



Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 831–2014

Kontinuerlig uppföljning av drivmedels-
förbrukning och lastfyllnadsgrad
för ETT- och ST-fordon

Continual monitoring of fuel consumption and load
utilisation of ETT- and ST-vehicles

Jenny Widinghoff

Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 831–2014

I Arbetsrapporter redovisar Skogforsk resultat och slutsatser från aktuella projekt. Här hittar du bakgrundsmaterial, preliminära resultat, slutsatser och färdiga analyser från vår forskning.

Titel:

Kontinuerlig uppföljning av drivmedelsförbrukning och lastfyllnadsgrad för ETT- och ST-fordon.

Continual monitoring of fuel consumption and load utilisation of ETT and ST vehicles

Bildtext:

Övre bild: ST-kran Bennesved.
Nedre bild: Gamla ETT-fordonet.
Fotograf: Erik Viklund

Ämnesord:

Drivmedelsförbrukning,
lastfyllnadsgrad, trafikintensitet,
virkestransporter, tunga fordon,
En Trave Till, Större Travar.
Fuel consumption, traffic intensity,
degree of load utilisation,
roundwood transports,
heavy trucks.

Redigering och formgivning:

Ingegerd Hallberg

© Skogforsk 2014

ISSN 1404-305X



SKOGFORSK

Uppsala Science Park, 751 83 Uppsala

Tel: 018-18 85 00 Fax: 018-18 86 00

skogforsk@skogforsk.se

skogforsk.se



Jenny Widinghoff, forskare. Arbetar med logistik, transportteknik och organisationsstudier inom skogsbränsle- och teknikprogrammen.

Abstract

Carbon dioxide emissions from the transport sector could be reduced by increasing the proportion of HCT (High Capacity Transport) vehicles on the roads. HCT vehicles use less fuel and generate fewer emissions per transported unit. In Sweden, a number of projects are currently under way in which HCT vehicles are being tested in practical operation. Studies show that fuel consumption is reduced by up to 20% in transports using 90-tonne vehicles, and by 8–12% for 74-tonne vehicles, compared with today's vehicles with a gross weight of 60 tonnes.

The aim of this study was to continually monitor and calculate fuel consumption and load utilisation, and to describe how traffic intensity would be affected by a possible switch to some alternative HCT vehicles.

Results and conclusions

- Average fuel consumption of the ETT vehicle was 16.90 ml/tonkm and 55.78 l/100 km. Average fuel consumption of the ST crane truck was 27.57 ml/tonkm and 63.36 l/100 km. Average fuel consumption of the ST group was 25.03 ml/tonkm and 55.14 l/100 km.
- Load utilisation varied between 96 and 98% for the ST vehicles in the study, apart from three of the ST vehicles where load utilisation was only 89% of the maximum permitted gross weight on up to 50% of all their journeys.
- Traffic intensity for timber trucks could be reduced by between 13 and 40% if today's roundwood trucks were replaced with HCT vehicles.
- Better and more accurate crane scales would enable load utilisation to be increased, and weight data could be collected automatically. This would save even more fuel and further reduce traffic intensity.

Innehåll

Sammanfattning.....	2
Inledning.....	3
Syfte.....	3
Material och Metoder.....	4
Medverkande fordonstyper.....	5
drivmedelsförbrukning.....	5
Lastfyllnadsgrad.....	6
Trafikintensitet.....	6
Resultat.....	6
Drivmedelsförbrukning.....	7
Lastfyllnadsgrad.....	8
Trafikintensitet.....	8
Diskussion.....	9
Drivmedelsförbrukning.....	9
Lastfyllnadsgrad.....	10
Trafikintensitet.....	10
Osäkerheter.....	10
Slutsatser.....	11
Vidare forskning.....	11
Ordlista.....	12
Referenser.....	13
Personlig kommunikation.....	13
Bilaga 1 Datainsamling.....	18
Sammanställning av data.....	18
Beräkningar.....	19
Bilaga 2 Uppföljningsdokument.....	21

Sammanfattning

Att öka andelen HCT-fordon (High Capacity Transport) ger goda möjligheter att minska utsläppen av koldioxid från transportsektorn. HCT-fordon förbrukar mindre drivmedel och genererar därmed mindre utsläpp per transporterad enhet. I Sverige pågår just nu en rad projekt där HCT-fordon testas i praktisk drift. Studier visar på en minskad drivmedelsförbrukning med upp till 20 % vid transporter med 90-tonsfordon och 8–12 % för 74-tonsfordon.

Syftet med denna studie var att kontinuerligt följa upp och beräkna drivmedelsförbrukning, lastfyllnadsgrad samt att beskriva hur trafikintensiteten påverkas vid en eventuell övergång till några alternativa HCT-fordon: ETT (90 ton), ST-kran och ST-grupp (74 ton vardera) jämfört med dagens fordon med 60-tons bruttovikt.

Resultat och slutsatser

- Drivmedelsförbrukningen var i genomsnitt 16,90 ml/tonkm och 55,78 l/100 km för ETT-fordonet. ST-kran hade en genomsnittlig drivmedelsförbrukning på 27,57 ml/tonkm och 63,36 l/100 km. ST-grupp hade en genomsnittliga drivmedelsförbrukning på 25,03 ml/tonkm och 55,14 l/100 km.
- Lastfyllnadsgraden varierade mellan 96-99 % för ST-fordonen i studien förutom för tre av ST-fordonen som endast nådde en lastfyllnadsgrad på 89 % av maximalt tillåtna bruttovikten i upp till 50 % av alla vändor de kört.
- Trafikintensiteten för virkesfordon skulle minska med mellan 13-40 % om dagens rundvirkesbilar ersattes med HCT-fordon.
- Fordonsvågar med högre standard och noggrannhet skulle göra det möjligt att öka lastfyllnadsgraden ytterligare. Samtidigt skulle därmed viktdata kunna samlas in automatiskt. Detta skulle ge ytterligare drivmedelsbesparing och minskning av trafikintensitet.

Inledning

Årligen transporteras ca 70 miljoner ton rundvirke och primärt skogsbränsle med lastbil (www.skogsindustrierna.org) (Andersson & Frisk, 2013). Transport av skogsrelaterat gods svarar för mer än 20 % av alla landtransporter i Sverige (Skogsstatistisk årsbok, 2013). Naturvårdsverkets färdplan för Sverige bygger på Sveriges miljömål och syftar till att minska utsläppen. Målet är att Sverige år 2050 ska vara fritt från nettoutsläpp. Transportsektorn och industrin behöver göra mycket kraftfulla satsningar om klimatmålen ska kunna nås (www.naturvardsverket.se).

Drivmedelsförbrukningen hos rundvirkesbilar i Sverige undersöktes av Löfroth & Brunberg (2013). Studien baserades på enkät svar från åkare i hela Sverige under en vecka 2008 respektive 2013. Åkarna har angett drivmedelsförbrukningen för lastad sträcka inklusive aktuell lastvikt. Enligt enkätstudien ligger drivmedelsförbrukningen på mellan 26 och 30 ml/tonkm för ett 60-tonns ekipage.

Ett sätt för transportsektorn att minska utsläppen är att öka andelen HCT-fordon i Sverige då de genererar mindre utsläpp per transporterad enhet (Löfroth & Svensson, 2012; Cider & Ranäng, 2013). Runt om i Sverige pågår just nu olika projekt där HCT-fordon testas i praktisk drift. Projekt som genomförts i samband med dessa HCT-projekt är t.ex. ETT och ETT-demo. ETT står för En Trave Till och ETT-fordonet har en bruttovikt på 90 ton. I projektet har även s.k. ST-fordon testats. ST står för Större Travar, och dessa fordon har en bruttovikt på 74 ton. De har testats i drift sedan 2009 efter att Skogforsk 2006 tog initiativ till projektet. Resultat från ETT-projekten visar en minskad drivmedelsförbrukning per transporterat ton med upp till 20 % vid transporter med 90-tonnsfordon och 8–12 % med 74-tonnsfordon, jämfört med konventionella ekipage som väger 60 ton (Löfroth & Svensson, 2012; Löfroth, 2010; Edlund et al., 2013).

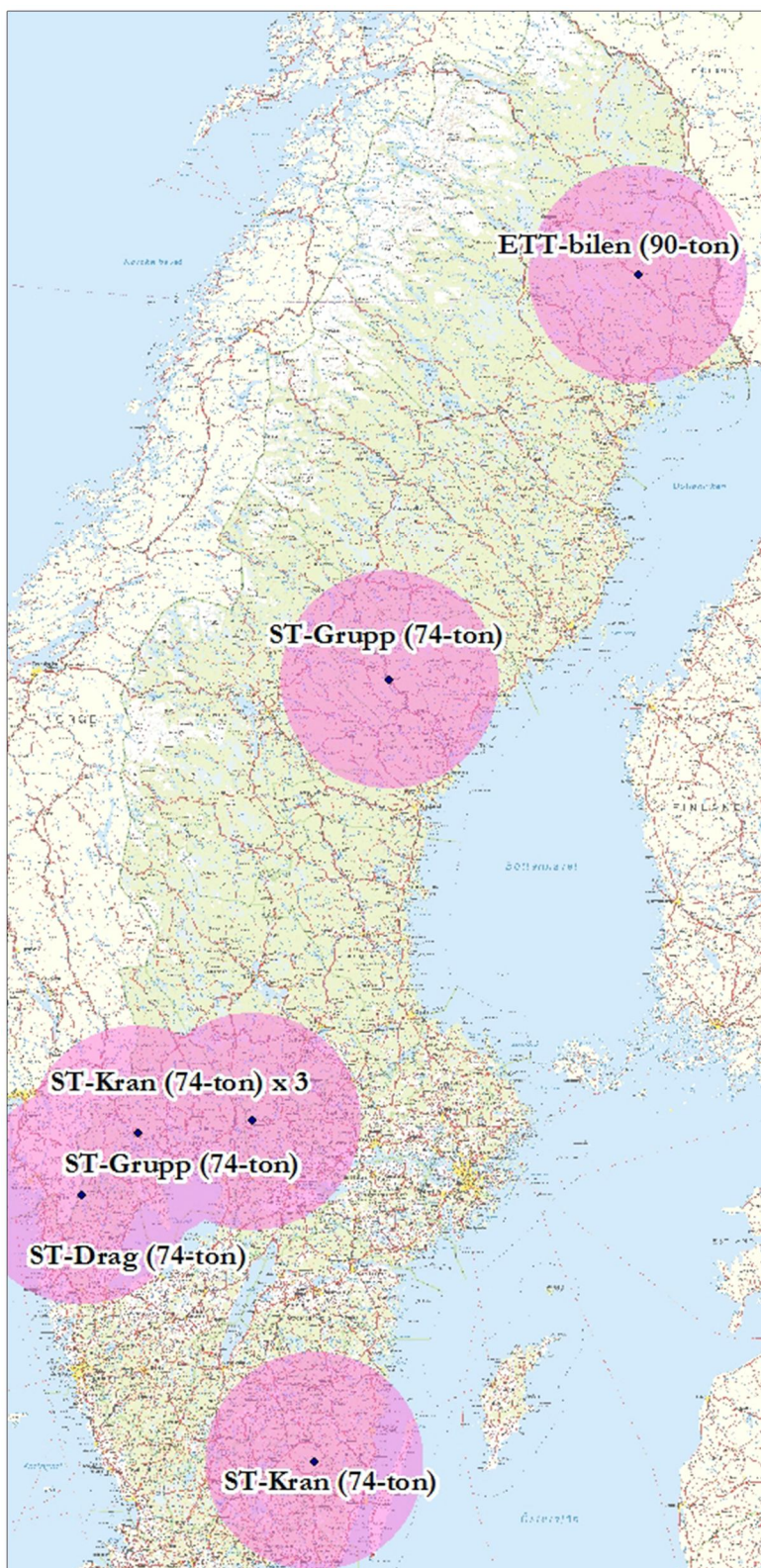
Ett annat HCT-projekt är Duo2, Europas längsta lastbil på 32 meter som får lasta upp till en total bruttovikt på 80 ton. Lastbilen transporterar styckegods mellan Göteborg och Malmö nattetid och i projektets slutrapport konstateras en minskning i drivmedelsförbrukning på 27 % (Cider & Ranäng, 2013). ECT, Ett Coil Till är ett HCT-projekt med syftet att transportera en extra stålrolle per lastbil och vända. I projektet har man sänkt drivmedelsförbrukningen med ca 20 % per tonkm samt minskat emissioner med 17 % i jämförelse med referensfordon.

Syfte

Syftet med projektet var att för samtliga fordon som ingår i ETT-projektet kontinuerligt följa upp och beräkna:

- Drivmedelsförbrukning.
- Lastfyllnadsgrad.
- Samt beskriva hur trafikintensiteten påverkas vid en eventuell övergång till några alternativa HCT-fordon.

Material och Metoder



Figur 1.
Karta över medverkande åkeriers upptagningsområde (10 mils radie)
samt antal fordon av de olika typerna.

MEDVERKANDE FORDONSTYPER

De fordon som medverkat i studien (Figur 1, Tabell 1) är av typerna ETT (bruttovikt 90 ton), ST-kran och ST-grupp (bruttovikt 74 ton). För mer utförlig teknisk beskrivning se Bilaga 1. Alla bilarna drivs med eurodiesel utom en av gruppbilarna som drivs av RME under perioder då temperaturen inte är för låg (www.okq8.se). Utan tillsatser kan man köra på RME ner till -12 C och med tillsatser ner till -25 C (www.ecobransle.se). RME tillverkas av rybs och raps och är förnybart. Det kan användas i dieselmotorer, antingen rent eller blandat med diesel. RME är biologiskt nedbrytbar och ger lägre emissioner i form av t.ex. partiklar, kolväten och koldioxid.

Fordonen i studien är fördelade på sex åkerier. Som mest hade en åkare tre ST-fordon.

Tabell 1.
ID, fordonstyp och maximalt tillåten bruttovikt enligt tillstånd.

ID	Fordonstyp	Bruttovikt (ton)
A	ETT-fordon	90
B	ST-drag	74
C	ST-kran	74
D	ST-kran	74
E	ST-grupp	74
F	ST-kran	74
G	ST-kran	74
H	ST-grupp	74

DRIVMEDELSFÖRBRUKNING

Den totala drivmedelsförbrukningen för varje fordon hämtades månadsvis från Volvos Dynafleet samt Scantias Fleet management och dividerades med utfört transportarbete uttryckt som tonkm. Transportarbete per fordon och månad erhöles genom att multiplicera transportsträcka (inkl. tomkörning) i kilometer med transporterad vikt i ton för varje vända och därefter adderades samtliga vändor under aktuell tidsperiod.

Transportavståndets effekt på drivmedelsförbrukningen per tonkm (B) analyserades med en ancova (kovariansanalys). I ancovan användes faktorn biltyper (T, d.v.s. ST-grupp, ST-kran och ETT) och det inverterade transportavståndet (a) som covariat, d.v.s. följande modell användes:

B = Drivmedel/tonkm.

μ = Generellt medelvärde.

T = Fordonseffekt.

B = Koefficient.

1/a = Inverterat transportavstånd.

ϵ = Felterm.

$$B = \mu + T + \beta \times 1/a + \epsilon$$

LASTFYLLNADSGRAD

Att lasta fullt dvs. att komma så nära den maximalt tillåtna bruttovikten (90 och 74 ton) är mycket viktigt för transportekonomi, emissioner samt för att det ska vara någon poäng med att myndigheterna tillåter högre bruttovikter på lastbilstransporter. Lastfyllnadsgraden beräknas enligt följande:

- Lastvikt (Bruttovikt - taravikt = Lastvikt).
- Uppnådd bruttovikt (insamlade viktdata).
- Lastfyllnadsgrad per fordonstyp (Uppnådd bruttovikt/Maximalt tillåten bruttovikt = Lastfyllnadsgrad).

TRAFIKINTENSITET

Förenklat kan trafikintensiteten förklaras som det relativa antalet rundvirkesbilar med högre lastkapacitet som behövs för att utföra samma transportarbete som de konventionella kranbilar som används i dag. Ju större lastkapacitet desto färre bilar behövs för att transportera samma mängd. Relativ trafikintensitet (RT) = Lastkapacitet för dagens rundvirkeslastbilssystem (LS) per olika HCT-fordonstyp (HCT) $RT = LS/HCT$.

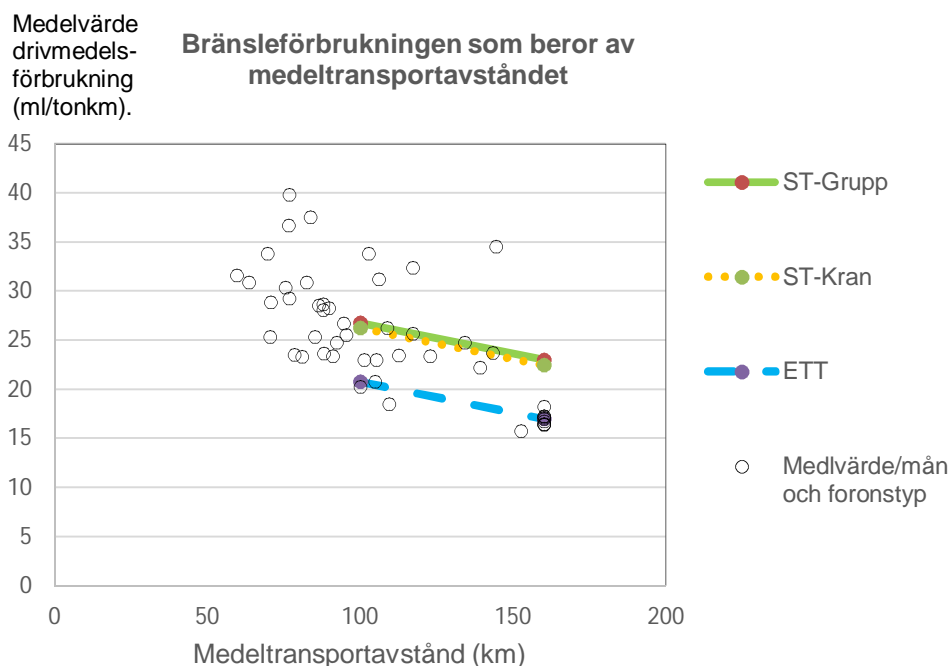
Resultat

Antalet vändor varierade mellan 82 och 676 per fordon (Tabell 2). Medeltransportavståndet varierade från 93 till 160 km. Studien genomfördes under 2013 och antalet vändor beror på när de olika fordonen fick sina tillstånd från Trafikverket respektive Transportstyrelsen. Fordonen har därför medverkat olika länge i studien.

Tabell 2.
Medeltransportavstånd lastad och antalet observationer (vändor) per fordonstyp.

ID	Fordonstyp	Antal månader	Antal vändor	Medeltransportavstånd (km)
A	ETT-fordon	9	632	160
B	ST-drag	3	82	112
C	ST-kran	4	165	129
D	ST-kran	9	676	88
E	ST-grupp	4	239	98
F	ST-kran	11	562	93
G	ST-kran	9	560	81
H	ST-grupp	3	185	139

DRIVMEDELSFÖRBRUKNING



Figur 2.
Normerad drivmedelsförbrukning per tonkm vid två olika transportavstånd, 100 km och 160 km.

Drivmedelsförbrukningen har normerats med avseende på transportavståndet (Figur 2). Därmed kan en jämförelse göras mellan ETT-fordonet och ST-fordonen oberoende av det observerade medeltransportavståndet. Normeringen har baserats på kovariansanalysen av drivmedelsförbrukningen som resulterade i följande modell för att skatta drivmedelsförbrukningen (b);

$$B = 16,225 - 5,483ETT + 0,534STG + 1\,001,95/D$$

Där ETT = är 1 för ETT-bilar annars 0, STG = 1 för ST-gruppbilar annars 0, och D transportavståndet enkel väg. Sambandet bör hanteras varsamt då alla observerade transporter för ETT-bilen i materialet har samma transportavstånd, 160 km. Medelvärde/månad och foronstyp visar på spridningen i materialet.

I Tabell 3 redovisas genomsnittlig drivmedelsförbrukning för respektive fordonstyp i ml/tonkm under 2013. Siffrorna är baserade på olika antal observationer (Tabell 3) beroende på när fordonet driftsattes under året. Samt drivmedelsförbrukning för respektive fordonstyp, hämtat direkt från Dynafleet respektive Fleet management. Fordonen förbrukade mellan 55 och 63 liter per 100 km.

Tabell 3.
Genomsnittlig drivmedelsförbrukning, ml/tonkm samt l/100 km hämtat direkt från fordonsdatorernas uppföljningsprogram.

Genomsnittlig drivmedelsförbrukning		
Fordonstyp	ml/tonkm	(l/100 km)
ETT-fordon	16,9	55,78
ST-kran	27,57	63,36
ST-grupp	25,03	55,14

LASTFYLLNADSGRAD

Lastvikten varierar mellan olika fordonstyper, från 47 ton upp till 65,5 ton. Det innebär att HCT-fordonen nådde en bruttovikt på mellan 96-99 % av den maximalt tillåtna bruttovikten (Tabell 4).

Tabell 4.
Genomsnittliga värden för respektive fordonstyp.

Medelvärden per fordonstyp					
Fordonstyp	Taravikt (ton)	Lastvikt (ton)	Bruttovikt (ton)	Max tillåten bruttovikt (ton)	Lastfyllnadsgrad (%)
ETT	23,6	65,5	89,1	90	99
ST-kran	25,6	47	72,6	74	98
ST-grupp	19,7	51,3	71	74	96

Tre av ST-fordonen hade problem att komma upp till den maximalt tillåtna bruttovikten, troligen på grund av volymbegränsningar av något slag.

Tabell 5.
Omfattning av volymbegränsande last för tre av ST-fordonen

Volymbegränsad last					
ID	Fordonstyp	Antal vändor	Andel, (%)	Bruttovikt (ton)	Lastfyllnadsgrad (%)
E	ST-grupp	120	50 %	66,9	90
D	ST-kran	79	12 %	63,6	86
H	ST-grupp	84	45 %	66,3	90

TRAFIKINTENSITET

Relativ trafikintensitet för en kranbil har satts till 100 eftersom den fordons-typen används i dag och har lägst lastkapacitet på grund av fordonskranen.

Tabell 6.
Valet av fordonstyp påverkar trafikintensiteten. (Relativ trafikintensitet för 60-tons kranbil har satts till 100).

Trafikintensitet		
Fordonstyp	Medellastvikt (ton)	Relativ Trafikintensitet
60-tons kranbil*	39,1	100
60-tons gruppbil*	44,9	87
ST-kran**	49,5	79
ST-grupp**	51,5	76
ETT-fordon**	65,5	60

* Medellastvikt enligt Löfroth & Brunberg, 2013.

** Medellastvikt enligt denna studie.

Diskussion

DRIVMEDELSFÖRBRUKNING

Figur 2 visar jämförelsen mellan de olika fordonstyperna (ETT och ST) i drivmedelsförbrukning per tonkm. Eftersom drivmedelsförbrukningen (ml/tonkm) har normerats kan en jämförelse vid två olika transportavstånd göras. Resultatet av jämförelsen visar att drivmedelsförbrukningen minskar då transportavståndet ökar. Jämförelsen visar också att det är skillnad mellan ETT- och ST-fordonen men det visade ingen skillnad mellan ST-fordonen (ST-kran och ST-grupp) inbördes.

Tabell 7 redovisar en jämförelse i drivmedelsförbrukning för respektive fordonstyp, ml/tonkm samt liter per 10 mil.

Tabell 7.
Jämförelse i drivmedelsförbrukning mellan 60-tonsfordon och HCT-fordon.

Genomsnittlig drivmedelsförbrukning		
Fordonstyp	(ml/tonkm)	(l/100 km)
60-tons kranbil*	29	58
60-tons gruppbil*	26	54
ST-kran	27,57	63,36**
ST-grupp	25,03	55,14**
ETT-fordon	16,9	55,78**

* Genomsnittlig drivmedelsförbrukning för olika fordonstyper enligt Löfroth & Brunberg, 2014.

** Genomsnittlig drivmedelsförbrukning direkt från fordonsdatorer.

Observera att det i denna studie ej har gjorts någon jämförelse mellan ETT/ST-fordon och konventionella 60-tonsfordon. För att sätta in resultaten från studien i ett sammanhang har värden för 60-tonsfordon som redovisas i Tabell 7 tagits från en annan studie. Dessa värden är inte direkt jämförbara med de som framkommit i denna studie eftersom de är insamlade på annat vis.

Däremot har andra studier genomförts med referensbilar då samma förare har kört samma sträcka under liknande förhållanden med såväl ETT/ST-fordon som med konventionella 60-tonsfordon. I dessa studier har man även tillsett att såväl referensfordon som ETT/ST-fordonen har varit fullastade.

De resultat som då framkom är att ETT-fordonet förbrukade 20 % mindre drivmedel per tonkm än en 60-tonsbil (Löfroth & Svensson, 2012). Medan ST-Kran förbrukade 8 % mindre drivmedel (Löfroth & Svensson, 2012) respektive 6,9 % mindre (Edlund et al., 2013). ST-grupp har i dessa studier förbrukat 12 % mindre drivmedel (Löfroth & Svensson, 2012) respektive 13,9 % mindre drivmedel (Edlund et al., 2013) än de 60-tons referensfordon som användes.

Det som däremot kommer ut av denna studie, som ju bygger på verklig produktion och inte tillrättalagda försök, är att det kan vara mycket svårt att komma upp i tillräckligt höga lastvikter, speciellt för ST-gruppfordon.

LASTFYLLENADSGRAD

Lastfyllnadsgraden är relativt hög för bilarna i studien. Dock kommer tre av lastbilarna inte upp i den maximalt tillåtna bruttovikten (Tabell 5). Dessa bilar når endast en lastfyllnadsgrad på 89 %. Det är oklart varför de inte når den tillåtna bruttovikten men en trolig anledning kan vara volymbegränsningar t.ex. att stockarna apterats i för korta längder. En annan trolig orsak kan vara att chaufförer med mindre erfarenhet i kombination med fordonsvågar som inte har tillräckligt hög noggrannhet leder till för låg lastvikt per vända. Hade fordonsvågarna vägt med en högre noggrannhet hade chaufförerna troligen vågat lasta mer och på så vis kommit närmare maximal lastfyllnadsgrad.

I denna studie har en åkare påpekat vikten av att aptera längre stockar för att få upp vikten på lasten. Denna lastbil kom bara upp i en medelbruttovikt på 71,7 ton. Ytterligare en orsak till volymbegränsningar inträffar under vår- och sommarmånaderna då virket kan bli för torrt och lätt, speciellt grantimmer vilket de andra två åkarna med för låg bruttovikt erfarit under studiens gång.

En annan viktig aspekt, och kanske trolig orsak, är att gruppbilarna saknar fordonskran, vilket innebär att de måste kunna ta mer nyttolast än en kranbil vilket kan göra det svårare att komma upp i maximalt tillåten bruttovikt på 74 ton.

TRAFIKINTENSITET

Att minska trafikintensiteten, d.v.s. att få mindre antal fordon på vägarna är positivt. Användningen av HCT-fordon ger möjlighet att åstadkomma detta, i vilken grad avgörs av- och med vilken omfattning en övergång sker från fordon med lägre lastkapacitet till fordon med högre samt vilka fordonstyper som väljs vid en sådan övergång. I Tabell 7 jämförs den relativa trafikintensiteten för de fordonstyper som ingått i denna studie med dagens virkesfordon. Det finns en stor potential att minska antalet lastbilar på vägarna i Sverige och på så vis närma oss de uppsatta miljömålen.

OSÄKERHETER

En osäkerhet i datamaterialet är det faktum att åkerier och chaufförer själva har fyllt i lastad sträcka samt lastvikter. En annan osäkerhetsfaktor är den totala drivmedelsförbrukningen från Dynafleet, som kan ha en avvikelse med upp till $\pm 2\%$ (Cider 2014, pers. komm.). Det är okänt vilken precision som uppnås med Scantias uppföljningssystem Fleet management, men däckslitage t.ex. är en parameter som påverkar precisionen i båda uppföljningssystemen. En utmaning i studier som pågår under längre tid och med flera aktörer inblandade är att hålla fokus och engagemang uppe under hela studietiden. Försök till att hålla engagemanget uppe hos chaufförerna gjordes genom besök och telefonsamtal, vilket gav blandade resultat. Metodval för den här typen av studier bör därför övervägas. Ett alternativ skulle vara att följa upp en lastbil i taget under kostare tid t.ex. genom metoden Fokusveckor (Edlund, et al., 2013). Fördelen med den typen av datainsamling är att fokus ligger på en lastbil i taget vilket underlättar upptäckt av avvikelser i data eller hur data samlas in. Nackdelen kan vara att chaufförerna anstränger sig för mycket eftersom de är övervakade. Av den anledningen hade det i stället varit intressant att samla in viktdata automatiskt via fordonsdatorn. På så vis skulle felkällor, som att chaufförer anstränger sig extra mycket och att vissa glömmer att föra in data, elimineras.

Slutsatser

- Lastfyllnadsgraden varierade mellan 96–99 % för ST-fordonen i studien förutom för tre av ST-fordonen, som endast nådde en lastfyllnadsgrad på 89 % av maximalt tillåtna bruttovikten i upp till 50 % av alla vändor de kört.
- Trafikintensiteten skulle minska med mellan 13–40 % om dagens rundvirkesbilar ersattes med HCT-fordon.
- Lastbilarna i studien skulle behöva utrustas med fordonsvågar med en högre standard och noggrannhet, för att kunna öka lastfyllnadsgraden genom att väga lasta mera, samtidigt som viktdata skulle kunna samlas in automatiskt.

VIDARE FORSKNING

Lastbilstransporter kommer fortsatt att vara mycket viktiga, även om järnvägs-transporterna eventuellt kommer att öka. Ett effektivt och snabbt sätt att effektivisera lastbilstransporter är att ersätta 60-tons lastbilar med tyngre fordon, på så sätt minskas även utsläpp och drivmedelsförbrukning. Vidare forskning i form av systemanalyser skulle vara av intresse, t ex hur ett flertal lastbilar skulle kunna ersättas av linjebilar. Detta skulle kunna ske genom att ETT-bilar och 74tons bilar bildar ett terminalsystem på sträckor där järnväg inte kan användas på grund av hårt belastade linjer eller avsaknad av räls.

Resultatet visar att en del av ST-bilarna inte kommer upp i tillräckligt hög lastvikt (Tabell 5). En undersökning av varför de inte kommer upp i tillräckligt hög lastvikt bör därför göras. Är det lokala avvikelser eller beror det på vilken typ av avverkning de använder ST-bilarna till? Hur inverkar chaufförernas erfarenhet? Detta är av stor vikt för både emissioner och transportekonomi.

Resultaten från denna studie visar att medeltransportavståndet varierar stort mellan de olika ST-fordonen. Framtida systemanalyser skulle kunna inriktas på att studera vilket medeltransportavstånd som är mest optimalt för HCT-fordonen, var brytpunkten gentemot järnväg ligger etc. för olika konfigurationer av fordon och i olika typer av transportsystem.

Ordlista

Maximalt tillåten bruttovikt	Maximalt tillåten vikt på hela ekipaget inkl. last.
Faktisk bruttovikt	Uppmätt vikt på hela ekipaget inkl. last.
Volymbegränsning	Maximal lastvolym uppnås innan maximalt tillåten lastvikt uppnås. Kan uppstå när rundvirke legat och torkat vid ett avlägg och då väger mindre men har samma volym som vid avverkning.
Trafikintensitet (<i>RT</i>)	Lastkapacitet, dagens rundvirkeslastbilssystem (<i>LS</i>) per lastkapacitet för olika HCT-fordonstyp (<i>HCT</i>) $RT = LS/HCT$
Lastfyllnadsgrad	Faktisk lastvikt i förhållande till maximalt tillåten lastvikt.
Vända	Transport med last från avlägg i skogen eller terminal till industri och retur till samma eller nästa avlägg utan last.
Lastkörningsgrad	Andelen körsträcka med last i förhållande till körsträcka utan last.
Tonkm	Produkten av lastvikt i ton och kilometer för varje vända, kan även benämnas som transportarbete.
RME	Rapsmetylester, ett biodrivmedel som kan användas rent i dieselmotorer eller i blandning med diesel.
HCT	High Capacity Transport, energieffektiva transporter på väg.
HCT-fordon	Vägfordon som överstiger 25,25 meter och/eller en bruttovikt på 60 ton.
Dolly	Har en fast dragstång med koppling fram, för att dras av ett fordon med drag. Oftast en 2-axlad boggie med en vändkranslagrad vändskiva. Vändkransen är ett lagkrav i Sverige bland annat för säker körning på vinterväglag.
Link	Är ett dragande fordon med lastyta. Den dras av dragbil eller påkopplad till dolly med vändskiva. Bak har den en vändskiva för att dra en trailer. Oftast 2- eller 3-axlad boggie.
ETT	En Trave Till, en 90 tons rundvirkesbil som driftsattes 2009 och har medverkat i olika HCT-projekt sedan dess.
ST	Större Travar, lastbilar för transport av rundvirke som försetts med bland annat fler axlar vilket möjliggör att den transporterade nyttolasten ökar.
Duo2	HCT-projekt där Europas längsta lastbil transporterar styckegods mellan Göteborg och Malmö.
ECT	Ett Coil Till, HCT-projekt där stålullar transporteras mellan Sölvesborg och Olofström.

Referenser

- Andersson, G. & Frisk, M. 2013. Skogsbrukets transporter 2010. Arbetsrapport 791–2013. Skogforsk.
- Cider, L. & Ranäng, S. 2013. Slutrapport Duo2-Trailer. FFI (Fordonstrategisk Forskning och Innovation).
- Edlund, J., Asmoarp, V. & Jonsson, R. 2013. Fokusveckor 2013 – Drivmedelsuppföljning för två fordon inom ETTdemo-projektet, ST-Kran och ST-grupp. Arbetsrapport 803-2013. Skogforsk.
- Granlund, P. & Andersson, G. 1998. CTI på virkesfordon ger bättre framkomlighet och större dragkraft. Resultat nr 2. Skogforsk.
- Löfroth, C. & Brunberg, T. 2014. Dieselförbrukningen hos rundvirkesfordon 2008 och 2013. Arbetsrapport 820–2014. Skogforsk.
- Löfroth, C. & Svensson, G. 2012. ETT – Modulsystem för skogstransporter – En Trave Till (ETT) och Större Travar (ST). Arbetsrapport 758–2012. Skogforsk.
- Löfroth, C. 2010. Två år med ETT: mindre CO₂-utsläpp och färre virkesfordon på vägarna Resultat nr 17. Skogforsk.
- Eco drivmedels, RME. [Online] Tillgänglig: <http://www.ecobransle.se/produkter>. [den 27 maj 2014 kl: 08:31]
- Naturvårdsverket, Begränsad klimatpåverkan. 2014. [Online] Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Sveriges-miljomal/Miljokvalitetsmalen/Begransad-klimatpaverkan/> [den 16 maj 2014 kl: 13:51]
- Skogsstatistisk årsbok 2013. Skogsstyrelsen. [Online] Tillgänglig: [http://www.skogsstyrelsen.se/Global/myndigheten/Statistik/Skogsstatistisk%20årsbok/01.%20Hela%202013%20-%20Entire%202013/Skogsstatistisk%20årsbok%202013%20\(hela\).pdf](http://www.skogsstyrelsen.se/Global/myndigheten/Statistik/Skogsstatistisk%20årsbok/01.%20Hela%202013%20-%20Entire%202013/Skogsstatistisk%20årsbok%202013%20(hela).pdf) [den 17 mars 2014 kl: 08:15]
- Skogsindustriernas hemsida, statistik. [Online] Tillgänglig: http://www.skogsindustrierna.org/branschen/branschfakta/branschstatistik/branschstatistik/transporter/skogsindustrins_landtransporter [den 24 april 2014 kl: 10:45]
- Sveriges miljömål. [Online] Tillgänglig: <http://www.miljomal.se/sv/Miljomalen/> [den 26 april 2014 kl: 08:20]
- OKQ8, Drivmedel. [Online] Tillgänglig: <http://www.okq8.se/pa-stationen/drivmedel/rme> [den 12 april 2014 kl: 09:30]

Personlig kommunikation

- Cider, L. 2014. Volvo Group Trucks Technology Advanced Technology & Research. Göteborg.
- Eliasson, L. 2014. Docent, Skogforsk. Uppsala.
- Ohlsson, P. 2014. Parator. VD/Försäljning.

Bilaga 1

ETT-fordonet som ingår i studien är byggt för att transportera rundvirke. Konfigurationen innebär komponenterna lastbil, dolly, link och trailer. Konfigurationen innebär att ETT-bilen kan transportera ytterligare en trave med rundvirke jämfört med en konventionell rundvirkesbil. Föreskriften som är utfärdad av Transportstyrelsen tillåter en bruttovikt på 90 ton då ETT-bilen är fullt lastad. Det betyder att det går att lasta 64 % mer rundvirke på ETT-bilen än på en konventionell rundvirkesbil. Motorn har 6 cylindrar med en effekt på 485 kW (660hk).

Växellådan är av modellen I-shift och har egenskaper som gör att växling kan ske både manuellt och automatiskt. Detta ökar möjligheterna att anpassa körningen efter rådande förhållanden vilket ger hög effektivitet och lägre drivmedelsförbrukning. ETT-bilen har luftfjädring på bakaxeln och parabolisk bladfjädring på framaxeln. Bromssystemet på ETT-bilen (Electronic Brake System) är inkopplat på lastbilen och släpvagnarna och gör det möjligt att bromsa alla hjul samtidigt. Bromssträcken blir då densamma som för ett konventionellt 60 tons rundvirkesfordon. ETT-bilen är också utrustad med en fordonsvåg för att komma så nära högsta tillåten bruttovikt och axeltryck som möjligt.

Tabell 1.
Teknisk information för ETT-fordonet.

Volvo - ETT	
Påbyggnadstyp	Timmer
Koncept	Lastbil+Dolly+Link+Trailer
Chassityp	FH16-660 6 x 4 Rigid
Släpvagnstyp	Parator
Bruttovikt	90 ton
Längd	30 meter
Taravikt	24,1 ton
Lastkapacitet	65,8 ton
Kran	Nej

Det ingår totalt fyra ST-kranbilar i denna studie. De är alla uppbyggda på liknande sätt med komponenterna lastbil, dolly och trailer. Taravikten skiljer något mellan dem, vilket gör att de kan lasta olika mycket.

Tabell 2.
Antalet ST-kranbilar i studien och deras taravikter.

ST-kran	Taravikt inkl. kran (ton)
C	25,4
D	26,1
F	27,5
G	24,0

Deras dispens tillåter dem att lasta större travar än en konventionell rundvirkesbil, lastkapaciteten ökar med ca 34 % i medeltal för ST-kranbilarna. Motorn på ST-kranbilarna har 6 cylindrar och ger en effekt på 485 kW (660 hk). Bilarna har samma typ av växellåda, fjädringssystem och bromssystem som ETT-bilen.

Tabell 3.
Teknisk information för ST-kran fordonen.

Volvo – ST-kran	
Påbyggnadstyp	Timmer
Koncept	Lastbil+Dolly+Trailer
Chassityp	FH16-700(1st 660) 8x4(tridem) Rigid
Bruttovikt	74 ton
Längd	24 meter
Taravikt	25,7 ton
Lastkapacitet	48,2 ton
Kran	Ja

Det ingår två ST-gruppbilar i studien varav en är tillverkade av Volvo och en av Scania. Volvobilen är sammansatta på samma sätt som ST-kran med lastbil, dolly trailer. De har dock en lägre taravikt eftersom de saknar kran.

Tabell 4.
Antalet ST-gruppbilar i studien och deras taravikter.

ST-grupp	Taravikt (ton)
E	19,6
H	19,0
Medel, taravikt	19,3

Dispensen medger en högre lastkapacitet, upp till ca 37 % mer än en konventionell rundvirkesbil. Vad gäller växellåda, fjädrings- och bromssystem så är de utrustade på samma sätt som ETT-bilen.

Tabell 5.
Teknisk information för ST-grupp fordonen.

Volvo – ST-Grupp	
Påbyggnadstyp	Timmer
Koncept	Lastbil+dolly+Trailer
Chassityp	FH16-700 8x4(tridem) Rigid
Bruttovikt	74 ton
Längd	24 meter
Taravikt	19,3 ton
Lastkapacitet	54,6 ton
Kran	Nej

Det ingår en ST-dragbil i denna studie (ID B). Den skiljer sig en del från de övriga ST-bilarna. Den är sammansatt med lastbil, link och trailer samt har en något högre taravikt än ST-gruppbilarna. Den har en sexcylindrig motor på 515 kW (700 hk). Den är utrustad med samma typ av växellåda, bromssystem och fjädringssystem som ETT-bilen (Löfroth & Svensson, 2 2012).

Tabell 6.
Teknisk information för ST-drag fordonen.

Volvo – ST-Drag	
Påbyggnadstyp	Timmer
Koncept	Lastbil+Link+Trailer
Chassityp	FH16-700 6x4 Tractor
Bruttovikt	74 ton
Längd	24 meter
Taravikt	20,2 ton
Lastkapacitet	53,8 ton
Kran	Nej

Den tredje ST-gruppbilen är en Scania med en 8-cylindrig motor på 537 kW (730 hk). Växellådan är en GR50925R (overdrive) (och extra tillsatsbroms ”Scania Retarder”). Bromssystemet utformat uppfyller gällande lagstiftning och har ABS. Det är luftfjädring på alla axlar (Eriksson 2014, pers. komm.).

Tabell 7.
Teknisk information för Scantias ST-gruppfordon.

Scania – ST-Grupp	
Påbyggnadstyp	Timmer
Koncept	Lastbil+dolly+trailer
Chassityp	R 730 LB8x4*4HNB
Bruttovikt	74 ton
Längd	24 meter
Taravikt	19,6 ton
Lastkapacitet	54,3 ton
Kran	Nej

DATAINSAMLING

Fordon tillverkade av Volvo har använt Volvo- och fordonsspecifika uppföljningsdokument för uppföljningen (Figur 1). Scaniatillverkade lastbilar har använt uppföljnings dokument i Figur 2. För varje resa har chauffören fyllt i information om vilken förare som kört, datum, utomhustemperatur och registreringsnummer på lastbilen.

Varje fordon i ETTdemo-projektet är utrustad med en våg som registrerar lastvikten. För varje vända har lastvikten från fordonsdatorn antecknats. Vid de industrier som har mätplatser med våg har även denna måttuppgift rapporterats. En gång i månaden har fordonsvågen kalibrerats med hjälp av polisvåg. Fordonet har vägts på samma krönta fordonsvåg varje gång och registrerat resultatet. På så sätt har skillnaden kunnat beräknas mellan den krönta polisvågen och den inbyggda vågen i fordonet.

I de fall som fordonet har haft framkomlighetsproblem har även det rapporterats i enkäten samt hur detta har åtgärdats, till exempel via användande av hydraulkraft eller CTI, Central Tyre Inflation, ett system för att reglera däcktrycket under färd för lägre marktryck (Granlund & Andersson, 1998). I de fall det förekommit några avvikelser, har även det rapporterats. Exempel på avvikelser är dieselstöld eller problem att starta bilen.

Både Volvo och Scania har fordonsdatorer, som kontinuerligt registrerar bland annat drivmedelsförbrukningen. Denna information finns tillgänglig för lastbilägaren via en webbaserad lösning, Dynafleet för Volvoägare och Fleet management för Scaniaägare. Via dessa webbportaler kan åkerierna logga in och skapa rapporter över önskad information och tidsperiod. Skogforsk har fått tillgång till dessa system och har kontinuerligt kunnat skapa uppföljningsrapporter över total drivmedelsförbrukning för önskat fordon och tidsperiod under tiden som studien pågick.

SAMMANSTÄLLNING AV DATA

När åkerierna har fyllt i enkäter för en hel månad har de ifyllda enkäterna skannats in och skickats vidare. Åkeriet behöll alltid originalet. De åkerier som kör Voltotillverkade lastbilar skickade enkäterna direkt till Volvo. Volvo överförde sedan data till ett Excel-blad och vidarebefordrade detta till Skogforsk. De fordon som är Scaniatillverkade skickade sina inskannade formulär direkt till Skogforsk. Skogforsk sammanställde sedan alla enkäter i Excel och beräknat resultatet enligt rutin nedan.

BERÄKNINGAR

Formler som används för dessa beräkningar är:

Index:

$v = 1 \dots V$	<i>lastbil</i>
$t = 1 \dots T$	<i>tidsperiod</i>
$i = 1 \dots I$	<i>vända</i>
$m = 1 \dots M$	<i>fordonstyp</i>

Parametrar:

d_i = transportavstånd (km) d för vända i

w_i = lastvikt (ton) w för vända i

G_{vi} = faktisk bruttovikt (ton) för fordon v och vända i

B_m = maximal tillåten bruttovikt i ton för fordonstyp m

bruttovikt för fordon v av fordonstyp m under tidsperiod t

A_{vt} = total drivmedelsförbrukning (ml) för lastbil v och tidsperiod t

Variabler:

Q_v = kvot (%) av faktisk medelbruttovikt och maximal tillåten bruttovikt

$\overline{A/tonkm}_{vt}$ = medelbränsleförbrukning/tonkm för lastbil v

\bar{G}_{vt} = faktisk medelbruttovikt (ton) för fordon v och tidsperiod t

Matematisk formulering:

$$\overline{A/tonkm}_{vt} = \sum_{t=1}^T A_{vt} / \sum_{i=1}^I (d_i * w_i)$$

$$\bar{G}_{vt} = \sum_{i=1}^I G_{vi} / I$$

$$Q_v = \sum_{i=1}^I \bar{G}_{vt} / B_m$$

Uppföljningsdokument

Förare	Datum	Temp °C	Väder			Regnr

VIKT						
framaxel	1:a driv	2:a driv	link	semitrailer	kg	
			3 x	3 x	fordonsdator	
					kontrollvägning	

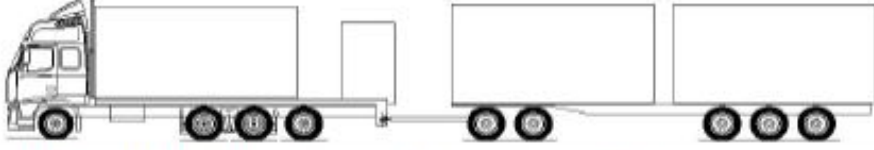
STRÄCKA - BRÄNSLE					
tidpunkt	mätarställning km	bränsle l		plats	
					START
					SLUT

FRAMKOMLIGHET - VÄGGREPP					
	hydral drift	lyft 2:a driv	Slirej	On-spot	Air dump
Inkoppling hjälpsystem					
Beskrivning av framkomlighetsproblem					

AVVIKELSER

Figur 1.
Volvos drivmedelsuppföljningsformulär ST-drag

Förare	Datum	Temp °C	Väder			Regnr

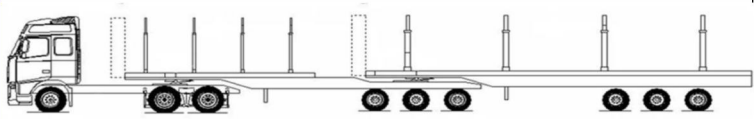
VIKT						
						
framaxel	drivaxlar	löpaxel	dolly	semitrailer		kg
			2 x	3 x		fordonsdator
						kontrollvägning

STRÄCKA - BRÄNSLE					
tidpunkt	mätarställning km	bränsle l		plats	
					START
					SLUT

FRAMKOMLIGHET - VÄGGREPP					
	hydral drift	lyft 2:a driv	Slirej	On-spot	Air dump
Inkoppling hjälpsystem					
Beskrivning av framkomlighetsproblem					

AVVIKELSER

Figur 2.
Volvos drivmedelsuppföljningsformulär ST-kran

Januari									
Datum	Start		Slut		Vikt från fordonsdator				
	Plats	Mätarställning	Plats	Mätarställning	Framaxel	bakaxel	link	Semitrailer	totalt
					Kontrollvägning				
					Framaxel	bakaxel	link	Semitrailer	totalt

Datum	Start		Slut		Vikt från fordonsdator				
	Plats	Mätarställning	Plats	Mätarställning	Framaxel	bakaxel	link	Semitrailer	totalt
Övrigt					Kontrollvägning				
					Framaxel	bakaxel	link	Semitrailer	totalt

Datum	Start		Slut		Vikt från fordonsdator				
	Plats	Mätarställning	Plats	Mätarställning	Framaxel	bakaxel	link	Semitrailer	totalt
Övrigt					Kontrollvägning				
					Framaxel	bakaxel	link	Semitrailer	totalt

Datum	Start		Slut		Vikt från fordonsdator				
	Plats	Mätarställning	Plats	Mätarställning	Framaxel	bakaxel	link	Semitrailer	totalt
Övrigt					Kontrollvägning				
					Framaxel	bakaxel	link	Semitrailer	totalt

Figur 3.
Scania's drivmedelsuppföljningsformulär ST-grupp.

Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2013

2013

- Nr 786 Grönlund, Ö. & Eliasson, L. 2013. Knivslitage vid flisning av grov. Effects of knife wear on performance and fuel consumption for a small drum chipper. 12 s.
- Nr 787 Sonesson, J. & von Hofsten, H. 2013. Effektivare fältarbete med nya datakällor för skogsbruksplanering.
- Nr 788 Bhuiyan, N., Arlinger, J. & Möller, J.J. 2013. Kvalitetssäkring av beräkningsresultat från hprCM och konvertering av pri- till hpr-filer. – Quality assurance of calculation results from hprCM and conversion of pri-files to hpr files. 24 s.
- Nr 789 Brunberg, T. 2013. Bränsleförbrukningen hos skördare och skotare 2012. – Fuel consumption in forest machines 2012. 12 s.
- Nr 790 Eliasson, L. 2013. Skotning av hyggestorkad grov. 11 s.
- Nr 791 Andersson, G. & Frisk, M. 2013. Skogsbrukets transporter 2010. – Forestry transports in 2010. 91 s.
- Nr 792 Nordström, M. & Möller, J.J. 2013. Kalibrering av skördarens mätsystem. – En kartläggning av nuläge och utvecklingsbehov. A review of current status and development needs. 15 s.
- Nr 793 Lombardini, C., Granlund, P. & Eliasson, L. 2013. Bruks 806 STC. 0150 – Prestation och bränsleförbrukning. 9 s.
- Nr 794 Fridh, L. 2013. Kvalitetssäkrad partsmätning av bränsleved vid terminal. – Quality-assured measurement of energy wood at terminals.
- Nr 795 Hofsten von, H. & Branholm, M.-Å. 2013. Kostnader och produktivitet i stubbskörd – En fallstudie. 9 s.
- Nr 796 Brunberg, T. & Iwarsson Wide, M. 2013. Underlag för prestationshöjning vid flerträds-hantering i gallring. – Productivity increase after multi-tree handling during thinning. 7 s.
- Nr 797 Spatial distribution of logging residues after final felling. – Comparison between forest fuel adapted final felling and conventional final felling methods. Trädresternas rumsliga fördelning efter slutavverkning. – Jämförelse mellan bränsleanpassad och konventionell avverkningsmetod. 19 s.
- Nr 798 Möller, J.J., Arlinger, J. & Nordström, M. 2013. Test av StanForD 2010 implementation i skördare.
- Nr 799 Björheden, R. 2013. Är det lönsamt att täcka groten? Effekten av täckpappens bredd på skogsbränslets kvalitet. – Does it pay to cover forest residue piles? The effect of tarpaulin width on the quality of forest chips. 15 s.
- Nr 800 Almqvist, C. 2013. Metoder för tidig blomning hos tall och gran. – Slutrapport av projekt 40:4 finansierat av Föreningen skogsträdsförädling. – Early strobili induction in Scots pine and Norway spruce. – Final report of Project no. 40:4, funded by the Swedish Tree Breeding Association. 26 s.
- Nr 801 Brunberg, T. & Mohtashami, S. 2013. Datoriserad beräkning av terrängtransportavståndet. – Computerised calculation of terrain transport distance. 8 s.
- Nr 802 Sonesson, J., Eliasson, L., Jacobson, S., Wilhelmsson, L. & Arlinger, J. 2013. Analyses of forest management systems for increased harvest of small trees for energy purposes in Sweden.

- Nr 803 Edlund, J., Jonsson, R. & Asmoarp, V. 2013. Fokusveckor 2013 – Bränsleuppföljning för två fordon inom ETTdemo-projektet, ST-kran och ST-grupp. – Monitoring fuel consumption of two rigs in the ETTdemo project, ST-crane and ST-group. 22 s.
- Nr 804 Iwarsson-Wide, M., Olofsson, K., Wallerman, J., Sjödin, M., Torstensson, P. O., Aasland, T., Barth, A. & Larsson, M. 2013. Effektiv volymuppskattning av biomassa i vägkanter och ungskogar med laserdata. – Effective estimate of biomass volume on roadsides and in young forests using laser data 40 s.
- Nr 805 Iwarsson-Wide, M., L., Bäfver, Renström, C. & SwedPower, P. 2013. Fraktionsfördelning som kvalitetsparameter för skogsbränsle – Kraft- och värmeverkens perspektiv. 38 s.
- Nr 806 Englund, M. & Jönsson, P. 2013. LED-lampor i såglådan – En pilot-studie. – LED lamps in the saw box – A pilot study. 8 s.
- Nr 807 Nordlund, A., Ring, E., Högbom, L. & Bergkvist, I. 2013. Beliefs among Formal Actors in the Swedish Forestry Related to Rutting Caused by Logging Operations. – Attityder och åsikter med koppling till körskador inom olika yrkesgrupper i skogsbruket 18 s.
- Nr 808 Arlinger, J. & Jönsson, P. 2013. Automatiska tidsstudier i skogsmaskinsimulator. – Driftuppföljning och produktionsdata enligt StanFord 2010. Automatic time-studies in forest machine simulators – Operational monitoring and production data according to StanForD 2010. 10 s.
- Nr 809 Englund, M., Mörk, A. & Jönsson, P. 2013. Skotartävling på Elmia – Kran- och motorinställningars påverkan på bränsleförbrukning och tidsåtgång. Forwarder contest at Elmia. – Effect of crane and engine settings on fuel consumption and speed of work. 9 s.
- Nr 810 Eliasson, L., Lombardini, C., Lundstruöm, H. & Granlund, O. 2013. Eschlböck Biber flishugg – Prestation och bränsleförbrukning – Rangering av fliscontainrar med en John Deere 1410 containerskyttel.
- Nr 811 Eliasson, L. 2013. En simulering av en integrerad skördare för förpackad flis vid energiuttag i gallring. – Simulation of an integrated harvester for pre-packaged chips during energy harvest in early thinning. 16 s.
- Nr 812 Englund, M. 2013. Test av stolar och tillbehör med avseende på helkroppsvibrationer. Test of seats and associated equipment in terms of whole-body vibrations. 32 s.
- Nr 813 Enström, J., Athenasiadis, D., Öhman, M. & Grönlund, Ö. 2013. Framgångsfaktorer för större skogsbränsleterminaler. – Success factors for larger energy wood terminals. 41 s.
- Nr 814 Wennström, U. 2013. Holmens fröbehov, produktion och genetisk kvalitet 2012-2060. – Holmen's seed requirements: production and genetic quality 2012-2060. 50 s.
- Nr 815 Hannrup, B., Andersson, M., Larsson, J., Sjöberg, J. & Johansson, A. 2013. Slutrapport för projekt "Beröringsfri diametermätning i skördare – Utveckling av skräpreducerande skydd". – Final report of the project 'Remote measurement of stem diameter in harvesters. Development of shields to reduce debris'. 78 s.
- Nr 816 Eriksson, E. & Täljblad, M. 2013. Prekal – Självföryngring före slutavverkning. – Slutrapport Försök 1–6. Prekal. – Natural regeneration before final felling. Final report, Experiments 1–6. 28 s.

2014

- Nr 817 John Arlinger, Torbjörn Brunberg, Hagos Lundström och Johan Möller. Jämförelse av JD1170E och JD1470E i slutavverkning hos SCA Skog AB hösten 2013. Comparison of JD1170E and JD1470E in final felling at SCA Skog AB, autumn 2013. 29 s.
- Nr 818 Bergkvist, I., Friberg, G., Mohtashami, S. & Sonesson, J. 2014. STIG-projektet 2010–2014. The STIG Project, 2010–2014. 19 s.
- Nr 819 Björheden, R. 2014. Studie av Fixteri FX15a klenträdsbuntare. Study of Fixteri FX15a small-tree bundling unit.
- Nr 820 Löfroth, C. & Brunberg, T. 2014. Bränsleförbrukningen hos rundvirkesfordon 2008 och 2013. Fuel consumption of roundwood vehicles in 2008 and 2013. 12 s.
- Nr 821 Jönsson, P., Hannrup, B., Gelin, O. & Löfgren, B. 2014. Utvärdering av sågenheten R5500 med avseende på kaptid och energiåtgång. Evaluation of the R5500 sawing unit in terms of bucking time and fuel consumption. 24 s.
- Nr 822 Eliasson, L. & Johannesson, T. 2014. Effekten av olika bottsäll på prestation, bränsleförbrukning och flisens fraktionsfördelning för flishuggarna Kesla 645 och Eschlböck Biber-92. – Effects of sieve size on chipper productivity, fuel consumption and chip size distribution for the chippers Kesla 845 and Eschlböck Biber-92. 18 s.
- Nr 823 Eliasson, L., Lombardini, C., Granlund, P., Magagnotti, N. & Spinelli, R. 2014. Prestation och bränsleförbrukning för en lastbilsmonterad Pezzolato PTH 1200/820 f lishugg. – Performance and fuel consumption of a truck-mounted Pezzolato PTH 00/820 chipper. 12 s.
- Nr 824 Iwarsson- Wide, M. Grönlund, Ö. 2014. Lastindikatorer och lastbärvägar. 15 s.
- Nr 825 Sikström, U. 2014. Föryngring av gran under högskärm: Försöksverksamhet vid Bergvik Skog – Uppföljning 2013.
- Nr 826 Englund, M. 2014. Mätning av mental arbetsbelastning – En metodstudie. 27.
- Nr 827 Jönsson, P., Björheden, R. & Eliasson, L. 2014. Destinering och lägesbyten för att effektivisera transporter av skogsflis.
- Nr 828 Barth, A., Holmgren, J., Wilhelmsson, L. & Nordström, M. 2014. Evaluation of single tree based estimates with terrestrial laser scanning in Sweden.
- Nr 829 Jacobson, S. Asktilförsel och dess påverkan på trädens tillväxt och näringsstatus – Revision av sex fältförsök. 32 s.
- Nr 830 Björheden, R. 2014. Proceedings of the Nordic Baltic Conference OSCAR14 Solutions for Sustainable Forestry Operations, June 25-27, NOVA Park Conference, Knivsta, Sweden.
- Nr 831 Widinghoff, J. 2014. Kontinuerlig uppföljning av drivmedelsförbrukning och lastfyllnadsgrad för ETT- och ST-fordon. – Continual monitoring of fuel consumption and load utilisation of ETT- and ST-vehicles. 21 s.

SKOGFORSK

– Stiftelsen skogsbrukets forskningsinstitut

arbetar för ett lönsamt, uthålligt mångbruk av skogen. Bakom Skogforsk står skogsföretagen, skogsägareföreningarna, stiftelsen, gods, skogsmaskinföretagare, allmänningar m.fl. som betalar årliga intressentbidrag. Hela skogsbruket bidrar dessutom till finansieringen genom en avgift på virke som avverkas i Sverige. Verksamheten finansieras vidare av staten enligt särskilt avtal och av fonder som ger projektbundet stöd.

FORSKNING OCH UTVECKLING

Två forskningsområden:

- Skogsproduktion
- Virkesförsörjning

UPPDRAG

Vi utför i stor omfattning uppdrag åt skogsföretag, maskintillverkare och myndigheter.

Det kan gälla utredningar eller anpassning av utarbetade metoder och rutiner.

KUNSKAPSFÖRMEDLING

För en effektiv spridning av resultaten används flera olika kanaler: personliga kontakter, webb och interaktiva verktyg, konferenser, media samt egen förlagsverksamhet med produktion av trycksaker och filmer.

Från Skogforsk nr. 831–2014



www.skogforsk.se