



# Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 803–2013

## Fokusveckor 2013

– Bränsleuppföljning för två fordon inom ETTdemo-projektet, ST-kran och ST-grupp

### Focus Weeks 2013

– Monitoring fuel consumption of two rigs in the ETTdemo project, ST-crane and ST-group

Jeanette Edlund Sveaskog, Victor Asmoarp, Rikard Jonsson

# Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 803–2013

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

## Titel:

Fokusveckor 2013.

- Bränsleuppföljning för två fordon inom ETTdemo-projektet, ST-kran och ST-grupp.
- Focus Weeks 2013.
- Monitoring fuel consumption of two rigs in the ETTdemo project, ST-crane and ST-group.

## Bildtext:

Övre bild:

ST-kran. Bennesveds åkeri.

Nedre bild:

ST-grupp. Hööks åkeri.

## Ämnesord:

Bränsleförbrukning,  
timmertransporter, tunga fordon,  
Större Travar.

Fuel consumption, roundwood transports, heavy trucks, Bigger Stacks.

## Redigering och formgivning:

Ingegerd Hallberg

© Skogforsk 2013

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



**Jeanette Edlund**, Sveaskog. Utbildad civilingenjör i rymdteknik samt licentiat inom markskador från skogsmaskiner. Har jobbat med utvecklingsprojekt inom teknik och logistik för att förbättra produktiviteten inom skogsbruket.



**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. Forskar i programmet Teknik och Virke på Skogforsk, främst med teknik- och metodutveckling i drivningsarbete, men även med liknande frågor för råvarutransporter på bilväg.

## Abstract

The forest industry depends on cost-effective roundwood transports. As part of the work to increase efficiency and reduce environmental impact of timber vehicles, high-capacity vehicles for roundwood have been tested. Earlier studies have shown potential for reduced fuel consumption, between 8% (74-ton truck with crane) and 21% (90-ton truck without crane) when High Capacity Vehicles are used.

The aim of the study was to compare fuel consumption of a 74-ton ST truck (Större Travar, Bigger Stacks) with a conventional timber truck under controlled conditions. The ABba-method was used for the comparison, and fuel consumption was obtained from DynaFleet. The two types of vehicle, ST-crane and ST-group, were examined in separate parts of the study. The results showed that fuel consumption was reduced by 6.9 – 7.8% when using the ST-crane and 13.2% for the ST-group. The results confirm findings in earlier studies (Löfroth & Svenson, 2010).

# Innehåll

Sammanfattning.....	2
Introduktion.....	2
Syfte.....	3
Material och metod.....	3
ST-kran.....	5
ST-grupp.....	7
Resultat.....	8
ST-kran.....	8
ST-grupp.....	9
Diskussion.....	11
ST-kran.....	11
ST-grupp.....	12
Erfarenheter och framtida studier.....	12
Slutsatser.....	13
Referenser.....	13
Personligt meddelande.....	13
Bilaga 1 Statistisk analys ST-kran.....	15
Bilaga 2 Statistisk analys ST-grupp.....	19

## Sammanfattning

Skogsindustrin är beroende av effektiva och billiga virkestransporter. Som ett led i arbetet med effektivare och mer miljövänliga transportfordon har 74-tons och 90-tons timmerbilar testats. Tidigare studier har visat på en potentiell minskning av bränsleförbrukningen, mellan 8 % (74-tonsfordon med kran) och 21 % (90-tonsfordon utan kran) vid användandet av högkapacitetsfordon.

Syftet med denna studie har varit att jämföra bränsleförbrukningen för två 74-tons ST-fordon med konventionell timmerbil under kontrollerade former. Försöket har lagts upp enligt ABba-metoden och bränsleförbrukningen har registrerats med Dynafleet. Två separata studieled har genomförts, ett på ST-kran och ett på ST-grupp. Totalt har sju stycken upprepningar genomförts för ST-grupp, 11 upprepningar har genomförts för ST-kran. Resultatet har visat på en sänkning av medelbränsleförbrukningen med 6,9 – 7,8 % för ST-kran jämfört med en konventionell timmerbil och en sänkning av medelbränsleförbrukningen med 13,2 % för ST-grupp jämfört med en konventionell timmerbil, vilket också bekräftar tidigare studiers resultat (Löfroth & Svenson, 2010). Skillnaderna mellan ST-fordonen och de jämförda bilarna har varit signifikanta. Trots ett väl genomtänkt studieupplägg uppstod brister i studien i form av ofullständiga upprepningar. Det är författarnas åsikt att felkällor och brister i studieupplägget inte har haft någon betydande inverkan på resultatet.

## Introduktion

Virkestransporter står för en betydande kostnad för skogsindustrier vid anskaffning av råvara. För att skogsindustrins produkter ska vara konkurrenskraftiga mot andra branscher krävs effektivare och billigare transporter. Branschorganisationen Skogsindustrierna har satt upp en hållbarhetspolicy som beskriver 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 Demonstration av En Trave Till – ETTdemo syftar till att med högre bruttovikter på timmerbilar sänka bränsleförbrukningen och därmed koldioxidutsläppen från virkestransporter i Sverige (Löfroth & Svenson, 2010). I projektet ingår både 90-tons En Trave Till (ETT)-fordon och 74-tons Större Travar (ST)-fordon.

Tidigare studier har påvisat en potential att minska bränsleförbrukningen med 21 % vid användning av 90-tonsfordon i stället för med konventionella fordon. För 74-tons ST-fordon är motsvarande potentiella minskning av bränsleförbrukningen 8 % (Löfroth & Svenson, 2010). Fordonen inom ETTdemo-projektet drar mindre bränsle per tonkilometer (tonkm) än en konventionell timmerbil, men eftersom både ETT-fordonen och ST-fordonen är tyngre än en konventionell timmerbil 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 liter per transporterat ton och km i stället för transportsträckan d.v.s. liter per kilometer (Löfroth & Svenson, 2010).

Minskad bränsleförbrukning och minskad miljöbelastning är viktiga argument för att skogsindustrin ska använda tyngre fordon. Kontrollerade bränsleuppföljningsstudier med hög kvalitet utgör ett viktigt underlag i argumentationen för högkapacitetsfordon. I denna delrapport presenteras resultatet från projektet ”Fokusveckor-ETTdemo” för två stycken ST-fordon; ST-kran och ST-grupp.

## Syfte

Syftet var att göra en kontrollerad jämförelse av bränsleförbrukningen för fordonen ST-kran och ST-grupp (totalvikt 74 ton) och en konventionell timmerbil (totalvikt 60 ton). Jämförelsen görs i enheten liter/tonkm.

## Material och metod

Studien genomfördes på två inom ETTdemo ingående ST-fordon, ett på Bennesveds åkeri och ett på Hööks åkeri. Fordonen har kört på allmänna asfalterade vägar med Bärighetsklass 1 (BK1). Timmerbilen på Bennesveds åkeri var av typen kranbil, vilket innebär att timmerbilen har en fastmonterad kran som den använder för att lasta sitt eget lastutrymme. På Hööks åkeri studerades en timmerbil av typen gruppbil som inte har någon egen kran utan lastas av en separatlastare på avläggsplatsen.

Tabell 1.  
Information om de inom försöket studerade ST-fordonen.

Typ	ST-kran	ST-grupp
Åkeri	Bennesveds åkeri	Hööks åkeri
Placering	Ålghult	Filipstad
Värd företag	Sveaskog	Stora Enso

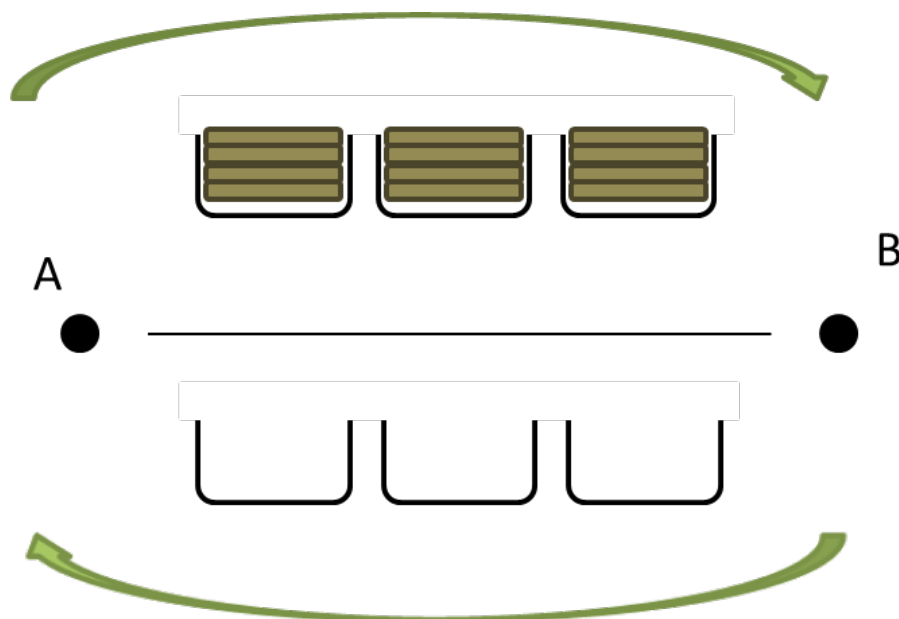


Figur 1.  
ST-kran. Bennesveds åkeri.



Figur 2.  
ST-grupp. Hööks åkeri.

Studien genomfördes under hösten 2013, där varje fordon följdes upp under en till två fokusveckor. För att få en rättvis jämförelse mellan ST-fordonen och de konventionella timmerbilarna så har bränsleförbrukningen jämförts per utfört transportarbete. Studien har lagts upp som ett randomiserat blockförsök i form av ABba-metoden. I ABba-metoden kör testbilarna en sträcka från A till B med last (**ABba**) och sedan sträckan b till a utan last (**ABba**) (Figur 3). Lastkörningssträckan och tomkörningssträckan blir således lika långa. En sådan vända kommer i denna rapport att kallas för en observation, vilken ligger till grund för beräkningen av bränsleförbrukningen.



Figur 3.  
ABba-metoden för jämförelse av bränsleförbrukningen mellan studiens fordon.

Studien omfattade två studieled, ett per ST-fordon. I varje studieled samlades data in för lastvikt och körd sträcka med last och utan last samt bränsleförbrukningen för respektive sträcka. ST-fordonen jämfördes mot referensfordon. Referensfordon valdes ut så att de var så lika ST-fordonen som möjligt med avseende på årsmodell, fabrikat, motorstyrka, antalet axlar m.m., men lastades till en totalvikt på 60 ton.

Bränsleförbrukningen registrerades med hjälp av Volvos fordonsuppföljnings-system Dynafleet ([www.dynafleetonline.com](http://www.dynafleetonline.com)). Dynafleet läser av bränsleförbrukningen från fordonets CAN-buss (Controller Area Network, fordonets diagnostiserings- och datainsamlingsystem) med viss procentuell avvikelse. Kalibrering av den systematiska avvikelsen har skett genom en längre tids inrapporterade uppgifter från tankningar där föraren har läst av värdet från dieselpumpen. Längs en angiven körsträcka lades ett antal geofence ut. En geofence är en yta definierad av fyra koordinater i en kvadrat. När lastbilen når en geofence loggas bland annat datum, klockslag och bränsleförbrukning i Dynafleet. Data från Dynafleet tillsammans med blanketter ifyllda av chaufförerna om lastvikt per sträcka användes för att beräkna bränsleförbrukningen per transportarbete.

Transportarbetet har beräknats genom att körd sträcka med last multiplicerats med lastvikten. Därefter har förbrukat drivmedel för körd sträcka med last och utan last dividerats med transportarbetet för att få fram bränsleförbrukningen per transportarbete i enheten liter/tonkm (Formel 1)

$$\text{Bränsleförbrukning} \left[ \frac{l}{\text{ton} \cdot \text{km}} \right] = \frac{\text{Förbrukad diesel}[l]}{\text{Lastvikt}[\text{ton}] \cdot \text{sträcka}[\text{km}]}$$

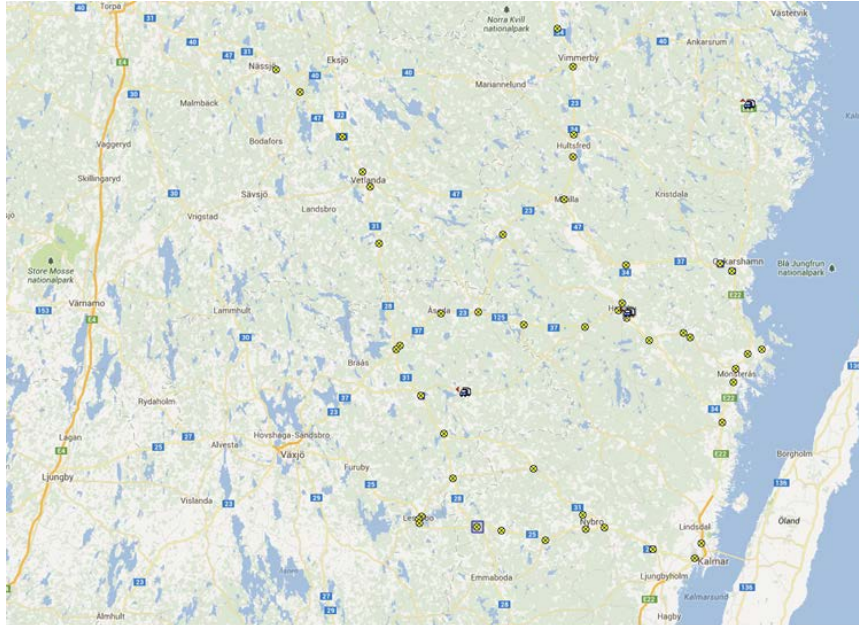
Formel 1. Bränsleförbrukning, liter/tonkm

Genom att matcha data från blanketter ifyllda av chaufförerna och data som registrerats i Dynafleet har observationer kunnat identifieras för samtliga fordon. Alla fordonen körde en förutbestämd sträcka med minst två geofence. Sträckan kördes under samma dag med så lite mellanrum som möjligt för att hålla de yttre faktorerna så konstanta som möjligt. Eventuell avvikelse i yttre faktorer i form av regn och pauser registrerades av chauffören.

Observationerna har analyserats med ett Tukey-Kramer's t-test för att jämföra variablernas förklaring av bränsleförbrukning och att testa noll-hypotesen att ett ST-fordon har samma bränsleförbrukning som referensfordonet på en signifikansnivå om 5 %. På grund av att antalet observationer inte var det samma i alla upprepningar användes minsta kvadrat-metoden (LSMEANS) för att balansera de upprepningar som hade ett ojämnt antal observationer, (se Bilaga 1 och 2). För att kompensera för bränsleförbrukningens variation mellan upprepningarna användes upprepning som en förklarande variabel tillsammans med fordonsID. De båda studieleden har i stora drag samma försöksupplägg, men med vissa små skillnader som redovisas i detalj per försöksled.

## ST-KRAN

Bennesveds åkeri är ett medelstort åkeri placerat i Älgshult, Småland och transporterna med ST-kran utgår därifrån (Figur 4). Det bästa referensfordonet att jämföra ST-kran med skulle ha varit ST-kran, i utförande som en konventionell timmerbil genom att lyfta två axlar och att fordonet lastades till en totalvikt av 60 ton. Denna metod var inte möjlig på grund av att kranen var i vägen för att lyfta axeln på bilen. Två andra likvärdiga referensfordon fick användas i stället. Referensfordonen var konventionella timmerbilar med 7 axlar, lastade till en totalvikt av 60 ton. I studien ingick tre chaufförer, en chaufför per fordon. Chaufförerna körde alltid samma fordon i studieledet.



Figur 4.  
Utplacerade geofence inom Bennesveds upptagningsområde. Geofencen ligger längs de vanligaste körstråken inom åkeriets upptagningsområde.

I detta studieled har två referensfordonen (A och B) och ST-kran använts (Tabell 2). Alla tre fordonen körde samma sträcka med och utan last.

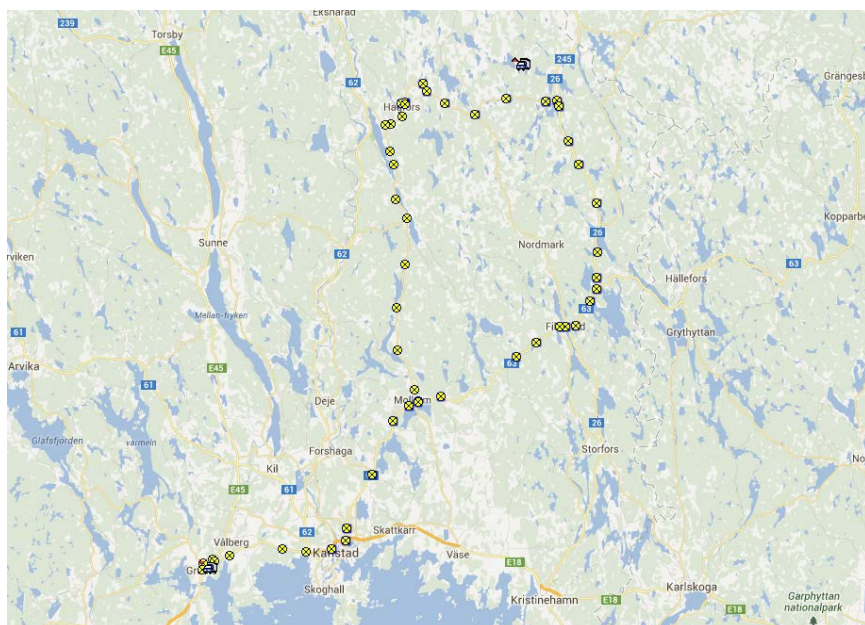
Tabell 2.  
Information om fordonen från Bennesveds åkeri som ingått i studien.

FordonsID	ST-kran	Referens A	Referens B
Fabrikat	Volvo FH16	Volvo FH16	Volvo FH16
Totalvikt	74,0 ton	60,0 ton	60,0 ton
Årsmodell	2013	2011	2010
Motoreffekt	750 hk	700 hk	700 hk
Antal axlar	9	7	7
Motor	16 liter Euro 5	16 liter Euro 5	16 liter Euro 5
Taravikt	24,0 ton	21,9 ton	22,4 ton



## ST-GRUPP

Hööks åkeri är placerat i Filipstad i Värmland (Figur 5). Åkeriet har 4 stycken ST-fordon, men i denna studie deltog endast ett av fordonen, ST-grupp. Alla ST-fordon tillsammans med ett antal konventionella 60-tons timmerbilar kör i grupp och lastas med separatlastare.



Figur 5.  
Utplacerade Geofence inom Hööks upptagningsområde. Geofencen ligger längs de vanligaste körstråken inom åkeriets upptagningsområde.

I detta studieled testades ST-grupp lastad till en totalvikt av 74 ton mot samma fordon lastat till en totalvikt av 60 ton (Tabell 3). När fordonet var lastat med 60 tons totalvikt motsvarade det en konventionell timmerbil. För att göra dem så lika som möjligt lyftes en axel på lastbilen. Dock skall två axlar lyftas, en på lastbilen och en på släpet. Men detta gick ej på grund av att axeln på släpet var kopplad så att endast två axlar på släpet kunde lyftas åt gången. På det sättet har fordonet 9 axlar i marken när den kör med 74 ton och 8 axlar när den kör med 60 ton. För att få samma bränsleförbrukning som en konventionell timmerbil trots den extra axeln räknades bränsleförbrukningen bort som den extra axeln motsvarar. Enligt Volvo Lastvagnar minskar bränsleförbrukningen med 1 % för varje axel man lyfter på fordonet (Lennart Cider, pers. medd. 2013). Ytterligare en skillnad mellan referensfordonet och en konventionell timmerbil var den högre taravikten. 2,8 ton av taravikten räknades som lastvikt när ST-grupp var lastad till en totalvikt på 60 ton. I studieledet ingick även en följebil i form av en konventionell timmerbil (Tabell 3). Följebilen körde efter ST-grupp och referensfordonet vid varje observation för att kontrollera hur bränsleförbrukningen påverkats av yttre faktorer som påverkade bränsleförbrukningen. *Följebil A* körde efter ST-grupp och *Följebil B* körde efter referensfordonet.

Tabell 3.

Information om fordonen från Hööks åkeri som ingått i studien. För referensbilen är 2,8 ton av taravikten flyttad till lastvikten. Följebil A och B har varit lika inställda (axlar etc.) men kört efter olika fordon, ST-grupp eller referensfordon.

FordonsID	ST-grupp	Referens	Följebil A	Följebil B
Fabrikat	Volvo	Volvo	Volvo	Volvo
Totalvikt	74,0 ton	60,0 ton	60,0 ton	60,0 ton
Årsmodell	2012	2012	2011	2011
Motoreffekt	700 hk	700 hk	700 hk	700 hk
Antal axlar	9	8	7	7
Motor	16 liter, Euro 5	16 liter, Euro 5	16 liter, Euro 5	16 liter, Euro 5
Taravikt	19,0 ton	16,2 ton	17,1 ton	17,1 ton

## Resultat

### ST-KRAN

Under testperioden körde Bennesveds åkeri 18 upprepningar. Sex upprepningar plockades bort på grund av att matchning ej kunde göras mellan de olika fordonen eftersom de inte hade kört samma väg. I fyra av upprepningarna har ett fordon plockats bort på grund av annat vägval. Av återstående 12 upprepningar har en plockats bort då ST-fordonet uppnådde volymbegränsning före viktbegränsning, d.v.s. densiteten på virket var för lågt. Efter gallringen av data återstod 11 upprepningar med totalt 29 observationer (Bilaga 1).

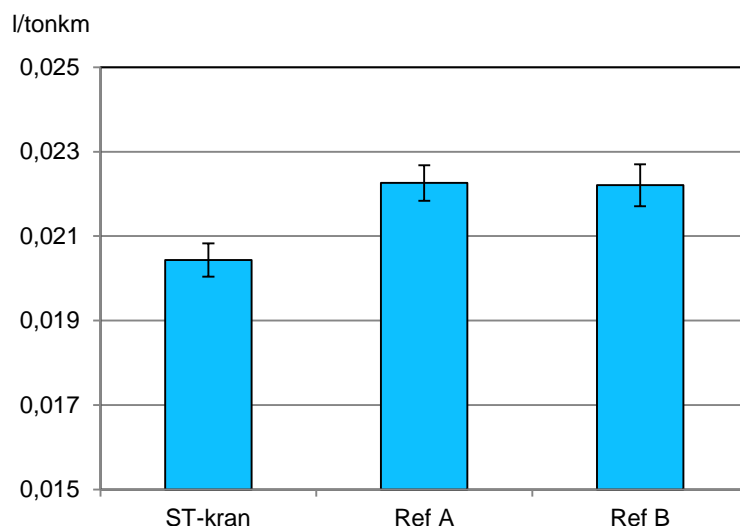
Resultaten (Tabell 4) visar en skillnad på 6,9 % lägre medelbränsleförbrukning per tonkm i jämförelse med *Referensfordon B* och 7,8 % i jämförelse med *Referensfordon A* för ST-kran. Detta ger ett snitt på 7,4 % lägre medelbränsleförbrukning för ST-kran jämfört med en konventionell timmerbil. Både Figur 6 och Tabell 4 visar att medelbränsleförbrukningen var lägst för ST-fordonet, och att det inte var så stor skillnad mellan de konventionella fordonen.

Tabell 4.

Sammanställning av medelbränsleförbrukning för respektive fordon och skillnaden för respektive referensfordon gentemot ST-fordonet.

FordonID	Medelbränsleförbrukning [l/tonkm]	Skillnad mot ST-kran
ST-kran	0,0204	-
Referens A	0,0223	7,8 %
Referens B	0,0222	6,9 %

ST-fordonets medelbränsleförbrukning hade ett medelfel på 0,00039 l/tonkm och medelfelet för de båda referensfordonen var 0,00042 l/tonkm respektive 0,00049 l/tonkm (Figur 6). Tukey-Kramer's t-test visade att skillnaden mellan ST-fordonet och de båda referensfordonen var signifikant på 5 %-nivå, medan det inte fanns någon signifikant skillnad mellan de båda referensfordonen (Bilaga 1).



Figur 6. Figuren visar medelbränsleförbrukning med medelfel för respektive fordonsID som ingick i studieledet med ST-kran.

Medeltransportavstånd anges för lastat avstånd mellan punkt A och punkt B. Medeltransportvikt och medeltransportsträcka visas i Tabell 4 för respektive fordonsID.

Tabell 5. Genomsnittlig vikt och medeltransportavstånd för fordonen i studieledet med ST-kran.

FordonsID	ST-kran	Referens A	Referens B
Vikt [ton]	73,1	60,5	59,9
Medeltransportavstånd [km]	37,2	38,4	40,3

## ST-GRUPP

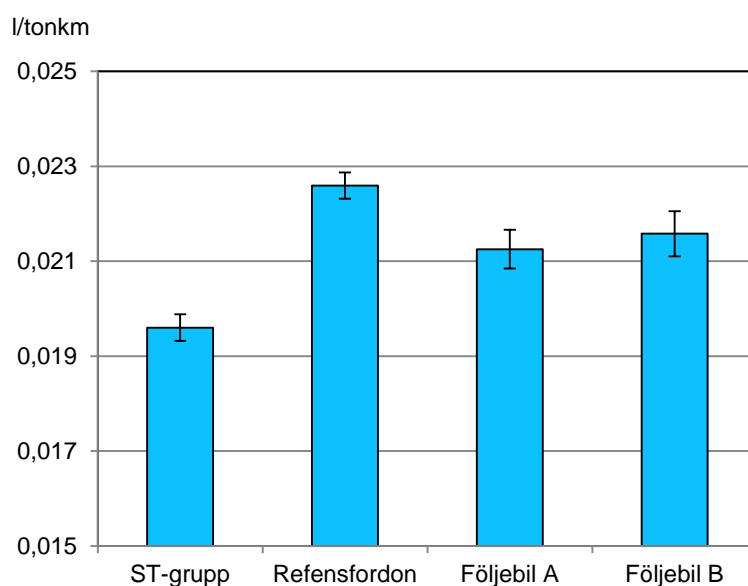
Efter insamling av data fanns totalt 7 upprepningar varav 3 upprepningar utförts utan följebil. Resultatet från Hööks ST-grupp visar en medelbränsleförbrukning på 0,0196 liter/tonkm jämfört med 0,0226 liter/tonkm för en konventionell timmerbil (referensfordonet).

Medelbränsleförbrukningen för ST-grupp var således 13,2 % lägre än för referensfordonet (Tabell 6). *Följebil A* körde efter ST-grupp och *Följebil B* körde efter referensfordonet. Skillnaderna mellan *Följebil A* och *B* var endast 1,5 %, vilket indikerar att skillnaderna mellan följebilarna har haft låg inverkan på studieresultaten. Att skillnaden var liten och att den inte var signifikant indikerade att de yttre faktorerna har haft obetydlig inverkan på studieresultaten.

Tabell 6.  
Sammanställning av medelbränsleförbrukning för respektive fordonsID och referensfordonets skillnad gentemot ST-fordonet.

FordonsID	Medelbränsleförbrukning [l/tonkm]	Skillnad mot ST-grupp
ST-grupp	0,0196	-
Referensfordon	0,0226	13,2%
Följebil A	0,0213	-
Följebil B	0,0216	-

Medelfelet för ST-grupp och referensfordonets medelbränsleförbrukning var 0,00028 l/tonkm (Figur 7). Med Tukey-Kramer's t-test har signifikanta (5 %-nivå) skillnader påvisats mellan ST-grupp och referensfordonet. T-testet har även visat att det inte var någon signifikant skillnad mellan följebilarna.



Figur 7.  
Figuren visar medelbränsleförbrukning med medelfel för respektive fordon som ingick i studieledet med ST-grupp.

Medeltransportavstånden för ST-grupp, referensfordonet och följebilarna hade likvärdiga men inte identiska värden (Tabell 7).

Tabell 7.  
Genomsnittlig vikt och medeltransportavstånd med last för fordonen i studieledet med ST-kran.

FordonsID	ST-grupp	Referensfordon	Följebil A	Följebil B
Vikt [ton]	73,7	60,5	60,0	60,0
Medeltransportavstånd [km]	57,1	60,7	46,3	50,7

## Diskussion

För att göra en så bra studie som möjligt, skall alla variabler, förutom den som skall testas, hållas konstanta. När det gäller bränsleförbrukning skulle det optimala vara att alla fordon körde samma sträcka med samma chaufför under samma förhållanden. Samtidigt som de ingående fordonens olika variabler också var detsamma för alla fordon. I teorin går detta, men i praktiken uppstår många problem. Därför har vi valt att kringgå några av dessa regler och i stället diskutera hur de påverkar slutresultatet för de olika studieleden.

Alla utplacerade geofence var längs det allmänna vägnätet. Bränsleförbrukningen har därmed enbart mätts på asfalterade vägar. Hur bränsleförbrukningen skiljer sig åt vid körning på skogsbilvägar har inte undersökts i denna studie.

Vid jämförelse av upprepningarna eftersträvades att alla fordon för en enskild observation skulle börja och sluta på samma ställe, detta krävde att alla fordon registrerats vid passerande av geofence utmed körd sträcka. Detta gick sällan att åstadkomma varför korrigering av körd sträcka gjordes för att sträcka med respektive utan last skulle vara lika långa. Korrigeringen bedöms försämra kvaliteten på jämförelsen men ter sig inte i studien ha en inverkan värd att notera.

## ST-KRAN

Det finns många faktorer som kan påverka resultatet. En av dem var att det var en chaufför per fordonen. Chaufförernas förmåga att framföra fordonen bränslesnålt och effektivt kan påverka resultatet markant. De tre chaufförerna i detta studieled har alla genomgått Volvos program Fuel Advice där chauffören av ST-kran har 99 poäng av 100 möjliga, chauffören av referensfordon A har 87 poäng och chauffören av *Referensfordon B* har 96 poäng. Det vill säga att chauffören som körde ST-kran var den skickligaste och sedan chauffören av *Referensfordon A*, *Referensfordon B* o.s.v.

Ytterligare en faktor som kan ha påverkat resultatet var att fordonen var tillverkade olika år. ST-kran var nyast, den var tillverkad 2013. Medan *Referensfordon A* tillverkades 2011 och *Referensfordon B* tillverkades 2010. Nyare fordon är mer bränsleeffektiva än äldre. Dock kan detta inte förklara hela skillnaden.

Fordonen i denna studie försökte komma så nära målvikten (60 ton och 74 ton) på fordonet som möjligt. Men på grund av flera faktorer var detta väldigt svårt. I Tabell 5 visas den genomsnittliga totalvikten för de olika fordonen i försöket. ST-kran har i detta studieled haft en lastvikt som i medeltal varit 600 kg lägre än maximalt tillåten lastvikt. Detta påverkar bränsleförbrukningen negativt. *Referensfordon A* lastade i medel 313 kg över målvikten på 60,0 ton, vilket påverkar bränsleförbrukningen positivt. Slutligen lastade *Referensfordon B* i medel 142 kg under målvikten på 60,0 ton, vilket påverkar bränsleförbrukningen negativt.

Eftersom studieledet har varit upplagt enligt ABba-metoden har lastkörningssträckan och tomkörningssträckan varit lika långa dvs. att lastkörningsgraden har varit 50 %. I verkligheten kan ett åkeri ha en lastkörningsgrad på över 50 %, då kommer skillnaden i bränsleförbrukningen mellan en ST-kranbil och en konventionell timmerbil att öka ännu mer till ST-krans fördel.

## **ST-GRUPP**

Ett problem som uppstod under försöket var att det inte gick att lyfta en av axlarna på släpet. En konventionell timmerbil har 7 axlar medan ST-grupp har 9 axlar. När ST-grupp körde som referensfordon lastades den till 60 tons totalvikt och lyfte en axel på bilen. Detta gjorde att fordonet hade en axel för mycket i marken när den körde. Effekten av den axeln har räknats bort med 1 %. Siffran har baserats på tidigare studier som Volvo lastvagnar har utfört. Dock är den siffran en uppskattning eftersom ingen studie har gjorts för att se effekten på just det här fordonet.

När ST-grupp kördes som referensfordon skulle det motsvara en konventionell timmerbil. ST-grupp har en högre taravikt än en konventionell timmerbil och därför har en del av taravikten på referensfordonet räknats om till lastvikt. 2,8 ton har överförts från referensfordonets taravikt till lastvikt. Den siffran har baserats på taravikten för vanliga gruppilar. Men även här är det en uppskattning som kan påverka bränsleförbrukningen.

I studien som gjordes på ST-grupp var det samma chaufförer som körde samma fordon hela tiden. Detta för att chaufförens påverkan ska vara så liten som möjligt. Bränsleförbrukningen är starkt påverkad av hur chauffören kör. Det finns dock en nackdel till detta upplägg. Chaufförerna som kör 74 ton är vana att köra ett fordon med så hög totalvikt. När fordonet lastas till endast 60 ton finns en risk att chauffören överkompenserar vid gaspådrag, uppförslut o.s.v.

## **ERFARENHETER OCH FRAMTIDA STUDIER**

Tidigare studier har visat att bränsleförbrukningen per tonkm på ST-fordonen kan minska med upp till 8 % (Löfroth & Svenson, 2010) jämfört med en konventionell timmerbil. Resultaten från denna studie bekräftar det resultatet.

Fler liknande studier av bränsleförbrukning kommer att utföras inom ETT-demoprojektet. Under vintern 2013 kommer ett nytt ETT-fordon att köras mellan Piteå och Överkalix. Detta fordon kommer att följas upp på motsvarande sätt som redovisats i denna studie, liksom Scantias ST-fordon som kommer att köras i trakterna kring Näsåker.

För att göra så bra uppföljningar som möjligt är det viktigt att lära sig av sina erfarenheter. Utifrån erfarenheter av denna studie kan följande noteras:

När försöket utförs och fordonen körs från skog till industri är det viktigt att fordonen kör utan last samma väg tillbaka. Detta är en förutsättning för ABba-metoden. I vissa fall i den här studien körde fordonen från industri direkt till ett annat avlägg som inte låg efter den första körsträckan från skog till industri. I de fallen har vi valt att manuellt räkna ut bränsleförbrukningen vid körning utan last.

Denna studie har endast utförts på asfalterad landsväg. Detta gjordes för att den största delen av transportarbetet i Sverige görs på dessa vägar. Men de allra flesta virkestransporter körs även på skogsbilvägar under en del av sträckan. Transporter på skogsbilvägar bör ingå i framtida studier.

En brist i försöksupplägget under studierna var utplaceringen av geofence. Utplacerade geofence hade inte behövt ha den täthet som använts i denna studie utan bör täcka fler strategiska vägavsnitt. Det fanns en begränsning i Dynafleet att endast 50 punkter fick användas åt gången. Därför hade det varit bättre att lägga punkter glest och täcka större andel vägar än att sätta dem tätt och endast täcka ett fåtal vägar. Utplacerade geofence bör även ha storlek som gott och väl täcker hela bredden på vägen så att inga geofence missas när fordonen passerar.

Vid gruppkörning var små avlägg problematiska. Det var svårt att hitta virke så att hela gruppen kunde köra från samma avlägg och lasta minst två gånger. Två lastningar vid varje avlägg behövdes för att man skulle få en körning med 74-tonsfordonet och en körning med 60-tonsfordonet från samma avlägg. Detta försvårar försöksupplägget.

## **SLUTSATSER**

ST-kran hade mellan 6,9 – 7,8 % lägre medelbränsleförbrukning per tonkm jämfört med en konventionell timmerbil på 60 ton med kran.

ST-grupp hade 13,2 % lägre medelbränsleförbrukning per tonkm än en konventionell gruppbil.

Resultaten från ST-kran och ST-grupp var inte direkt jämförbara eftersom de hade kört på olika sträckor med olika lutning, utrustning, hastighetsbegränsning, kurvor, underlag m.m. Det är författarnas åsikt att felkällor och brister i studieupplägget inte har haft någon betydande inverkan på resultatet.

## **Referenser**

- Löfroth, C. Svenson, G. (2010). ETT-Modulsystem för skogstransporter. – En Trave Till (ETT) och Större Travar (ST). Arbetsrapport nr. 723. Skogforsk.
- Boholm, K. (2010) Skogsindustriernas hållbarhetspolicy för transporter. Skogsindustrierna.

## **Personligt meddelande**

Cider, Lennart, Volvo Lastvagnar (2013).





## Statistisk analys ST-kran

### Inledning

Denna bilaga visar de statistiska beräkningar som gjorts för studieledet på Bennesveds åkeri i bränsleuppföljningsstudien ETT-Demo.

I studieledet på Bennesveds åkeri ingick tre fordon (Tabell 1).

Tabell 1.  
Ingående fordon i försöket.

FordonsID	ST-kran	Referens A	Referens B
Fabrikat	Volvo	Volvo	Volvo
Totalvikt	74,0 ton	60,0 ton	60,0 ton
Antal axlar	9	7	7
Taravikt	24,0 ton	21,9 ton	22,4 ton

### Indata

Totalt genomfördes 12 upprepningar som resulterade i 31 observationer (Tabell 2). På grund av att ST-fordonet inte hade kört med minst 70 ton i upprepning nummer 5 fick den upprepningen strykas. Tre av upprepningarna var inte fullständiga då ett av referensfordonen hade valt en annan väg. Tre olika mottagare och vädret har observerats i form av regn och icke regn (oregn). Bränsleförbrukningen hämtades från Dynafleet och har i efterhand justerats för systematisk avvikelse och kompenserats så att lastkörningssträcka och tomkörningssträcka var lika långa.

Tabell 2.  
Data för respektive observation.

Obs	FordonsID	Upprepning	Chaufför	Mottagare	Väder	Bränsleförbrukning
1	ST-kran	1	HB	Mönsterås	Oregn	0,018875
2	Referens A	1	Lo	Mönsterås	Oregn	0,020373
3	Referens B	1	MA	Mönsterås	Oregn	0,022391
4	ST-kran	2	HB	Vimmerby	Oregn	0,021976
5	Referens A	2	Lo	Vimmerby	Oregn	0,023466
6	Referens B	2	MA	Vimmerby	Oregn	0,021307
7	ST-kran	3	HB	Mönsterås	Oregn	0,019045
8	Referens A	3	Lo	Mönsterås	Oregn	0,020637
9	ST-kran	4	HB	Målilla	Oregn	0,020770
10	Referens A	4	Lo	Målilla	Oregn	0,022579
11	ST-kran	5	HB	Mönsterås	Oregn	0,021761
12	Referens B	5	MA	Mönsterås	Oregn	0,021179
13	ST-kran	6	HB	Målilla	Oregn	0,020412
14	Referens A	6	Lo	Målilla	Oregn	0,022484
15	Referens B	6	MA	Målilla	Oregn	0,020922
16	ST-kran	7	JK	Vimmerby	Oregn	0,020825
17	Referens B	7	MA	Vimmerby	Oregn	0,020301
18	ST-kran	8	HB	Mönsterås	Oregn	0,020221
19	Referens A	8	Lo	Mönsterås	Oregn	0,021684
20	ST-kran	9	HB	Vimmerby	Regn	0,021014
21	Referens A	9	Lo	Vimmerby	Regn	0,022287
22	Referens B	9	MA	Vimmerby	Regn	0,021127
23	ST-kran	10	HB	Vimmerby	Regn	0,021271
24	Referens A	10	Lo	Vimmerby	Regn	0,023905
25	Referens B	10	MA	Vimmerby	Regn	0,022011
26	ST-kran	11	HB	Mönsterås	Oregn	0,019680
27	Referens A	11	Lo	Mönsterås	Oregn	0,022714
28	Referens B	11	MA	Mönsterås	Oregn	0,024965
29	ST-kran	12	HB	Vimmerby	Oregn	0,020691
30	Referens A	12	Lo	Vimmerby	Oregn	0,023227
31	Referens B	12	MA	Vimmerby	Oregn	0,026201

## Analys

Först analyserades hur stor del av variationen i bränsleförbrukningen som kunde förklaras av en enskild variabel (Tabell 3) den så kallade förklaringsgraden ( $R^2$ ).  $Pr>F$  beskriver sannolikheten för att variabeln var lika med noll, om  $Pr>F$  var under 0,05 kunde det uteslutas att variabeln var lika med noll och den variabeln var således signifikant.

Tabell 3.  
Enskilda variablers förklaringsgrad ( $R^2$ ) och P-värde ( $Pr > F$ )  
för bränsleförbrukningen.

Variabel	$R^2$	$Pr > F$
FordonsID	0,332157	0,0053
Upprepning	0,360298	0,4690
Väder	0,009042	0,6237
Chaufför	0,334346	0,0157
Mottagare	0,088073	0,3016

Utifrån analysen av respektive variabel kan man se att fordonsID och chaufför har runt 33 % i förklaringsgrad. Eftersom samma chaufför har kört samma fordon hela tiden behövde inte båda variablerna vara med i den slutliga modellen. Mottagare och väder hade båda två låga förklaringsgrader och var ej signifikanta. Variationen i väder och mottagare fångades upp av respektive upprepning. Upprepning hade hög förklaringsgrad, men det gick inte att utesluta att dess koefficient var lika med noll.

## Modell

Modellen som ska förklara bränsleförbrukningen blir därför en funktion av variablerna fordonsID och upprepning. De båda variablerna förklarade tillsammans 64,3 % av variationen i bränsleförbrukningen.

Tabell 4.  
Tabell med SS III-värde.

Source	Frihetsgrader	Type III SS	Mean Square	F-värde	$Pr > F$
FordonsID	2	0,00002167	0,00001084	6,33	0,0094
Upprepning	10	0,00002383	0,00000238	1,39	0,2680

Tukey-Kramer's T-test användes för att testa noll-hypoteserna. På grund av att alla lastbilar inte hade kört i alla upprepningar används minsta kvadrat-metoden (LSMEANS) för att kompensera för det ojämna antalet observationer i varje upprepning. Minsta kvadrat-metoden innebar att de upprepningar som saknade en observation balanserades upp så att en rättvis jämförelse kunde göras mellan upprepningarna.

- $H_{0,A}$ : Bränsleförbrukningen för Referens A och Referens B var lika.
- $H_{0,B}$ : Bränsleförbrukningen för Referens A och ST-kran var lika.
- $H_{0,C}$ : Bränsleförbrukningen för Referens B och ST-kran var lika.

### Alternativhypoteserna blir enligt följande:

- $H_{1,A}$ : Bränsleförbrukningen för Referens A och Referens B skiljde sig åt.
- $H_{1,B}$ : Bränsleförbrukningen för Referens A och ST-kran skiljde sig åt.
- $H_{1,C}$ : Bränsleförbrukningen för Referens B och ST-kran skiljde sig åt.

Tabell 5.

Respektive fordons P-värde ( $Pr>|t|$ ) för nollhypoteserna enligt Tukey-Kramers t-test.

i/j	Referens A	Referens B	ST-kran
Referens A	–	0,9963	0,0160
Referens B	0,9963	–	0,0324
ST-kran	0,0160	0,0324	–

Resultatet av Tukey-Kramer's T-test (Tabell 5) visade att nollhypoteserna  $H_{0,B}$  och  $H_{0,C}$  kunde förkastas på en signifikansnivå om 1,6 % respektive 3,2 %. Däremot kunde nollhypotesen  $H_{0,A}$  inte förkastas.

Tabell 6.

Respektive fordons medelbränsleförbrukning (LSMEAN) och medelfel (Standard Error),

FordonsID	LSMEAN	Standard Error
Referens A	0,02225984	0,00042336
Referens B	0,02220621	0,00049402
ST-kran	0,02043454	0,00039454

ST-krans bränsleförbrukning var i medel 0,0204 l/tonkm medan bränsleförbrukningen för referensfordonen var 0,0222 – 0,0223 l/tonkm. Detta innebar en relativ sänkning av medelbränsleförbrukningen för ST-kran jämfört med Referens A på 7,8 % och 6,9 % sänkning jämfört med Referens B.

## Slutsats

Det fanns en signifikant skillnad mellan ST-kran och referensfordonens medelbränsleförbrukning på en signifikansnivå om 3,2 % respektive 1,6 %. Mellan de båda referensfordonen (Referens A och Referens B) fanns ingen signifikant skillnad, det gick inte att förkasta att de båda bilarna hade lika stor bränsleförbrukning.

Resultatet visade att medelbränsleförbrukningen för ST-kran var 0,0205 l/tonkm, vilket var 6,9 – 7,8 % lägre än för referensfordonen.

### Statistisk analys ST-grupp

#### Inledning

Denna bilaga visar de statistiska beräkningar som gjorts för studieledet på Hööks åkeri i bränsleuppföljningsstudien ETT-Demo.

I studieledet på Benneveds åkeri ingick två fordon (Tabell 1) som båda körde två omgångar, därav fyra fordonsID.

Tabell 1.  
Ingående fordon i försöket.

FordonsID	ST-grupp	Referens	Följebil A	Följebil B
Fabrikat	Volvo	Volvo	Volvo	Volvo
Totalvikt	74,0 ton	60,0 ton	60,0 ton	60,0 ton
Antal axlar	9	8	7	7
Taravikt	19,0 ton	16,2 ton	17,1 ton	17,1 ton

#### Indata

Totalt genomfördes fyra upprepningar som resulterade i 21 observationer (Tabell 2). I varje upprepning hade ST-grupp och referensfordonet kört samma sträcka följt av följevilar. Följevilarerna var till för att säkerställa att ST-grupp och referensfordonet körde under jämförbara förhållanden. I upprepning nummer tre saknades följevilar B och i upprepning 5, 6 och 7 har inga data för följevilarerna registrerats. Vädret var en av variablerna som förarna skulle registrera, i detta försöksled registrerades inget regn. Bränsleförbrukningen hämtades från Dynafleet och har i efterhand justerats för systematisk avvikelse och kompenserats så att lastkörningssträcka och tomkörningssträcka blivit lika långa. För referensfordonet har vikten för två extra axlar räknats om till lastvikt samt kompenserats för det ökade rullmotståndet på 1 %.

Tabell 2.  
Data för respektive observation.

Obs	FordonsID	Upprepning	Chaufför	Mottagare	Väder	Bränsleförbrukning
1	ST-grupp	1	RJ	28	Oregn	0,019742
2	Referens	1	RJ	27/28	Oregn	0,023773
3	Följebil A	1	JP	28	Oregn	0,021413
4	Följebil B	1	JP	27/28	Oregn	0,023142
5	ST-grupp	2	RJ	29	Oregn	0,020255
6	Referens	2	RJ	29	Oregn	0,021190
7	Följebil A	2	JP	29	Oregn	0,020657
8	Följebil B	2	JP	29	Oregn	0,020138
9	ST-grupp	3	RJ	30	Oregn	0,018709
10	Referens	3	RJ	29	Oregn	0,021131
11	Följebil A	3	JP	30/29	Oregn	0,020286
12	ST-grupp	4	RJ	31/26	Oregn	0,019100
13	Referens	4	RJ	28/29	Oregn	0,023601
14	Följebil A	4	JP	31/26	Oregn	0,022027
15	Följebil B	4	JP	28/29	Oregn	0,021931
16	ST-grupp	5	RJ	33	Oregn	0,018945
17	Referens	5	RJ	33	Oregn	0,022062
18	ST-grupp	6	RJ	29	Oregn	0,02016
19	Referens	6	RJ	29	Oregn	0,023202
20	ST-grupp	7	RJ	33	Oregn	0,020285
21	Referens	7	RJ	33	Oregn	0,023181

## Analys

Först analyserades hur stor del av variationen i bränsleförbrukningen som kunde förklaras av en enskild variabel (Tabell 3) den så kallade förklaringsgraden ( $R^2$ ).  $Pr>F$  beskriver sannolikheten för att variabeln var lika med noll, om  $Pr>F$  var under 0,05 kunde det uteslutas att variabeln var lika med noll och den variabeln var således signifikant.

Tabell 3.  
Enskilda variabels förklaringsgrad ( $R^2$ ) och P-värde ( $Pr>F$ ) för bränsleförbrukningen.

Variabel	$R^2$	$Pr>F$
FordonsID	0,661098	0,0003
Upprepning	0,228538	0,6606
Chaufför	0,007214	0,7413
Mottagare	0,492729	0,1700
Väder	0,000000	-

Utifrån analysen av respektive variabel kan man se att variabeln fordonsID förklarade 66 % av variationen i bränsleförbrukning. Chaufför hade låg förklaringsgrad då samma chaufför kört både ST-grupp och referensfordonet. Variabeln mottagare förklarade 49 % av variationen till följd av det höga antalet olika mottagare i relation till antalet observationer, variabeln mottagare har därför inte tagits med i modellen. Eftersom det inte fanns någon variation i vädret så hade den 0 % i förklaringsgrad.

## Modell

Modellen som förklarade bränsleförbrukningen blev därför en funktion av variablerna fordonsID och upprepning. De båda variablerna förklarade tillsammans 87,8 % av variationen i bränsleförbrukningen.

Tabell 4.  
Tabell med SS III-värde.

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr >F
FordonsID	3	0,00001815	0,00000605	8,11	0,0083
Upprepning	3	0,00000822	0,00000274	3,67	0,0626

Tukey-Kramer's t-test användes för att testa nollhypoteserna. På grund av att inte alla lastbilar hade kört i alla upprepningar användes minsta kvadrat-metoden (LSMEANS) för att kompensera för det ojämna antalet observationer i varje upprepning. Minsta kvadrat-metoden innebar att de upprepningar som saknade en observation balanserades upp så att en rättvis jämförelse kunde göras mellan upprepningarna.

- $H_{0,A}$ : Bränsleförbrukningen för *ST-grupp* och *Referens* var lika.
- $H_{0,B}$ : Bränsleförbrukningen för *Följebil A* och *Följebil B* var lika.

### Alternativhypoteserna blir enligt följande:

- $H_{1,A}$ : Bränsleförbrukningen för *ST-grupp* och *Referens* skiljde sig åt.
- $H_{1,B}$ : Bränsleförbrukningen för *Följebil A* och *Följebil B* skiljde sig åt.

Tabell 5.  
Respektive fordons P-värde ( $Pr > |t|$ ) för nollhypoteserna enligt Tukey-Kramer's t-test.

i/j	ST-grupp	Referens	Följebil A	Följebil B
ST-grupp		<0,0001	0,0280	0,0188
Referens	0,0001		0,0812	0,3071
Följebil A	0,0280	0,0812		0,9407
Följebil B	0,0188	0,3071	0,9407	

Resultatet av Tukey-Kramer's t-test visade att nollhypotesen  $H_{0,A}$  kunde förkastas på en signifikansnivå om 0,01 %. Däremot kunde nollhypotesen  $H_{0,B}$  inte förkastas.

Tabell 6.  
Respektive fordon medelbränsleförbrukning (LSMEAN)  
och medelfel (Standard Error).

FordonsID	LSMEAN	Standard Error
ST-grupp	0,01959951	0,0002787
Referens	0,0225913	0,0002787
Följebil A	0,02125357	0,00040627
Följebil B	0,02157873	0,00047484

Fordonet ST-grupps bränsleförbrukning var i medel 0,0196 l/tonkm när det var lastat till 74 ton medan när det var lastat till 60 ton hade en medelbränsleförbrukning på 0,0226 l/tonkm. Detta innebär en relativ sänkning av medelbränsleförbrukningen för ST-fordonet med 13,2 %.

## Slutsats

Det fanns en signifikant skillnad på medelbränsleförbrukningen för ST-grupp jämfört med referensfordonet. Det finns ingen signifikant skillnad mellan *Följebil A* och *Följebil B*.

Resultatet visar att medelbränsleförbrukningen för ST-grupp i medeltal har sänkts med 13,2 %.



## Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2012

- Nr 758 Löfroth, C. & Svenson, G. 2012. ETT – Modulsystem för skogstransporter – En trave Till (ETT) och Större Travar (ST). 151 s. ETT – Modular system for timber transport One More Stack (ETT) and Bigger Stacks (ST). p. 156.
- Nr 759 von Hofsten, H., Johannesson, T. & Aneryd, E. 2012. Effekter på stubbskördens produktivitet beroende på klipningsgraden. 22 s.
- Nr 760 Jönsson, P. & Englund, M. 2012. Air-Hawk-luftkudde. Ergonomiskt hjälpmedel för skogs- och jordbruksmaskiner. Airhawk Seat Cushion – Ergonomic aid for forestry and agricultural machinery. 24 s.
- Nr 761 Rosvall, O. & Lindgren, D. 2012. Inbreeding depression in seedling seed orchards. Under bearbetning.
- Nr 762 Hannrup, B. & Lundgren, C. 2012. Utvärdering av Skogforsks nya barkfunktioner för tall och gran – En uppföljande studie. – Evaluation of Skogforsk's new bark equations for Scots pine and Norway spruce 26 s.
- Nr 763 Englund, M. 2012. LED-ljus i aggregatet – En pilotstudie. LED lighting on harvester head. A pilot study. 6 s.
- Nr 764 Bhuiyan, N., Arlinger J. & Mölller, J.J. 2012. Kartunderlag för effektivare grotskotning genom export av shapefiler. – Map support for forwarding of logging residues through export of shape files. 22 s.
- Nr 765 Brunberg, T. & Hagos Lundström. 2012. Studie av flerträdshantering i slutavverkning med John Deere 1170E hos Holmen Skog vintern 2012. – Study of multiple tree handling in clear cutting with John Deere 1170E together with Holmen Skog in the winter of 2012. 7 s.
- Nr 766 Löfgren, B., Englund, M., Jönsson, P., Wästerlund, I. & Arvidsson, J. 2012. Spårdjup och marktryck för skotare med och utan band samt styrbar boggi. 15 s.
- Nr 767 Eriksson, B. 2012. Utveckling i outsourcad skogsvård. Improving productivity and quality in out sourced silviculture 14 s.
- Nr 768 Fogdestam, N., Granlund, P. & Eliasson, L. 2012. Grovkrossning och sällning av stubbar på terminal. Coarse grinding of stumps and sieving of the produced hog fuel. 9 s.
- Nr 769 Hannerz, M. 2012. Vem besöker Kunskap Direkt och vad tycker de? – Who visits Knowledge Direct (Kunskap Direkt) and what do they think of it? 38 s.
- Nr 770 Iwarsson-Wide, M., Jönsson, P. 2012. Utvärdering av kranhängda vågsystem. – Evaluation of crane-mounted weighing systems. 24 s.
- Nr 771 Skutin, S.-G. 2012. Lönsamhet för CTI på virkesfordon. Profitability for CTI on round wood haulage vehicles. – Cost-benefit analysis of using CTI on roundwood haulage vehicles 25 s.
- Nr 772 Sonesson, J., Mohtashami, S., Bergkvist, I., Söderman, U., Barth, A., Jönsson, P., Mörk, A., Jonmeister, T. & Thor, M. 2012. Beslutsstöd och metod för att minimera markpåverkan vid drivning. – Slutrapport från projekt ID 0910/143-10. 22 s.
- Nr 773 Barth, A., Sonesson, J., Thor, M., Larsson, H., Engström, P., Rydell, J., Holmgren, J., Olofsson, K. & Forsman, M. Beståndsmätning med mobila sensorer i skogsbruket. – Forest measurements with mobile sensors in forestry. 32 s.

- Nr 774 Brunberg, T. & Lundström H. 2012. Studie av flerträdshantering i slutavverkning med John Deere 1270E hos SCA Skog hösten 2012. – Study of multiple tree handling in clear cutting with John Deere 1270E together with SCA Skog in the autumn of 2012. 10 s.
- Nr 775 Eliasson, L., Granlund, P., von Hofsten, H. & Björheden, R. 2012. Studie av en lastbils monterad kross– CBI 5800 – Study of a truck-mounted CBI 5800 grinder. 16 s.
- Nr 776 Eliasson, L., Granlund, P., Johannesson, T. von Hofsten, H. & Lundström, H. 2012. Flisstorlekens effekt på en stor skivhuggs bränsleförbrukning och prestation. – Effects of target chip size on performance, fuel consumption and chip quality for a large disc chipper. 12 s.
- Nr 777 Eliasson, L., Granlund, P. & Lundström, H. 2012. Effekter på bränsleförbrukning, prestation och fliskvalité av klenträd vs bränsleved som råvara vid flisning med en stor skivhugg. – Effects of raw material on performance, fuel consumption and chip quality for a large disc chipper. 12 s.
- Nr 778 Friberg, G. & Jönsson, P. 2012. Kontroll av noggrannheten av GPS-positionering hos skördare. – Measuring precision of GPS positioning on a harvester. 9 s.
- Nr 779 Bergkvist, I. & Lundström, H. 2012. Systemet ”Besten med virkeskurir” i praktisk drift – Erfarenheter och Utvecklings-möjligheter – Slutrapport från utvecklings-projekt i samarbete med Södra skog och Gremo.– The ‘Besten with forwarders’ unmanned logging system in practical operation – experiences and development potential. Final report from development project in collaboration with Södra skog and Gremo 25 s.
- Nr 780 Nordström, M. 2012. Validering av funktioner för beräkning av kvantitet skogsbränsle vid stubbskörd – en pilotstudie. – Validation of functions for calculating the quantity of forest fuel in stump harvest – a pilot study. 33 s.
- Nr 781 Fridh, L. 2012. Utvärdering portabla fukthaltsmätare – Evaluation of portable moisture meters. 28 s.
- Nr 782 Johannesson, T., Fogdestam, N., Eliasson, L. & Granlund, P. 2012. Effekter av olika inställningar av den eftersträvade flislängden på prestation och bränsleförbrukning för en Bruks 605 trumhugg. – Effects of chip-length settings on productivity and fuel consumption of a Bruks 605 drum chipper.
- Nr 783 Hofsten von, H. & Johannesson, T. & Anerud, E. 2012. Jämförande studie av två stubbrytningsaggregat, Biorex 50 och Stubbfräsen – Effekter på stubbskördssystemet från brytning till grovkrossning på avlägg. – Comparative study of two stump lifting heads, Biorex 50 and the Rotary stump cutter – Effects on stump procurement system from lifting to grinding on landing 18 s.
- Nr 784 Arlinger, J. Nordström, M. & Möller, J.J. 2012. StanForD 2010. Modern kommunikation med skogsmaskiner. – StanForD 2010. – Modern communication with forest machines. 16 s.
- Nr 785 Arlinger, J. Nordström, M. & Möller, J.J. 2012. StanForD 2010. Modern communication with forest machines StanForD 2010. – Modern kommunikation med skogsmaskiner. p. 16.

**2013**

- Nr 786 Grönlund, Ö. & Eliasson, L. 2013. Knivslitage vid flisning av grot. 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 prifiles 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. & Lundström H. 2013. Skotning av hyggestorkad grot. – Skotare med Hultdins Biokassett. Forwarding of dried logging residue – Study of Hultdins Biokassett 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 S'TC. 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. 32 s.
- Nr 795 Hofsten von, H. & Brantholm, M.-Å. 2013. Kostnader och produktivitet i stubbskörd – En fallstudie. 9 s.
- Nr 796 Brunberg, T. 2013. Underlag för prestationshöjning vid flerträdshantering i gallring. – Productivity increase after multi-tree handling during thinning. 7 s.
- Nr 797 Jacobson, S. & Filipsson, J. 2013. 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 grotten? Effekten av täckpappens bredd på skogsbränslets kvalitet.
- 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 John. 2013. Analyses of forest management systems for increased harvest of small trees for energy pur poses in Sweden.

Nr 803 Edlund, J., Asmoarp, V. & Jonsson, R. 2013. Fokusveckor 2013. – Bränsleuppföljning för två fordon inom ETTdemo-projektet, ST-kran och ST-grupp. Focus Weeks 2013. – Monitoring fuel consumption of two rigs in the ETTdemo project, ST-crane and ST-group 22 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. 803–2013



[www.skogforsk.se](http://www.skogforsk.se)