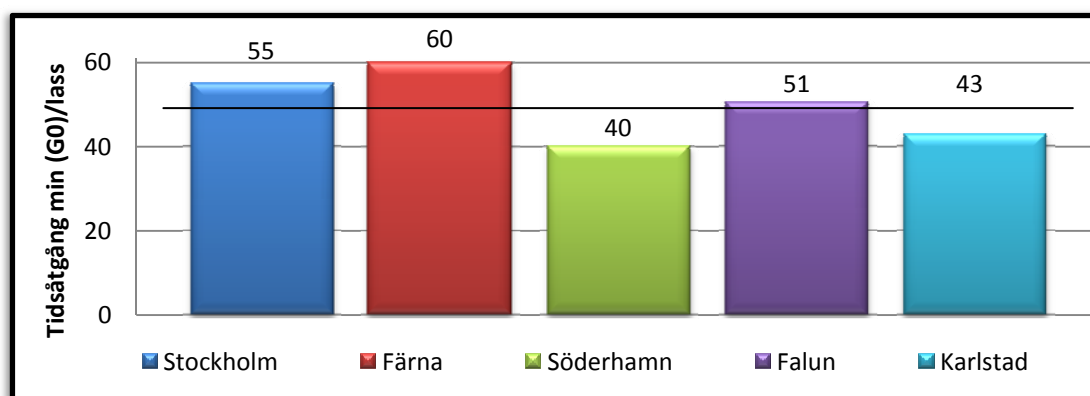
Figur 4.2.4 Procentuell fördelning av körtiden mellan de olika vägklasserna samt övrig verktid från objekt i skogen till mottagande värmeverk. Exempelvis syns det att Färna- och Söderhamnbilen kör mest på klass 2, riksvägar.

## 4.3 Transport tom

I transport tom från värmeverk till objekt ingår all produktiv tid, ( $G_0$ ) minuter, från värmeverk till avlägg. Detta uppdelat i olika väglklasser och övrig verktid, exklusive eventuella avbrott. Genomsnittstiden är medelvärdet för alla fem bilar som är med i studien, om inget annat anges. Att tiden för tomkörning blir längre än tiden för intransport för en del av bilarna beror ofta på att bilen behövt åka förbi uppbergningsplatsen, för att sedan vända tillbaka och påbörja arbetet.

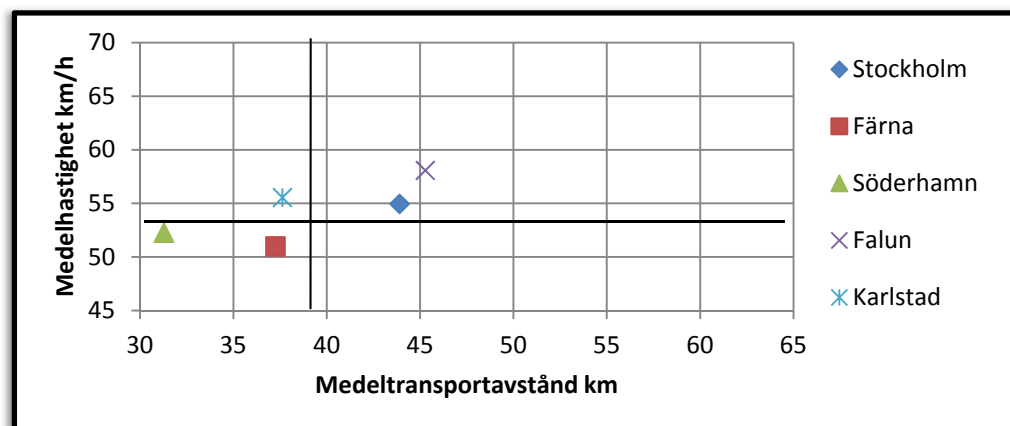
### 4.3.1 Tomkörning från värmeverk

Tidsåtgång, minuter ( $G_0$ ) från värmeverk till objekt i skogen tar från 60 min. för Färna-bilen till 40 min. för Söderhamns-bilen. I figur 4.3.1 visas hur tiderna varierar för de olika bilarna.



**Figur 4.3.1** Tidsåtgång i minuter ( $G_0$ ) tomkörning från värmeverk till objekt i skogen. Genomsnittstiden 50 min. illustreras av horisontell svart linje.

Längst transportavstånd tomkörning, från värmeverk till skogen, har Falun-bilen med 45 km. Kortast transportavstånd har Söderhamnsbilen med sina 31 km. Medelhastigheten varierar från 51 km/h för Färna-bilen till 58 km/h för Falunbilen. I figur 4.3.2 visas hur transportavstånd och hastigheten varierar mellan bilarna.



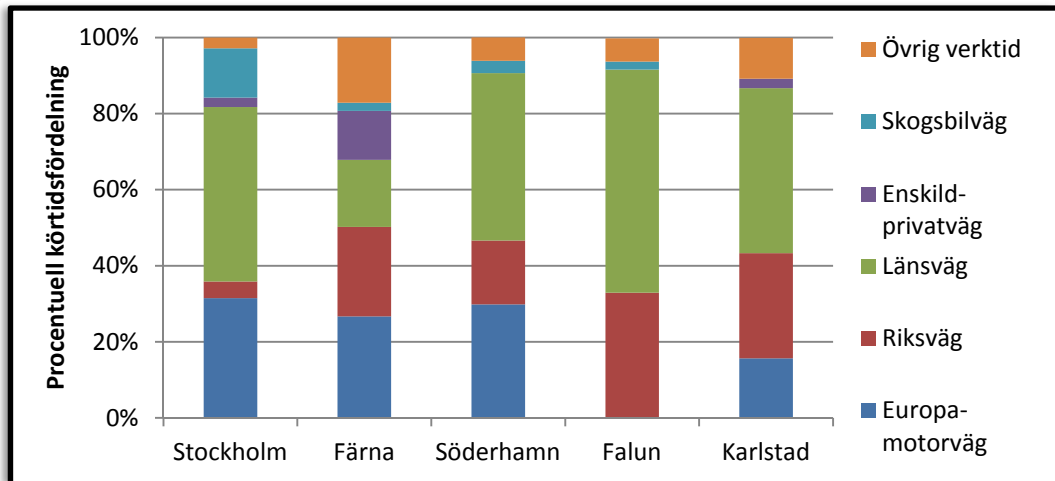
**Figur 4.3.2** Medelhastighet km/h och medeltransportavstånd km, tomkörning, från värmeverk till skog. Medelhastigheten är 54 km/h och medeltransportavståndet är 39 km, illustreras av vertikal respektive horisontell linje.



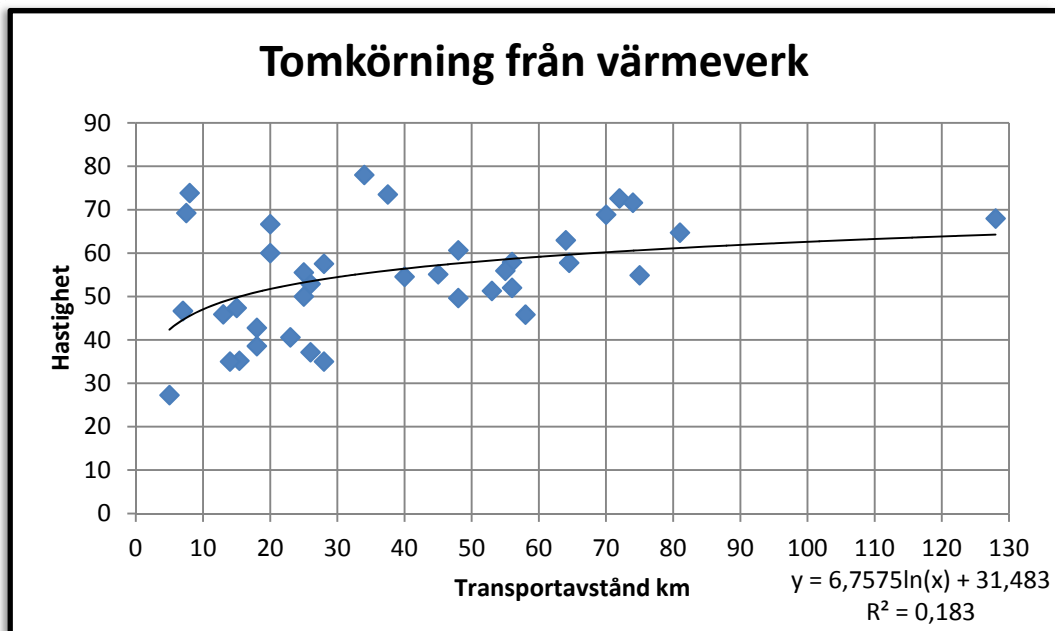
### 4.3.2. Fördelningen på väglklasser.

Här beskrivs hur vägarna är indelade i olika klasser, europa- motorväg, riksväg, länsväg, enskild- privatväg och skogsbilväg samt hur stor del av tiden som läggs på övrig verktid. Det kan t.ex. gälla telefonsamtal, stopp för skiftbyte och tankning etc.

I figur 4.3.3. visas hur stor del av transporttiden som fördelar sig på körning i respektive väglklass och övrig verktid. t.ex. syns det att Karlstadsbilen inte kör på rena skogsbilvägar.



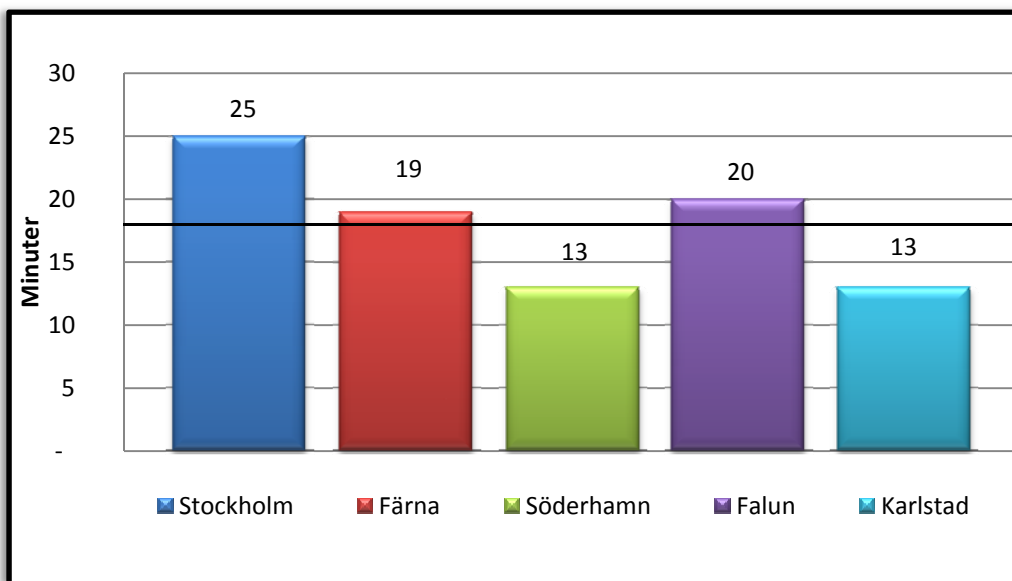
**Figur 4.3.3** Procentuell fördelning av körtiden mellan de olika väglklasserna vid tomkörning från värmeverk till objekt i skogen. T.ex. kör Falunbilen på riks-, läns-, och skogsbilvägar med mest tid på länsvägar.



**Figur 4.3.4** Graf över hur hastigheten ökar med längre transportavstånd.

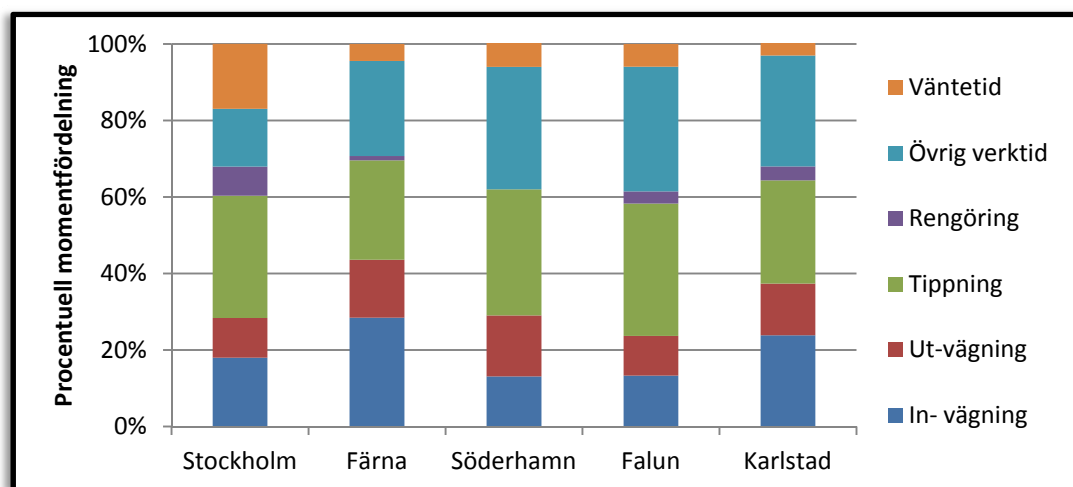
## 4.4. Lossning vid värmeverk

Lossningstiderna skiftar från 13 till 25 min. Snabbast lossningstid, 13 min. har Söderhamn- och Karlstadsbilen. I figur 4.4.1 syns hur tiderna varierar.



**Figur 4.4.1** I snitt tar det 18 min. att lossa flisen på värmeverken, detta illustreras av horisontell svart linje.

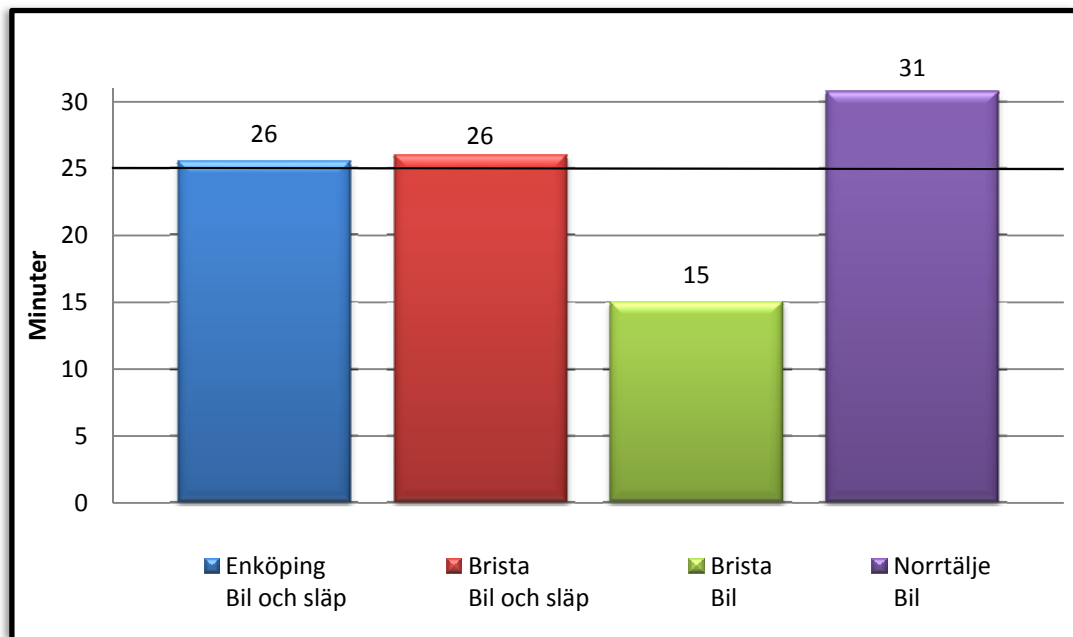
Lossning vid värmeverken, uppdelat i olika moment, in- utvägning, tippning, rengöring, övrig verktid och väntetid. Mest tid läggs på tippningsförfarandet, när lastbilen tippar flisen ned på marken eller i en ficka. Rengöring utgör nästan ingen tid alls, detta syns tydligt i figur 4.4.2.



**Figur 4.4.2** Procentuell fördelningen för de olika momenten vid lossning. T.ex. syns det att Stockholmsbilen har mest väntetid av bilarna, ca 17 %

#### 4.4.1 Stockholm

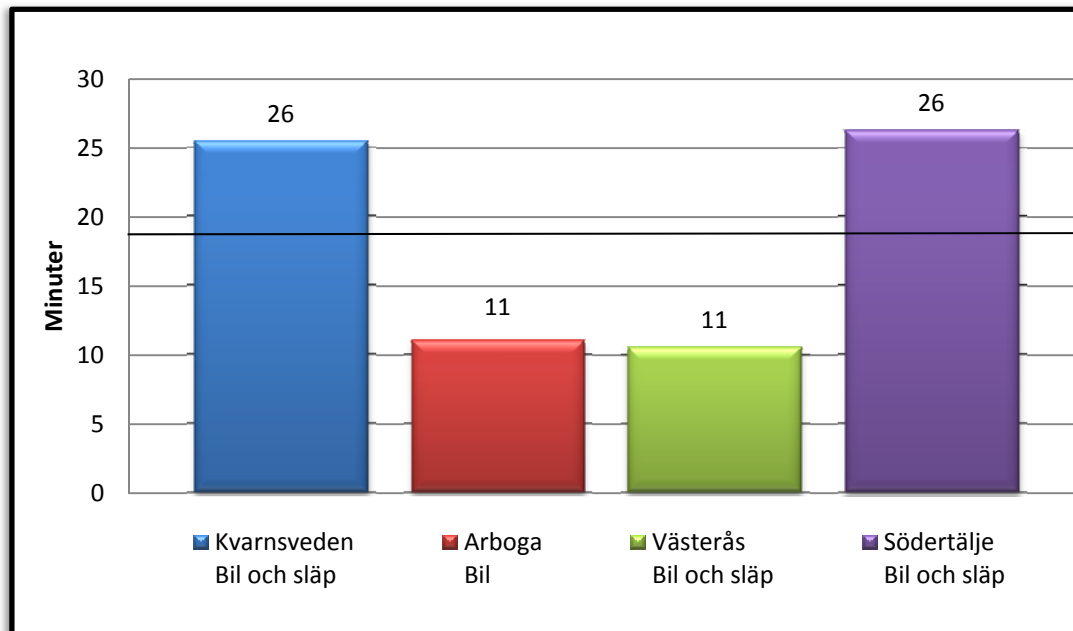
För Stockholmslastbilen tar det i snitt 25 min. att lossa flisen på värmeverken. Mottagande värmeverk är Enköping, Märsta och Norrtälje.



**Figur 4.4.3** Lossningstider för Stockholmsbilen. För 10 lass tar det i genomsnitt 25 min. att lossa flisen, detta illustreras av horisontell svart linje.

#### 4.4.2 Färna

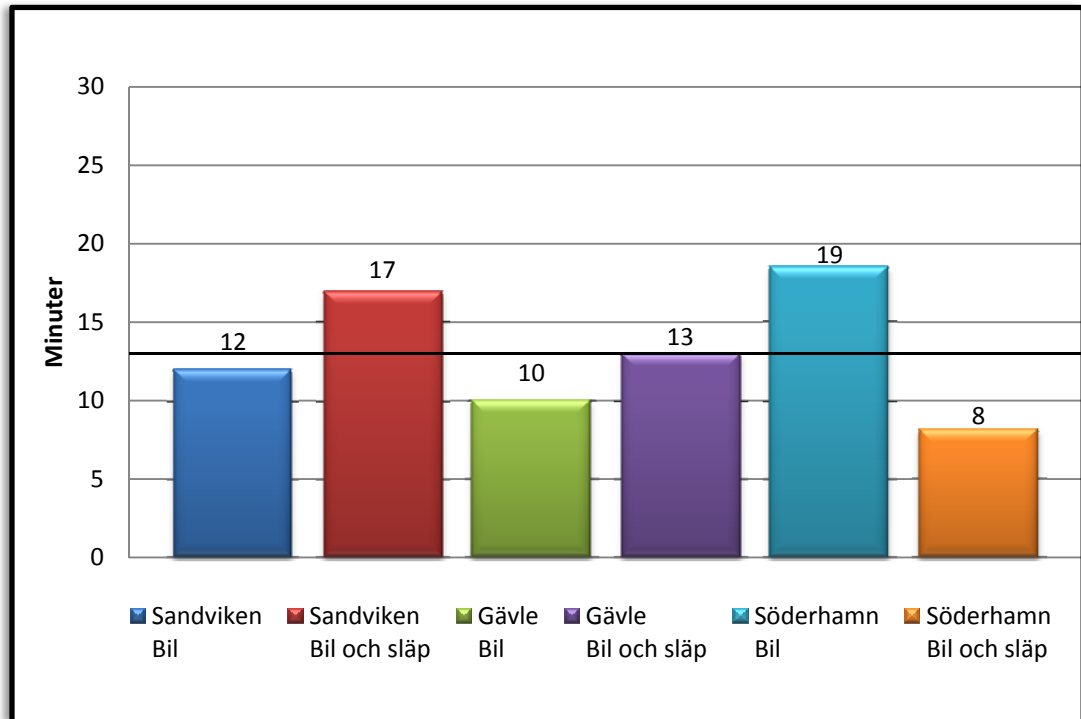
För lastbilen i Färna tar det i snitt 19 min. att lossa flisen på värmeverken. Mottagande värmeverk är Kvarnsveden, Arboga, Västerås och Södertälje.



**Figur 4.4.4** Lossningstider för Färnabilen. För 6 lass tar det i genomsnitt 19 min. att lossa flisen, detta illustreras av horisontell svart linje.

### 4.4.3 Söderhamn

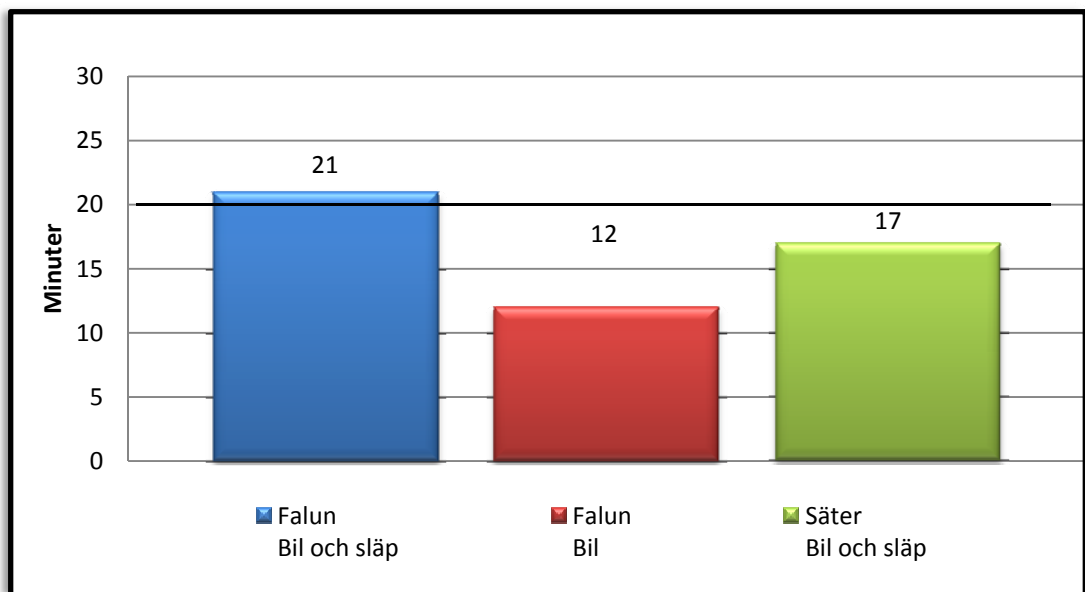
För lastbilen i Söderhamn tar det i snitt 13 min. att lossa flisen på värmeverken. Mottagande värmeverk är Sandviken, Gävle och Söderhamn.



Figur 4.4.5 Lossningstider för Söderhamnsbilen. För 10 lass tar det i genomsnitt 13 min. att lossa flisen, detta illustreras av horisontell svart linje.

### 4.4.5 Falun

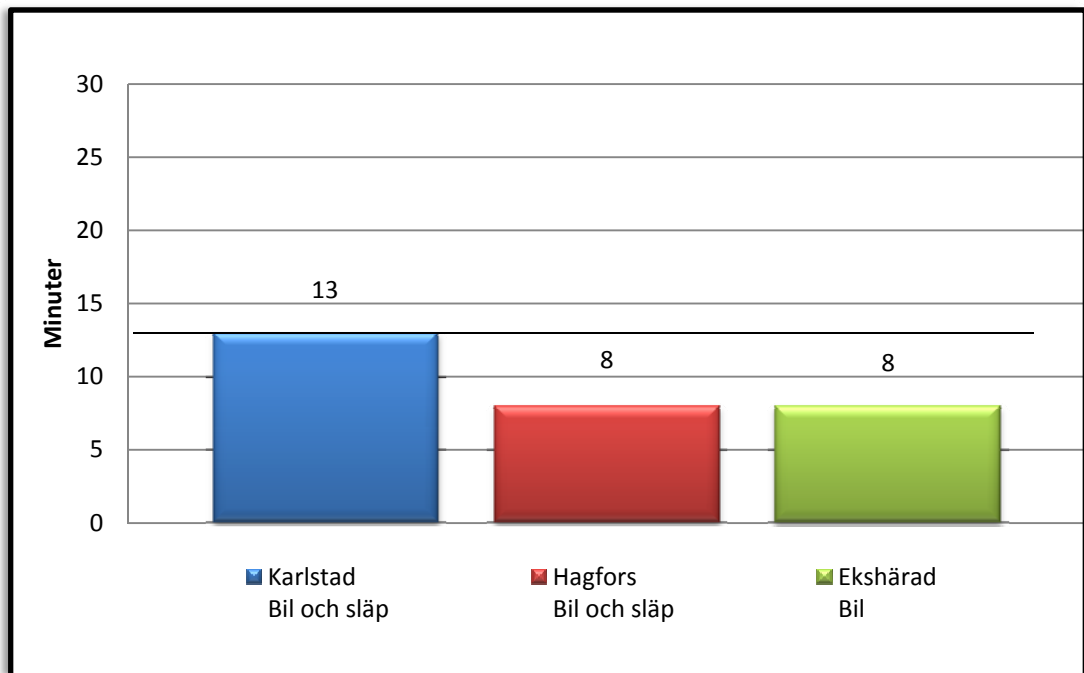
För lastbilen i Falun tar det i snitt 20 min. att lossa flisen på värmeverken. Mottagande värmeverk är Falun och Säter.



Figur 4.4.6 Lossningstider för Falunbilen. För 9 lass tar det i genomsnitt 20 min. att lossa flisen (viktat medelvärde) detta illustreras av horisontell svart linje.

#### 4.4.6 Karlstad

För lastbilen i Karlstad tar det i snitt 13 min. att lossa flisen på värmeverken.  
Mottagande värmeverk är Karlstad, Hagfors och Ekshärad.



**Figur 4.4.7** Lossningstider för Karlstad-bilen. För 10 lass tar det i genomsnitt 13 min. att lossa flisen (viktat medelvärde) detta illustreras av horisontell svart linje.



## 5 DISKUSSION

Studien är upplagd för att studera skillnader mellan de olika bilarna under produktion, transport och lossning. Studien är inte tillräckligt omfattande för att i detalj gå in och jämföra enskildheter. För mer säkra uppgifter bör en djupare uppföljning göras. Av de uppmätta tiderna kan ändå en del iakttagelser göras.

### 5.1 Produktion

Under produktion som innefattar förberedelser, flisning, efterarbeten, övrig verktid, är det en rad olika faktorer som påverkar hur snabbt lastbilen producerar flis.

- Torrhalt på groten och träddelarna
- Dimensionen på träddelarna
- Hur skotningen genomförts. A-gripsförsedd kran eller en risgrip har betydelse enligt Skogforsk
- Bilarnas motoreffekt. I studien varierade detta från 480 hp till 620 hp. Detta påverkar hur många m<sup>3</sup>flis/h som processas
- Max tillåten lastvikt. Varierar i studien från 26 till 28 ton
- Förarens arbetsförmåga och -moral

I denna studie har det inte uppmärksammats vilken grip som skotat ihop groten, vilken dimension träddelarna har eller vilken torrhalt som groten och träddelarna har. Enligt Liss (1987) går det åt ca 5 procent mer energi att flisa färsk grot jämfört med torr grot.

Det som kan utläsas i denna studie angående motoreffekten, är att de bilar med större motoreffekt, 560-620 hp, producerar mer flis/h av träddelar, än bilar med mindre motoreffekt, 480 hp. De starkaste bilarna Färna- och Karlstad-bilen klarar flisningen på ca 30 minuter medan de två svagaste använder uppåt 50 resp. 60 minuter. Skillnaden mellan bilarna är inte lika påfallande stor när det gäller flis/h av grot. Detta torde bero på att grot är mindre krävande att flisa än träddelar. Samtidigt är underlaget i denna studie för groten något mer begränsat, jämfört med träddelar, vilket i motsvarande mån ökar osäkerheten.

Emellertid så har bilarna med större motoreffekt något lägre nyttolast pga. av högre tjänstevikt. Lastvikterna är inte uppföljda i denna studie, detta kan vara något för den intresserade att följa upp vid ett annat tillfälle.

## 5.2 Transport

Detta avsnitt avser intransport lastad från skogen till mottagande värmeverk och transport tom från värmeverk till skogen.

Naturligtvis är det främst avståndet som styr hur lång tid en transport tar. I och med att avstånden från objekt i skogen till mottagande värmeverk varierar och vice versa, så är det klart att även tiden det tar för att transportera flisen också varierar för bilarna. I regel ökar medelhastigheten något med längre transportavstånd. För exempel på detta se figur 4.3.4

Andra faktorer som påverkar hur lång tid transporten tar är:

- Vägklass
- Motoreffekt på lastbilen
- Antalet tätorter med hastighetsbegränsningar som passeras
- Trafiklösningar
- Trafikintensitet som kan variera avsevärt över dygnet

I studien ligger medelhastigheten mellan 51 till 61 km/h, se figur 4.2.2 & 4.3.2

Påverkar då inte trafiktäthet, tätorter, vägklass och motoreffekt hastigheten? Troligen gör de det men dessa faktorer samvarierar i stor utsträckning. Högre trafikintensitet leder till bättre vägar, man satsar mer på trafiklösningar i tätort än i landsbygd osv. Stockholmsbilen kan ha lägre tillåten hastighet på europaväg än vad landsbygdsbilarna har på länsväg.

### 5.2.1 Transport lastad, till värmeverk

Det är ganska små skillnader gällande medelhastighet, -transportavstånd och tidsåtgång mellan bilarna när det gäller transport in till mottagande värmeverk. Sambandet mellan transportavstånd och hastighet finns likväl. Detta har tydliggjorts tidigare i figur 4.2.3.

Något avvikande är Söderhamnsbilen som endast har ett medeltransportavstånd på 36 km. Genomsnittet av alla bilar ligger på 48 km per lass. Söderhamnsbilen har snabbaste genomsnittstransporttid på 35 min. per lass. Medelvärdet ligger på 49 min. per lass.

Trots kortaste medeltransportavstånd så har Söderhamnsbilen relativt hög medelhastighet. Sannolikt beror detta på att bilen rullade mycket kring Gävle, Sandviken och Söderhamn där det är god infrastruktur. Samtidigt ligger värmeverken, som bilen levererade flisen till, nära Europaväg 4, och Riksväg 80. Söderhamnsbilen är också den enda bil i studien som inte kör på de två lägsta vägklasserna, skogs- och enskild bilväg.



### 5.2.2 Tomkörning från värmeverk

När det gäller transport tom från värmeverk till objekt i skogen är det också små skillnader mellan bilarna, beträffande medelhastighet, -transportavstånd och tidsåtgång.

I figur 4.3.4 ses ett bra exempel på att medelhastigheten ökar med längre transportavstånd. Medelhastigheten varierar från 51 km/h till 58 km/h. Bilen som har lägsta genomsnittshastighet, Färna, kör över lag på sämre vägklasser, d.v.s. de två lägsta klasserna enskild- privatväg och skogsbilväg, än de andra. Detta syns extra tydligt i *transport till värmeverk*, fig 4.3.2 men även i *tomkörning från värmeverk* ex. fig 4.3.2

Falunbilen har högst genomsnittshastighet. Förklaringen till detta ligger inte i hög motoreffekt eller högsta vägklass. Falunbilen har den lägsta motoreffekten i studien och kör dessutom huvuddelen av tiden på länsvägar. Däremot kan det förklaras med medeltransportavståndet. Falunbilen har längst transportavstånd.

### 5.3 Lossning

Bilarna levererar flisen till olika värmeverk. Inget värmeverk är det andra likt. Lossningstiderna varierar mellan genomsnittligt 25 minuter för Stockholmsbilen till 13 minuter för Karlstads- och Söderhamnsbilen. Snittet för alla bilar ligger kring 18 minuter. Noterbart är de mycket stora variationerna mellan tipptiden vid de olika värmeverken. Snabbast går det i Söderhamn och Hagfors där det endast tar 8 minuter att tippa både bil och släp medan det i Norrtälje tar 31 min att tippa bil utan släp.

Några faktorer som påverkar tiden på mottagningsplatsen anges nedan:

- Tippningsförfarandet
- Olika in- och utvägningsvarianter
- Transportavstånd på värmeverket
- Kötider till in- utvägning, mätning, fickan för tippning etc.

Ofta är det tippningsförfarandet som tar längst tid. De skiljer en del mellan värmeverken hur detta går till. En variant är en lång ficka i marken, där lastbilen kör intill och tippas både bil och släp, eller alternativt en kort ficka i marken där lastbilen först måste tippa släpet och sedan bilen. Ytterligare en variant av ficka i marken på en stor öppen plan är en ficka i en byggnad. Själva tippningsförfarande är snarlikt, men det är ofta trångt i byggnaden, vilket kan leda till lite längre tippningstider. Exempel på värmeverk där det är trångt är Norrtälje. Det förekommer också att flisen tippas på *stack* dvs. rätt ned på marken, t.ex. i Ekshärad vilket går snabbt.

Näst efter tippningsförfarandet är det transport inom området, *övrig verktid* som tar tid. Här syns ett tydligt samband mellan denna tid och storleken på värmeverket. Mindre värmeverk, kortare tid och vice versa. Exempel på mindre värmeverk är Hagfors och Ekshärad, större värmeverk i studien är Karlstad och Södertälje.

Näst efter transport inom området, övrig verktid, är det in- och utvägning som tar tid. Värmeverken använder sig av olika system för att väga lastbilen. I denna studie har det inte prioriterats att jämföra olika skillnader mellan de olika vågsystemen. Detta kan vara något att göra en framtida studie på; alltså att jämföra vilka tidsskillnader det är mellan olika vågsystem.

## **5.4 Studiens styrkor och svagheter**

Till studiens svagheter hör, som tidigare omnämnts, bristen på likvärdiga objekt i skogen och mottagande värmeverk. Detta är något som av naturliga skäl varierar med en rad olika faktorer som inte är möjliga att styra över.

I en relativt liten studie som denna, där vissa bilar bara studerats vid några enstaka tillfällen, kan man inte dra några statistiskt säkra slutsatser. Om tid och resurser funnits borde varje bil studerats vid åtminstone 8-10 tillfällen.

Till studiens styrkor hör att den trots sin begränsning i storlek och olika förutsättningar för de studerade bilarna visar en relativt god jämnhet mellan dessa fem bilar i produktionsdelen.

Studien visar också tydliga skillnader i tidsåtgången vid värmeverken. Dessa är så pass stora, trots studiens begränsning i storlek, finns anledning att närmare analysera orsakerna till dessa skillnader.

## **5.5 Slutsatser och rekommendationer**

I dagen samhälle med växande råvarubehov och sökandet efter alternativ till fossila energilag ökar intresset av att ta ut energi i form av skogsbränslen. Uttaget sker ofta allt längre bort ifrån brukarna, värmeverken, vilket leder till längre transportavstånd och ökande kostnader. Samtidigt kan noteras en växande konkurrens med import av bränsle från andra länder.

Detta ställer ökade krav på Skogsåkarna att trimma sin verksamhet för att bli ännu mera kostnadseffektiva. För att minska kostnaderna för Skogsåkarnas del behövs en stark och fungerande transportkedja, flera transportledare med bred och djup erfarenhet samt förmåga att se förbättringspotential i olika moment. Till detta behövs också bra verktyg för att samordna och tajma transportflöden, liknande det som Skogsåkarna använder sig av idag, SMART®.

Denna studie visar att det i genomsnitt tar 66 minuter för bilarna att flisa träddelar, motsvarande siffra för grot är 99 minuter. Intransport resp.

tomkörning tar i snitt ca 50 minuter vardera, medan leverans hos mottagare i medeltal tar 18 minuter.

För bilarna tar ett lass (flisa, transportera, leverera och tomkörning) med grot 216 minuter och 183 minuter för träddelar. Omlastning av grot används när lastbil och släp inte får plats vid objektet. Lastbilen får köra likt en skyttel, för att fylla upp släpet och den genomsnittliga tiden ökar då kraftigt till 261 minuter.

Några direkta geografiska skillnader går inte att skönja i studien. Det syns att lägre vägklasser drar ned genomsnittshastigheten något. Trots olika vägar och vägklasser så håller bilarna relativt jämn hastighet. Ett visst samband syns mellan transportavstånd och hastighet. Längre transportavstånd ger något högre medelhastighet.

Vid en ny studie vore det intressant att jämföra bilarna på samma objekt för att se om det är någon produktivitetsskillnad mellan bilarna och fabrikaten på huggarna.

I den här studien har bilar studerats på olika objekt, vilket inte gör jämförelser helt rättvis bilarna emellan. Studiens omfång skulle också behöva vara större för att kunna säga något om generella tendenser för denna typ av verksamhet. Vidare borde det vara intressant att intervjua förarna, hur det skiljer sig i arbetsstrategi, lojalitet mot uppdragsgivaren etc.

Den viktigaste slutsatsen av denna studie är att Skogsåkarna bör fokusera på att ytterligare trimma de olika delmomenten som man främst kan påverka nämligen produktionen/flisningen. Trafikinfrastuktur och de olika värmeverkens förmåga att snabbt och effektivt ta emot flisen är svårare att påverka. Möjligen kan Skogsåkarna som organisation ställa krav på värmeverken att steg för steg förbättra sina anläggningar för att minimera bilarnas tid för lossning.

När det gäller flisning av träddelar är det tydligt att bilar med högre motorstyrka ger en betydligt snabbare flisning. Skillnaderna i detta avseende är mycket mindre vid flisning av grot. Val av motorstyrka skall naturligtvis vägas mot bilens vikt och förmåga att ta större lass, liksom bränsleförbrukning.

Tidsåtgången för de olika delmomenten vid flisning liksom övrig verktid och efterarbeten varierar påtagligt mellan de olika bilarna. Här torde finnas en förbättringspotential i form av bättre utbildning, noggrannare planering, mera förebyggande underhåll etc. Någon form av organiserat erfarenhetsutbyte mellan de olika flisbilschaufförerna kunde också vara ett sätt att trimma effektiviteten i produktionen.



## 6 SAMMANFATTNING

Logistik, som denna studie berör, är läran om effektiva flöden, från råvara till slutkonsument, att skapa tids- och platsnytta.

Syftet med detta examensarbete är att klargöra och beskriva tidsåtgången av huggbilar som upparbetar och transporterar skogsbränsle, inklusive geografiska skillnader.

En huggbil är en lastbil som är påbyggd med flishugg, flisbalja och kran med tillhörande flissläpvagn. Huggbilen flisar skogsbränsle vid avlägg ute i skogen och transporterar sedan flisen till värmeverk.

Examensarbetet har gjorts på uppdrag av Skogsåkarna i Mellansverige AB. Under senare delen av vårvintern 2011 genomfördes kvantitativa tids- och prestationsstudier av olika lastbilshuggar i fält. Bilarna körde över ett stort område i Mellansverige, från Södertälje i söder till Söderhamn i norr, från Ekshärad i väster till Norrtälje i öst.

Studien visar trots sin begränsning i omfattning att det finns skillnader mellan de olika lastbilshuggarna. Dels så varierar motoreffekten, fabrikaten på flishuggen, max nyttolast, etc. och dels så körs bilarna på olika typer av objekt i skogen. Huggbilschaufförernas driv och sätt att jobba skiljer sig naturligtvis också åt.

Föreliggande studie är för liten för att det ska gå att dra några långtgående och generella slutsatser. För detta behöver man granska bilarna under en längre tid på homogena objekt och under snarlika förhållanden. Man kan ändå se att det finns möjligheter att trimma verksamheten och öka effektiviteten främst när det gäller produktionen vilket redovisas i slutsatser och rekommendationer ovan.



## 7 REFERENSLISTA

### 7.1 Publikationer

Björnheden, R & Thorsén, Å. (2011). *Skogen – en växande energikälla*, sammanfattande rapport från effektivare skogsbränslesystem 2007-2010. Rapport från Skogforsk.

Egnell, G. (2009) *Skogsskötselserien – Skogsbränsle*. Jönköping: Skogsstyrelsens förlag.

Eliasson, L. & Picchi, G. (2010) *Huggbil med containersystem – ett flexibelt alternativ för flisning vid väg*. Uppsala: Skogforsk. Resultat nr. 19

Björnheden, R & Thorsén, Å. 2011. *Skogen – en växande energikälla*. Sammanfattande rapport från effektivare skogsbränslesystem 2007-2010. Rapport från Skogforsk.

Larsson, M. (1974) *Systemanalys av lastbilstransporter med hjälp av ADB*. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten. Meddelande nr. 10

Liss, J-E. (1987) *Effektbehov och energiförbrukning vid produktion av bränsleflis med lantbrukstraktor- monterade huggar*. SLU, Garpenberg. Institutionen för skogsteknik. Rapport nr 173. ISSN: 0348-4599

Lumsden, K. (1998) *Logistikens grunder, teknisk logistik*. Lund: Studentlitteratur.

Ringman, M. (1995). *Trädbränslesortiment – definitioner och egenskaper*. Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för virkeslära. Rapport. (Manuskript)

### 7.2 Elektroniska

Länk A:

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING. *Torv*. [Online] Tillgänglig: [http://www.sgu.se/sgu/sv/samhalle/energi-klimat/fornybar-energi\\_info.html](http://www.sgu.se/sgu/sv/samhalle/energi-klimat/fornybar-energi_info.html) [2011-05-09]

Länk B:

SVEBIO. *Biobränsle*. [Online] Tillgänglig: <http://www.renec.se/Svebio-Gustav-Melin--2.pdf> [2011-05-20]

Länk C:

ENERGIMYNDIGHETEN. *Biobränsle*. [Online] Tillgänglig:  
<http://energimyndigheten.se/sv/Foretag/Energieffektivisering-i-foretag/Lokaler-och-flerbostadshus/Forvalta/Uppvarmning/Biobransle/> [2011-05-20]

Länk D:

SVEASKOG. *Kulturlämningar*. [Online] Tillgänglig:  
<http://www.sveaskog.se/Documents/Om%20Sveaskog/Best%C3%A4ll%20informationsmaterial/biobr%C3%A4nsle.pdf> [2011-05-20]

Länk E:

BIOENERGITIDNINGEN. *Hugglink*. [Online] Tillgänglig:  
<http://bioenergitidningen.se/newsmodule/view/id/10/src/@random4af3023e802c1> [2011-05-20]

Länk F:

SKOGSÅKARNA. *Företagsfakta*. [Online] Tillgänglig:  
<http://www.skogsakarna.se/foretaget/historik.asp> [2011-05-18]

Länk G:

SKOGSÅKARNA. *Företagsfakta*. [Online] Tillgänglig:  
<http://www.skogsakarna.se/fokus1.asp> [2011-05-18]

## 7.3 Foton

Figur 2.2.1 Buntbil: Janulf Sjöström

Figur 2.2.2 Huggbil Emil Alfredsson

Figur 2.2.3 Lösgrotsbil: Daniel Westerberg

Figur 2.2.4 Hugglink: Lars Eliasson

Omslagsbild: Emil Alfredsson



## 8 BILAGOR

Bilaga 1	Excel ark, tidsstudie kalkyl.	Sida 36
Bilaga 2	Förteckning över lastbilarna.	Sida 37

## Bilaga 1

		PRODUKTION (min)						
Datum	Objekt	Förberedelser	Flisning	Efterarbeten	Övrig Verktid	Avbrotts-tid	Sortiment	Not.

		TRANSPORT LASTAD (min)								
Datum	Vända	Väg Klass 1	Väg Klass 2	Väg Klass 3	Väg Klass 4	Väg Klass 5	Övrig Verktid	Avbrotts-tid	Km	Not.

		LOSSNING (min)								
Datum	Vända	In-vägning	Ut-vägning	Tippning	Ren-göring	Övrig Verktid	Väntetid	Avbrotts-tid	m <sup>3</sup>	Not.

		TRANSPORT TOM (min)								
Datum	Vända	Väg Klass 1	Väg Klass 2	Väg Klass 3	Väg Klass 4	Väg Klass 5	Övrig Verktid	Avbrotts-tid	Km	Not.

## Bilaga 2

	<b>Sthlm</b>	<b>Färna</b>	<b>S-hamn</b>	<b>Falun</b>	<b>Karlstad</b>
<b>Fabrikat bil:</b>	MAN	Scania R560	Scania R480	Scania R480	Scania R620
Motoreffekt kW/hp:	397/540	412/560	353/480	353/480	456/620
Årsmodell:	2009	2009	2010	2009	2009
Taravikt (sommars):	26 200	25 500	24 880	23 800	26 150
Lastvikt:	5 800	7 000	7 120	8 200	5 850
Lastvolym:	30	27	27	31	27
Högtippande balja:	Nej	Ja	Ja	Ja	Ja
<b>Fabrikat släp:</b>	MST/Eksjö	Eksjö	Kilafors	VANGS	Bure Cargo 2000
Årsmodell:	2009	2010	2010	1998	2009
Taravikt (sommars):	7 000	7 500	7 080	9 200	8050
Lastvikt:	23 000	20 000	22 920	24 800	19950
Lastvolym:	70	73	75	65	75
Tippanordning:	Sid Tipp	Sidotipp	Sidotipp	Sidotipp	Tippande golv
<b>Fabrikat Hugg:</b>	Jenz	Bruks 805 CT	Bruks 805 CT	ERJO 7/65	Bruks 805 CT
Årsmodell:	2009	2009	2010	2009	2009
<b>Fabrikat Kran:</b>	Epsilon	Epsilon	Epsilon	Vkran	Palfinger Z 10002
Årsmodell:	2009	2009	2010	2007	2009
Räckvidd:	10	10	10	11	10
Avställningsbar:	Nej	Nej	Nej	Ja	Nej
Grip typ:	Risgrip 0.28	Risgrip 0.28	Risgrip 0.28	HSP 0,28	Risgrip
Taravikt:	33 200	33 000	31 960	33 000	34 200
Max lastvikt:	26 800	27 000	28 040	27 000	25 800
Total volym m <sup>3</sup> :	100	100	102	96	102