



Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 890–2015

Fokusveckor 2015

Bränsleuppföljning för ett 74 tons
flisfordon inom projektet ETT-Flis

Focus Weeks 2015

Monitoring fuel consumption of a
74-tonne chip truck in the ETT project

Victor Asmoarp, Rikard Jonsson och Johanna Funck

Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 890-2015

I serien Arbetsrapport finns bakgrundsmaterial, metodbeskrivningar, resultat, analyser och slutsatser från både pågående och avslutad forskning.

Titel:

Fokusveckor 2015.
Bränsleuppföljning för ett 74 tons flisfordon inom projektet ETT-Flis.

Monitoring fuel consumption of a 74-tonne chip truck in the ETT project.

Bildtext:

Södras 74-tonns flisbil i ädellövskog.
Pressbild Södra, Andreas Lindholm.

Ämnesord:

Bränsleförbrukning,
Flistransporter, En Trave Till.
Fuel consumption, chips transports,
Heavy vehicles, One More Stack.

Redigering och formgivning:

Ingegerd Hallberg

© Skogforsk 2015

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



Victor Asmoarp, jägmästare och forskare i Planeringsprogrammet på Skogforsk. Han arbetar med virkesförsörjningsfrågor och beslutsstöd för att förbättra och effektivisera logistiken inom virkesförsörjningskedjan.



Rikard Jonsson, jägmästare och forskare i Teknik och Virkesprogrammet på Skogforsk. Arbetar med teknik- och metodutveckling i drivningsarbete.



Johanna Funck, har arbetat som lastbilschaufför sen 2002 med huvudsaklig inriktning på skogstransporter och har under den tiden bland annat kört den första ETT-bilen samt arbetat med uppstart och genomförande av Clifton Minings malmtransportuppdrag i Tornedalen i egenskap av arbetsledare. Numera verksam som lastbilschaufför och fristående konsult inom transportnäringen.

Abstract

Focus Weeks 2015 is a subproject of the Skogforsk ETT 'One More Stack' project. The aim of the ETT project is to reduce fuel consumption and environmental impact associated with transport of roundwood and chips.

Over defined time periods ('Focus Weeks'), the aim was to examine in more detail the difference in fuel consumption between High Capacity Transport (HCT) vehicles with a gross weight of 74 tonnes and conventional chip trucks with a gross weight of 60 tonnes. Data on fuel consumption, distances driven and weighed payloads was recorded and then analysed in a statistical analysis involving one HCT truck and two conventional chip trucks.

The results showed that, in the period in question and under the prevailing conditions, fuel consumption of the 74-tonne chip truck was 7.5% lower at a loaded distance* of 50% compared with the conventional chip trucks. When transporting cellulose chips, the 74-tonne chip truck had no difficulty in attaining full load utilisation, but when transporting saw dust, load utilisation was only 90% because of the lower density of the material.

(*proportion of total driving distance in which the vehicle is fully loaded).

Innehåll

Förord	2
Sammanfattning.....	3
Introduktion.....	3
Syfte.....	4
Material och metod	4
Fordon.....	6
Resultat	6
Jämförelse av bränsleförbrukning, ml/tonkm	8
Diskussion	10
Felkällor.....	10
Slutsatser.....	11
Referenser.....	11
Internet.....	11
Bilaga 1 Statistikanalys	13
Indata.....	13
Bränsleförbrukning l/km	13
Bränsleförbrukning ml/tonkm.....	18
Modell.....	20
Bränsleförbrukning l/km	20
Bränsleförbrukning ml/tonkm.....	21
Analysresultat	21
Bränsleförbrukning l/km	21
Bränsleförbrukning ml/tonkm.....	22
Slutsats	22

Förord

Denna studie har finansierats med bidrag från ESS-projektet. Vi vill tacka Södras åkeri som ställt upp med försöksfordon, kompetenta chaufförer och data till studien. Vi vill även tacka Scania för hjälp med datainsamling samt rådgivning.

Uppsala 2015-11-19

Victor Asmoarp, Rikard Jonsson och Johanna Funck

Sammanfattning

Fokusveckor 2015 är ett delprojekt inom ramen för Skogforsks projekt ”En Trave Till”. ETT-projektets syfte är att sänka bränsleförbrukningen och minska miljöpåverkan i samband med transport av rundvirke och flis.

Syftet med denna studie var att under en begränsad tidsperiod, s.k. ”Fokusveckor” undersöka skillnaden i bränsleförbrukning för ”High Capacity Transportfordon” (HCT-fordon) med en bruttovikt på 74 ton, jämfört med konventionella flisfordon som har en bruttovikt på 60 ton. Data om bränsleförbrukning, körda sträckor och invägda lastvikter har registrerats och analyserats för ett HCT-fordon och två konventionella flisfordon.

Resultatet visade att under den aktuella tidsperioden och efter rådande förutsättningar, hade 74-tonslisfordonet en bränsleförbrukning som var 7,5 % lägre vid 50 % lastkörningsgrad, jämfört med de konventionella flisfordonen. Vid transport av cellulosaflis hade 74-tonslisfordonet inga problem att nyttja sin fulla potential, däremot vid spåntransport var lastfyllnadsgraden 90 % på grund spånets lägre densitet. Resultaten bekräftar tidigare studier, som också visat på betydelsen av lastfyllnadsgrad för att fullt ut kunna tillvarata potentialen med 74 tons bruttovikt.

Introduktion

Virkestransporter står för 15–20 % av kostnaden för skogsindustrierna vid anskaffning av råvara (Brunberg, 2013). För att skogsindustrins produkter ska vara konkurrenskraftiga krävs effektivare och billigare transporter. Branschorganisationen Skogsindustrierna har satt upp en hållbarhetspolicy som säger att skogsindustrin ska eftersträva hållbara transportsystem med mål att ständigt förbättras (Boholm, 2010). Transportlösningar med låg bränsleförbrukning och hög miljönytta ska eftersträvas. Inom skogsindustrin samarbetar lastbilstillverkare, påbyggare och skogsföretag med att förbättra transporterna på många olika sätt t.ex. genom bättre aerodynamik, förarutbildningar och miljövänligare drivmedel. Projektet En Trave Till (ETT) syftar till att med högre bruttovikter på timmerbilar sänka bränsleförbrukningen och därmed koldioxidutsläppen från virkestransporter i Sverige.

Tidigare studier har påvisat en potential att minska bränsleförbrukningen med 20 % vid användning av ETT-fordon (maximalt tillåten bruttovikt 90 ton) i stället för med konventionella fordon. För ”Större Travar”-fordon, ST, (maximalt tillåten bruttovikt 74 ton), är den motsvarande potentiella minskning av bränsleförbrukningen 7–13 % (Löfroth & Svenson, 2010; 2012, Edlund m.fl. 2013; Widinghoff, 2014; Asmoarp & Jonsson, 2015). Fordonen inom ETT-demoprojektet drar mindre bränsle per transportarbete än ett konventionellt timmerfordon, men eftersom både ETT-fordonen och ST-fordonen är tyngre än ett konventionellt timmerfordon drar de något mer bränsle när de kör utan last. Därför är det viktigt att bränsleförbrukningen räknas per vända, d.v.s. från A till B med last samt b till a utan last. Det är även viktigt att bränsleförbrukningen beräknas för transportarbetet d.v.s. i milliliter per tonkilometer (ml/tonkm), i stället för transportsträckan, d.v.s. liter per kilometer (l/km).

Minskad bränsleförbrukning och minskad miljöbelastning är viktiga argument för att skogsnäringen ska tillåtas använda tyngre fordon. Kontrollerade bränsleuppföljningsstudier med hög kvalitet utgör ett viktigt underlag i argumentationen för tyngre fordon. Tidigare studier av 74-tonns flisbilar har påvisat bränsleförbrukning mellan 17,3 och 18,5 ml/tonkm för transporter med ett medeltransportavstånd på runt 150 km och 68 % lastkörningsgrad (Enström & von Hofsten, 2015).

Syfte

Syftet med denna studie var att utreda skillnaden i bränsleförbrukning mellan 74-tonns flisbilar (maximal bruttovikt 74 ton) och jämfört med konventionella flisfordon (maximal bruttovikt 60 ton). Studien skulle statistiskt säkerställa om det fanns en skillnad i bränsleförbrukning mellan 74-tonnsfordonet och det konventionella flisfordonen. Samt kvantifiera skillnaden i bränsleförbrukning per transportarbete (ml/tonkm).

Material och metod

Demonstrationsbilar från ETT-projektet användes som studieobjekt. I studien gjordes detaljerade observationer av bränsleförbrukning, lastvikt och transportsträcka med last. Bränsleförbrukningen uttrycks som förbrukad bränslevolym per transportarbete (ml/tonkm) (Formel 1).

$$\text{Bränsleförbrukning} \left[\frac{\text{ml}}{\text{tonkm}} \right] = \frac{\text{Förbrukad diesel} [\text{ml}]}{\text{Lastvikt} [\text{ton}] \cdot \text{Transportsträcka} [\text{km}]}$$

Formel 1.
Bränsleförbrukning, ml/tonkm.

För flistransporter har försöksupplägget förändrats från tidigare fokusveckor (Edlund m.fl., 2013; Asmoarp & Jonsson, 2015), då flisfordon till stor del går på långa rutter med hög lastkörningsgrad, till skillnad från rundvirkesfordon där ABba-metoden varit tillämplig. För att få en rättvis jämförelse valdes ett testfordon (maximalt tillåten bruttovikt 74 ton) och två referensfordon (maximalt tillåten bruttovikt 60 ton). Ordinarie förare körde respektive fordon då de hade bäst erfarenhet av sitt fordon. För mätning av bränsleförbrukning med last har transporten påbörjats vid en hämtningsplats och avslutats vid en mot-tagningsplats. I försöket valdes tre sträckor ut för att mäta bränsleförbrukningen med last:

- Cellulosaflis från Orrefors till Mönsterås.
- Spån från Mönsterås till Böksholm.
- Spån mellan Mönsterås och Hultsfred.

För tomkörning har data samlats in för alla tomkörningssträckor under försöksperioden. Dessa uppgifter har sedan sammanställts till en generell bränsleförbrukning (l/km), vid tomkörning per fordon och förare. Den generella bränsleförbrukningen (l/km) vid tomkörning har sedan kopplats till respektive lastkörningssträcka. Förbrukad mängd diesel (ml), både tom och med last, har sedan beräknats för respektive vända.

För att hålla yttre faktorer konstanta, har mätningar för både testfordon och referensfordon skett under samma tidsperiod. Förutom de yttre faktorerna, har en likvärdig medelhastighet mellan testfordon och referensfordon eftersträvat.

Under körning sparas information automatiskt från fordonens datorsystem om:

- Mätarställning.
- Bränsleförbrukning.
- Medelhastighet.
- Tidpunkt.

När fordonen lämnar hämtningsplats noterar föraren mätarställning och tidpunkt, när sedan fordonet anländer till mottagningsplatsen noterar föraren:

- Invägd lastvikt, ton.
- Faktisk bruttovikt, ton.
- Mätarställning, km.
- Tidpunkt.
- Väder, det aktuella vädret, exv. ”klart” eller ”nederbörd”.
- Kommentar, notering av händelse längs vägen som kan ha inverkan på bränsleförbrukningen, exv. trafikolycka.

Noterad information från varje upprepning matchas sedan ihop med information från fordonsdatorn. I uppstarten av studien har en forskare åkt med i respektive testfordon för att säkerställa datainsamlingens kvalitet. Uppgift om bränsleförbrukningen hämtades från fordonsdatorn. Denna siffra grundas på insprutningen till motorn. För att korrigera eventuella systematiska fel har bränsleförbrukningen kalibrerats mot riktiga tankningar.

Insamlade mätresultat (Bilaga 1) har analyserats med proceduren GLM – en generell linjär modell – i statistikprogrammet SAS (SAS, 2014). Hastighet, väder och lastvikt har testats som förklarande variabler och använts i de fall de funnits tillföra något till modellen.

FORDON

Studien har genomförts på tre lastbilar från Södras egna åkerier (Tabell 1). Chaufförerna som ingått i studien hade många års erfarenhet av att framföra den här typen av fordon. Samtliga tre fordon var utrustade med luftfjädring och fordonen har tankat samma bränslesort, BIO plus-diesel med 25 % HVO inblandning, under studietiden.

Tabell 1.
I studien ingående fordon.

FordonsID	74 ton	Referensfordon 1	Referensfordon 2
Fabrikat	Scania R730	Scania R500	Scania R480
Max. bruttovikt	74,0 ton	60,0 ton	60,0 ton
Årsmoell	2014	2008	2010
Motoreffekt	730 hk	580 hk*	480 hk
Antal axlar	9	7	7**
Motor	16 liter Euro 5	14 liter Euro 5	13 liter Euro 5
Tjänstevikt	24,9 ton	22,5 ton	21,5 ton
Avgasrening	AdBlue	AdBlue	-
Växellåda	Opticruise	Opticruise med kopplingspedal	Opticruise

* Referensfordon 1 är effektoptimerad och har en höjd motoreffekten på 580 hk mot standard 500 hk.

** Fordonets släpvagn var utrustat med supersingelhjul.

Resultat

Totalt samlades 85 mätningar in på tomkörningssträckor med de tre fordonen. Då flisfordonen sällan körde samma sträcka tom har olika tomkörningssträckor fått användas, vilket har ökat medelfelet som var 3–5 %.

Tabell 2.
Bränsleförbrukning (l/km) per fordon och förare vid tomkörning.

Fordon	Förare	Bränsleförbrukning l/km	Medelfel	Antal
Referens 1	A	0,382	0,018	5
Referens 1	B	0,355	0,012	11
Referens 1	C	0,351	0,011	13
Referens 2	D	0,354	0,011	16
Referens 2	A	0,377	0,018	5
Referens 2	E	0,370	0,012	11
74 ton	F	0,394	0,018	5
74 ton	G	0,411	0,012	11
74 ton	H	0,431	0,016	8

Vid en jämförelse av bränsleförbrukningen (l/km) uppdelat på last- och tomkörning påvisas att 74-tonsfordonet har högre bränsleförbrukning (l/km) vid både last- och tomkörning (Bilaga 1). Skillnaden vid tomkörning var 13 % högre för 74-tonsfordonet än de konventionella fordonen (Tabell 2). Vid lastkörning var skillnaden 23 %, vilket var i proportion med den för 74-tonsfordonet i medeltal högre maximalt tillåtna bruttovikten på 8,7 ton (23 %) (Tabell 3).

Totalt samlades 97 lastkörningssträckor in fördelat på tre olika sträckor:

- C-flis från Orrefors till Mönsterås.
- Spån från Mönsterås till Böksholm.
- Spån mellan Mönsterås och Hultsfred.

Tabell 3.
Bränsleförbrukning (l/km) per fordon och förare vid lastkörning.

Fordon	Förare	Bränsleförbrukning l/km	Medelfel	Antal
Referens 1	A	0,527	0,008	8
Referens 1	B	0,521	0,006	14
Referens 1	C	0,491	0,008	7
Referens 2	D	0,514	0,005	24
Referens 2	A	0,546	0,009	9
Referens 2	E	0,530	0,006	15
74 ton	F	0,575	0,014	3
74 ton	G	0,575	0,008	11
74 ton	H	0,591	0,011	6

Lastvikten var i medeltal 8,7 ton högre för 74-tonsfordonet, medan medelhastigheten var 4,6 km/h lägre (Tabell 4). 74-tonsfordonet har haft en lastfyllnadsgrad på 99 % för C-flis och 91 % för spån. De konventionella fordonen har haft en lastfyllnadsgrad på 102 % för C-flis och 98 % för spån.

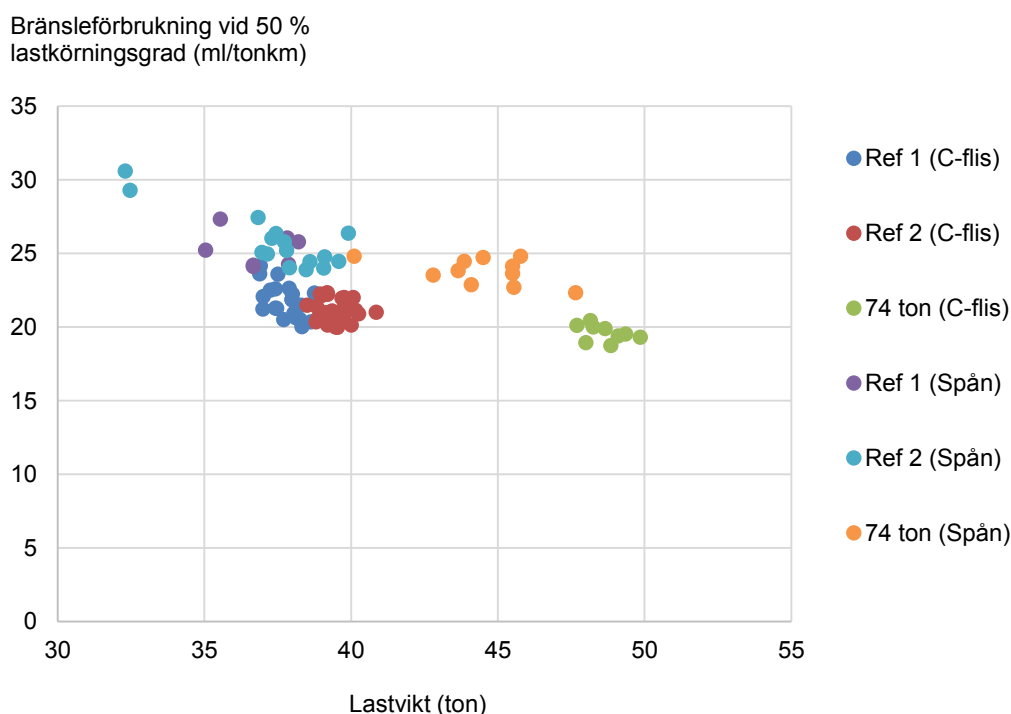
Tabell 4.
Medellastvikt (ton), maximalt tillåten bruttovikt (ton) och hastighet (km/h) för respektive fordon och sortiment.

		Medellastvikt (ton)	Medelbruttovikt (ton)	Medelhastighet (ton)
Referens 1	C-flis	37,8	60,3	65,9
	Spån	36,8	59,3	72,5
Referens 2	C-flis	39,4	60,9	64,5
	Spån	37,4	58,9	69,9
74 ton	C-flis	48,7	73,6	58,5
	Spån	44,5	69,4	68,7

Mätning av bränsleförbrukningen har skett via Scantias fordonsdatorsystem ”Scania Fleet Management” (SFM). Kalibrering av SFM gjordes med diesel som bränsle och har påvisat ett systematiskt fel. Det systematiska felet beräknas som procentuell skillnad mellan fordonsdatorns bränsleförbrukning en viss månad och verkliga tankningar för samma tidsperiod. För 74-tonsfordonet underskattades bränsleförbrukningen i SFM med 0,3 % medan bränsleförbrukningen överskattades för referensfordonen med 0,6 % för Referens 1 och 16,6 % för Referens 2.

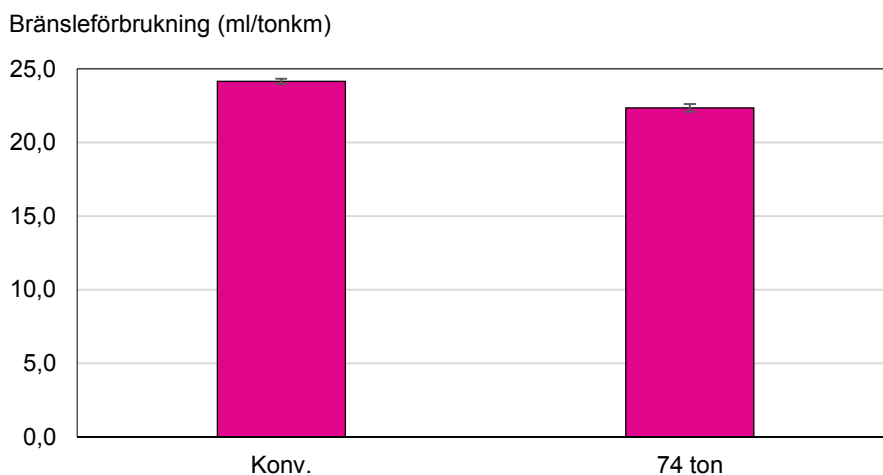
Jämförelse av bränsleförbrukning, ml/tonkm

För samtliga transporter har lastvikterna mätts på fordonsvåg vid industri och registrerats på blanketten. Vid en jämförelse av registrerade lastvikter och bränsleförbrukning i ml/tonkm finns en negativ korrelation mellan lastvikt och bränsleförbrukning för samtliga tre fordon och två sortiment (Figur 1).



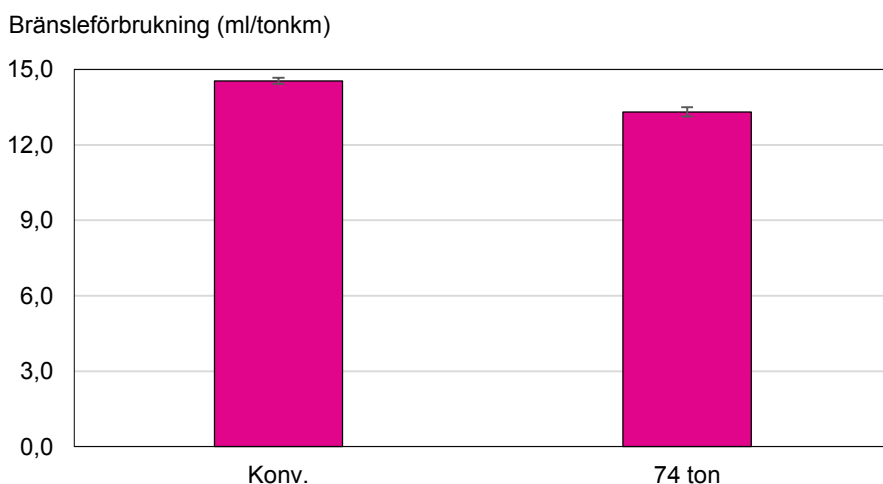
Figur 1. Beräknad bränsleförbrukning (ml/tonkm) plottad mot faktisk bruttovikt (ton) för respektive fordon och sortiment.

Den genomsnittliga bränsleförbrukning vid 50 % lastkörningsgrad var för de konventionella fordonen 24,2 ml/tonkm och för 74-tonsfordonet 22,4 ml/tonkm (Figur 2). 74-tonsfordonet hade 1,8 ml/tonkm (7,5 %) lägre bränsleförbrukning än de konventionella fordonen. Skillnaden i bränsleförbrukning var signifikant. Medelfelet var ungefär lika för de båda utförandena.



Figur 2.
Bränsleförbrukning vid 50 % lastkörningsgrad.
Bränsleförbrukning och medelfel för de konventionella fordonen och för 74-tonsfordonet under mätperioden.

Den genomsnittlig bränsleförbrukning vid 100 % lastkörningsgrad för de konventionella fordonen var 14,5 ml/tonkm och för 74 ton fordonet var 13,3 ml/tonkm (Figur 3). 74-tonsfordonet hade 1,2 ml/tonkm (8,5 %) lägre bränsleförbrukning än de konventionella fordonen. Skillnaden i bränsleförbrukning var signifikant. Medelfelet var ungefär lika för de båda utförandena.



Figur 3.
Bränsleförbrukning vid 100 % lastkörningsgrad.
Bränsleförbrukning och medelfel för de konventionella fordonen och för 74-tonsfordonet under mätperioden.

Diskussion

Lastkörningsgraden har betydelse för hur stor sänkningen av bränsleförbrukningen blir. Till skillnad från rundvirkesfordon har ett flisfordon ofta högre lastkörningsgrad än 50 %, men inom ramen för fokusveckor redovisas alltid bränsleförbrukningen med en lastkörningsgrad på 50 %. Enligt Enström och von Hofstens (2015) bränslestudier av 74-tonsfordon i normal drift låg lastkörningsgraden på runt 68 %. En enkel interpolering av denna studies resultat för 74-tonsfordonet gav en bränsleförbrukning på 16,8 ml/tonkm vid 68 % lastkörningsgrad, vilket var något lägre än de 18,5 ml/tonkm som Enström och von Hofsten (2015) kom fram till i sin rapport. Detta kan bero på att denna studie inte tar med bränsleförbrukningen vid körning inom industriområdet. Bränslebesparingen mellan 74 och 60 ton med en lastkörningsgrad på 68 % skulle innebära en besparing på drygt 8 % för de studerade flisfordonen. Teoretiskt sett bör en högre lastkörningsgrad generera en lägre procentuell besparing beräknat som ml/tonkm, att så inte blivit resultatet i denna studie beror troligen på att det i denna studie skattats en per fordon och förare generell bränsleförbrukning vid tomkörning.

Sedan studien genomfördes har det skett en lagändring i Sverige som tillåter en maximal bruttovikt på 64 ton i stället för 60 ton. Detta har medfört att besparingspotentialen för att transportera med ett 74-tonns flisekipage har sänkts.

Felkällor

Datainsamlingen i denna studie har skett i ordinarie drift med begränsade möjligheter att styra om transporter. Detta har inte varit något problem vid skattning av bränsleförbrukning med last då dessa transporter alltid sker från en hämtningsplats till en mottagningsplats. Däremot har det orsakat problem när bränsleförbrukningen utan last skattats. Eftersom fordonen har kört olika rutter har det samlats in väldigt få transportsträckor utan last som överlappat mellan flera fordon och chaufförer. I stället har en generell tomkörningsförbrukning skattats oberoende av sträcka, men beroende av chaufför och fordon. Detta har varit en felkälla i resultatet då den skattade tomkörningsförbrukningen har haft ett högre medelfel och det inte går att förutsätta samma yttre faktorer. Skattad tomkörningsförbrukning låg dock inom vad som kan anses vara rimliga värden.

Denna studie har haft ett något ändrat upplägg från tidigare detaljerade bränslestudier (Edlund m.fl., 2013; Asmoarp & Jonsson, 2014) där förarna roterat och samtliga fordon kört samma sträcka tom och full inom kort tidsintervall. Utebliven rotation av chaufförerna mellan fordonen i denna studie har varit en felkälla i studien, ett av fordonen kan ha haft genomsnittligt bättre chaufförer än de andra. Men då det varit minst tre chaufförer per fordon bör denna effekt ha jämnats ut. Författarna anser också att ordinarie förare på ett fordon bäddar för att fordonet framförs på bästa möjliga sätt.

Referensfordon 2 har haft ett systematiskt mätfel på 16,6 %, vilket orsakat en del osäkerhet. För att garantera att felet inte varit tillfälligt har det systematiska felet verifierats med en längre tids mätning som visat att felet varit konstant. Resultatet har kompenserats för det systematiska felet och har därför inte påverkat slutsatserna.

De båda referensfordonen var av fyra respektive sex års äldre modell än 74-tonsfordonet och hade körts många fler mil. Att fordonen varit gamla och slitna var faktorer som kan ha haft inverkan på deras bränsleförbrukning men då fordonen varit väl skötta och underhållna bedöms effekten vara låg.

Slutsatser

- 74-tonsfordonet hade i medel 7,5 % lägre bränsleförbrukningen jämfört med referensfordonen vid 50 % lastkörningsgrad.
- För sortimentet cellulosafällis har fordonet inte haft problem att uppnå en hög lastfyllnadsgrad (99 %), vilket däremot varit ett problem vid transport av spån då lastfyllnadsgraden endast var 90 % för 74-tonsfordonet. Referensfordonen har i genomsnitt haft 98 % lastfyllnadsgrad för spån.

Referenser

- Asmoarp, V. & Jonsson, R. 2014. Fokusveckor 2014 – Bränsleuppföljning för tre fordon inom ETT-projektet, ST-RME, ETT1 och ETT2. Arbetsrapport nr. 859. Skogforsk.
- Asmoarp, V. & Jonsson, R. 2014. Sammanfattning av slutrapport, Fokusveckor ETT2 och ST-RME. Projektnr. 34481-1, Energimyndigheten.
- Brunberg, T. 2013. Skogsbrukets kostnader och intäkter 2012. Kunskapsartikel nr. 8-2013, Skogforsk.
- Edlund, J. Asmoarp, V. & Jonsson, R. 2013. Fokusveckor 2013 – Bränsleuppföljning för två fordon inom ETT-demoprojektet, ST-kran och ST-grupp. Arbetsrapport nr. 803. Skogforsk.
- Enström, J. von Hofsten, H. 2015. Effektivare flisbilar viktigt för skogsbränslet. Skogforsks webbartikel, skogforsk.se/nr 133-2015
- Löfroth, C. & Svenson, G. 2010. ETT – Modulsystem för skogstransporter, En Trave Till (ETT) och Större Travar (ST), Delrapport för de två första åren. Arbetsrapport nr 723. Skogforsk.
- Löfroth, C. & Svenson, G. 2012. ETT – Modulsystem för skogstransporter – En Trave Till (ETT) och Större Travar (ST). Arbetsrapport nr. 758. Skogforsk.
- Widinghoff, J. (2014). Kontinuerlig uppföljning av drivmedelsförbrukning och lastfyllnadsgrad för ETT- och ST-fordon. Arbetsrapport nr. 831. Skogforsk.

INTERNET

SAS 9.4 Software. [Online] Tillgänglig.
http://www.sas.com/en_us/software/sas9.html [hämtad 28 november 2014].

Statistikanalys

INDATA

Insamlad data från studieledet har sammanställts i två tabeller. Tabell 1 innehåller data om bränsleförbrukning i l/km och Tabell 2 innehåller data om bränsleförbrukning i ml/tonkm. Bränsleförbrukningen hämtades från Scania Fleetmanagement system och har i efterhand justerats för systematisk avvikelse och kompenserats så att lastkörningssträcka och tomkörningssträcka var lika långa. Väder har angivits av föraren som klart, regn eller blandat. Lastvikten har beräknats som invägd bruttovikt minus taravikt.

Bränsleförbrukning l/km

Bränsleförbrukning har angetts i l/km separat för körning med respektive utan last, inom vändorna.

Tabell 1.

Data för respektive observation med bränsleförbrukning angivet som l/km.

Typ	Fordon	Vända	Sträcka	l/km	Speed	Väder	SSTE
Last	74 ton	2	Orf_Mas	0,532	72	–	C-flis
Last	74 ton	3	Mas_Boks	0,644	69	–	Span
Last	74 ton	4	Orf_Mas	0,505	66	Klart	C-flis
Last	74 ton	5	Mas_Boks	0,598	70	Klart	Span
Last	74 ton	6	Orf_Mas	0,498	60	Klart	C-flis
Last	74 ton	7	Mas_Boks	0,639	67	Klart	Span
Last	74 ton	8	Orf_Mas	0,548	59	Klart	C-flis
Last	74 ton	9	Mas_Hfred	0,653	71	–	Span
Last	74 ton	10	Mas_Hfred	0,629	68	–	Span
Last	74 ton	11	Orf_Mas	0,554	61	Regn	C-flis
Last	74 ton	12	Mas_Boks	0,705	69	Regn	Span
Last	74 ton	13	Orf_Mas	0,557	53	Klart	C-flis
Last	74 ton	14	Mas_Boks	0,641	73	Regn	Span
Last	74 ton	15	Orf_Mas	0,553	48	–	C-flis
Last	74 ton	16	Mas_Boks	0,667	72	–	Span
Last	74 ton	17	Mas_Boks	0,669	61	Klart	Span
Last	74 ton	18	Orf_Mas	0,558	65	Klart	C-flis
Last	74 ton	19	Mas_Hfred	0,600	71	Klart	Span
Last	74 ton	21	Orf_Mas	0,573	44	Klart	C-flis
Last	74 ton	23	Mas_Hfred	0,596	67	Klart	Span
Last	Referens1	25	Orf_Mas	0,451	63	Klart	C-flis
Last	Referens1	26	Mas_Boks	0,618	67	Klart	Span
Last	Referens1	27	Orf_Mas	0,435	66	Klart	C-flis
Last	Referens1	28	Orf_Mas	0,489	68	Klart	C-flis
Last	Referens1	29	Orf_Mas	0,473	63	Klart	C-flis
Last	Referens1	30	Mas_Boks	0,573	69	Klart	Span

Fortsättning på Tabell 1.

Typ	Fordon	Vända	Sträcka	l/km	Speed	Väder	SSTE
Last	Referens1	31	Orf_Mas	0,451	66	Klart	C-flis
Last	Referens1	32	Orf_Mas	0,451	66	Klart	C-flis
Last	Referens1	34	Orf_Mas	0,451	69	Klart	C-flis
Last	Referens1	35	Orf_Mas	0,460	65	Klart	C-flis
Last	Referens1	36	Orf_Mas	0,457	65	Klart	C-flis
Last	Referens1	37	Mas_Hfred	0,556	75	Klart	Span
Last	Referens1	38	Orf_Mas	0,435	59	Klart	C-flis
Last	Referens1	41	Orf_Mas	0,435	65	Klart	C-flis
Last	Referens1	43	Orf_Mas	0,504	69	Klart	C-flis
Last	Referens1	45	Orf_Mas	0,467	63	Klart	C-flis
Last	Referens1	46	Orf_Mas	0,451	68	Klart	C-flis
Last	Referens1	47	Mas_Hfred	0,572	57	Klart	Span
Last	Referens1	48	Mas_Boks	0,633	70	Klart	Span
Last	Referens1	49	Orf_Mas	0,487	59	Klart	C-flis
Last	Referens1	50	Orf_Mas	0,460	65	Regn	C-flis
Last	Referens1	51	Orf_Mas	0,435	66	Klart	C-flis
Last	Referens1	53	Orf_Mas	0,489	68	Klart	C-flis
Last	Referens1	54	Mas_Boks	0,593	70	Regn	Span
Last	Referens1	55	Orf_Mas	0,498	66	Regn	C-flis
Last	Referens1	57	Mas_Boks	0,682	65	Regn	Span
Last	Referens1	60	Orf_Mas	0,493	58	Klart	C-flis
Last	Referens1	61	Orf_Mas	0,498	69	Klart	C-flis
Last	Referens1	62	Mas_Boks	0,610	70	Regn	Span
Last	Referens1	63	Orf_Mas	0,479	68	Regn	C-flis
Last	Referens1	64	Mas_Boks	0,598	71	Regn	Span
Last	Referens1	65	Orf_Mas	0,479	67	Klart	C-flis
Last	Referens1	66	Mas_Hfred	0,617	72	Klart	Span
Last	Referens1	68	Orf_Mas	0,451	68	Klart	C-flis
Last	Referens1	69	Mas_Boks	0,598	68	Klart	Span
Last	Referens1	70	Orf_Mas	0,445	59	Klart	C-flis
Last	Referens1	72	Orf_Mas	0,476	58	Klart	C-flis
Last	Referens1	73	Mas_Boks	0,598	72	Klart	Span
Last	Referens1	74	Orf_Mas	0,451	69	Klart	C-flis
Last	Referens1	75	Mas_Boks	0,573	73	Klart	Span
Last	Referens1	76	Orf_Mas	0,441	66	Klart	C-flis
Last	Referens1	78	Orf_Mas	0,467	66	Klart	C-flis
Last	Referens1	79	Orf_Mas	0,502	71	Klart	C-flis
Last	Referens1	80	Mas_Hfred	0,549	75	Klart	Span
Last	Referens1	81	Mas_Hfred	0,583	73	Klart	Span
Last	Referens1	83	Orf_Mas	0,473	60	Klart	C-flis
Last	Referens1	84	Orf_Mas	0,441	68	Klart	C-flis

Fortsättning på Tabell 1.

Typ	Fordon	Vända	Sträcka	l/km	Speed	Väder	SSTE
Last	Referens1	85	Orf_Mas	0,482	60	Klart	C-flis
Last	Referens1	86	Orf_Mas	0,487	43	Klart	C-flis
Last	Referens1	87	Mas_Hfred	0,597	73	Klart	Span
Last	Referens2	88	Orf_Mas	0,463	60	Klart	C-flis
Last	Referens2	90	Orf_Mas	0,435	69	Klart	C-flis
Last	Referens2	92	Orf_Mas	0,416	65	Klart	C-flis
Last	Referens2	94	Mas_Hfred	0,532	73	Klart	Span
Last	Referens2	95	Orf_Mas	0,429	61	Klart	C-flis
Last	Referens2	96	Orf_Mas	0,435	63	Klart	C-flis
Last	Referens2	97	Orf_Mas	0,468	67	Klart	C-flis
Last	Referens2	100	Orf_Mas	0,422	65	Klart	C-flis
Last	Referens2	101	Orf_Mas	0,476	67	Klart	C-flis
Last	Referens2	103	Orf_Mas	0,441	67	Klart	C-flis
Last	Referens2	107	Mas_Hfred	0,616	75	Klart	Span
Last	Referens2	108	Orf_Mas	0,441	67	Klart	C-flis
Last	Referens2	109	Orf_Mas	0,475	68	Regn	C-flis
Last	Referens2	110	Mas_Boks	0,630	69	Regn	Span
Last	Referens2	111	Orf_Mas	0,462	67	Regn	C-flis
Last	Referens2	112	Mas_Hfred	0,533	72	Regn	Span
Last	Referens2	116	Orf_Mas	0,435	64	Klart	C-flis
Last	Referens2	118	Orf_Mas	0,489	69	Regn	C-flis
Last	Referens2	119	Orf_Mas	0,489	69	Klart	C-flis
Last	Referens2	123	Orf_Mas	0,482	54	Klart	C-flis
Last	Referens2	124	Orf_Mas	0,510	70	Klart	C-flis
Last	Referens2	125	Mas_Boks	0,604	71	Klart	Span
Last	Referens2	126	Orf_Mas	0,476	69	Klart	C-flis
Last	Referens2	127	Mas_Hfred	0,533	73	Klart	Span
Last	Referens2	128	Orf_Mas	0,433	64	Klart	C-flis
Last	Referens2	129	Orf_Mas	0,503	66	Klart	C-flis
Last	Referens2	131	Orf_Mas	0,482	69	Klart	C-flis
Last	Referens2	133	Orf_Mas	0,441	68	Klart	C-flis
Last	Referens2	134	Mas_Hfred	0,563	74	Klart	Span
Tom	Referens2	91	–	0,352	75	–	–
Tom	Referens2	227	–	0,291	65	–	–
Tom	Referens2	226	–	0,362	73	–	–
Tom	Referens2	225	–	0,348	61	–	–
Tom	Referens2	224	–	0,344	73	–	–
Tom	Referens2	223	–	0,397	74	–	–
Tom	Referens2	222	–	0,366	65	–	–
Tom	Referens2	221	–	0,304	64	–	–
Tom	Referens2	92	–	0,364	72	–	–

Fortsättning på Tabell 1.

Typ	Fordon	Vanda	Sträcka	l/km	Speed	Vader	SSTE
Tom	Referens2	90	–	0,354	67	–	–
Tom	Referens2	56	–	0,438	51	–	–
Tom	Referens2	58	–	0,335	68	–	–
Tom	Referens2	59	–	0,274	65	–	–
Tom	Referens2	61	–	0,284	64	–	–
Tom	Referens2	77	–	0,365	72	–	–
Tom	Referens2	93	–	0,335	75	–	–
Tom	Referens2	78	–	0,297	65	–	–
Tom	Referens2	62	–	0,392	53	–	–
Tom	Referens2	76	–	0,399	71	–	–
Tom	Referens2	75	–	0,413	47	–	–
Tom	Referens2	73	–	0,325	68	–	–
Tom	Referens2	72	–	0,335	73	–	–
Tom	Referens2	71	–	0,359	62	–	–
Tom	Referens2	69	–	0,330	74	–	–
Tom	Referens2	68	–	0,326	57	–	–
Tom	Referens2	67	–	0,330	70	–	–
Tom	Referens2	66	–	0,341	65	–	–
Tom	Referens2	63	–	0,335	66	–	–
Tom	Referens2	89	–	0,367	66	–	–
Tom	Referens1	3	–	0,361	71	–	–
Tom	Referens1	13	–	0,333	69	–	–
Tom	Referens1	11	–	0,342	68	–	–
Tom	Referens1	10	–	0,393	59	–	–
Tom	Referens1	9	–	0,327	67	–	–
Tom	Referens1	8	–	0,472	57	–	–
Tom	Referens1	7	–	0,421	59	–	–
Tom	Referens1	6	–	0,304	48	–	–
Tom	Referens1	4	–	0,402	63	–	–
Tom	Referens1	15	–	0,477	62	–	–
Tom	Referens1	1	–	0,282	75	–	–
Tom	Referens1	16	–	0,287	75	–	–
Tom	Referens1	5	–	0,286	75	–	–
Tom	Referens1	30	–	0,389	66	–	–
Tom	Referens1	14	–	0,327	68	–	–
Tom	Referens1	132	–	0,440	75	–	–
Tom	Referens1	106	–	0,400	56	–	–
Tom	Referens1	36	–	0,397	52	–	–
Tom	Referens1	31	–	0,367	71	–	–
Tom	Referens1	29	–	0,282	73	–	–
Tom	Referens1	28	–	0,263	74	–	–

Fortsättning på Tabell 1.

Typ	Fordon	Vända	Sträcka	l/km	Speed	Väder	SSTE
Tom	Referens1	27	–	0,357	53	–	–
Tom	Referens1	26	–	0,301	74	–	–
Tom	Referens1	18	–	0,381	52	–	–
Tom	Referens1	35	–	0,327	70	–	–
Tom	Referens1	17	–	0,458	62	–	–
Tom	Referens1	25	–	0,311	72	–	–
Tom	Referens1	19	–	0,367	68	–	–
Tom	Referens1	20	–	0,301	76	–	–
Tom	Referens1	22	–	0,428	57	–	–
Tom	Referens1	23	–	0,297	73	–	–
Tom	Referens1	24	–	0,292	75	–	–
Tom	74 ton	203	–	0,378	71	–	–
Tom	74 ton	214	–	0,399	71	–	–
Tom	74 ton	88	–	0,429	70	–	–
Tom	74 ton	87	–	0,404	73	–	–
Tom	74 ton	51	–	0,404	71	–	–
Tom	74 ton	50	–	0,361	67	–	–
Tom	74 ton	49	–	0,408	72	–	–
Tom	74 ton	82	–	0,409	73	–	–
Tom	74 ton	201	–	0,407	47	–	–
Tom	74 ton	202	–	0,394	69	–	–
Tom	74 ton	52	–	0,405	67	–	–
Tom	74 ton	204	–	0,415	75	–	–
Tom	74 ton	205	–	0,374	59	–	–
Tom	74 ton	206	–	0,417	70	–	–
Tom	74 ton	207	–	0,386	75	–	–
Tom	74 ton	208	–	0,389	74	–	–
Tom	74 ton	209	–	0,405	70	–	–
Tom	74 ton	210	–	0,381	72	–	–
Tom	74 ton	211	–	0,380	77	–	–
Tom	74 ton	213	–	0,419	59	–	–
Tom	74 ton	46	–	0,399	68	–	–
Tom	74 ton	42	–	0,415	72	–	–
Tom	74 ton	86	–	0,418	72	–	–
Tom	74 ton	212	–	0,408	44	–	–

Bränsleförbrukning ml/tonkm

Bränsleförbrukning har angetts i ml/tonkm per vända. Varje vända har räknats om så att lastkörningsgraden var 50 % alternativt 100 %.

Tabell 2.

Data för respektive vända med bränsleförbrukning angivet som ml/tonkm.

Sträcka	Fordonstyp	Speed	Väder	SSTE	ml/tonkm (50 %)	ml/tonkm (100 %)	Lastvikt
Orf_Mas	Konv	67	Klart	C-flis	21,9	12,5	38,0
Orf_Mas	Konv	67	Klart	C-flis	21,3	11,8	37,4
Orf_Mas	Konv	67	Klart	C-flis	21,3	11,8	37,5
Orf_Mas	Konv	68	Regn	C-flis	21,8	12,5	38,0
Orf_Mas	Konv	60	Klart	C-flis	22,6	12,4	37,4
Orf_Mas	Konv	69	Klart	C-flis	22,1	11,8	37,0
Orf_Mas	Konv	65	Klart	C-flis	20,5	11,2	37,7
Orf_Mas	Konv	61	Klart	C-flis	21,2	11,6	37,0
Orf_Mas	Konv	63	Klart	C-flis	20,4	11,3	38,6
Orf_Mas	Konv	67	Klart	C-flis	21,5	12,2	38,3
Orf_Mas	Konv	69	Klart	C-flis	22,6	12,6	37,9
Orf_Mas	Konv	64	Klart	C-flis	20,5	11,3	38,3
Orf_Mas	Konv	66	Klart	C-flis	23,6	13,4	37,5
Orf_Mas	Konv	69	Klart	C-flis	22,3	12,4	38,8
Orf_Mas	Konv	68	Klart	C-flis	20,9	11,6	38,1
Orf_Mas	Konv	67	Regn	C-flis	21,4	12,1	38,2
Orf_Mas	Konv	65	Klart	C-flis	20,0	10,9	38,3
Orf_Mas	Konv	64	Klart	C-flis	20,6	11,4	38,1
Orf_Mas	Konv	69	Regn	C-flis	22,2	12,9	38,0
Orf_Mas	Konv	54	Klart	C-flis	22,5	13,0	37,2
Orf_Mas	Konv	69	Klart	C-flis	23,6	13,3	36,9
Orf_Mas	Konv	70	Klart	C-flis	24,2	13,8	36,9
Orf_Mas	Konv	68	Klart	C-flis	20,3	11,4	39,6
Orf_Mas	Konv	69	Klart	C-flis	22,0	12,6	40,1
Orf_Mas	Konv	63	Klart	C-flis	20,8	11,8	39,5
Orf_Mas	Konv	66	Klart	C-flis	20,0	11,0	39,5
Orf_Mas	Konv	65	Klart	C-flis	20,3	11,2	38,8
Orf_Mas	Konv	68	Klart	C-flis	22,2	12,5	38,9
Orf_Mas	Konv	65	Regn	C-flis	20,5	11,6	39,6
Orf_Mas	Konv	59	Klart	C-flis	22,2	12,5	39,0
Orf_Mas	Konv	63	Klart	C-flis	21,5	12,3	38,5
Orf_Mas	Konv	68	Klart	C-flis	21,0	12,0	40,9
Orf_Mas	Konv	66	Klart	C-flis	20,1	11,1	39,2
Orf_Mas	Konv	63	Klart	C-flis	20,6	11,5	39,2
Orf_Mas	Konv	66	Regn	C-flis	22,0	12,5	39,8
Orf_Mas	Konv	65	Klart	C-flis	20,6	11,6	39,4
Orf_Mas	Konv	65	Klart	C-flis	21,4	11,9	38,8

Fortsättning på Tabell 2.

Sträcka	Fordonstyp	Speed	Väder	SSTE	ml/tonkm (50 %)	ml/tonkm (100 %)	Lastvikt
Orf_Mas	Konv	69	Klart	C-flis	21,0	11,5	39,2
Orf_Mas	Konv	66	Klart	C-flis	20,3	11,4	39,6
Orf_Mas	Konv	59	Klart	C-flis	20,0	11,0	39,5
Orf_Mas	Konv	66	Klart	C-flis	20,8	11,3	39,0
Orf_Mas	Konv	71	Klart	C-flis	22,0	12,7	39,7
Orf_Mas	Konv	66	Klart	C-flis	20,9	11,9	39,2
Orf_Mas	Konv	69	Klart	C-flis	21,0	11,5	39,1
Orf_Mas	Konv	68	Klart	C-flis	20,7	11,3	39,2
Orf_Mas	Konv	43	Klart	C-flis	20,9	12,1	40,3
Orf_Mas	Konv	68	Regn	C-flis	21,1	11,9	40,2
Orf_Mas	Konv	60	Klart	C-flis	20,8	11,9	39,8
Orf_Mas	Konv	69	Klart	C-flis	22,3	12,7	39,2
Orf_Mas	Konv	67	Klart	C-flis	21,4	12,1	39,8
Orf_Mas	Konv	58	Klart	C-flis	22,2	12,6	39,2
Orf_Mas	Konv	59	Klart	C-flis	20,6	11,5	38,9
Orf_Mas	Konv	58	Klart	C-flis	21,1	12,1	39,4
Orf_Mas	Konv	68	Klart	C-flis	20,1	11,3	40,0
Orf_Mas	74 ton	59	Klart	C-flis	20,1	11,5	47,7
Orf_Mas	74 ton	61	Regn	C-flis	20,0	11,5	48,3
Orf_Mas	74 ton	66	Klart	C-flis	18,7	10,3	48,9
Orf_Mas	74 ton	60	Klart	C-flis	18,9	10,4	48,0
Orf_Mas	74 ton	72	–	C-flis	19,3	10,7	49,9
Orf_Mas	74 ton	44	Klart	C-flis	20,4	11,9	48,2
Orf_Mas	74 ton	65	Klart	C-flis	19,4	11,4	49,1
Orf_Mas	74 ton	48	–	C-flis	19,5	11,2	49,4
Orf_Mas	74 ton	53	Klart	C-flis	19,9	11,4	48,7
Mas_Boks	Konv	69	Regn	Span	25,8	16,5	38,2
Mas_Hfred	Konv	75	Klart	Span	27,3	17,3	35,5
Mas_Hfred	Konv	73	Klart	Span	24,2	14,5	36,7
Mas_Hfred	Konv	73	Klart	Span	25,2	15,2	35,0
Mas_Boks	Konv	71	Klart	Span	26,0	16,0	37,8
Mas_Hfred	Konv	74	Klart	Span	24,3	14,9	37,9
Mas_Hfred	Konv	72	Regn	Span	24,1	14,5	36,7
Mas_Hfred	Konv	57	Klart	Span	25,1	15,5	37,0
Mas_Boks	Konv	70	Klart	Span	27,4	17,2	36,8
Mas_Boks	Konv	70	Regn	Span	26,0	15,9	37,3
Mas_Boks	Konv	67	Klart	Span	25,8	16,4	37,7
Mas_Hfred	Konv	75	Klart	Span	24,0	14,7	37,9
Mas_Boks	Konv	69	Klart	Span	25,0	15,4	37,1
Mas_Hfred	Konv	75	Klart	Span	23,9	14,3	38,5
Mas_Boks	Konv	73	Klart	Span	24,4	14,8	38,6

Fortsättning på Tabell 2.

Sträcka	Fordonstyp	Speed	Väder	SSTE	ml/tonkm (50 %)	ml/tonkm (100 %)	Lastvikt
Mas_Hfred	Konv	73	Klart	Span	29,3	18,4	32,5
Mas_Hfred	Konv	73	Klart	Span	24,0	14,9	39,1
Mas_Boks	Konv	71	Regn	Span	24,8	15,3	39,1
Mas_Boks	Konv	70	Regn	Span	30,6	18,9	32,3
Mas_Boks	Konv	65	Regn	Span	26,4	17,1	39,9
Mas_Boks	Konv	72	Klart	Span	24,4	15,1	39,6
Mas_Boks	Konv	68	Klart	Span	25,2	15,8	37,8
Mas_Hfred	Konv	72	Klart	Span	26,3	16,5	37,4
Mas_Boks	74 ton	67	Klart	Span	22,7	14,0	45,6
Mas_Hfred	74 ton	71	-	Span	22,3	13,7	47,7
Mas_Hfred	74 ton	68	-	Span	23,8	14,4	43,7
Mas_Boks	74 ton	70	Klart	Span	22,9	13,6	44,1
Mas_Boks	74 ton	69	-	Span	23,6	14,2	45,5
Mas_Hfred	74 ton	67	Klart	Span	23,5	13,9	42,8
Mas_Hfred	74 ton	71	Klart	Span	24,8	15,0	40,1
Mas_Boks	74 ton	61	Klart	Span	24,7	15,0	44,5
Mas_Boks	74 ton	69	Regn	Span	24,8	15,4	45,8
Mas_Boks	74 ton	72	-	Span	24,1	14,7	45,5
Mas_Boks	74 ton	73	Regn	Span	24,5	14,6	43,9

MODELL

Den statistiska analysen har gjorts i SAS. För att beräkna skillnaden i bränsleförbrukning mellan de olika variablerna har en generell modell (PROC GLM) använts.

Bränsleförbrukning l/km

Förklaring av bränsleförbrukning, l/km, har gjorts med modellen:

$$\text{Bränsleförbrukning} = \text{Fordon} * \text{Typ} + \text{Speed}$$

Vecka har varit en slumpmässig variabel.

Följande hypoteser har testats:

- $H_{0,A}$: Bränsleförbrukningen för fordon Referens 1 med last och fordon 74 ton är lika
- $H_{0,B}$: Bränsleförbrukningen för fordon Referens 2 med last och fordon 74 ton är lika
- $H_{0,C}$: Bränsleförbrukningen för fordon Referens 1 utan last och fordon 74 ton är lika
- $H_{0,D}$: Bränsleförbrukningen för fordon Referens 2 utan last och fordon 74 ton är lika

Bränsleförbrukning ml/tonkm

Bränsleförbrukning (ml/tonkm) vid jämförelse mellan utförande har förklarats med modellen:

Bränsleförbrukning (50 % lastkörning) = Fordonstyp + Speed + Sträcka

Bränsleförbrukning (100 % lastkörning) = Fordonstyp + Speed + Sträcka

I båda beräkningarna har upprepning varit en slumpmässig variabel. Väder har inte tagits med som en variabel då den ej haft någon effekt på modellen.

Följande hypoteser har testats:

- $H_{0,A}$: Bränsleförbrukningen (lastkörningsgrad 50 %) för referensfordonen och 74-tonsfordonet var lika.
- $H_{0,B}$: Bränsleförbrukningen (lastkörningsgrad 100 %) för referensfordonen och 74-tonsfordonet var lika.

ANALYSRESULTAT

Bränsleförbrukning l/km

Medelbränsleförbrukningen för Referensfordon 1 och Referensfordon 2 var 0,42 l/km medan den var 0,50 l/km för 74 tons-fordonet. 74 tons-fordonet hade alltså en medelbränsleförbrukning som var 0,08 l/km (19 %) högre än referensfordonen.

Tabell 3.

Respektive fordons medelbränsleförbrukning (Estimate, l/km) och medelfel (Standard Error).

Fordon	Typ	Estimate	Standard Error
Referens1	Last	0,47	0,01
Referens1	Tom	0,35	0,01
Referens2	Last	0,50	0,01
Referens2	Tom	0,35	0,01
74 ton	Last	0,59	0,01
74 ton	Tom	0,40	0,01

Tabell 4.

Skillnad i bränsleförbrukning (Estimate, l/km) och hypotestest.

Hypotes	Typ1	Fordon1	Fordon2	Estimate	Standard Error	Pr > t
	Last	Referens1	Referens2	-0,02	0,01	0,0347
$H_{0,A}$	Last	Referens1	74 ton	-0,12	0,02	<0,0001
	Tom	Referens1	Referens2	-0,01	0,01	0,5637
$H_{0,C}$	Tom	Referens1	74 ton	-0,05	0,02	0,0011
$H_{0,B}$	Last	Referens2	74 ton	-0,10	0,01	<0,0001
$H_{0,D}$	Tom	Referens2	74 ton	-0,04	0,01	0,0048

Resultatet av analysen visade att nollhypoteserna $H_{0,A}$, $H_{0,B}$, $H_{0,C}$ och $H_{0,D}$ kunde förkastas på en signifikansnivå mindre än 1 %. Det fanns alltså en signifikant skillnad i bränsleförbrukning (l/km) mellan referensfordonen och ST-fordonet vid både lastkörning och tomkörning.

Bränsleförbrukning ml/tonkm

Medelbränsleförbrukningen vid 50 % lastkörningsgrad var för ST-fordonet 24,2 ml/tonkm medan den var 22,4 ml/tonkm för referensfordonen. ST-fordonet hade alltså 1,8 ml/tonkm (7,5 %) lägre bränsleförbrukning än referensfordonet.

Medelbränsleförbrukningen vid 100 % lastkörningsgrad var för ST-fordonet 14,5 ml/tonkm medan den var 13,3 ml/tonkm för referensfordonen. ST-fordonet hade alltså 1,2 ml/tonkm (8,5 %) lägre bränsleförbrukning än referensfordonet.

Tabell 7.
Respektive fordons medelbränsleförbrukning (Estimate, ml/tonkm) och medelfel (Standard Error).

Lastkörningsgrad	Utförande	Estimate	Standard Error
50 %	Konv.	24,2	0,2
	74 ton	22,4	0,3
100 %	Konv.	14,5	0,1
	74 ton	13,3	0,2

Resultatet av analysen visade att båda nollhypotesen ($H_{0,A}$ och $H_{0,B}$) kunde förkastas på en signifikansnivå mindre än 1 %. Det fanns alltså en signifikant skillnad i bränsleförbrukning (ml/tonkm) för ST fordonet både vid 50 % och 100 % lastkörningsgrad.

Slutsats

- 74-tonsfordonet hade i medeltal 1,8 ml/tonkm (7,5 %) lägre bränsleförbrukning än referensfordonen vid 50 % lastkörningsgrad, skillnaden var signifikant.
- 74-tonsfordonet hade i medeltal 1,2 ml/tonkm (8,5 %) lägre bränsleförbrukning än referensfordonen vid 100 % lastkörningsgrad, skillnaden var signifikant.

Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2015

- Nr 856 Widinghoff, J. 2015. Logistiklösning för delkvistat sortiment – Lätta skyddsplåtar på virkesbilar för transport av träddelar och delkvistade sortiment. – Lightweight side-shields on timber trucks transporting partly delimbed energy wood. 15 s.
- Nr 857 Hannrup B, Bhuiyan N. Möller J.J. 2015. Rikstäckande utvärdering av ett system för automatiserad gallringsuppföljning. – Nationwide evaluation of a system for automated follow-up of thinning. 56 s.
- Nr 858 Frisk, M., Rönnqvist, M. & Flisberg, P. 2015. Vägrust – Projektrapport. 2015. – Vägrust – Project Report. 48 s.
- Nr 859 Asmoarp, V. & Jonsson, R. 2015. Fokusveckor 2014. Bränsleuppföljning för tre fordon inom ETT-projektet, ST-RME, ETT1 och ETT2. – Monitoring fuel consumption of three rigs in the ETT project: ST-RME, ETT1 and ETT2 42 s.
- Nr 860 Johannesson, T. 2015. Ny teknik för askåterföring i skogsmark. – New technology for ash recycling on forest floor. 14 s.
- Nr 861 Asmoarp, V., Nordström, M. & Westlund, K. 2015. Stämmer väglagervolumerna? – En fallstudie inom projektet "Skogsbrukets digitala kedja". – "Are roadside stock volumes correct? – A case study in the Digital Chains in Forestry project. 17 s.
- Nr 862 Möller, J.J., Bhuiyan, N. & Hannrup, B. 2015. Utveckling och test av beslutsstöd vid automatiserad gallringsuppföljning. – Development and test of decision-support tool for automated monitoring of thinning 38 s.
- Nr 863 Jonsson, R. 2015. Prestation och kvalitet i blädning med skördare och skotare. – Performance and costs in selective harvesting with harvester and forwarder. 27 s.
- Nr 864 Englund, M., Adolfsson, Niklas., Mörk, A., & Jönsson, P. 2015. Distribuerad arbetsbelysning – LED öppnar nya möjligheter för belysning hos arbetsmaskiner. – Distributed work lighting – LED lamps improve lighting on forest and agricultural machines. 20 s.
- Nr 865 Hofsten von, H. & Funck, J. 2015. Utveckling av HCT-fordon i Sverige. – HCT, heavier vehicle, truck design, ST, ETT. 28 s.
- Nr 866 Fridh, L. 2015. Utvärdering av fukthaltsmätare PREDIKTOR Spektron Biomass. – Evaluation of the Prediktor Spektron Biomass moisture content analyser. 10 s.
- Nr 867 Fridh, L. & Öhgren, J. 2015. Förstudie Automatisk skäppmätning av flis med laser. 20 s.
- Nr 868 Eriksson, A., Hofsten von, H. & Eliasson, L. 2015. Systemkostnader, logistik och kvalitetsaspekter för sju försörjningskedjor för stubbränslen. – System costs, logistics and quality aspects relating to seven supply chains for stump fuel. 29 s.
- Nr 869 Englund, M., Lundström, H., Brunberg T. och Löfgren, B. Utvärdering av Head up-display för visning av apteringsinformation i slutavverkning. 15 s.
- Nr 870 Löfroth, C. 2015. ETTaero – En förstudie av aerodynamisk utformning av skogsfordon. – A pilot study of aerodynamic design of forest vehicles 32 s.
- Nr 871 Grönlund, Ö., Iwarsson Wide, M., Hjerpe, T. och Sonesson, J. 2015. Skadeförekomst efter tidig gallring. – Damage after early thinning. 14 s.
- Nr 872 Fogdestam, N. & Löfroth, C. 2015 ETTdemo, demonstration av ETT- och ST-fordon. – ETTdemo, demonstration of ETT- and ST-vehicles. 34 s.
- Nr 873 Fridh, L. 2015. Produkttegenskaper för skogsbränsle. – Förslag till indelning, struktur och definitioner. – Forest fuel product characteristics- proposal for categories, structure and definitions. 46 s.

- Nr 874 Enström, J. 2015. Möjligheter till inrikes sjötransporter av skogsbränsle. – Possibilities for coastal maritime transport of forest fuel in Sweden. 22 s.
- Nr 875 Grönlund, Ö. & Iwarsson Wide, M. 2015. Uttag av skogsbränsle vid avveckling av låg skärmar av björk. – Harvest of forest fuel when birch shelterwoods are removed. 15 s.
- Nr 876 Jacobson, S. 2015. Lågskärm av björk på granmark – Modellering av beståndsutveckling och ekonomisk analys. – The use of birch as a shelter in young Norway spruce stands – Modelling stand development and economic outcome. 39 s.
- Nr 877 Grönlund, Ö., Iwarsson Wide, M., Englund, M. & Ekelund, F. 2015. Sektionsgallring en arbetmetod för täta klena gallringar. – Thinning in Sections – a work method for small-tree harvest. 17 s.
- Nr 878 Eliasson, L. & Nilsson, B. 2015. Skotning av GROT direkt efter avverkning eller efter hyggeslagring. – Forwarding of logging residue immediately after felling or after stor age on the clear-cut. – Effects on nutrient extraction, needle shedding, and moisture content. 10 s.
- Nr 879 Eriksson, B., Widinghoff, J., Norin K. & Eliasson, L. 2015. Processkartläggning – Ett verktyg för att förbättra försörjningskedjor. – Process mapping – a tool for improving supply chains. 46 s.
- Nr 880 Möller, J.J., Nordström, M. & Arlinger, J. 2015. Förbättrade utbytesprognoser. – En förstudie genomförd hos SCA, Sveaskog och Södra. – Improved yield forecasts – a pilot study by SCA, Sveaskog and Södra. 14 s.
- Nr 881 von Hofsten, H. 2015. Vägning med hjälp av inbyggda vågar i fjädringen på lastbilar. – Payload weighing using onboard scales connected to the air suspension of trucks. 10 s.
- Nr 882 Rosvall, O., Kroon, J. & Mullin, T.J. 2015. Optimized breeding strategies at equivalent levels of population diversity. 61 s.
- Nr 883 Högbom, L. & Rytter, R.-M. 2015. Markkemi och fastläggning av C och N i bestånd med snabbväxande trädslag - Etapp 2. – Slutrapport till Energimyndigheten 2015. – Soil chemistry and C and N sequestration in plantations with fast-growing tree species – Phase 2. – Final report to The Swedish Energy Agency 2015. 17 s.
- Nr 884 Hannrup, B., Andersson, M., Henriksen, F., Högdahl, A., Jönsson, P. & Löfgren, B. 2015. Utvärdering av V-Cut – en innovation med potential att minska förekomsten av kapsprickor. – Evaluation of V-Cut – an innovative saw bar with potential to reduce the occurrence of bucking splits. 32 s.
- Nr 885 Willén E. & Andersson, G. 2015. Drivningsplanering. En jämförelse mellan sju skogsföretag – A comparison of seven forest companies 2015. 31 s. + Bilaga 2-8.
- Nr 886 Johansson, F. 2015. Kontinuerlig uppföljning av drivmedelsförbrukning och lastfyllnadsgrad för ETT- och ST-fordon 2014. – Continual monitoring of fuel consumption and load utilisation of ETT and ST vehicles 21 s.
- Nr 887 Högberg, K.A. 2015. Selektionseffekter vid förökning av gran med somatisk embryogenes. – Selection effects of somatic embryogenesis in propagation of Norway spruce. 11 s.
- Nr 888 Enström, J. & von Hofsten, H. 2015. ETT-Chips 74-tonne trucks – Three 74-tonne chip trucks monitored in operation over one year. 23 s.
- Nr 889 Rytter, L., Stener, L.G. 2015. Gråal och hybridalder.-En potential för ökad energiinriktad produktion i Sverige. – Grey alder and hybrid alder-Potentials for increased biomass production for energy in Sweden. 28 s.
- Nr 890 Asmoarp, V. Jonsson, R. & Funck, J. 2015. Fokusveckor 2015-Bränsleuppföljning för ETT 74 tons flisfordon inom projektet ETT-Flis. – Focus Weeks 2015-Monitoring fuel consumption of a 74-tonne chip truck in the ETT project. 25 s.
- Nr 891 Johannesson, T., Enström J. & Ohls, J. 2015. Test av paraffinolja för att motverka fastfrysning av flis i containrar. – Test of paraffin oil to prevent wood chips freezing onto surfaces in steel containers. 5 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. 890-2015



www.skogforsk.se