

ARBETSRAPPORT

FRÅN SKOGFORSK NR 723 2010



ETT-fordonet testas på skogsbilvägar.

ETT – Modulsystem för skogstransporter En Trave Till (ETT) och Större Travar (ST)

DELRAPPORT FÖR DE TVÅ FÖRSTA ÅREN

Claes Löfroth & Gunnar Svenson

Ämnesord: Bränsleförbrukning lastbilar, skogstransporter, timmertransporter, tunga fordon, En Trave Till.

SKOGFORSK

– Stiftelsen skogsbrukets forskningsinstitut

arbetar för ett lönsamt, uthålligt mångbruk av skogen. Bakom Skogforsk står skogsföretagen, skogsägareföreningarna, stiften, 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.

Innehåll

| | |
|--|----|
| Förord | 3 |
| Sammanfattning..... | 4 |
| Summary..... | 6 |
| Bakgrund | 8 |
| Projektets förhistoria..... | 10 |
| Genomförande | 12 |
| Projektorganisation..... | 13 |
| Beskrivning av ETT-projektet..... | 14 |
| Teknisk beskrivning av ETT-fordonet | 14 |
| Beskrivning av vägsträckan..... | 16 |
| Markvärd | 16 |
| Åkeri..... | 16 |
| Förare..... | 17 |
| Vägverkets föreskrift | 17 |
| Nyinvesteringar för entreprenören och SCA..... | 17 |
| Kör- och vilotider | 17 |
| Utbildning av förare..... | 17 |
| Beskrivning av ST-projektet..... | 18 |
| Teknisk beskrivning av ST-fordonen..... | 19 |
| Vägning av lastvikter..... | 20 |
| Beskrivning av transportområde..... | 20 |
| Markvärd | 21 |
| Åkerier | 21 |
| Förare..... | 21 |
| Trafikverkets dispens..... | 22 |
| Praktiska problem | 22 |
| Utbildning av förare..... | 22 |
| Studier och Uppföljning..... | 22 |
| Bränsleförbrukning..... | 22 |
| Produktion..... | 23 |
| Trafiksäkerhet..... | 23 |
| Ekonomiska kalkyler..... | 23 |
| Vägslitage | 23 |
| Föraruppföljning..... | 24 |
| Teknisk granskning..... | 24 |
| Fysisk och mental förarmiljö..... | 24 |

| | |
|---|-----|
| Resultat | 24 |
| Bränsleförbrukning och miljöpåverkan (ETT-fordonet)..... | 24 |
| Jämförande bränslestudie av ST-dragbil och konventionell gruppbil | 26 |
| Produktion (ETT-fordonet)..... | 26 |
| Trafiksäkerhet (ETT-fordonet) | 27 |
| Slitage på vägar (ETT-fordonet)..... | 27 |
| Teknisk uppföljning (ETT-fordonet) | 28 |
| Uppföljning av last- och bruttovikter (ETT-fordonet)..... | 28 |
| Förarmiljö (ETT-fordonet) | 28 |
| Ekonomiska jämförelser..... | 28 |
| ETT-fordonet | 28 |
| ST-fordonen..... | 29 |
| Kommunikation..... | 30 |
| Visningar..... | 30 |
| Konferenser | 31 |
| Övrigt..... | 31 |
| Diskussion | 31 |
| Referenser..... | 34 |
| | |
| Bilaga 1 Teoretiska beräkningar – konstruktion och vägslitage | 35 |
| Bilaga 2 Teoretiska beräkningar – bränsleeffektivitet | 51 |
| Bilaga 3 Styr- och arbetsgrupper | 53 |
| Bilaga 4 Ingående företag och organisationer | 57 |
| Bilaga 5 Projekt- och forskningsplan..... | 59 |
| Bilaga 6 Beskrivning av Sammodalitetsprojektet..... | 73 |
| Bilaga 7 Teknisk specifikation av ETT- och ST-fordonen | 77 |
| Bilaga 8 Vägverkets föreskrifter för ETT-fordonet (VVFS 2008:418) | 81 |
| Bilaga 9 Exempel på data från inmätningen i Munksund | 85 |
| Bilaga 10 Mätning av vägnedbrytning – Percostation..... | 87 |
| Bilaga 11 Bränsleförbrukning – Dynafleet data | 89 |
| Bilaga 12 Studie av ST-dragbil i gruppkörning | 95 |
| Bilaga 13 Trafiksäkerhet, Volvo Lastvagnars haverikommission..... | 101 |
| Bilaga 14 Rapport från ett års besiktning av ETT-fordonet..... | 105 |
| Bilaga 15 Fordonsmonterat vågsystem | 113 |
| Bilaga 16 Ekonomiska kalkyler ETT-fordonet | 115 |
| Bilaga 17 Ekonomiska kalkyler ST-fordonen..... | 127 |

Förord

Skogforsk tog 2006 initiativet till ett projekt med syfte att genom en utveckling av transportteknik och ökade bruttovikter minska det totala antalet virkestransporter i Sverige och därmed även dieselförbrukning och koldioxidutsläpp. Projektet fick senare namnet ”ETT – Modulsystem för skogstransporter”. Att projektet snabbt kommit igång och så här långt framgångsrikt kunnat drivas beror till största del på att alla involverade samarbetspartners varit genuint intresserade av att arbeta fram konkreta lösningar.

När ett projekt av den här digniteten ska genomföras krävs att många olika aktörer involveras och samarbetar; skogsföretag, tillverkare av fordon och annan utrustning, myndigheter, åkare, forskningsfinansiärer, m.fl. Till alla dem som på ett eller annat sätt medverkar i projektet riktas ett stort tack med förhoppning om ett lika gott samarbete under resterande projekttid, när projektet nu går in i sin demonstrationsfas. Speciellt viktiga för projektets genomförande är följande företag:

Skogsföretag

Holmen Skog AB
SCA Skog AB
StoraEnso Skog AB
Sveaskog
Södra Skogsägarna

Tillverkare

Volvo
Parator
SSAB

Åkerier

TLV, Transport Logistik Väst
Bjälmsjö Skog AB

Myndigheter och övriga organisationer

Trafikverket
Transportstyrelsen
VTI, Statens väg- och transportforskningsinstitut
Skogsindustrierna
Sveriges Åkeriföretag
Vinnova/FFI - Fordonsstrategisk Forskning och Innovation
FKG, Fordonskomponentgruppen

Sammanfattning

Vi står i dag inför en global utmaning att radikalt minska utsläppen av växthusgaser. Detta kommer bland annat till uttryck i de miljömål som satts upp på nationell och internationell nivå. I Sverige är målet att minska utsläppen med 40 % i relation till nivån 1990 och på EU-nivå med 20 % jämfört med 2005.

Om svensk skogsindustri ska kunna bidra till en renare miljö krävs energieffektivare virkestransporter. Med detta som utgångspunkt tog Skogforsk 2006 initiativ till ett projekt som syftar till att genom en utveckling av transporttekniken och ökade bruttovikter minska det totala antalet virkestransporter i Sverige och därmed även dieselförbrukning, koldioxidutsläpp och andra emissioner. Ett krav var att detta skulle kunna genomföras utan negativ påverkan på vägslitage och trafiksäkerhet. Dagens konventionella virkesfordon har en bruttovikt på 60 ton och är 24 meter långa. Fordonen utgörs vanligen av en 3-axlig lastbil med utrymme för en virkestrave och ett 4-axligt släp med två virkestravar. Totalt i Sverige finns det ca 1 900 virkesfordon.

Projektet fick namnet ”En Trave Till (ETT)” och syftar till att med längre fordon med större bruttovikt än dagens virkesfordon kunna ta med sig ytterligare en 6 meter lång virkestrave, d.v.s. fyra istället för de konventionella tre. Eftersom travarna på ETT-fordonet dessutom är större skulle två ETT-fordon kunna ersätta tre konventionella virkesfordon.

ETT-projektet kompletterades efter ett halvår med ett delprojekt som fick namnet ”Större Travar” (ST), där virkesfordonen kombineras på ett sätt som ökar den transporterade nyttolasten, men samtidigt håller sig inom gällande bestämmelser för fordonslängder och axeltryck. Ett samlingsnamn för båda projekten är ”ETT-Modulsystem för skogstransporter”. Inom projektet valde vi att använda lastbärarmodulerna dolly, link och trailer från EMS (European Modular System), vilket är ett standardiserat utförande av lastbärarenheter som fordonsindustrin idag tillämpar.

Innan projektet startade tog Skogforsk kontakt med Parator som fick i uppdrag att rita upp ett fordon för fyra travar. Efter litteraturstudier och teoretiska beräkningar av stabilitet, vändradie och förväntat vägslitage för ett sådant fordon genomfördes byggnationen av detta under 2008 och 2009 under ledning av Volvo. I december 2008 var ETT-fordonet färdigt och kunde börja rulla i januari 2009. Samtidigt hade dåvarande Vägverkets föreskrift för det nya, 30 meter långa fordonet färdigställts, så att det under försöksperioden var tillåtet att framföra detta med 90 tons bruttovikt på allmän väg.

I ST-systemet används två olika virkesfordon, dels en 4-axlig kranbil med dolly och trailer och dels en dragbil med link och trailer. Kranbilen lastar virket i skogen och kör det till en rangerplats. Dragbilen kör virket mellan rangerplatsen och industrin. På detta vis utnyttjas de båda fordonens olika fördelar på ett optimalt sätt, vilket gör att nyttolasten kan ökas och bränsleförbrukningen minskas. Eftersom både kranbil och dragbil med last har en bruttovikt på 74 ton krävdes även här att Trafikverket medgav dispens för framförande av fordonen på allmän väg.

Alla fordon som testas i projektet är utrustade med axeltrycksmätare, alkolås och datorsystem som medger analyser i realtid av transportarbetet. Projektet har drivits i ett omfattande samarbete mellan ett 30-tal olika företag och myndigheter och resulterat i tre nya skogliga modulfordon som på ett effektivt sätt minskar miljöpåverkan och antal virkesfordon som krävs för att transportera virket. ETT-fordonet kör 65 tons last mellan Överkalix och Piteå. ST-fordonen startade körningarna i Dalsland, Bohuslän och Värmland i augusti 2009. Under 2009 och 2010 har fordonens produktion och bränsleförbrukning följts upp genom studier och mätningar.

Resultatet efter 20 månaders körningar med ETT-fordonet visar följande:

- Dieselförbrukningen har minskat med drygt 20 %, vilket har inneburit en minskning av CO₂-utsläppen i samma omfattning. Även andra miljöföroreningar har minskat i motsvarande grad.
- Fordonsbehovet har minskat med ca 35 % i jämförelse med om den aktuella virkesvolymen skulle ha transporterats med konventionella virkesfordon. Sannolikt har detta inneburit en ökad trafiksäkerhet. De studier som gjorts av 700 omkörningar av ETT-fordonet visar inga negativa reaktioner från andra trafikanter.
- Transportkostnaderna har minskat med drygt 20 %.
- ETT-fordonet har en framkomlighet, stabilitet och bromsförmåga som är jämförbar med ett konventionellt 60-tons virkesfordon.
- Den ökade bruttovikten förväntas inte öka vägslitaget eftersom lasten fördelas på fler hjulaxlar. Belastningen på långa broar ökar dock.
- ETT-fordonet har under försöksperioden totalt kört en sträcka på 450 000 km och transporterat ca 85 000 ton virke motsvarande ca 90 000 m³f.

Resultatet efter 14 månaders körningar med ST-fordonen visar följande:

- Dieselförbrukningen har minskat med upp till 8 %, vilket har inneburit en minskning av CO₂-utsläppen i samma omfattning. Även andra miljöföroreningar har minskat i motsvarande grad.
- Transportkostnaderna har minskat med 5–10 %.
- Den ökade bruttovikten förväntas inte öka vägslitaget eftersom lasten fördelas på fler hjulaxlar. Belastningen på broar ökar dock.
- ST-fordonen har en framkomlighet jämförbar med ett konventionellt 60-tons fordon.
- ST-fordonen har tillsammans totalt kört en sträcka på drygt 300 000 km och transporterat 115 000 ton virke motsvarande 130 000 m³f.

Det som nu återstår att göra inom projektet är att färdigställa trafiksäkerhetsstudierna som innefattar specialstudier av omkörningar, intervjuer av medtrafikanter och av de förare som kört testfordonen. Även tekniska förbättringar på ETT-fordonet och ST-fordonen för att ytterligare minska bränsleförbrukningen och öka framkomligheten ska genomföras. I nästa steg är det önskvärt att utvidga försöket till att omfatta fler fordon för att få ytterligare erfarenheter av nya logistiklösningar för virkestransporter från skog till industri, både direktkörning och kombinerade virkestransporter på bil och järnväg. Det är även viktigt att få mer erfarenhet av hur systemen fungerar i den vardagliga trafikmiljön vid storskalig användning.

Summary

We currently face the global challenge of radically reducing our greenhouse gas emissions. This is evident in part in the environmental goals being set at the national and international levels. The Swedish national goal is to reduce emissions by 40% compared to the 1990 level, while the goal at the EU level is a 20% reduction compared to 2005.

More energy-efficient timber transporters are needed if the Swedish forest industry is to contribute to a cleaner environment. In light of this, in 2006, Skogforsk initiated a project that aims, through developing transport technology and higher gross weight vehicles, to lower the total number of timber transporters needed in Sweden and, in turn, the associated diesel consumption, carbon dioxide emissions, and other emissions. All this had to be accomplished without negative effects in terms of road wear or traffic safety. Current conventional timber transport vehicles have a gross weight of 60 metric tonnes and are 24 metres long. These vehicles generally consist of a three-axle lorry with space for one stack of wood, and a four-axle trailer that carries two stacks. Roughly 1,900 such vehicles travel the roads of Sweden.

The One More Stack (En Trave Till, ETT) project aims, using longer vehicles with higher gross weights than conventional ones, to make it possible to carry an additional six-metre stack of wood, i.e., four instead of the usual three. Because the stacks on the ETT vehicle are bigger as well, two ETT vehicles could replace three conventional ones.

After six months, the ETT project was supplemented with a secondary project known as Bigger Stacks (Större Travar, ST), in which timber vehicles are combined in a way that increases the net load transported, while complying with applicable vehicle length and axle pressure regulations. "ETT – Modular system for timber transport" serves as the collective name for both projects. In this overarching project, we have chosen to use the load modules, dolly, link, and trailer of European Modular System (EMS), a standardized design for load units currently used in the vehicle industry.

Before the project began, Skogforsk contacted Parator and asked it to design a four-stack vehicle. Following literature studies and theoretical calculations of the stability, turning radius, and anticipated road wear for such a vehicle, it was built under the direction of Volvo in 2008 and 2009. The ETT system was completed in December 2008 and began operation in January 2009. At the same time, the former Swedish Road Administration's rules for the new

30-metre-long vehicle had been approved, so we were permitted to drive the vehicle, which had a gross weight of 90 metric tonnes, on public roads during the test period.

The ST rig uses two different timber vehicles: a four-axle crane lorry a dolly and trailer, and a tractor with link and trailer. The crane lorry loads the wood in the forest and carries it to a staging area, while the tractor carries the wood between the staging area and the mill. This makes it possible to optimize the various advantages offered by the two vehicles, so the net load can be increased and fuel consumption reduced. Because the crane lorry and the tractor under load have a joint gross weight of 74 metric tonnes, it was necessary to obtain a dispensation from the Swedish Transport Administration to drive the system on public roads.

All the vehicles tested in the project were equipped with axle pressure meters and alcohol ignition interlock devices, as well as computer systems to enable real-time analysis of transport performance. The project has involved extensive cooperation among some 30 companies and government agencies, and has yielded three new modular forest vehicles that effectively reduce environmental impact and lower the number of timber vehicles needed to transport the wood. The ETT rig carries 65-metric-tonne loads between Överkalix and Piteå. The ST vehicles began operating in Dalsland, Bohuslän, and Värmland in August 2009. Production and fuel consumption data for the vehicles have been followed up via studies and measurements in 2009 and 2010.

The results after 20 months of operating the ETT rig indicate the following:

- Diesel consumption has been reduced by just over 20%, resulting in a commensurate decrease in CO₂ emissions. Emissions of other environmental pollutants have been reduced correspondingly.
- The need for vehicles has been reduced by approximately 35% compared with the number of vehicles needed had the same wood volumes been transported using conventional timber transporters. This has presumably led to improved traffic safety. Studies of the 700 runs made using the ETT rig have revealed no negative reactions from other road users.
- Transport costs have been reduced by just over 20%.
- The ETT rig offers handling, traction, stability, and braking capacity comparable to those of a conventional 60-metric-tonne timber transporter.
- The higher gross weight is not expected to increase road wear, as the load is distributed over more wheel axles; however, the load on long bridges is increased.
- During the test period, the ETT rig drove a total of 450,000 kilometres and transported 85,000 metric tonnes of wood, or nearly 90,000 cubic metres solid volume.

The results after 14 months of operation with the ST rig indicate the following:

- Diesel consumption has decreased by 8%, resulting in a commensurate reduction in CO₂ emissions. Other environmental pollutants have been reduced correspondingly.
- Transport costs have been reduced by 5–10%.
- The higher gross weight is not expected to increase road wear, as the load is distributed over more wheel axles; however, the load on bridges is increased.
- The ST rig offers handling and traction comparable to those of a conventional 60-metric-tonne vehicle.
- The ST rig has driven a total of 300,000 kilometres and transported 115,000 metric tonnes of wood, or nearly 130,000 cubic metres solid volume.

What remains to be done in the project is to complete the traffic safety studies, which will include special studies of overtaking performance as well as interviews with drivers of other vehicles on the road and with the test vehicle drivers. Technical improvements will be made to the ETT and ST vehicles to further reduce fuel consumption and improve handling and traction. The next step could be to expand the testing to include more vehicles to gain additional experience regarding new logistics solutions for transporting wood from forest to industry, i.e., both direct runs and logistics combinations involving lorries and trains. It is also important to gain more experience of how these rigs will function in the everyday traffic environment in connection with large-scale use.

Bakgrund

Behovet av att effektivisera skogsbrukets virkestransporter är stort, både av miljömässiga och ekonomiska skäl. Ett generellt problem för skogsbruket är att möjligheter till returtransporter saknas. Detta beror på enkelriktade transportflöden samt att fordonen är specialbyggda enbart för att transportera virke.

Vad skogsbruket gör för att effektivisera transportarbetet är att arbeta med virkesbyten och ruttoptimering samt, inom ramen för nuvarande bestämmelser, utveckla lättare fordon som kan ta större nyttolast.

Ett annat konkret sätt att öka virkestransporternas effektivitet är att öka fordonens bruttovikt och längd. Sverige har goda förutsättningar att uppnå detta. Idag är maxlängden för virkesfordon 24 m, i vissa fall 25,25 m, och maximalt tillåten bruttovikt är 60 ton. Genom att öka den tillåtna fordonslängden till 30 m och bruttovikten till 90 ton skulle virkesfordonen ha utrymme för en virkestrave till.

Fordonslängderna inom EU är i dag ca 18 m, men ett flertal försök pågår med tyngre och längre fordon. I Frankrike har man i vissa regioner lokala bestämmelser för högre bruttovikter. I Danmark och Holland testas modulfordon på

60 ton och 25, 25 m längd. I en studie från Holland (Honer, M., 2010), omfattande 139 modulfordon som testats i tre år, har man beräknat att 4–7 färre trafikdödas och 13–25 färre trafikskadas per år vid ett införande av den nya typen av fordon. I flera av våra viktiga konkurrentländer utanför EU används fordonståg på 100–120 ton, vilket bidrar till att kostnaden för virket fritt industrin där kan hållas lägre.

Under 1980 och 1990-talen höjdes i Sverige bruttovikten för lastbilstransporter från drygt 50 ton till dagens nivå på 60 ton. Höjningen innebar en markant minskning av bränsleförbrukningen mätt per transporterad m³ virke i och med att färre fordon transporterade samma volym. En ytterligare höjning av bruttovikten skulle medföra ytterligare minskade utsläpp av växthusgaser.

Den positiva utvecklingen vi sett under de senaste åren, med lägre tjänstevikter på fordonen, effektivare logistik och ökat utnyttjande av bilarna, har inte varit tillräcklig för att motverka kostnadsökningarna. Under den senaste 10-årsperioden har transportkostnaderna ökat med 1–2 % årligen, framför allt p.g.a. högre dieselpriser. Strukturomvandlingen och specialiseringen inom skogsbranschen har inneburit att transportavstånden till industrin har blivit längre, vilket också bidragit till de ökade transportkostnaderna. Skogsbrukets virkestransporter svarar i dag för 25 % av skogsindustrins anskaffningskostnader för virke och bränslekostnaden för 1/3 av den totala transportkostnaden.

För skogsbruket innebär därför en ökad bruttovikt med 30 ton att transportkostnaderna och miljöbelastningen kan minska med drygt 20 %. Detta ligger helt i linje med skogsindustrins branschgemensamma mål att sänka CO₂-utsläppen med 20 % till år 2020. Det är också i linje med många andra länders målsättning att sänka miljöbelastningen och öka trafiksäkerheten genom minskning av antalet transportfordon.

Skogforsk tog 2006 initiativet till ett projekt med syfte att genom en utveckling av transportteknik och ökade bruttovikter minska det totala antalet virkestransporter i Sverige och därmed även dieselförbrukning, koldioxidutsläpp och andra emissioner. Projektet fick inledningsvis namnet ”En Trave Till” (ETT). I början av 2009 startade test i övre Norrland av ETT-fordonet, ett 30 meter långt och med last 90 ton tungt virkesfordon. I augusti 2009 startade ett delprojekt med test i västra Sverige av två olika, 25 meter långa fordon med en bruttovikt på 74 ton. Detta delprojekt fick namnet ”Större Travar” (ST). Ett gemensamt namn för båda projekten är ”ETT-Modulsystem för skogstransporter”, vilket drivs i samarbete mellan Skogforsk, Trafikverket, skogsbruket, tillverkare, m.fl.

PROJEKTETS FÖRHISTORIA

Energieffektiva virkestransporter genom ökade bruttovikter på fordonen har länge intresserat skogsbruket.



Figur 1.

Fordonståg ca 30 m långt, totalvikt ca 85 ton. Foto: Anders Bergstedt, SCA Skog AB.

I slutet på 60-talet provade SCA Skog AB fordonståg på ca 30 m i form av dragbil med två påhängsvagnar, där den sista påhängsvagnen var kopplad till en boggiedolly, figur 1. Fordonet var lastat med fyra travar rundvirke och varje trave vägde ca 15 ton, således totalt ca 60 ton. Tjänstevikten på hela fordonståget var ca 23 ton. Totalvikten 83 ton fördelades på 9 axlar, d.v.s. ca 10 ton per axel. Begränsningarna var högt marktryck (diagonaldäck) och alltför svaga motorer.

En utredning som gjordes i början på 2000-talet, (Löfroth, C., 2001) pekade på att de tekniska lösningarna redan finns för att öka bruttovikterna och att kostnads- och miljöbesparingen skulle kunna uppgå till 20 % då 60-tonsfordon ersätts av 80-tonsfordon.

I syfte att studera virkesfordon med hög bruttovikt genomfördes en studieresa till Nya Zeeland och Australien 2006, (Ekstrand, M., 2007). Man kunde under denna resa konstatera att tekniken inte är ett hinder för en ökning av bruttovikten. Deltagarna på resan bildade en arbetsgrupp och en styrgrupp för det fortsatta arbetet med att testa ökad bruttovikt på virkesfordon i Sverige.



Figur 2.
B-Triple från Elphinstone, ett exempel på långt fordon med ca 90 tons bruttovikt. Tasmanien, Australien.

En förutsättning för att tyngre och längre fordon ska kunna användas på allmänna vägar är att trafiksäkerheten inte påverkas negativt. För att utreda hur tyngre och längre lastbilar påverkar trafiksäkerheten gjordes därför tidigt en sammanställning och kvantitativ analys av den internationella forskningslitteraturen på området (af Wåhlberg, A. E., 2007). Utredningen visar att effekterna av olyckorna stiger med ökad bruttovikt och längre fordon. Om man väger in det minskade antalet fordon som behövs för transporter om 60-tons fordon ersätts med 90-tons blev slutsatsen att en förändring mot tyngre fordon i sämsta fall inte skulle ha någon trafiksäkerhetseffekt överhuvudtaget och i bästa fall en tydlig positiv effekt.

Olika typer av fordonskombinationer diskuterades och efterfordonen dolly, link och trailer som är vanliga inom övriga transportbranschen introducerades. Teoretiska beräkningar gjordes för vändradie, stabilitet, vägslitage med mera för de olika kombinationerna. Volvo gjorde dessutom teoretiska beräkningar av bränsleeffektivitet, stabilitet svepbredd, vändradier, vägslitage med mera, bilaga 1 och 2.

Genomförande

Projektet syftar till att studera och utvärdera förutsättningar för och konsekvenser av högre bruttovikter och fordonslängder för virkestransporter. Analysen ska innefatta effekterna på dieselförbrukning, emissioner av växthusgaser, transportkostnader, trafiksäkerhet samt vägslitage.

De studerade fordonen är uppbyggda enligt EMS-systemet (European Modular System), vilket är ett standardiserat utförande av lastbärarenheter som fordonsindustrin i dag tillämpar. I projektet används EMS-komponenterna virkesbil, dragbil, dolly, link och trailer.

Enkelt uttryckt är:

- Dolly en fordonsenhet med en vändskiva som i detta fall används för att koppla ihop lastbil med trailer eller link. (Vändskiva är den stödyta på vilken framändan av t.ex. en link vilar.)
- Link är ett kort släp med lastutrymme. Den har en ”kingpin” fram, för att kunna kopplas till t ex en dolly, samt vändskiva bak för att kunna hängas på t.ex. en trailer. (Kingpin är en vertikal tapp som passar in i ett urtag i vändskivan.)
- Semitrailer ett långt släp med en kingpin fram.

Fördelarna med modulsystemet är bland annat lägre investeringskostnader, utbytbarhet och ökad flexibilitet.

Följande kombinationer ingår i projektet:

ETT-fordonet

Timmerbil utan kran + dolly + link + semitrailer.

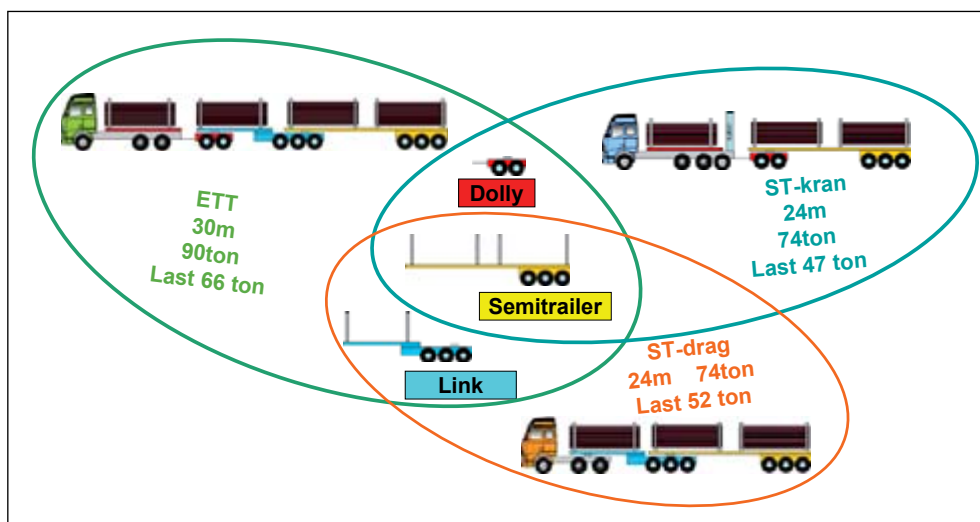
ST-kranbil

Timmerbil med kran + dolly + semitrailer.

ST-dragbil

Dragbil + link + semitrailer.

I figur 3 visas de tre fordonskombinationerna ETT-fordonet, ST-kranbil och ST-dragbil.



Figur 3.
EMS, European Modular System innehåller standardiserade fordonskomponenter. I figuren beskrivs fordonskombinationerna i fordonen ETT, ST-kranbil och ST-dragbil.

Bruttovikten borde gå att öka utan att påverka trafiksäkerheten negativt. Argumentet är att färre fordon krävs för att transportera samma virkesvolym. Inte heller torde vägslitage öka eftersom vikten fördelas jämt på fordonen och över fler axlar. Broar med långa brospänn kommer dock att behöva bärlighetsberäknas och eventuellt förstärkas.

PROJEKTORGANISATION

Projektet ETT-Modulsystem för skogstransporter leds av Skogforsk och har en styrgrupp samt ett antal arbetsgrupper, bilaga 3. Projektet består av ett stort antal medverkande företag och organisationer, bilaga 4.

ETT-Modulsystem för skogstransporter består av två delprojekt: ETT-projektet (En Trave Till), där försök med ett 30 meter långt och 90 ton tungt fordon genomförs i Norrbotten, och ST-projektet (Större Travar), där två fordon på 25 meter och 74 tons bruttovikt studeras i västra Sverige.

Projekt- och forskningsplan återfinns under bilaga 5. Forskningsplanen utgör underlag för beslut om hur forskningsuppgiften ska utföras, dokumenteras, förmedlas och finansieras.

ETT-projektet ingår också som ett av flera demonstrationsprojekt i Sammodalitetsprojektet som drivs av VTI. Sammodalitetsprojektet startades 2009 och finansieras av Vinnova och Trafikverket, bilaga 6.



Figur 4.

Representanter för de flesta deltagande företagen och organisationerna i projekt "ETT-Modulsystem för skogstransporter" samlade i Överkalix i juni 2010.

BESKRIVNING AV ETT-PROJEKTET

I ETT-projektet (En Trave Till) utvärderas effekterna av att i ordinär trafikmiljö transportera virke på ett fordon som är 30 meter långt och har en bruttovikt på 90 ton.

Fordonet lastas på en virkesterminal i Överkalix och körs på en drygt 16 mil lång vägsträcka till ett sågverk i Munksund utanför Piteå. Förväntningarna är att detta fordon i förhållande till när samma virkesvolym transporteras med konventionella virkesfordon ska kunna sänka bränsleförbrukning, CO₂-utsläpp och transportkostnader med 20–25 %.

Teknisk beskrivning av ETT-fordonet

ETT-fordonet består av lastbärarmodulerna lastbil, dolly, link och trailer. Lastbilen i ETT-fordonet är en Volvo FH16, 6 × 4 (= 6 hjul varav 4 är drivna). Motorn är en sexcylindrig motor på 485 kW (660 hp). Växellådan är Volvos I-shift, vilken både kan växlas automatiskt och manuellt. Växlingen anpassas efter aktuella körförhållanden av motorns och växellådans elektronik. Denna teknik bidrar till hög effektivitet och låg bränsleförbrukning. Lastbilen har luftfjädring på bakaxeln och parabolisk bladfjädring på framaxeln.

ETT-fordonet har utrustats med bromssystemet EBS (Electronic Brake System). Det är inkopplat på dragfordonet och alla släpvagnarna. Denna nya teknik gör att samtliga hjul kan bromsas samtidigt. Detta säkerställer effektiv bromsverkan och gör att ETT-fordonet inte får längre bromssträcka än ett konventionellt 60-tons fordon.

Fordonet är utrustat med ett vågsystem som hjälper föraren att få rätt totalvikt och att fördela lasten på ett sådant sätt att tillåten totalvikt och axeltryck inte överskrids.

Lastbilen är byggd av Volvo Lastvagnar och påbyggnaden av Bergs Fegen AB. Dolly, link och trailer (Parator) är byggda av Norrborns Industri AB. Trailern är tillverkad i stålqualiteten Domex 700 från SSAB, som är lättare och starkare än det stål som normalt användes vid byggnation av släpvagnar. Genomgående används bankar och stöttor från ExTe Fabriks AB. Förarhytten är utrustad med alkolås.

Lastbilen är utrustad med Volvo Lastvagnars webbaserade managementsystem Dynafleet. Med hjälp av detta kan man i realtid följa fordonen. Projektet har använt systemet för att följa ETT-fordons bränsleförbrukning, körhastighet, miljöpåverkan, belastning per hjulaxel och olika förars körsätt m.m.

ETT-fordonet körs på 100 % diesel av kvalitet MK1 utan inblandning av FAME eller andra biobränslen. Bränslet levereras av Skoogs bränsle AB i Kalix och tankas på en tankstation i Överkalix. På denna tankstation har även kontrollmätningarna utförts. Vid kontrollmätningarna har Dynafleetsystemt kalibrerats. SP, Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, kontrollerar årligen pumpens noggrannhet. För mer teknisk information, se bilaga 7.

ETT-fordonet



Bil Dolly Link Trailer

| | |
|-------------|--------|
| Totallängd: | 30 m |
| Totalvikt: | 90 ton |
| Olastad: | 24 ton |
| Nyttolast: | 66 ton |

Figur 5.
Volvo FH 16, 6 × 4 med dolly, link och trailer.



Figur 6.
Karta över ETT-fordonets körsträcka från Överkalix till Munksund i Piteå.

Beskrivning av vägsträckan

Transporten startar på terminalen i Överkalix och passerar strax därefter bron över Ångesån. Sedan körs E10 ner till Töre. Vägen är en 9 meters allmän 1+1-väg.

Från Töre till Piteå körs fordonet på E4-an. Vägen består av avsnitt med olika standard, 1+1, 1+2, 2+2, med eller utan skyddsräcken.

Transportsträckan är relativt jämn med en maximal lutning på 4 % och en total stigning på 690 m.

I Piteå körs fordonet i vanlig stadsmiljö med rondeller, trafikljus samt passager av skolor, sportanläggningar etc.

Väl framme i Munksund sker invägning och mätning av lasten. Lossningen sker på sågverkets virkesplan.

Återfärden till Överkalix sker på samma sträcka.

Markvärd

SCA Skog AB.

Åkeri

Bjälmsjö Skog och Transport AB, Överkalix.

Förare

Torbjörn Pettersson

Johanna Funck (dagligen t.o.m. oktober 2009)

Simon Drugge

Sonja Engfors

Pernilla Gustavsson

Jocke Andersson

Kent Bjälmsjö

Anders Lindén, testförare, Volvo Lastvagnar

Vägverkets föreskrift

För att få möjlighet att genomföra studier av ETT-fordonet krävdes avsteg från det regelverk som reglerar transportarbete. Tillstånd att framföra ETT-fordonet på allmän väg beskrevs i en ny föreskrift utformad av dåvarande Vägverket, se bilaga 8. Tillståndet reglerar bland annat hur fort och var fordonet får köra.

Nyinvesteringar för entreprenören och SCA

Bjälmsjö Skog och Transport AB har investerat i en ny terminal i Överkalix samt införskaffat en separatlastare för lastning av ETT-fordonet.

SCA Skog AB har tillsammans med Virkesmätningföreningen byggt upp en ny mätstation för fjärravläsning i Överkalix. Mätningen sker på distans från inmätningstationen i Munksund utanför Piteå.

Kör- och vilotider

Aktuell körsträcka är vald för att två vändor ska kunna köras per arbetspass. Vid ett antal tillfällen har dock inte tiden räckt till, varför skiftbyten har fått ske utmed vägen upp till Överkalix. Anledningarna till förseningarna har varit bland annat köbildning vid inmätning och lossning vid Munksund och besvärliga trafiksituationer.

Utbildning av förare

En utbildning av förarna genomfördes innan körningarna påbörjades. Utbildningen genomfördes av Sveriges Åkeriföretag tillsammans med Volvos instruktörer samt SCA Skog AB, där trafiksäkerhet, lugn körning (max 80 km/h) samt bränslesnål körteknik betonades.



Figur 7.
Lastning av ETT-fordonet på terminalen i Överkalix.

BESKRIVNING AV ST-PROJEKTET

I ST-projektet (Större Travar) genomförs praktiska försök i västra Sverige. ST-fordonen introducerades i augusti 2009 och har därmed studerats under en kortare tidsperiod än ETT-fordonet.

Testkörning görs av en kombination av kranbil och dragbil. En specialbyggd virkesbil med kran (ST-kranbil) och dolly samt trailer används tillsammans med en konventionell dragbil med link och trailer för landvägstransporter (ST-dragbil). Båda fordonen är max 24 meter långa och har en bruttovikt på 74 ton. Det innebär att det kan lasta upp till 30 % mer än traditionella virkesfordon. Förväntningen är att dessa fordon kan sänka miljöpåverkan och kostnader med 10 %.

Föraren av ST-kranbil lastar virket vid ett avlägg i skogen med bilens kran och kör antingen direkt till industri för lossning eller till en rangerplats som finns på kortare avstånd. I det senare fallet ställs trailern av på rangerplatsen och virket på lastbilen lastas över på en väntande tom link, som lämnats av ST-dragbil vid förra vändan. Därefter återvänder ST-kranbil till skogen för att lasta nästa lass. När ST-dragbil kommer till rangerplatsen ställer den av en tom link och trailer kopplar på den lastade linken och trailern och kör virket till industri.

Transportavstånden från skogen till rangerplatsen är mellan 3 till 6 mil och från omlastningsplats till industrin drygt 10 mil. Tanken med systemet är att utnyttja fördelarna med respektive fordon, d.v.s. lätta fordon utan extrautrustning på landsväg och kranutrustade skogsbilar i skogen.

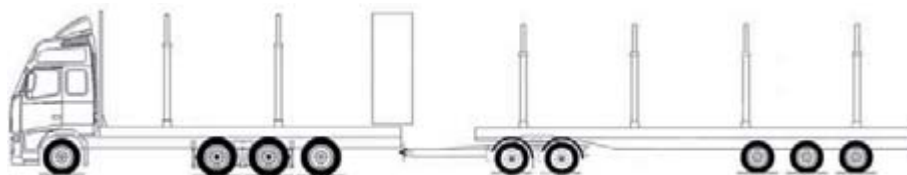
Teknisk beskrivning av ST-fordonen

ST-kranbil består av lastbil med kran, dolly och trailer. ST-dragbil består av dragbil med link och trailer. Även ST-fordonen är uppbyggda enligt EMS-systemet (European Modular System). Både kranbil och dragbil är en Volvo FH16 (kranbilen 8x4, dragbilen 6x4) med sexcylindrig motor. Kranbilens motor utvecklar 485 kW (660 hp) och dragbilen 515 kW (700 hp). Växellådan är Volvos I-shift, Bilarna har luftfjädring på bakaxeln och parabolisk bladfjädring på framaxeln.

Fordonen har utrustats med bromssystemet EBS (Electronic Brake System). Det är inkopplat på dragfordonet och alla släpvagnarna. Kranbilen har en kranvåg levererad av Intermercato AB och är typprovad och krönt, vilket medför en hög noggrannhet i lastningsarbetet.

För att öka framkomligheten och att ej överskrida gällande axeltrycksbestämmelser har ST-kranbil utrustats med en extra axel. För mer teknisk information, se bilaga 7.

ST-fordonen

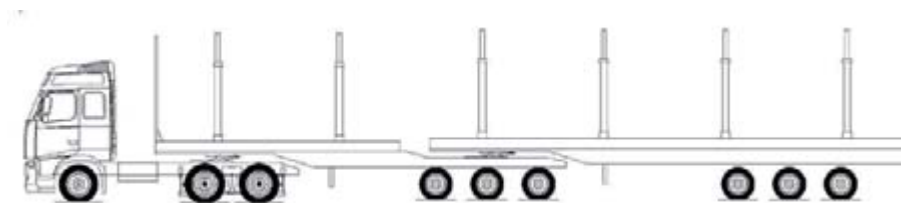


Figur 8.
ST-kranbil. Lastbil med kran, dolly och trailer.

Totallängd <24 m

Totalvikt 74 ton

Olastad 26 ton



Figur 9.
ST-dragbil. Dragbil med link och trailer.

Totallängd <24 m

Totalvikt 74 ton

Olastad 22 ton

Vägning av lastvikter

ST-kranbil är utrustad med den första krönta kranvågen för ”automatisk-dynamisk vägning av hängande last”, d.v.s. en våg som kan väga last i rörelse, figur 15. Vågen är tillverkad av Intermercato samt typprobad och verifierad (krönt) av SP. Verifieringen innebär att viktuppgifterna från vågen kan vara betalningsgrundande.

Vågen bygger på traditionell trådtöjningsgivarteknik. En metallkropp (lastcell) känner av belastningen som registreras av flera givare. En strömsignal från lastcellen ”översätts” och tolkas av en speciell mätenhet ute i vågen. Mätenheten skickar sedan mätdata i digital form via radio till kranhytten.

Vägningen kan ske under rörelse, vilket kräver att vågen själv kan kompensera för kranens rörelser under lastning/lossning. Denna kompensering görs i en speciell beräkningsmodell.

Lastcellen är temperaturkompenserad, vilket innebär att den omgivande temperaturen inte påverkar mätresultaten. Monitorn i kranhytten är en handdator, där alla mätningar lagras så att föraren kan avläsa lasten i varje trave och totallasten på bilen respektive släpet.



Figur 10.
Intermercatos kranvåg är monterad mellan rotator och kranspets. Instrumentet för avläsning av vikten är placerad i kranhytten.

Beskrivning av transportområde

Till försöksområde valdes Dalsland, Värmland, och Bohuslän, bl.a. med tanke på att transporterna där innebär körning i ett kraftigt kuperat landskap, vilket borde var fördelaktigt för den kombination som testades. Lutningen på vägarna i testområdet kan vara upp till 13 %. Sammanlagd stigning för ST-kombinationerna under en virkestransport kan uppgå till närmare 2 000 m.



Figur 11.
Karta över ST-fordonens körområde i västra Sverige.

Markvärd

StoraEnso Skog AB.

Åkerier

N. Wedin Timber Transport AB (t.o.m. våren 2010).
Eds Träfrakt AB.

Båda åkerierna ingår i TLV, TimmerLogistik Väst.

Förare

Emil Bengtsson

Jerry Olofsson

Joel Wennberg

Sune Henriksson

Tommy Sandström

Bo Andreasson

Patrik Andreasson

Anders Lindén, testförare, Volvo Lastvagnar

Trafikverkets dispens

För att få möjlighet att genomföra testkörningarna krävdes dispens från det regelverk som reglerar transportarbete. Dispensen ger tillåtelse att öka bruttovikten till 74 ton inom ramen för 24 meters längd och normala axeltryck.

Praktiska problem

Ett praktiskt problem har varit att lokalisera lämpliga platser för rangeringen. Bland annat krävs utrymme för virkeslagring, vilket behövs eftersom ST-kranbil lastar 4 ton mindre än ST-dragbil.

Systemet med rangering ställer stora krav på logistikstyrningen av två fordon med olika transportavstånd. Detta har lösts genom att ST-kranbil växelvis direktkör till industri.

Utbildning av förare

En utbildning av förarna genomfördes innan körningarna påbörjades. Utbildningen genomfördes av Sveriges Åkeriföretag tillsammans med Volvos instruktörer, där trafiksäkerhet, lugn körning (max 80 km/h) samt bränslesnål körteknik betonades.

Studier och Uppföljning

BRÄNSLEFÖRBRUKNING

Uppföljning av bränsleförbrukning och miljödata för både ETT- och ST-fordonen sker med hjälp av Volvos Dynafleet system. Detta system ger möjlighet att i realtid hålla sig underrättad om var fordonen befinner sig och vem som är förare. Vidare kan körtider, körsätt, hastighet och lasten på respektive hjulaxel följas.

Dynafleetsystemet, som används för den långsiktiga bränsleuppföljningen, har kalibrerats utifrån förarnas manuella uppföljning av de tankningar de gjort. Tillförlitligheten i uppgifterna om tankad volym bränsle säkerställs genom de årliga kontroller SP (Sveriges Tekniska Forskningsinstitut) gör av pumpens noggrannhet.

Dynafleetsystemet har dessutom verifierats genom noggrann kontrollmätning i samband med de tidsstudier som genomförts av ETT- och ST-fordonen. Studierna har utförts av tekniker från Skogforsk, både direkt på plats och via Dynafleetsystemet. Sammantaget ger det en precision i bränsleuppföljningen på ± 1 %.

Vid tre jämförande studier av bränsleförbrukning har ETT-fordonet i 60-tonsutförande fungerat som referensfordon. Referensfordonet har varit ETT-fordonets lastbil som i en av studierna dragit ett konventionellt 4-axligt släp och i de två andra studierna haft dolly och trailer. De jämförande studierna mellan 90 respektive 60-tonsfordonen har genomförts under likartade förhållanden. Samma förare har kört ETT-fordonet och referensfordonen. För alla fordon var maxhastigheten begränsad till 80 km/h.

Dieselkvaliteten för ETT-fordonet är Mk1 utan inblandning av FAME. ST-fordonen använder Mk1 med 5 % FAME.

Tabell.1
Energiinnehåll, densitet och koldioxidutsläpp på det använda bränslet, (SPL, 2010).

| Bränsle | Energiinnehåll, kWh/m ³ | Densitet, kg/m ³ vid 15° C | Koldioxidemission, kg CO ₂ /liter |
|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|--|
| Diesel – Mk1 | 9 800 | 815 | 2,54 |
| Diesel – Mk1 med 5 % FAME (B5) | 9 770 | 818 | 2,41 |

Bränsleeffektivitet (liter/tonkm) beräknas genom att total förbrukning (tur och retur) divideras med enkla transportavståndet samt nyttolasten.

PRODUKTION

Produktionsuppföljningar är gjorda dels som studier i fält av tidsåtgång för olika moment, dels med hjälp av inrapporterade virkesvolymmer från företagens normala rapporteringssystem och de lokala virkesmättningsföreningarna, bilaga 9.

TRAFIKSÄKERHET

Omkörningsstudierna är gjorda i samband med tids- och bränslestudierna. Studiepersonal medföljde ETT-fordonet och noterade tidpunkt, plats och den omkörandes beteende. Ett mindre antal omkörda förare intervjuades via mobiltelefon i direkt anslutning till omkörningen.

I den mer omfattande studie av trafiksäkerhet som under 2010 genomförs av VTI på uppdrag av Trafikverket filmas och studeras omkörningar av ETT-fordonet samt ett referensfordon. I studien används begreppet tidslucka vid möte som ett mått på fordonslängdens inverkan på olycksrisken vid omkörning. Tidslucka är den tid i sekunder från det en omkörning avslutats till dess att det omkörande fordonet möter ett fordon i andra körfältet. Tidsluckor uppskattas från videomaterial från fyra kameror monterade på ETT-fordonet och ett konventionellt 24 meters timmerfordon. Mellan juni och oktober 2010 har ca 1 500 relevanta omkörningar registrerats på sträckan mellan Piteå och Överkalix, och tidsluckorna i dessa omkörningar håller nu på att analyseras. En tidigare VTI studie från 1976 visade mycket små skillnader i tidsluckor vid omkörningar av 24 m fordon jämfört med 18 m fordon, (Hammarström, U., 1976). Resultat från den pågående studien kommer att rapporteras av VTI i början av 2011.

EKONOMISKA KALKYLER

Kalkyler på ETT- och ST-fordonen är gjorda med hjälp av kalkylprogrammet SÅ-Calc, (Sveriges Åkeriföretag, 2009). Programmet, som är ett tillägsprogram till Excel, är utvecklat av Sveriges Åkeriföretag för att underlätta för åkerier och transportköpare att beräkna kostnader, skapa pristabeller, efterkalkyler m.m.

VÄGSLITAGE

Trafikverket studerar vägslitage och ETT-fordonets påverkan på vägkroppen genom analyser av resultat från nedgrävda sensorer från Percostationsystemet, (Roadscanners Oy, 2010). I analyserna används data från registreringarna av fordonets axelbelastningar vid Räktforsen, bilaga 10.

FÖRARUPPFÖLJNING

Förarna för dagligen protokoll över bland annat tankningar, produktion och tekniska avvikelser. Dessutom har de ett protokoll för avvikelserapport avseende trafikincidenter.

TEKNISK GRANSKNING

Efter ett års körning genomfördes en omfattande teknisk granskning av ETT-fordonet av samtliga inblandade leverantörer av utrustning.

FYSISK OCH MENTAL FÖRARMILJÖ

Djupintervjuer av förarna pågår. Dessa utförs av personal med rätt kompetens för detta. Mätningar av helkroppsvibrationer genomförs med hjälp av vibrationsdosimeter placerad i förarstolen.

Resultat

Enligt data från Dynafleet har ETT-fordonet under försöksperioden (januari 2009 till oktober 2010) totalt kört en sträcka på nära 450 000 km och transporterat ca 85 000 ton virke eller ca 90 000 m³f. ST-bilarna startade transportererna i augusti 2009. ST-fordonen har tillsammans totalt kört en sträcka på drygt 300 000 km och transporterat 115 000 ton virke motsvarande 130 000 m³f.

Eftersom studierna av ST-fordonen har pågått under kortare tidsperiod än ETT-fordonet och uppföljningen därför inte är lika omfattande för dessa, ligger tyngdpunkten i resultatredovisningen på ETT-fordonet.

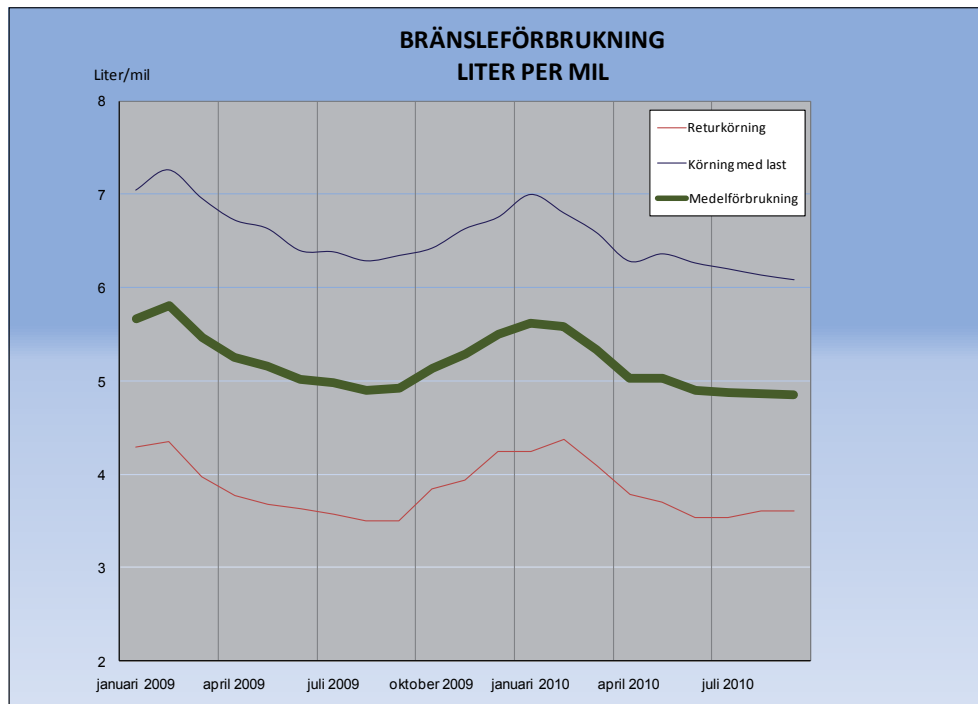
BRÄNSLEFÖRBRUKNING OCH MILJÖPÅVERKAN (ETT-FORDONET)

Uppföljning av bränsleförbrukning på ETT-fordonet visar på markanta minskningar i jämförelse med om samma volym virke skulle ha transporterats på konventionella virkesfordon. Både bränsleförbrukning och CO₂-utsläpp har minskat med drygt 20 %. I bilaga 11 presenteras sammandrag av studier och uppföljningar av bränsleförbrukning.

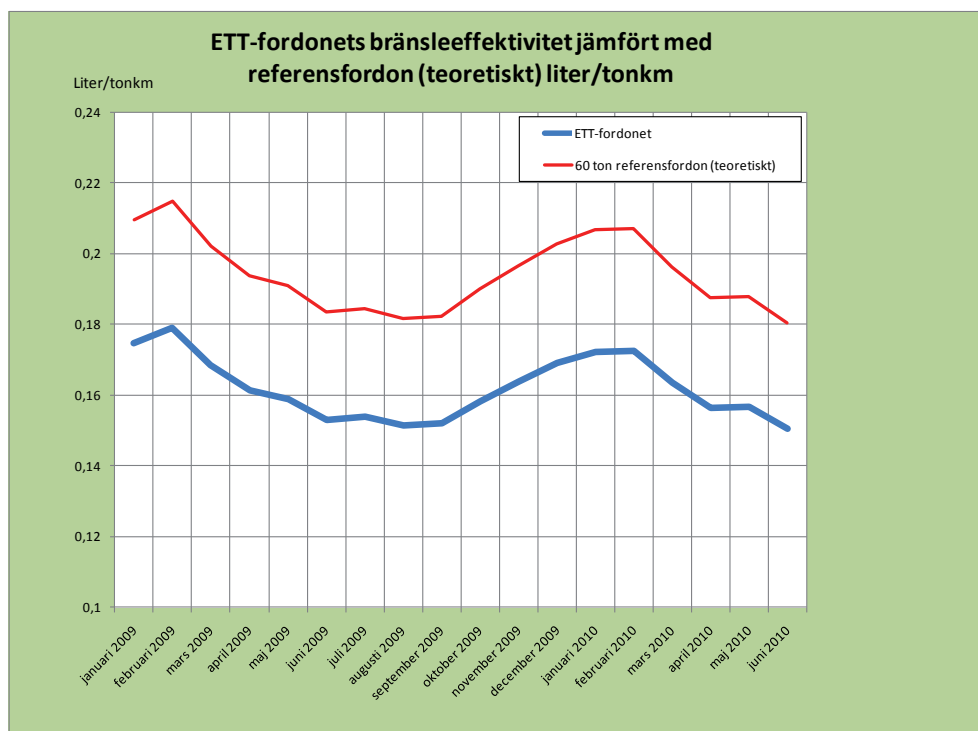
Resultatet från de jämförande studierna av ETT-fordonet och referensfordonet i mars och juni 2009 samt oktober 2010 visar att:

- ETT-fordonet med bruttovikt 90 ton har förbrukat 5,4 liter/mil. Detta motsvarar 2,6 liter/ton på hela sträckan tur och retur (drygt 16 mil).
- Referensfordonet, 60 ton, har förbrukat 4,3 liter/mil. Detta motsvarar 3,3 liter/ton på hela sträckan tur och retur (drygt 16 mil).

Bränsleförbrukningen och därmed CO₂-utsläppen varierar under året med en topp under vinterhalvåret, figur 12. Vid körning med fullt lass har förbrukningen varierat mellan cirka 6 och 7 liter/mil beroende på årstid. Vid tomkörning varierar bränsleförbrukningen mellan cirka 3,5 och 4,3 liter/mil beroende på årstid. Skillnaden i bränsleförbrukning mellan tomkörning och med fullt lass är cirka 2,7 liter/mil.



Figur 12.
Bränsleförbrukning för ETT-fordonet under perioden januari 2009 – september 2010.

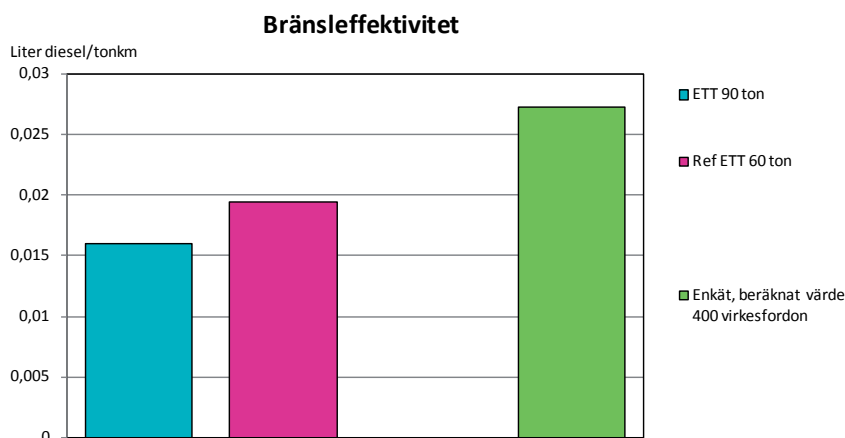


Figur 13.
ETT-fordonets bränsleeffektivitet i jämförelse med en teoretisk beräkning av bränsleeffektiviteten för ett 25 m långt och 60 ton tungt referensfordon.

I figur 13 redovisas bränsleeffektiviteten, liter/tonkm, för ETT-fordonet och en teoretisk beräkning för referensfordonet (60-ton). Beräkningen är gjord med hjälp av data från de jämförande studier som genomförts. De jämförande studierna mellan 90 respektive 60-tonsfordonen har genomförts under likartade förhållanden, d.v.s på samma körsträcka och med samma förare.

I figur 14 redovisas medeltalet för bränsleeffektivitet, uttryckt som liter per tonkm. Den var 0,016 för ETT-fordonet och för referensfordonet 0,019. Skillnaden var ca 0,003 liter per tonkm, vilket innebär att ETT-fordonet är omkring 20 % bränsleeffektivare än referensfordonet.

Även om siffrorna för bränsleeffektivitet egentligen inte är jämförbara kan det i detta sammanhang vara intressant att redovisa ett genomsnittligt värde för virkesfordon i Sverige. I figur 14 visas därför även den genomsnittliga bränsleeffektiviteten för drygt 400 virkesfordon som gått i reguljär trafik under två testveckor under 2008 (en vecka i maj respektive en vecka i december). Observera att i undersökningen ingår virkestransporter som skett vid mycket varierande körsträckor, och vägförhållanden. Även förare, fordonskombination (gruppbil/kranbil) och årstid har varierat. Resultatet kommer från en enkätundersökning som Skogforsk genomfört av konventionella virkesfordon över hela landet (Brunberg, T., Enström, J. & Löfroth, C. 2009).



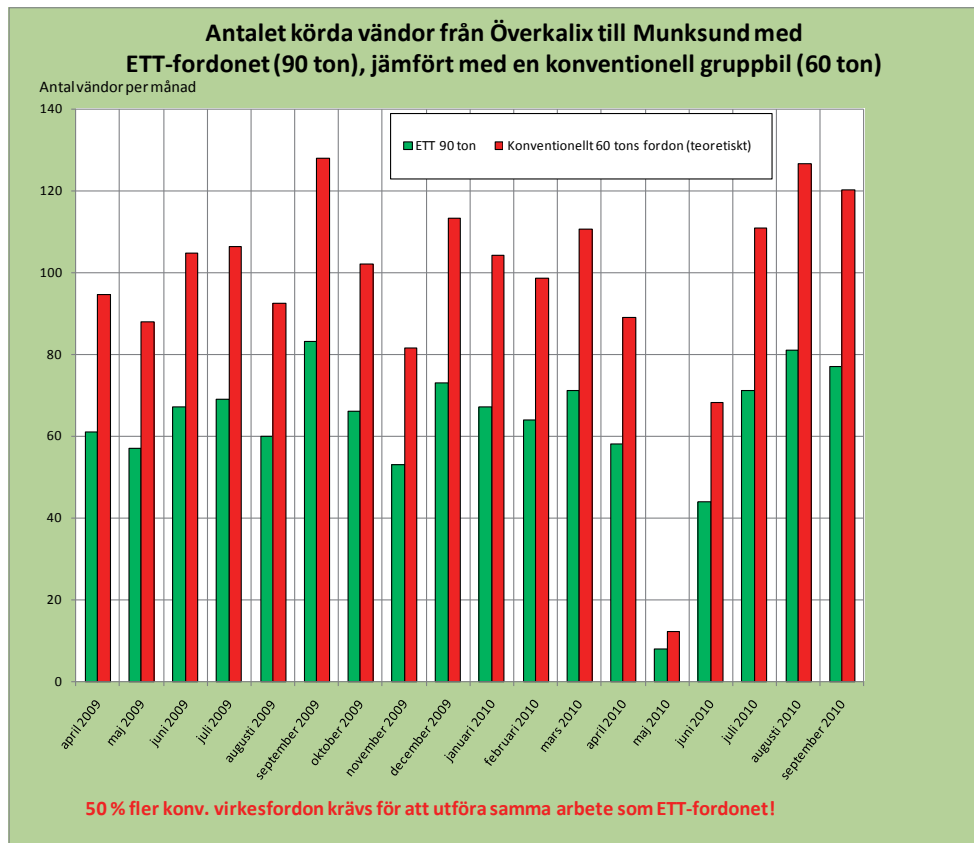
Figur 14. Bränsleeffektivitet, liter per tonkm, för ETT-fordonet (blå stapel) och referensfordonet (röd stapel). Skillnaden mellan de två staplarna är ca 0,003 liter per tonkm, vilket innebär att ETT-fordonet är ca 20 % bränsleeffektivare än referensfordonet. Som jämförelse visas även ett genomsnittligt värde på bränsleeffektiviteten vid konventionella virkestransporter i Sverige (grön stapel). Den gröna stapeln visar att det finns en stor potential för bränsleeffektivare virkestransporter i landet.

Jämförande bränslestudie av ST-dragbil och konventionell gruppbil

I en studie hösten 2010 jämfördes bränsleförbrukningen för ST-dragbil och en konventionell gruppbil. Resultatet visade att ST-dragbil drog 8 % mindre bränsle per transporterat ton, bilaga 12.

PRODUKTION (ETT-FORDONET)

Med hjälp av ETT-fordonet kan transportarbetet effektiviseras eftersom varje fordon har 50 % större nyttolast. I figur 15 redovisas antalet körda vändor per månad för ETT-fordonet. Motsvarande antal vändor för samma volym har beräknats för ett konventionellt 60-tonns fordon. Två ETT-fordon gör samma jobb som tre 60-tonsfordon!



Figur 15.
Månadsvis antal körda vändor för ETT-fordonet, samt beräknat antal för ett konventionellt 60-tonsfordon.
Två ETT-fordon kan ersätta tre konventionella 60 tons virkesfordon.

TRAFIKSÄKERHET (ETT-FORDONET)

I samband med tids- och bränslestudier har förarbeteendet vid 700 omkörningar registrerats. Inga negativa reaktioner från de omkörande förarna har kunnat iakttas. Fem av dessa förare har kontaktats via mobiltelefon i direkt anslutning till omkörningen. Dessa har inte haft några negativa synpunkter på ETT-fordonet. Ett par personer hade inte ens noterat att det körde om en lastbil som var längre än normalt.

Volvos interna haverikommission har gjort en utredning, vilken sammantaget pekar på minskade olycksfallsrisker för ETT-fordonet, se bilaga 13.

SLITAGE PÅ VÄGAR (ETT-FORDONET)

Mätning av väglitage utförs kontinuerligt, se bilaga 10.

Slutsatser från mätningarna är:

1. Eftersom ETT-fordonet inte överskrider tillåtna axellaster har mätutrustning inte kunnat skilja ut vad som är överfarter av ETT-fordonet respektive övrig tung trafik.
2. Utifrån dessa resultat har ETT-fordonet inte någon identifierad strukturell påverkan på vägen.

Vägkonstruktionen där mätning skett bedöms dock som förhållandevis stark.

TEKNISK UPPFÖLJNING (ETT-FORDONET)

Vare sig förarnas dagliga uppföljning eller den omfattande tekniska granskningen som genomfördes efter ett års körning indikerar något onormalt slitage på ETT-fordonet eller dess utrustning, bilaga 14.

UPPFÖLJNING AV LAST- OCH BRUTTOVIKTER (ETT-FORDONET)

Det fordonsmonterade systemet för mätning av axeltryck från Wabco har enligt preliminära uppföljningar visat tillfredsställande noggrannhet. Systemet överskattade totalvikten med 1 och 3 % för ETT-fordonet i 60- respektive 90 tons utförande, bilaga 15. Det har inledningsvis varit en del tekniska och praktiska problem, varför en slutlig utvärdering återstår att genomföra. Det som bör nämnas i detta sammanhang är att polisen vid flera tillfällen genomfört kontrollmätningar av axeltryck och bruttovikt på ETT-fordonet vid deras permanenta vägstation utanför Piteå. Inga övervikter har därvid noterats.

FÖRARMILJÖ (ETT-FORDONET)

Förarna har under hela perioden upplevt ETT-fordonet som mycket lättkört och stabilt. Det följer bra i kurvor och rondeller. Fördjupade intervjuer med förarna kommer att utföras av VTI under hösten 2010.

Bromssystemet EBS som ETT-fordonet är utrustat med har fungerat mycket bra enligt förarna. Inbromsning sker mjukt och systemet eliminerar risken för ”fällknivseffekter”, eftersom tekniken gör att samtliga hjul kan bromsas samtidigt. Förarna menar också att bromssträckan med ETT-fordonet inte blir längre än med ett konventionellt 60-tons fordon.

Vibrationsmätningar har genomförts vintern 2009 genom att placera vibrationsutrustning på förarstolen. Utrustningen kommer från CVK AB i Luleå. Mätningarna visar att föraren på sträckan Överkalix-Piteå i ETT-fordonet inte utsätts för högre vibrationsbelastning än föraren i ett konventionellt virkesfordon.

EKONOMISKA JÄMFÖRELSER

I bilaga 16 och 17 redovisas kalkyler för ETT-fordonet respektive ST-fordonen.

ETT-fordonet

I den ekonomiska kalkylen jämförs ETT-fordonet med ett konventionellt virkesfordon, som lastar 42 ton mot ETT-fordonets 65 ton.

- ETT-fordonet består av lastbil med link och dolly och trailer.
- Konventionellt virkesfordon utgörs av en skogsbil med fyraxlig släpvagn utan kran.

I båda fallen är det samma lastbil som används, liksom samma förare. Uppföljning visar att lastvikten ökar från i snitt 42 ton till 65,7, en ökning med 56 %. Körtiden för transporten är i princip densamma medan ETT-fordonet har längre tid per transport för att lasta och lossa. Den transportsträcka som

studerats mellan Överkalix och Piteå är lämplig från skiftsynpunkt, eftersom fordonen under normala körförhållanden hinner med två rundor per 10-timmars arbetspass.

Vid kostnadsberäkningen har kostnaden för att transportera 1 000 ton virke jämförts, vilket med ETT-fordonet kostar 79 000 kr och med en konventionell gruppbil drygt 102 000 kr. Besparingen på 23 000 kr innebär en kostnadssänkning med 23 %.

ST-fordonen

I ST-projektet utvärderas konsekvenserna av att transportera virke på fordon med större lastförmåga jämfört med traditionella virkesbilar. Sex olika kalkyler ligger till grund för jämförelsen.

1. Körning från avlägg i skogen till rangerplats med ST-kranbil samt från rangerplats till industri med ST-dragbil.
2. Direktkörning skog – industri med konventionell kranbil som lämnar kranen i skogen.
3. Direktkörning skog – industri med konventionell kranbil som inte lämnar kranen i skogen.
4. Direktkörning skog – industri med ST-kranbil.
5. Direktkörning skog – industri. Lastning av ST-dragbil med separatlastare vid avlägg i skogen.
6. Direktkörning skog – industri. Lastning av konventionell gruppbil (virkesbil utan egen kran) med separatlastare vid avlägg i skogen.

Samtliga jämförelser avser bestämda förutsättningar vad avser körsträckor. Det innebär att resultaten förändras om samma jämförelser görs vid helt andra avstånd.

En generell slutsats från studierna är att om fordon med större lastförmåga än de konventionella sätts in på lämpliga körsträckor så sjunker transportkostnaden.

Jämförelse A; kalkyl 1 och 3

Förutsättningar

ST-kranbil lastar vid avlägg i skogen och kör till rangerplats. Där omlastas virke från bilen till en väntande link. Trailern kopplas loss. ST-dragbil lämnar en tom link och en tom trailer, samt kopplar på den fyllda linken och trailern. Detta upplägg jämförs med alternativet 3, en konventionell virkesbil med kran.

I jämförelsen kör skogs bilen 5 km på skogsväg till platsen där ST-dragbil hämtar lastad link och trailer. ST-dragbil kör 10 mil enkel väg på landsväg till industrin. Dragbilen lastar 52 ton, vilket skall jämföras med en skogsbil utan kran som tar 42 tons last.

Resultat

Om systemen jämförs är ST-kranbil + ST-dragbil ca 5 % billigare.

Jämförelse B; kalkyl 3 och 4

Förutsättningar

Vid direktkörning med ST-kranbil körs virket direkt från avlägg i skogen till industri där lossningen sker med lastbilens egen kran. ST-kranbilen jämförs med en konventionell kranbil utan kranavställning. Körsträckan enkel väg är 3 km på skogsväg och 80 km på landsväg. ST-kranbils lastförmåga är 48 ton och den konventionella kranbilens 39 ton, vilket innebär att ST-kranbil lastar 23 % mer.

Resultat

Med dessa förutsättningar är transportkostnaden 7 % lägre med ST-kranbil.

Jämförelse C; kalkyl 2 och 4

Förutsättningar

Tillämpas direktkörning utan kran lämnas kranen i skogen. Upplägget visar ungefär samma ekonomiska konsekvenser som när bilarna har kranen med sig.

Resultat

Den totala kostnaden sjunker med 6 % för ST-kranbil i jämförelse med den konventionella lastbilen.

Jämförelse D; kalkyl 5 och 6

Förutsättningar

I kalkyl 5 lastas ST-dragbil med separatlastare i skogen och kör sedan direkt till industri. Detta jämförs med kalkyl 6, en konventionell gruppbil. ST-dragbils lastförmåga är 52 ton, vilket skall jämföras med gruppbilens 43,5 ton. I jämförelsen finns inte kostnaden för separatlastaren med.

Resultat

Med dessa förutsättningar och samma körsträckor som i alternativen ovan så sjunker kostnaden med drygt 10 % till ST-dragbils fördel.

KOMMUNIKATION

Projektet har rönt stort genomslag i media, samt initierat och medverkat i ett stort antal olika informationsaktiviteter av större och mindre karaktär. Nedan följer ett axplock.

Visningar

Introduktion av ETT-fordonet. Munksund, Piteå, 9 december 2008. Målgrupp: Politiker, polis, räddningstjänst, Trafikverket med flera berörda i det aktuella området i Norrbotten. Lokal och nationell media. Övriga intresserade.

Visning av ETT-fordonet på Volvo Democenter, Göteborg 5 mars 2009. Målgrupp: Nationell och internationell media.

Introduktion av ST-fordonen 13 augusti 2009 i samband med Mittiamässan i Ljusdal. Målgrupp: Politiker, polis, räddningstjänst, Trafikverket med flera berörda i det aktuella området i Värmland och Dalsland. Lokal och nationell media. Övriga intresserade.

Ett stort antal visningar av ETT-fordonet lokalt i Överkalix och Piteå/Luleå för olika målgrupper, bland annat lokala politiker.

Konferenser

- Skogforsks Utvecklingskonferenser 2008 och 2010.
- Nordisk vägkonferens i Finland våren 2010.
- OSCAR (återkommande skoglig nordisk forskarkonferens) hösten 2010.
- Fordonsstrategisk Forskning och Innovation, FFI, hösten 2010.
- Skogsvårdsförbundets höstexcursion 2009.

Övrigt

Filmer och broschyrer har producerats och spridits i olika sammanhang. Presentationsmaterial för media och andra målgrupper har lagts ut på Skogforsks hemsida.

Diskussion

Resultaten hittills pekar på att konceptet med En Trave Till fungerar mycket väl. Det råder ingen tvekan om att konceptet har en stor potential för:

- Lägre dieselförbrukning.
- Lägre miljöpåverkan.
- Sänkta transportkostnader.
- Färre virkesfordon.

Till exempel har ETT-fordonet redan hunnit köra 11 varv runt jorden och med detta sparat 5,5 varv runt jorden jämfört med om virket skulle ha transporterats med konventionella virkesfordon.

Så här långt finns inget som tyder på att trafiksäkerheten kommer att påverkas negativt. Ytterligare trafiksäkerhetsstudier i VTIs regi pågår och resultat kommer att presenteras i januari 2011. Inte heller verkar något tyda på att bärighet och slitage på vägarna har påverkats negativt.

Under arbetes gång har ytterligare förbättringspotentialer identifierats både för ETT-fordonet och för virkestransporter allmänt. Tester pågår med att mäta effekten av olika tekniska lösningar, till exempel:

- Lyfta hjulaxlar vid tomkörning för att minska rullmotståndet.
- Förbättrad aerodynamik genom fällda bankar och stakar vid tomkörning.
- Hydraulisk framhjulsdraft för ökad framkomlighet.
- Enkelmonterade, extra breda däck istället för dubbelmontage för minskad bränsleförbrukning.

Med direktlastning av ETT-fordonet i skogen kan ytterligare besparingar göras. ST-systemet har så här långt visat på mindre besparingar än ETT-systemet. Det ska då poängteras att studierna av ST-fordonen har pågått under en relativt kort tidsperiod. Med tekniska förändringar i systemet, exv. lättare fordon, anpassad drivlina med bränslesnålare motorer kan systemet förbättras, men det är först genom att transportera en trave till på de längre sträckorna som de stora miljöförbättringarna kan uppnås.

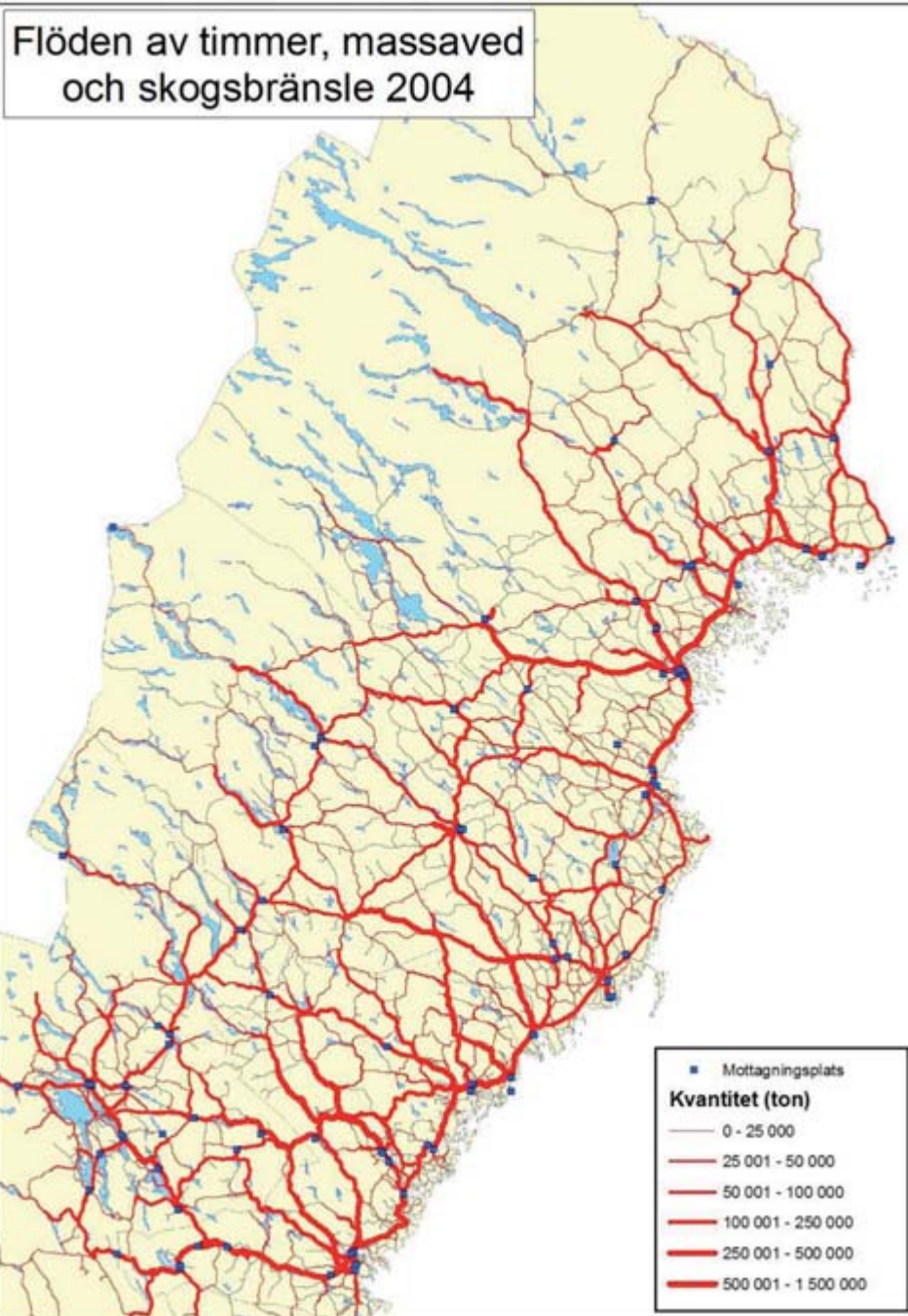
Tekniskt har fordonen fungerat bra. SSABs nya stålqualität, Domex 700, som använts för att bygga trailern har fungerat bra och inga sprickbildningar eller utmattningstendenser har observerats. Med den nya stålqualiteten kan tjänstevikten ytterligare sänkas och lastvikten ökas med motsvarande vikt.

Det som nu återstår att göra inom projektet är att färdigställa trafiksäkerhetsstudierna som innefattar specialstudier av omkörningar, intervjuer av medtrafikanter och av de förare som kört testfordonen. Även tekniska förbättringar på ETT-fordonet och ST-fordonen för att ytterligare minska bränsleförbrukningen och öka framkomligheten ska genomföras.

I nästa steg är det önskvärt att utvidga försöket till att omfatta fler fordon i andra geografiska miljöer för att få ytterligare erfarenheter av nya logistiklösningar för virkestransporter från skog till industri. Det är även viktigt att få mer erfarenhet av hur systemen fungerar i olika regioner av landet och i skilda trafikmiljöer vid en breddad användning. Exempel på frågeställningar är:

- Hur fungerar fordonen vid olika transportavstånd?
- Hur fungerar ETT-fordonet på det enskilda vägnätet och vid gruppkörning?
- Hur ser eventuella flaskhalsar ut i det befintliga vägnätet?
- Hur kan fordonen ingå i logistiska lösningar i kombination med järnvägstransport?

Skogforsk har gjort en analys av virkesflödena för olika vägsträckor i norra Sverige med hjälp av data från 2004. Resultatet av analysen framgår av figur 16. Vid analysen utnyttjades Skogforsks verktyg FlowOpt (Frisk, M. & Ekstrand, M., 2007).



Figur 16.
Virkesflöden på vägnätet i norra Sverige. Ju större linjetjocklek ju större transporterad virkesmängd, från mindre än 25 000 årston på vissa vägar upp till 1,5 milj. på de mest trafikerade.

Referenser

- Brunberg, T., Enström, J. & Löfroth, C. (2009). Ett genomsnittligt virkesfordon drar 5,8 liter per mil enligt stor enkät. Resultat nr. 5 2009. Skogforsk.
- Ekstrand, M. (2007). Reseberättelse, Arbetsrapport nr 638. Skogforsk.
- Frisk, M. och Ekstrand, M., (2007). Vilka vägar används av skogsnäringen? Arbetsrapport nr 632, Skogforsk.
- Hammarström, U., (1976). Omkörning av långa fordonskombinationer – Studie av mötesmarginaler. VTI Rapport, nr 103 1976.
- Löfroth, C., (2001). Längre och tyngre rundvirkesfordon. Variabel bruttovikt. En ekonomisk jämförelse. Skogforsk, 2001.
- Roadscanners Oy, (2010). Percostationsystem för mätning av axeltryck.
<http://www.roadscanners.com/en/hardware/percostation.html>
- SPI, Svenska Petroleum Institutet,(2010).Faktabas för bränsle.
<http://spi.se/faktadatabas/artiklar/berakningsmodeller>
- Sveriges Åkeriföretag, (2009). SÅcalc Ex4, 2009,
<http://www.akeriekonomi.se/sacalc/scbas.htm>
- af Wählberg, A. E., (2007). Trafiksäkerhetseffekter av ökad storlek på lastbilar. Skogforsk Arbetsrapport, 635, 2007.

Bilaga 1

Teoretiska beräkningar – konstruktion och vägslitage

VOLVO

| | | | |
|--|--|----------------------|-----------------------------|
| Volvo 3P / Volvo Technology Corporation | Dokumentnamn/Name of document REPORT | | Sida/Page 35(132) |
| Utfördare (avd nr, namn, tfn, geo placering, sign)/Issuer (dept, name, phone, signature) 6190, Alfred Johansson, Volvo Technology | Datum/Date 2010-11-29 | Bilaga/Appendix 1 | Reg nr/Reg. No |
| Ärende/Subject Vehicle properties for energy efficient timber transport combinations | | | |

Title: Vehicle properties for energy efficient timber transport combinations

Summary

This report contains data from the selection of vehicle combination for timber transport. The criteria used are: Stability, weight-load distribution, and agility. Stability is mainly based on John Aurell'sⁱ calculations and to some extent dynamic simulation. Weight and load distribution is calculated with WIS. Agility is determined by means of off-tracking calculations for vehicle combinations using both WIS and derived formulas since we have more than two modules.

An extended set of viable combinations were chosen at the beginning of the project. Some were EMS based trailer modules and some specially adapted for the task (such as the tractor (8x4), long link and semitrailer). The calculations showed performance for each candidate. For example; the tractor (8x4), long link and semitrailer failed on inferior tracking and unacceptable axle loads.

The selected combinations are:

- Truck, dolly, link and semitrailer, 90 ton 30 m ETT
- Truck with crane, dolly, semitrailer, 74 ton 24 m ST-kran
- Tractor, link and semitrailer, 74 ton 24 m ST-drag

All these show good stability in combination with, adequate load distribution at maximum load and satisfactory agility. Moreover they all use the same standard modules and are therefore part of a co-modal transport system. The present timber transport combination, truck and full trailer,

ⁱ John Aurell & Thomas Wadman, Volvo Trucks








NVF, Report no. 1/2007

Committee 54: Vehicles and Transports

<http://www.nvfnorden.org/lisalib/getfile.aspx?itemid=1589>

within 60 ton and 24 m has been the reference in the study. Truck, link, link and semitrailer heavily failed in the agility analysis. However, it is known to have a good stability. The new trailer modules are possible to combine with present timber trucks.

VOLVO

| | | Stability John Aurell reports | Agility Off-tracking calculations | Load distribution WIS Calculations |
|---|---|----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| Tractor, link, link and semitrailer |  | | X | |
| Truck, dolly, link and semitrailer |  | X | X | X |
| Tractor, long link and semitrailer |  | | | X |
| Tractor, link and semitrailer |  | X | X | X |
| Truck, dolly and semitrailer |  | X | | X |
| Truck with crane (8x4), dolly and semitrailer |  | X | | X |
| Truck and full trailer |  | X | X | X |

Off-tracking

Off-tracking calculations were used to determine the agility for the selected combinations.

The selected combinations:

- Truck and full trailer *60-ton referens*
- Truck, dolly, link and semitrailer *ETT-bilen*
- Tractor, link and semitrailer *ST-drag*
- Tractor, link, link and semitrailer

Calculations show that Tractor, link, link and semitrailer combination cut corners more than twice as much compared to reference combinations. Despite the total length of 30 meters the Truck, dolly, link and semitrailer combination performs similar to approved combinations like the Tractor, link and semitrailer combination.

Outer radius of 15000 mm was used for calculations.

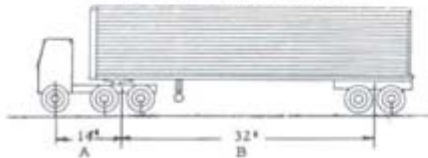
| | Off-trackning R=15 m | Rmin R=15 m |
|--|--------------------------------|-----------------------|
| Tractor, link, link and semitrailer | 11,1 | 1,35 |
| Truck, dolly, link and semitrailer | 6,57 | 5,87 |
| Tractor, link and semitrailer | 5,83 | 6,62 |
| Truck and full trailer | 3,95 | 8,50 |

Validations of calculations in WIS² module SVEP prove that off-tacking calculations are reliable.

² Volvo IT WIS (Weight information system)

Theory used for off-tracking calculations

MAXIMUM OFFTRACKING FOR A 55-FOOT TRACTOR-SEMITRAILER ON A 90 FOOT RADIUS CURVE



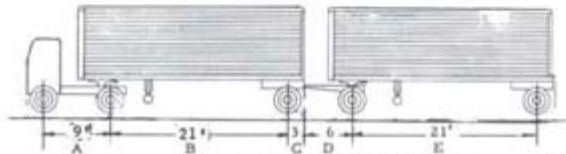
$$MOT = SR * \sqrt{SR^2 - (A^2 + B^2)} \quad (46)$$

$$MOT = 90 - \sqrt{8100 - (196 + 1024)}$$

$$MOT = 90 - \sqrt{6880}$$

$$MOT = 7 \text{ ft. } 9 \text{ in.}$$

MAXIMUM OFFTRACKING FOR A 65-FOOT DOUBLES COMBINATION



$$MOT = SR * \sqrt{SR^2 - (A^2 + B^2 - C^2 + D^2 + E^2)} \quad (47)$$

$$MOT = 90 - \sqrt{8100 - (91 + 441 - 9 + 36 + 441)}$$

$$MOT = 90 - \sqrt{7100}$$

$$MOT = 5 \text{ ft. } 4 \text{ in.}$$

MOT = Max. offtracking in feet
SR = Truck turn. radius - 1/2 width Ft. Axle

* Value of SR = 90ft.

Figure 12-12. Maximum Off-Tracking for Vehicle Combinations.

Examples (Figure 12-12): A comparison of the approximate off-tracking by various truck and truck combinations on a 165-foot radius curve.

A vehicle combination may not achieve its maximum off-tracking limit until it has turned beyond its 90-degree sector. Therefore, it is not always correct to limit the maximum off-tracking to a 90-degree turn.

The following method may be used for determining the approximate off-tracking distances generated by a combination of vehicles when negotiating a curve of known radius. The formulas used are derived from the "sum of the squares" axiom.

The off-tracking of a vehicle combination on a specific turn is the summation of the off-tracking of the individual vehicles. Each vehicle in the combination off-tracks individually in accordance with its wheelbase and its respective turning radius.

Determining the turning radius for each vehicle is extremely complex; therefore, a simpler but practical solution is developed based on the fundamental concept that the total off-tracking of the combination closely approximates the sum of the off-tracking for each individual unit in the combination.

This method, for purposes of simplicity, disregards certain minor factors which do not greatly affect the off-tracking results.

To determine off-tracking:

$$MOT = SR - \sqrt{SR^2 - (A^2 + B^2 + \dots X^2 - C^2)} \quad \text{Eq. (48)}$$

where: (All distances in feet)

MOT = Maximum off-tracking distance
SR = Steering radius (truck turning radius - 1/2 width of steering axle)

A, B, X = Distances between turning or pivot points.

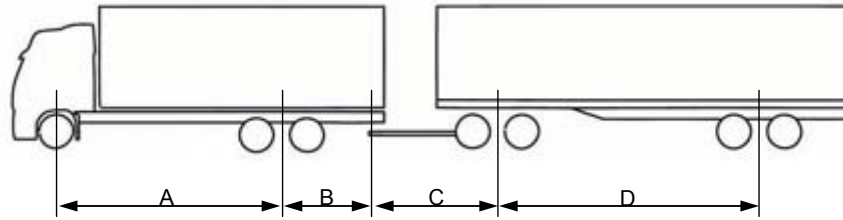
C = Pivot offset. Distance between pivot or turning point and axle.

This is a negative off-tracking factor.

VOLVO

Truck and full-trailer

60-ton referens



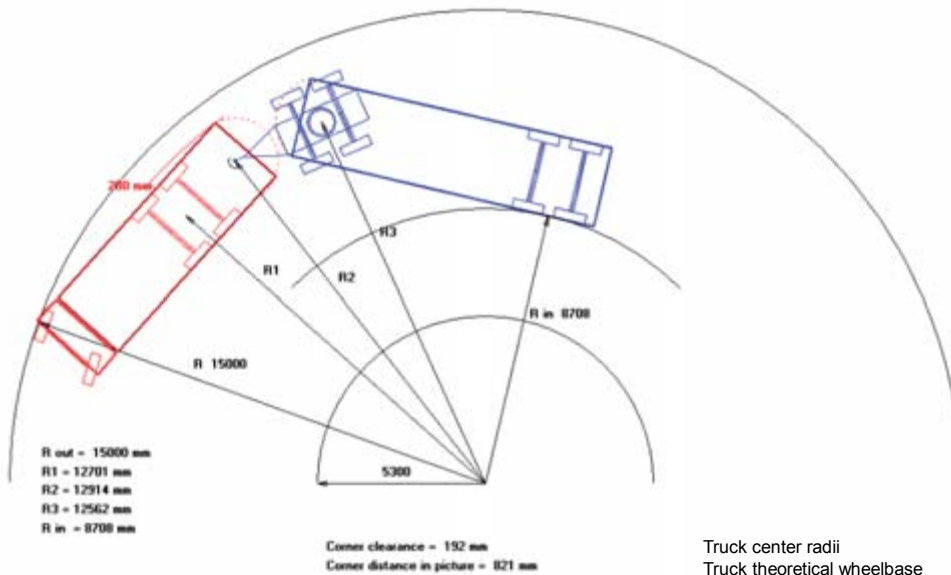
$$SR = R - \frac{VW}{2} = 15000 - \frac{2550}{2} = 13725$$

$$A = WB + \frac{1370}{2} = 4900 + \frac{1370}{2} = 5585$$

$$B = 2335$$

$$C = 2995$$

$$D = 7625$$



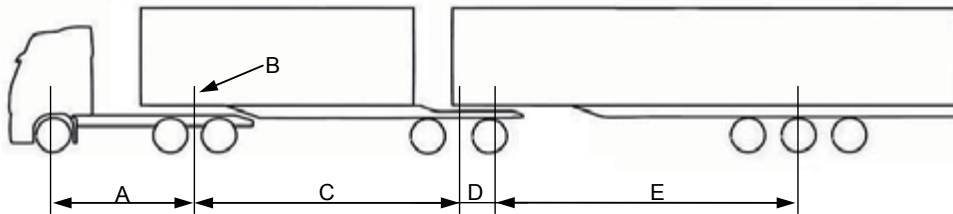
Truck center radii
 Truck theoretical wheelbase
 coupling of set
 Theoretical length of dolly
 trailer theoretical wheelbase

| | |
|----|-------|
| SR | 13725 |
| A | 5585 |
| B | 2335 |
| C | 2995 |
| D | 7625 |

| | |
|----------------------|----------|
| Max off tacking | 3951,312 |
| Min inner radii calc | 8498,688 |
| Wis R15000 | 8708 |

Truck, link and semitrailer

ST-drag



$$SR = R - \frac{VW}{2} = 15000 - \frac{2550}{2} = 13725$$

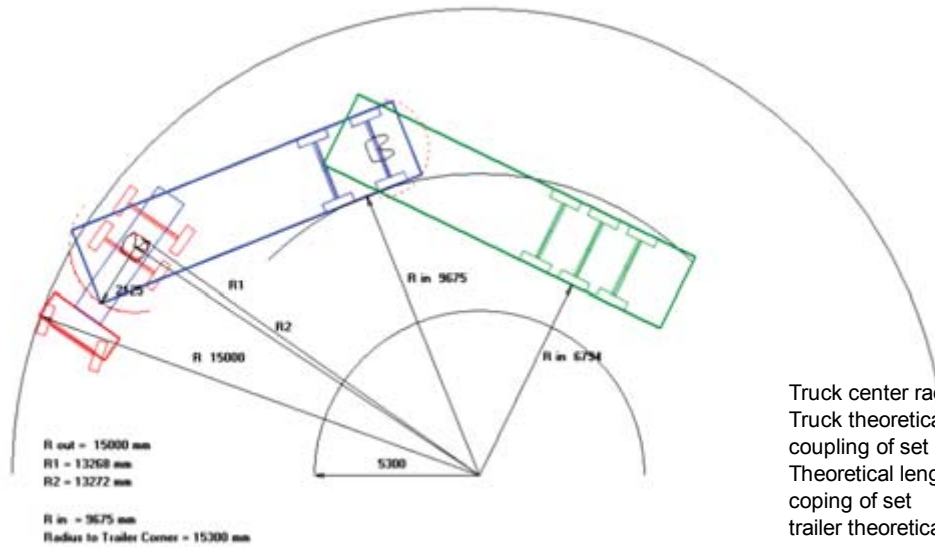
$$A = WB + \frac{1370}{2} = 3200 + \frac{1370}{2} = 3885$$

$$B = 0$$

$$C = 7500$$

$$D = 960$$

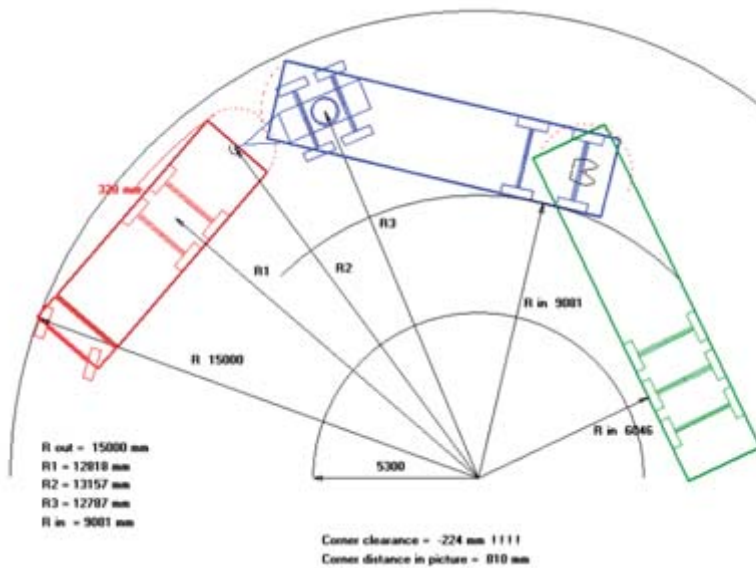
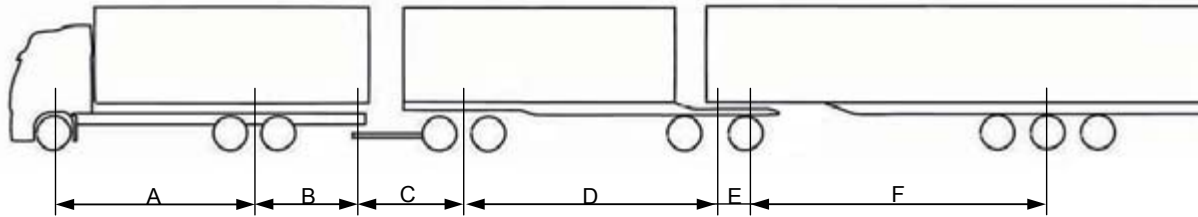
$$E = 7460$$



| | |
|----|-------|
| SR | 13725 |
| A | 3885 |
| B | 0 |
| C | 7500 |
| D | 960 |
| E | 7460 |

| | |
|-----------------|----------|
| Max off tacking | 5831,813 |
| Min radii calc | 6618,187 |
| Wis R15000 | 6794 |

Truck, dolly, link and semitrailer *ETT-bilen*



Truck center radii
 Truck theoretical wheelbase
 coupling of set
 Theoretical length of dolly
 trailer theoretical wheelbase
 coping of set
 trailer theoretical wheelbase

| | |
|----|-------|
| SR | 13725 |
| A | 5285 |
| B | 2968 |
| C | 3100 |
| D | 7500 |
| E | 960 |
| F | 7400 |

$$SR = R - \frac{VW}{2} = 15000 - \frac{2550}{2} = 13725$$

$$A = WB + \frac{1370}{2} = 4600 + \frac{1370}{2} = 5285$$

$$B = 2968$$

$$C = 3100$$

$$D = 7500$$

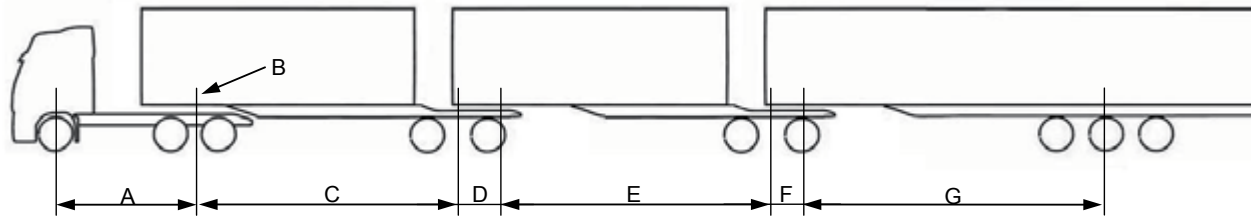
$$E = 960$$

$$F = 7400$$

| | |
|------------------|----------|
| Max off tackning | 6572,589 |
| Min radii calc | 5877,411 |
| Wis R15000 | 6046 |

VOLVO

Truck, link, link and semitrailer



$$SR = R - \frac{VW}{2} = 15000 - \frac{2550}{2} = 13725$$

$$A = WB + \frac{1370}{2} = 3200 + \frac{1370}{2} = 3885$$

$$B = 0$$

$$C = 7500$$

$$D = 960$$

$$E = 7500$$

$$F = 960$$

$$G = 7500$$

Not possible to calculate off-tracking in SVEP for this combination

| | | |
|-----------------------------|----|-------|
| Truck center radii | SR | 13725 |
| Truck theoretical wheelbase | A | 3885 |
| coupling of set | B | 0 |
| Theoretical length of link | C | 7500 |
| coping of set | D | 960 |
| Theoretical length of link | E | 7500 |

| | |
|------------------|----------|
| Max off tackning | 11098,33 |
| Min radii | 1351,666 |
| Wis R15000 | NA |

Wis calculations

Wis software was used to determine axel loads at max total load for the selected vehicle combinations:

- Truck, dolly, link and semitrailer *ETT-bilen*
- Tractor, long link and semitrailer
- Truck and full trailer *60-ton referens*
- Tractor, link and semitrailer *ST-drag*
- Truck (8x4), dolly and semitrailer *ST-kran*
- Truck, dolly and semitrailer

For vehicle combinations with GCW over 60 tons the principle of max accepted axel load per axle has been used. Single axle 9 tons, bogie 19 tons and triple 24 tons.

Calculations show difficulties with max axle load for the Tractor, long link and semitrailer combination. The combination lacks one axle compared with the Truck, dolly, link and semitrailer combination which hence is relatively easy to load.

The long link combination has also difficulties with the load distribution.

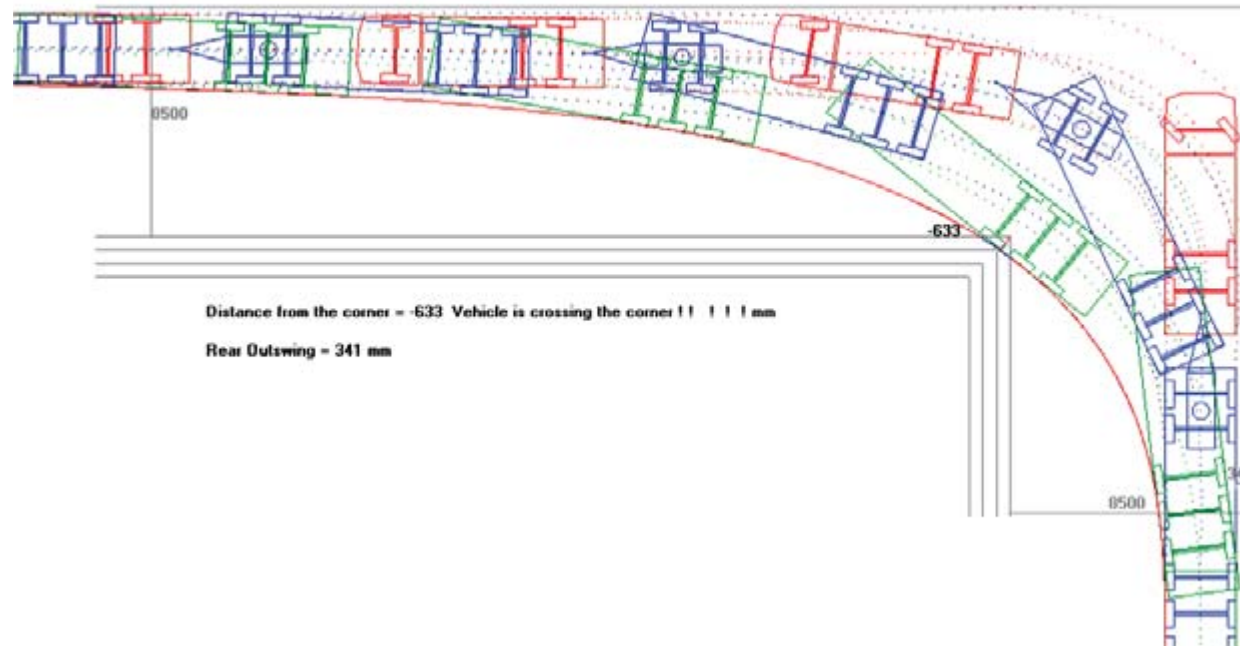
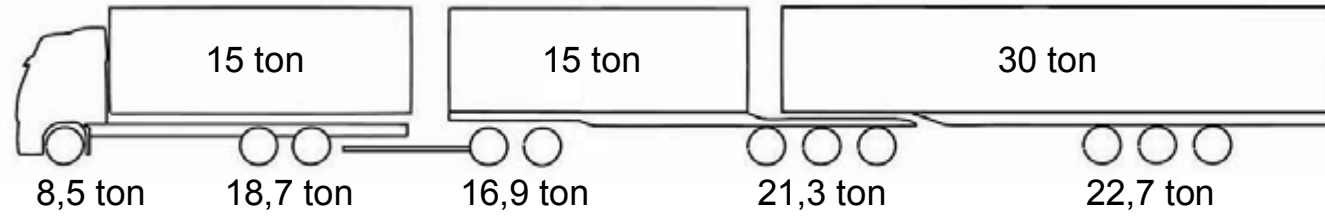
Notable is that the Truck (8x4) can load 5,5 tons more than the traditional timber truck. The 8x4 truck also has a fixed crane. The traditional timber truck is equipped with a detachable crane in this comparison.

Results also visualise the combination behaviour when driving through a crossing (8,5 metres wide roads), calculated in WIS SVEP module.

VOLVO

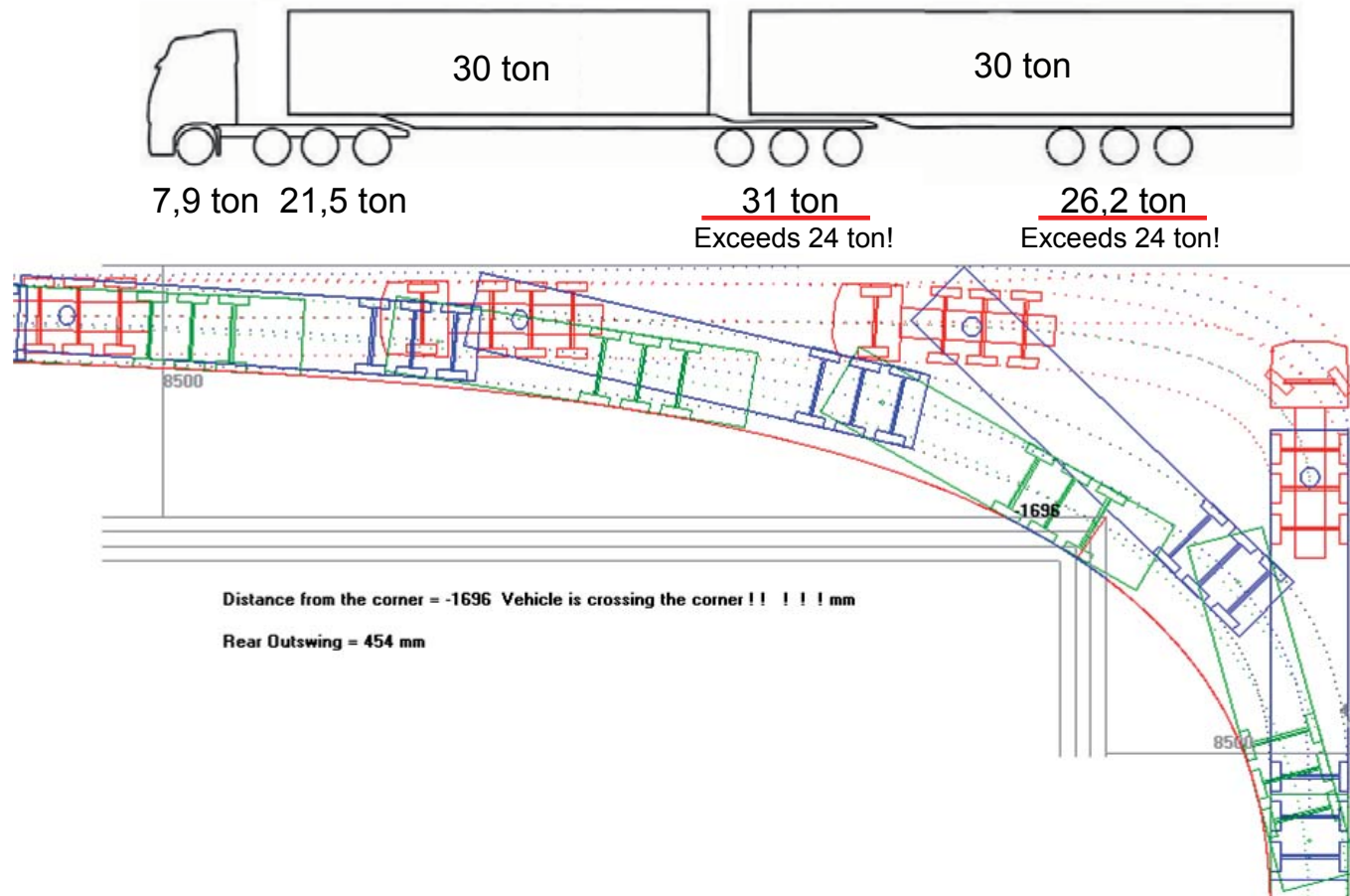
Truck, dolly, link and semitrailer, GCW 88,1 ton

ETT-bilen



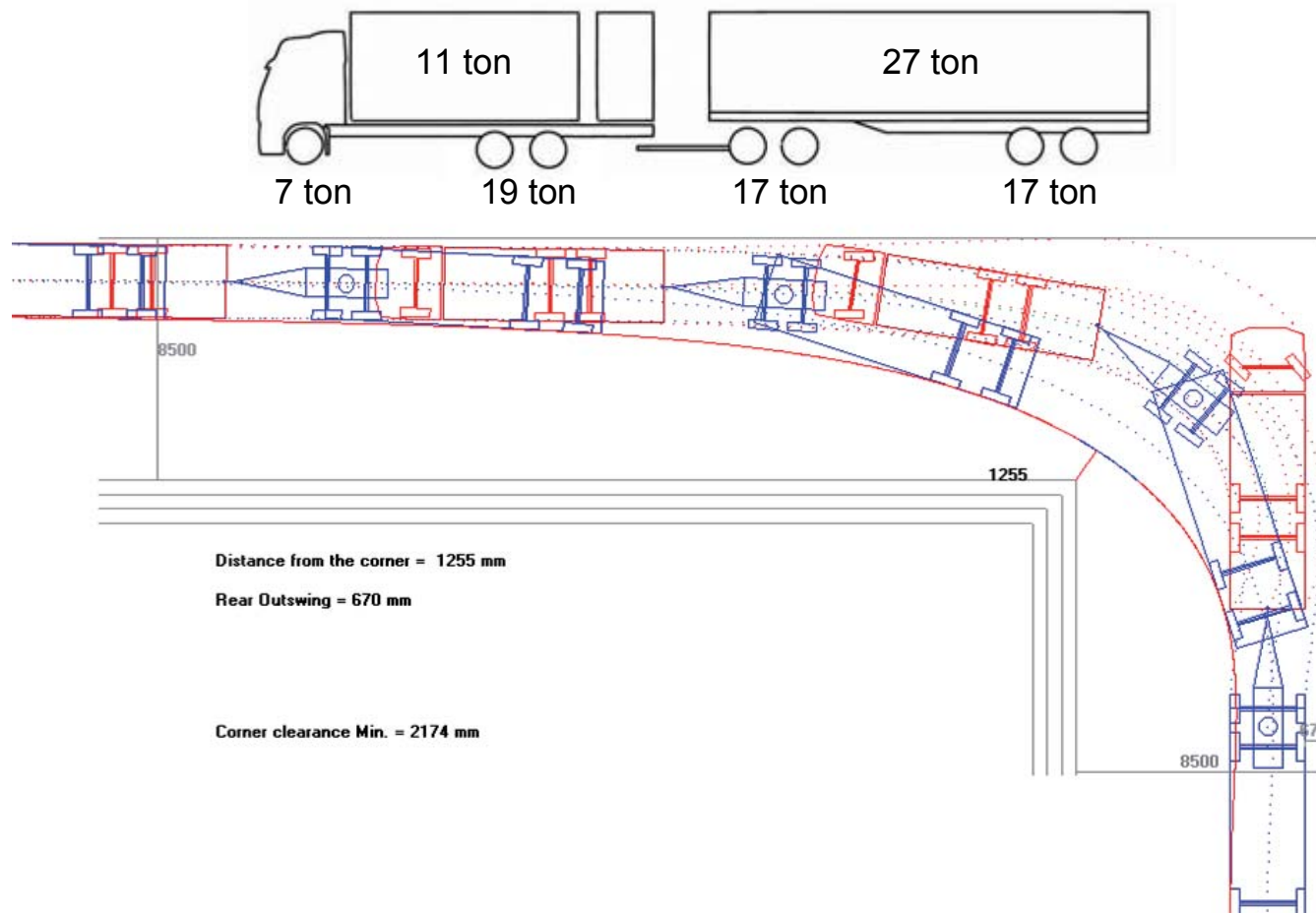
VOLVO

Tractor, long link and semitrailer, GCW 86,6 ton



VOLVO

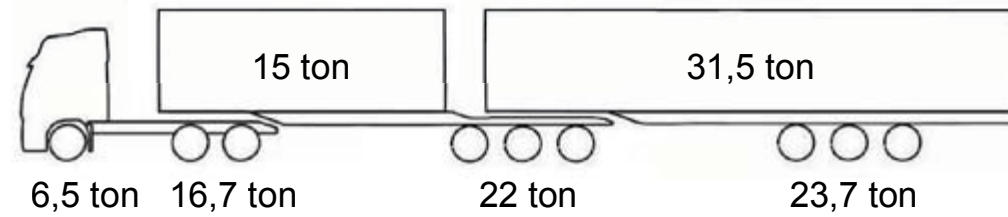
Truck and full trailer, GCW 60 ton referens



VOLVO

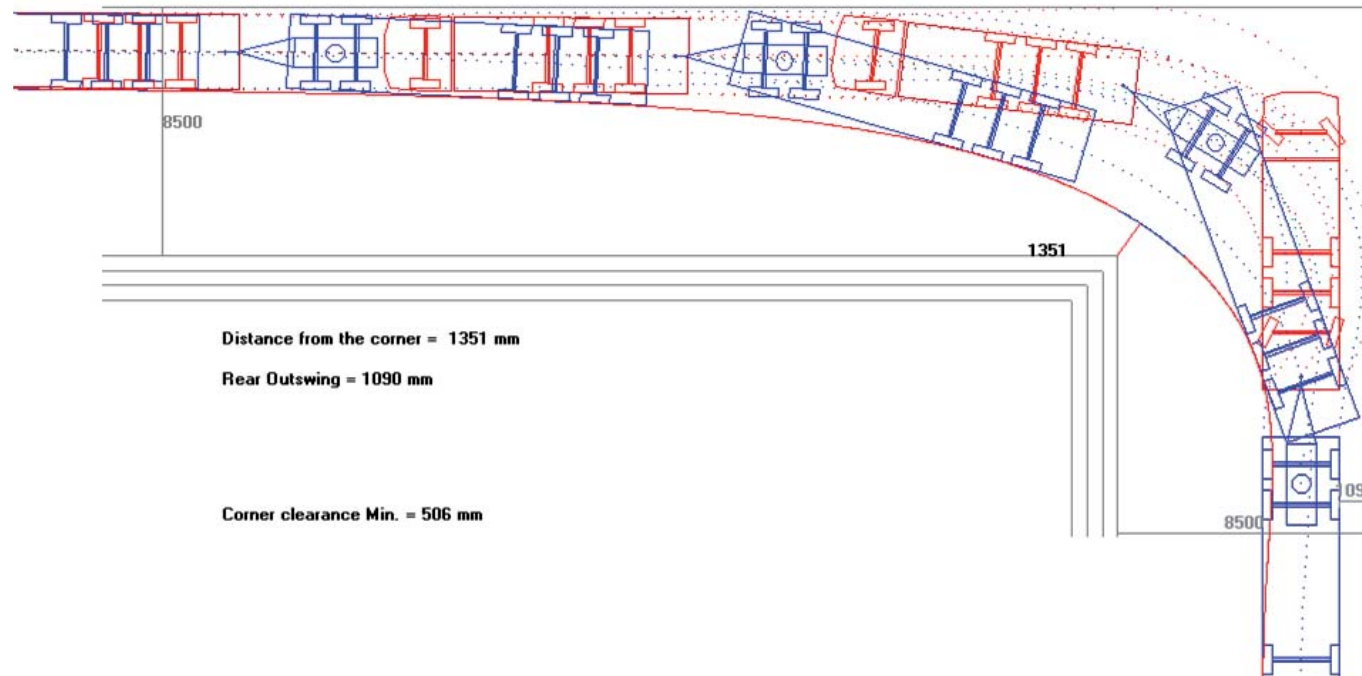
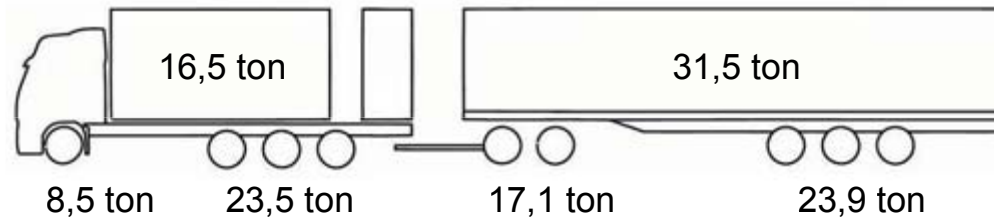
Tractor, link and semitrailer, GCW 70 ton

ST-drag



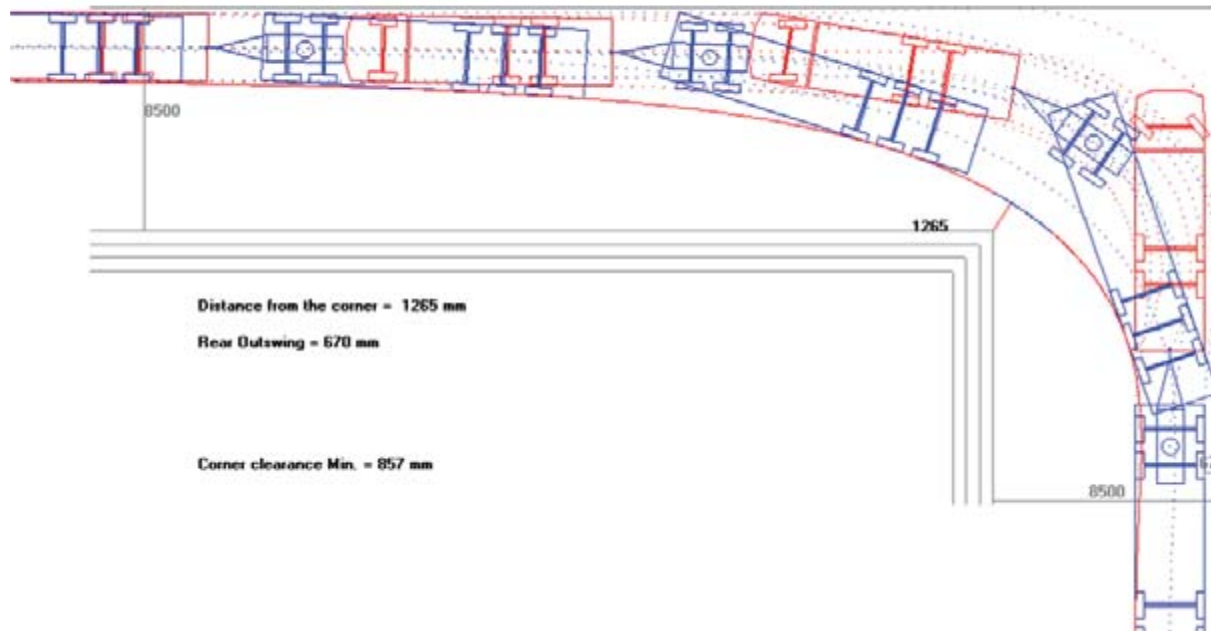
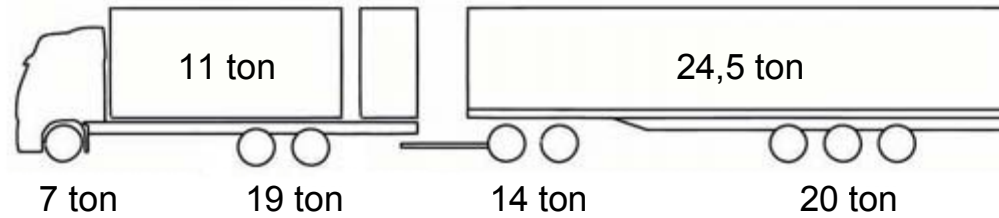
VOLVO

Truck (8x4), dolly and semitrailer, GCW 73 ton *ST-kran*



VOLVO

Truck, dolly and semitrailer, GCW 60 ton

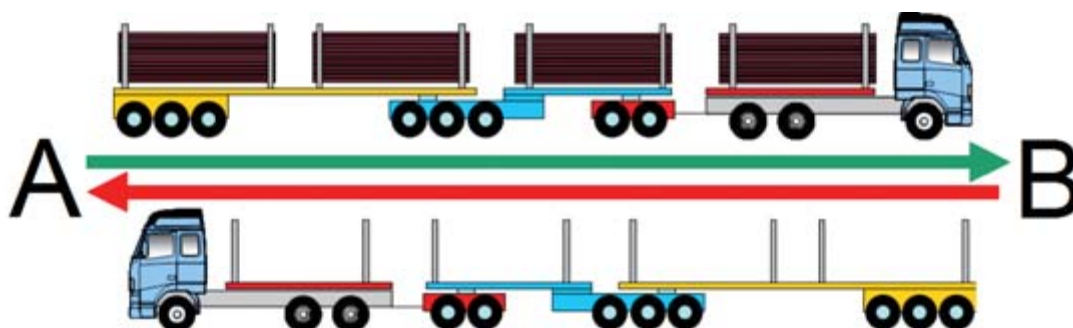


Teoretiska beräkningar – bränsleeffektivitet

BRÄNSLEEFFEKTIVITET
Technology

Lennart Cider, Volvo

I bränsleeffektivitetsberäkningarna tar vi hänsyn till förbrukningen i båda riktningarna. Alltså lastad sträcka A-B och olastad tillbaka B-A enligt figur 1 och figur 2 nedan. Bränsleeffektiviteten är drygt 20% högre för ETT-bilen jämfört med ett 60 tons referensfordon.



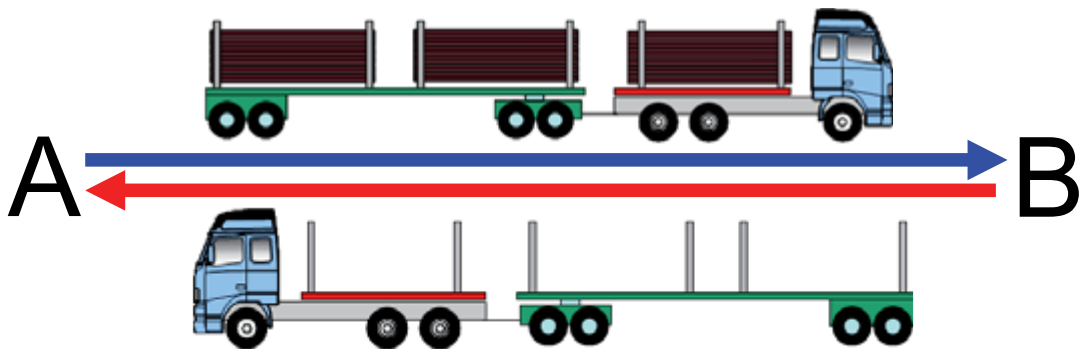
Figur 1.
Bränsleeffektivitet beräknas från punkt A till B med last och tillbaka från B till A utan last.

En typisk transportrunda för ETT bilen under augusti 2010 visar värden enligt tabell 1. Bränsleeffektiviteten beräknas som:

$$\text{Bränsleeffektivitet } \{l / \text{ton} \times \text{km}\} = \frac{\sum \text{Bränsle } \{l\}}{\sum \text{Transport } \{\text{ton} \times \text{km}\}} = \frac{155}{10270} = 0,015$$

Tabell 1.
Transportsträcka (km), last (ton), transport (ton x km), bränsleförbrukning (l) samt bränsleeffektivitet (l/ton x km) för ETT-bilen med 65 ton last samt referensfordon med 42 ton last på samma sträcka.

| | Sträcka km | Last ton | Transport ton x km | Bränsle liter | Bränsle- effektivitet l / ton x km |
|-------------|---------------|-------------|-----------------------|------------------|--|
| AB | 158 | 65 | 10270 | 103 | |
| BA | 158 | 0 | 0 | 52 | |
| ABBA | | | 10270 | 155 | 0,015 |
| AB | 158 | 42 | 6636 | 80 | |
| BA | 158 | 0 | 0 | 46 | |
| ABBA | | | 6636 | 126 | 0,019 |



Figur 2.
Referensfordon 60 ton samma sträcka med 42 ton last.

Styr- och arbetsgrupper

Styrgruppen leder och tar de övergripande besluten kring verksamhetens inriktning och finansiering. Den består av:

| |
|--|
| Anders Berndtsson, Trafikverket. |
| Karolina Boholm, Skogsindustrierna, fr.o.m. sommaren 2010. |
| Lennart Cider, Volvo Technology. |
| Sten Frohm, Södra Skogsägarna. |
| Sven Ivarsson, Riksförbundet Enskilda Vägar. |
| Anders Järlesjö, Sveaskog. |
| Johan Lang, Trafikverket. |
| Mårten Larsson, SCA Skog AB, ordförande t.o.m. 2009 |
| Ulric Långberg, Sveriges Åkeriföretag. |
| Claes Löfroth, Skogforsk. |
| Lisa Nilsson, Holmen Skog, fr.o.m. våren 2010. |
| Jörgen Olofsson, StoraEnso Skog. |
| Lennart Rådström, Skogforsk. |
| Gunnar Svenson, Skogforsk, sekreterare. |
| Staffan Thonfors, Skogsindustrierna, t.o.m. sommaren 2010. |
| Morgen Yngvesson, SCA Skog, ordförande fr.o.m. 2009. |
| Jan Åhlund, Holmen Skog, t.o.m. våren 2010. |

VETT-gruppens uppgift har varit att ta fram underlag för, konstruera samt få projektets fordon i drift. Gruppen arbetar nu vidare med teknisk uppföljning och förbättringar. Gruppen leds av Volvo, se vidare bilaga 4.

Kommunikationsgruppens uppgift är att föreslå och genomföra kommunikation av resultat och pågående aktiviteter i projektet.

Gruppen består av:

Anders Berndtsson, Trafikverket.

Jenny Björsne, Volvo Lastvagnar.

Karolina Boholm, Skogsindustrierna, fr.o.m. sommaren 2010.

Lennart Cider, Volvo Technology.

Lena Larsson, Volvo 3P.

Lennart Rådström, Skogforsk.

Staffan Thonfors, Skogsindustrierna, t.o.m. sommaren 2010.

Erik Viklund, Skogforsk.

Kalkylgruppens uppgift är bl.a. att beräkna de företags- och samhällsekonomiska effekterna av tyngre och längre virkesfordon.

Gruppen består av:

Thomas Asp, Trafikverket.

Lars Aspholmer, L A. Programmering AB.

Torbjörn Brunberg, Skogforsk.

Johan Eknander, Volvo 3P.

Lena Larsson, Volvo 3P.

Ulric Långberg, Sveriges Åkeriföretag.

Claes Löfroth, Skogforsk.

Per Olsson, Parator.

Gunnar Svenson, Skogforsk.

Inge Vierth, VTI.

Forskningsgruppens uppgift är att initiera, genomföra och följa upp de forskningsinsatser som görs i projektet. Forskningsuppgiften har uppdelats i 8 delprojekt. Forskningsplanen ska utgöra underlag för beslut om hur forskningsuppgiften ska utföras, dokumenteras och förmedlas samt finansieras.

En arbetsgrupp har satts samman för att gemensamt utveckla denna forskningsplan.

Gruppen består av:

Thomas Asp, Trafikverket.

Lennart Cider, Volvo Technology.

Johan Eriksson, VII.

Johan Lang, Trafikverket.

Claes Löfroth, Skogforsk.

Gunnar Svenson, Skogforsk.

Inge Vierth, VII.

Krisgruppens uppgift är att agera på lämpligt sätt i det fall projekthotande händelser inträffar.

Gruppen består av:

Thomas Asp, Trafikverket.

Lennart Cider, Volvo Technology.

Thomas Hedlund, SCA Skog.

Johan Lang, Trafikverket.

Lena Larsson, Volvo 3P.

Ove Lundberg, Trafikverket.

Ulric Långberg, Sveriges Åkeriföretag.

Jörgen Olofsson, Stora Enso.

Gunnar Svenson, Skogforsk.

Bilaga 4

Ingående företag och organisationer

Företag och organisationer som ingår i projektet, ETT-Modulsystem för skogstransporter:

| Företag | ETT Styrgrupp | VETT- grupp | Kommuni- kation | Forsk- ning | Kris- grupp | Kalkyl- grupp | Fält- prov |
|------------------------------|------------------|----------------|--------------------|----------------|----------------|------------------|---------------|
| Bergsfejen | | x | | | | | x |
| Bilprovningen | | x | | | | | |
| Bjälmsjö Skog & Transport | | x | | | | | x |
| Eds Träfrakt | | | | | | | x |
| Epsilon | | x | | | | | x |
| EXTE | | x | | | | | x |
| Hiab | | x | | | | | x |
| Holmen Skog | x | | | | | | |
| Intermercato | | x | | | | | x |
| LA Programmering AB | | | | | | x | |
| Michelin Nordic AB | | | | | | | x |
| Parator | | x | | | | x | x |
| Reaxcer | | x | | | | | |
| REV | x | x | | | | | x |
| SCA | x | x | | | x | | x |
| Skogforsk | x | x | x | x | x | x | x |
| Skogsindustrierna | x | | x | | | | |
| SSAB | | x | | | | | x |
| StoraEnso | x | x | | | x | | |
| Sveaskog | x | | | | | | |
| SverigesÅkeriföretag | x | | | | x | x | |
| Södra Skogsägarna | x | | | | | | |
| TLV | | x | | | | | x |
| Trafikverket | x | x | x | x | x | x | x |
| WABCO | | x | | | | | x |
| VGB | | x | | | | | x |
| Volvo | x | x | x | x | x | x | x |
| VTI | | | | x | | x | |

| Namn | Företag | E-post | Roll |
|----------------------|---------------------------|---------------------------------------|---|
| Magnus Jönsson | Bergsfegen | magnus@bergsfegen.se | Konstruktion |
| Peter Ekman | Bilprovningen | peter.ekman@bilprovningen.se | Utredningschef |
| Kent Bjälmsjö | Bjälmsjö Skog & Transport | KentFH16@spray.se | Åkeriägare |
| Alfred Johansson | Epsilon | alfred.johansson@volvo.com | Konstruktion |
| Jörgen Spring | EXTE | jorgen.spring@exte.se | Kundansvarig |
| Mikael Halvarsson | EXTE | mikael.halvarsson@exte.se | Utvecklingschef |
| Olle Svensson | Hiab | olle.svensson@cargotec.com | Försäljning service |
| Jan Jonsen | Hiab | jan.jonsen@cargotec.com | Service |
| Lisa Nilsson | Holmen Skog | lisa.nilsson@holmenskog.com | Verksamhetsutvecklare Transport |
| Olle Hildebrand | Intermercato | oh@intermercato.com | Krönta kranvagnar |
| Lotta Hildebrand | Intermercato | lotta@intermercato.com | Krönta kranvagnar |
| Lars Aspholmer | LA Programmering AB | Lars@Larsaspholmer.se | Ekonomisk kalkyl |
| Per Olsson | Parator | p.olsson@parator.com | Utveckling släp |
| Reidar Thunell | Reaxcer | Reidar.Thunell@reaxcer.se | Transportledare rundvirke |
| Sven Ivarsson | REV | sven.ivarsson@revriks.se | Företrädare Enskilda vägar |
| Tomas Hedlund | SCA | thomas.hedlund@sca.com | Logistikchef Nord |
| Morgen Yngvesson | SCA | morgen.yngvesson@sca.com | Ordförande Stygrupp ETT |
| Claes Löfroth | Skogforsk | claes.lofroth@skogforsk.se | Projektledare |
| Lennart Rådström | Skogforsk | lennart.radstrom@skogforsk.se | Forskningschef |
| Gunnar Svenson | Skogforsk | gunnar.svenson@skogforsk.se | Forskare vidaretransporter |
| Karolina Boholm | Skogsindustrierna | Karolina.Boholm@skogsindustrierna.org | Chef för transportpolitik |
| Börje Sundell | SSAB | Borje.Sundell@ssab.com | Specialtillämpningar stål |
| Linda Petersson | SSAB | linda.petersson@ssab.com | Specialtillämpningar stål |
| Jörgen Olofsson | StoraEnso Skog | Jorgen.Olofsson@storaenso.com | Transportchef |
| Tomas Karlsson, | StoraEnso Skog | Tomas.o.karlsson@Storaenso.com | Transportledare |
| Anders Örtendahl | StoraEnso Skog | Anders.Ortendahl@storaenso.com | Planeringschef Transporter |
| Anders Järlesjö | Sveaskog | anders.jarlesjo@sveaskog.se | Logistikchef |
| Ulric Långberg | SverigesÅkeriföretag | ulric.langberg@akeri.se | Transportekonomiansvarig + skoglogistik |
| Sten Frohm | Södra Skogsägarna | sten.frohm@sodra.com | Skogsteknisk chef |
| Lars Simonsson | TLV | larss@vgt.nu | Åkeriägare |
| Simon Simonsson | TLV | Simon@tlv.nu | Trafikledning |
| Per-Olof Olsson | TLV | peo@tlv.nu | Trafikledning |
| Christian Ottosson | TLV | Christian@tlv.nu | Trafikledning |
| Thomas Holmstrand | Trafikverket | thomas.holmstrand@vv.se | Dispensfrågor |
| Tomas Asp | Trafikverket | thomas.asp@trafikverket.se | Vägteknik |
| Johan Lang | Trafikverket | johan.lang@trafikverket.se | Projektkoordinator Vägteknik |
| Ove Lundberg | Trafikverket | ove.lundberg@trafikverket.se | Trafiksäkerhetsanalytiker |
| Anita Jormsjö | Transportstyrelsen | Anita.Jormsjo@transportstyrelsen.se | Föreskrifter |
| Erik Helldin | WABCO | Erik.Helldin@wabco-auto.com | Fordonskommunikation, Släp |
| Anders Knutsson | WABCO | Anders.Knutsson@wabco-auto.com | Fordonskommunikation, Släp |
| Joakim Jönsson | WABCO | Joakim.Jonsson@wabco-auto.com | Fordonskommunikation, Släp |
| Bolennart Svensson | VGB | bolennarth.svensson@vbggroup.com | Specialtillämpningar, standardisering |
| Niclas Karlsson | Volvo | niclas.nk.karlsson@volvo.com | Fordonskommunikation, Bil |
| Anders Lindén | Volvo | Anders.Linden@volvo.com | Ansvarig Fältprov |
| Lena Larsson | Volvo | Lena.Larsson@volvo.com | Projektledning VETT |
| Lennart Cider | Volvo | lennart.cider@volvo.com | Projektledning VETT |
| Jenny Björsne | Volvo | jenny.bjorsne@volvo.com | Presschef på Volvo Lastvagnar |
| Patrik Jonsén | Volvo | patrik.jonsen@consultant.volvo.com | Exjobbare |
| Alexandra Lindhqvist | Volvo | alexandra.lindhqvist.4@volvo.com | Fordonssimulering |
| Johan Ericson | VTI | johan.ericson@vti.se | Forskare |
| Jesper Sandin | VTI | jesper.sandin@vti.se | Forskare |
| Inge Vierth | VTI | inge.vierth@vti.se | Forskare |

Claes Löfroth
Gunnar Svenson
Skogforsk

Projekt- och forskningsplan

Projektplan juli 2009 – december 2011

ETT – Modulsystem för skogstransporter

BAKGRUND

Virkestransporten står för ca 25 % av skogsnäringens kostnader för virket vid industriport. Den senaste 10-årsperioden har transportkostnaderna ökat med 1–2 % årligen, framför allt på grund av högre dieselpriiser och längre transportavstånd till industrin. Den positiva utvecklingen med lägre tjänstevikter på fordonen, effektivare logistik och ökat utnyttjande av bilarna har inte varit tillräcklig för att motverka de senaste årens kostnadsökning.

Dessutom står vi inför en global utmaning att radikalt minska beroendet av fossila bränslen. Om svensk skogsindustri ska kunna vara fortsatt konkurrenskraftig i ett globalt perspektiv och dessutom bidra till en renare miljö krävs energi- och kostnadseffektivare transporter.

Under 1980- och 90-talen höjdes gränsvärdet för lastbilstransporternas bruttovikter från 51,4 ton till dagens nivå på 60 ton. Höjningen innebar ca 15 % minskning av den specifika bränsleförbrukningen vid virkestransporter mätt per transporterad m³ i och med att färre fordon transporterade samma volym virke.

På slutet av 1960-talet testades tyngre och längre virkesfordon men bland annat för högt marktryck och svaga motorer var en tydlig begränsning för konceptet. I dag finns inga tekniska begränsningar för att öka bruttovikten.

Skogforsk är initiativtagare till projektet ETT-Modulsystem för skogstransporter där man ska studera effekterna av att öka lastvolymen och lastvikt vid virkestransporter. Detta kommer att innebära fordon med bruttovikter ända upp till 90 ton och 30 m längd.

ETT-MODULSYSTEM FÖR SKOGSTRANSPORTER

ETT-Modulsystem för skogstransporter är ett samarbete mellan Skogforsk, Vägverket, skogsbruket, tillverkare och entreprenörer där man under en treårsperiod kommer att utveckla och studera effekterna av virkesfordon med ökad lastkapacitet. Hypotesen är att bränsleförbrukning och CO₂-emissioner kan minska med ända upp till 20–25 % när virkesvolymen kan transporteras på färre fordon. Ökade lastvolymerna väntas även leda till ökad trafiksäkerhet genom färre tunga fordon samt minskat vägslitage genom nya fordonskombinationer som fördelar lasten bättre. Eventuella negativa effekter är främst påverkan på broar.

Projekt ETT-Modulsystem för skogstransporter består av två delprojekt, ETT-projektet och ST-projektet. I båda delprojekten utnyttjas komponenter från modulsystemet som används inom övrig transportsektor, dolly, link och trailer.

ETT-PROJEKTET

ETT-projektet (En Trave Till) utvärderar effekterna av ett virkesfordon som är 30 meter långt och har en bruttovikt på 90 ton. Det körs på en drygt 16 mil lång vägsträcka mellan Överkalix och Piteå. Hypotesen är att bränsleförbrukning, CO₂-utsläpp och transportkostnader ska kunna sänkas med 20–25 %.

ETT-projektet (En Trave Till) körs på en drygt 16 mil lång vägsträcka från virkesterminal i Överkalix till industri i Piteå. Här testas en kombination av konventionell virkesbil, dolly, link och trailer. Det är 30 m långt, har en bruttovikt på 90 ton, Hypotesen är att bränsleförbrukning, CO₂-utsläpp och transportkostnader ska kunna sänkas med 20–25 %.

ST-PROJEKTET

ST-projektet (Större Travar) genomför praktiska försök i ett virkesflöde i Dalsland och Värmland. Här testas en kombination av en konventionell virkesbil med kran (ST-kran) och dolly och trailer, samt en konventionell dragbil som används vid vanliga landvägstransporter tillsammans med link och trailer. Båda fordonen är max 25 meter långa och har en bruttovikt på 74 ton. Det innebär att de kan lasta cirka 20 % mer än traditionella virkesfordon. Hypotesen är att dessa fordon kan sänka miljöpåverkan och kostnader med 10 %.

SYFTE

Syftet med projektet är att studera förutsättningarna för och konsekvenserna av högre bruttovikter och längre virkesfordon än dagens virkesfordon.

MÅL

Målet med ETT-Modulsystem för skogstransporter är att utveckla, utvärdera och implementera modulsystem för virkestransporter som ökar effektiviteten och minskar miljöbelastningen vid virkestransporter. Detta ska ske utan negativ inverkan på vare sig trafiksäkerhet, vägstandard, eller förarmiljö.

GENOMFÖRANDE

Projektledning, samordning och omvärldsbevakning.

ETT-Modulsystem för skogstransporter leds av Skogforsk. Ledningsfunktionen är viktig eftersom projekt ingår i och ska samordnas med andra projekt i ett löst hållet nätverk. Omvärldsbevakning blir också en naturlig del av projektet. (Detta arbete samordnas på lämpligt sätt med Implementeringsgruppens arbete, se punkt 5.3.)

Exempel på andra projekt i nätverket:

VETT-projektet (Volvos teknikutvecklingsprojekt).

VTI:s Sammodalitetsprojekt.

Logistikforums och EUs Gröna Korridorer.

FORSKNINGSUPPGIFTEN

En arbetsgrupp har satts samman för att gemensamt utveckla en forskningsplan.

Gruppen består av:

Thomas Asp, Vägverket.

Lennart Cider, Volvo.

Johan Erikson, VTI.

Johan Lang, Vägverket.

Claes Löfroth, Skogforsk.

Gunnar Svenson, Skogforsk.

Forskningsplanen ska utgöra underlag för beslut om hur forskningsuppgiften ska utföras, dokumenteras och förmedlas samt finansieras.

Forskningsuppgiften har uppdelats i 8 delprojekt vilka närmare beskrivs i bilaga 1.

VTI genomför Sammodalitetsprojektet där ETT-Modulsystem för skogstransporter ingår som en del, se vidare bilaga 6.

IMPLEMENTERING AV STÖRRE OCH LÄNGRE FORDON

En arbetsgrupp har satts samman med uppgift att undersöka förutsättningarna för en framtida implementering av virkesfordon med ökad längd och bruttovikt. Gruppens uppgift är också att ta fram en kommunikationsstrategi som stödjer en framtida implementering.

Gruppen består av:

Anders Berndtsson, Vägverket.

Lennart Cider, Volvo.

Lennart Rådström, Skogforsk.

Staffan Thonfors, Skogsindustrierna.

NN, Transportstyrelsen.

Forskningsplan 2010 – 2011

VERSION 2009-11-30

ETT – Modulsystem för Skogstransporter är ett treårigt forskningsprojekt som syftar till att utvärdera konsekvenserna av längre och tyngre virkesfordon. I projektet medverkar ett flertal organisationer som ska utveckla och/eller studera olika delar. Bland annat ska Skogforsk utvärdera bränsleförbrukning och kostnader och Vägverket påverka på trafiksäkerheten.

En arbetsgrupp har satts samman för att gemensamt utveckla denna forskningsplan. Gruppen består av:

Thomas Asp, Vägverket.

Lennart Cider, Volvo.

Johan Erikson, VTI.

Johan Lang, Vägverket.

Claes Löfroth, Skogforsk.

Gunnar Svenson, Skogforsk.

Denna forskningsplan ska utgöra underlag för beslut om hur forskningsuppgiften ska utföras, dokumenteras och förmedlas samt finansieras.

SYFTE

Syftet med projektet är att studera förutsättningar för och konsekvenser av högre bruttovikter och längre virkesfordon än dagens virkesfordon.

MÅL

Målet med ETT-projektet är att utveckla, utvärdera och implementera modulsystem för virkestransporter som ökar effektiviteten och minskar miljöbelastningen vid virkestransporter.

GENOMFÖRANDE

I detta dokument finns samlat de forsknings-, utvecklings-, och framtida implementeringsinsatser som planeras. Dokumentet är i högsta grad levande och kommer att uppdateras löpande. All information finns också tillgänglig på Skogforsks portal www.skogforsk.se/portal.

Följande delprojekt planeras:

| |
|--|
| Delprojekt 1 – Miljöpåverkan. |
| Delprojekt 2 – Trafiksäkerhet. |
| Delprojekt 3 – Bränsleförbrukning. |
| Delprojekt 4 – Ekonomiska konsekvenser. |
| Delprojekt 5 – Slitage och nedbrytning av vägar. |
| Delprojekt 6 – Slitage på fordonen. |
| Delprojekt 7 – Fysisk och mental förarmiljö. |
| Delprojekt 8 – Tekniska förbättringar. |

Projekt 1 – Miljöpåverkan

BAKGRUND

I delprojektet ingår de yttre miljöfaktorerna avgaser (CO₂ NO_x m.m.) samt trafikbuller och markvibrationer.

SYFTE

Jämförande mätningar av miljöpåverkan från ETT fordonen jämfört med konventionella fordon.

GENOMFÖRANDE

Projektbeskrivning utarbetas av VTI i Sammodalitetsprojektet. Ansvarig Ulf Hammarström.

Skogforsk inhämtar miljödata från Dynafleetsystemet.

VTI genomför verifieringar av Dynafleetsystemets värden och kompletterande mätningar.

Exempel på jämförande värden från ETT bilens körningar under juni månad 2009.

För buller och vibrationsberäkningar kommer VTI att använda beräkningsmodeller som skall valideras med mätningar i praktiken.

Tabell 1.1

| Datum | Distance [km] | Total [l] | Average [l] | Total [l] | Average [l] | Distance high emissions [km] | | | | | | |
|----------------------|---------------|----------------|-------------|-----------|-------------|------------------------------|----------|--------|--------|---------|---------|--|
| ETT 90 ton 1-20juni | 15,810.55 | 8,141.78 | 51.50 | 334.74 | - | 0.00 | | | | | | |
| ETT 60 ton 22-27juni | 5,471.09 | 2,269.84 | 41.49 | 91.77 | - | 0.00 | | | | | | |
| | Emissions | | | | | | | | | | | |
| | Vehicle | Emission class | CO2 [kg/k | CO [g/km] | HC [g/km] | NOx [g/kr | PM [g/km | 10 ppm | 50 ppm | 100 ppm | 350 ppm | |
| ETT 90 ton 1-20juni | | | 1.34 | 1.03 | 0.03 | 7.21 | 0.05 | 8.24 | 41.20 | 82.39 | 288.38 | |
| ETT 60 ton 22-27juni | | | 1.08 | 0.83 | 0.02 | 5.81 | 0.04 | 6.64 | 33.19 | 66.38 | 232.33 | |

Exempel på data från Dynafleet juni 2009.

Projekt 2 – Trafiksäkerhet

BAKGRUND

Den viktigaste faktorn att undersöka är hur trafiksäkerheten påverkas då längre och tyngre fordon kommer in i den vanliga trafikmiljön. Här är det viktigt med ett helhetsgrepp, där man tar hänsyn till ett antal faktorer, exempelvis:

Antalet skogsbilar minskar. Positiv inverkan på trafiksäkerheten.

Färre antal 24 m långa fordon som ligger tätt efter varandra. Positiv inverkan på trafiksäkerheten.

Tyngre fordon kör med kontrollerad lägre hastighet. (80 km/h). Positiv inverkan på trafiksäkerheten.

Omkörningar - en trolig ökning av antalet omkörningar och tiden för omkörning blir längre, omkörningssträckan blir längre. Negativ inverkan på trafiksäkerheten.

”Tidsluckan ” kan bli kortare, vilket ger negativ inverkan på trafiksäkerheten. Tidsluckan är tiden från avslutad omkörning till ett möjligt möte med mötande fordon.

SYFTE

Genom studier, simuleringar och beräkningar påvisa trafiksäkerhetseffekten av att köra ett längre och tyngre fordon. Dessutom kommer förarnas erfarenheter avseende trafiksäkerhetsaspekterna att samlas in vetenskapligt och analyseras.

GENOMFÖRANDE

VTI ansvarar för projektet och kommer under 2009–2010 ta fram detaljerade planer och starta arbetet.

Skogforsk, Volvo och andra deltagare i ETT-Modulsystem för skogstransporter kommer att vara underkonsulter till VTI.

Projekt 3 – Studier av bränsleförbrukning

BAKGRUND

Projektet ETT-Modulsystem för skogstransporters huvudmål är att utvärdera hypotesen att bränsleförbrukning och CO₂-utsläpp kan minska med upp till 20 % om bruttovikten kan ökas upp till 90 ton. Idag finns det ca 1 800 rundvirkesbilar som totalt transporterar ca 70 miljoner m³ rundvirke årligen. Med en bränsleförbrukning på ca 2,5 l/ton förbrukas 157 500 m³ diesel som ger ett utsläpp av på ca 386 000 ton CO₂ årligen. Att kunna minska detta utsläpp med 20 % skulle vara en mycket stor miljövinna men är också en stor utmaning.

Att mäta bränsleförbrukningen på ett fordon kan göras på flera sätt. De bilar som ingår i projektet är utrustade med Volvos Dynafleetsystem och bränsleförbrukningen är en av flera parametrar som kan utläsas från systemet. Förbrukningen beräknas från bland annat insprutningsmängden till varje cylinder som styrs av ECU-systemet och varvtalet. Detta mätningssystem skiljer sig väsentligt från konventionella flödesmätningar. Med åren har både ECU och Canbus-systemen förfinats och har idag en hög noggrannhet avseende bränslemätningen. Vid de kontroller som genomförts av Volvo och projektet har vi kunnat konstatera att bränsleförbrukningen via Dynafleetsystemet ligger 4 % under verklig förbrukning.

Mätning av CO₂-utsläppen från bilarna är betydligt svårare att göra under drift. CO₂-utsläppen är dock direkt korrelerade med dieselförbrukningen, som i sin tur påverkas av motorns kondition och inställning mm. Inblandning av FAME är i dag ofta ca 5 %, vilket medför motsvarande sänkning av CO₂-utsläppen.

SYFTE

Att kvantifiera hur mycket bränsleförbrukningen kan sänkas genom ökad last. Beräkningar innan mätningarna indikerar storleksordningen 20 % för ETT-fordonet och 7–15 % för ST-bilarna.

GENOMFÖRANDE

1. Produktionsdata:

Produktionsdata levereras i Excelformat till Skogforsk via mail.

För ETT-bilen levereras produktionsdata från SCA. Från ST-bilarna levereras produktionsdata från Stora Enso. Data som skall levereras är: Inkörd volym och vikt för respektive bil och leverans. För att kunna samköra bränsleförbrukningsdata med produktionsdata är det viktigt att varje leverans tidanges med datum och klockslag.

Produktionsdata från kranvägen kommer att användas i den utsträckning som det är möjligt. Här är det viktigt att samköra uppgifter från Dynafleetsystemet.

2. Kontroll av dieselkvaliteten:

Information inhämtas från oljeleverantören om vilken dieselkvalitet som levereras till respektive pumpstation som de ingående fordonen använder. Den aktuella andelen FAME i dieseln är av betydelse för förbrukningsnivån och för CO₂ utsläppen.

3. Via nätet på www.dynafleetonline.com: Grunddata om hastighet, förare, förbrukning mm omförs till Exceldata som lagras i Skogforsks datorsystem. Beräkningar av följande parametrar görs från de lagrade grunddata:

- Månadsmedelvärden på förbrukningen beräknas för lastad och tom bil för respektive förare.
- Förarnas dagliga rapporter med bl.a. information om tankningar och kilometerställning jämförs med Dynafleetsystemets mätvärden.
- Verifiering av mätvärdena görs med en noggrannare uppföljning med hjälp av studiepersonal från Skogforsk, 2 ggr per år.

4. Referensmätningar med 60 tons fordon:

- Medelförbrukning för varje förare och under olika körförhållanden.
- För ETT-fordonet används ETT-lastbilen med dolly och trailer, respektive ETT-lastbilen med konventionellt släp.
- För ST-bilarna kommer 1–2 studier att göras med körning med referensbil samtidigt med ST bilarna.

Projekt 4 – Ekonomiska konsekvenser för samhället, skogbolag och åkare

Bakgrund

Kostnaden för virkestransport står för ca 25 % av den totala kostnaden från stubbe till industri. Den senaste 10-årsperioden har transportkostnaderna ökat med 1–2 % årligen p.g.a. framför allt längre transportavstånd till industrin och högre dieselpriser. Den positiva utvecklingen med lägre tjänstevikter på fordonen, effektivare logistik och ökat utnyttjande av bilarna har inte varit tillräcklig för att motverka de senaste årens kostnadsökning. Under 1980–90 talen höjdes gränsvärdet för lastbilstransporternas bruttovikter från 51,4 ton till dagens nivå på 60 ton. Höjningen innebar 15–20 % minskning av transportkostnaden.

SYFTE

Belysa den förväntade minskning av transportkostnaden för virkestransporter vid införandet av längre och tyngre fordon. Syftet är också att ta fram underlag för en samhällsekonomisk bedömning av införandet av längre och tyngre fordon.

KALKYLGRUPPEN

| | |
|--|---------------------------------------|
| Torbjörn Brunberg, Skogforsk. | Per Olsson, Parator. |
| Johan Eknander, Volvo lastvagnar. | Inge Vierth, VTI. |
| Lena Larsson, Volvo 3P. | Lars Apholmer, Sveriges Åkeriföretag. |
| Ulric Långberg, Sveriges Åkeriföretag. | Thomas Asp, Trafikverket. |
| Claes Löfroth, Skogforsk. | |

GENOMFÖRANDE

SÅcalc är ett program utvecklat av Sveriges Åkeriföretag och kommer att användas till kalkylerna i ETT projektet. Underlag och indata till kalkylerna är dels från testfordonen och dels indata från tillverkare och åkare.

- Studier av faktiskt utförda transporter med båda fordonstyperna och med samma förare på fordonen.
- Standardformulär i SÅ-Calc för beräkning av personalkostnader inom transport-BA:s avtalsområde.
- Offerter från tillverkare, erfarenhetsvärden och liknande för bedömning av kostnader.
- Sammanställning av data sker med SÅ-Calc.

Projekt 5 – Studier av slitage och nedbrytning av vägar

Vägverket arbetar med projektplanen. Principer för axeltrycksmätningar med Adek Percometer på E10an vid Räktforsen.

Projekt 6 – Studier av tekniskt slitage på fordonen

BAKGRUND

ETT och ST bilarna har byggts upp av i huvudsak av standardkomponenter. Att öka bruttovikten med upp till 50 % innebär ökade belastningar på olika komponenter i fordonståget. Det behövs därför ett uppföljningssystem för att granska de olika detaljerna. Att systematiskt följa upp fordonet och dokumentera de förändringarna är viktigt. Volvos uppföljningssystem av testfordon där förarna skriver dagböcker är en viktig källa till information om statusen på bilen. Volvo samlar också in information från serviceverkstaden där dokumenteras den service och de reparationer som genomförs. Övriga delar i fordonstågen har inte samma uppföljningssystem.

1. Bilar: ETT-bilen, ST skogsbil och ST dragbil.
2. Kran.
3. Dolly, Link och trailer (nya stålqualitéer) sprickbildning mm.
4. Broms och luftfjädrings system.
5. Vågar kranvåg och axeltrycksmätning.
6. Däck och fäljar.
7. Traction hjälpmedel.

SYFTE

Bedöma av de tekniska konsekvenser som uppstår vid högre lastvikter; bruttovikt 60 ton till 74 ton respektive 90 ton.

Genomförande

1. En teknisk expertgrupp bildas : Lena Larsson/Anders Linden Volvo sammankallande.
2. Uppföljningssystem skapas för samtliga delsystem som ingår i fordonstågen.
3. Loggbok på allt som ändras, repareras, service & underhåll (Anders Lindén).
4. Expertbedömning av tillståndet på de olika delarna i fordonet görs 2 gånger per år. Detta kan göras av ÅF (Ångpanneföreningen) löpande + Expertgruppen 1 gång/år.
5. Svensk bilprovning besiktar fordonstågen enligt gängse regler.
6. Bromsprestanda undersöks på ETT och ST bilarna.
7. Undanmanöver undersöks på ETT och ST bilarna.

Deltagare:

Alla fordon: VOLVO, VTI, Parator, EXTE, SSAB, Wabco, SÅ.

ETT-fordonet: Bjälmsjö, Fegen, Michelin, Alcoa, VBG.

ST-Kran: Eds träfrakt, TLV, Fegen, Hiab, Poclain, Intermercato, VBG.

ST-Drag: NWedin Timber Transport, TLV.

Projekt 7 – Studier av fysisk och mental förarmiljö

Projektplanen inte påbörjad. Frågeställningar och projektgrupp ska formuleras.

Vibrationsmätningar i hytten ETT 90 ton jämfört med ETT 60 ton.

- Intervjuer av förarna. VTI arbetar fram ett förslag till intervjuer av förarna i trafiksäkerhetsfrågor.
- Vibrations och bullermätningar görs under en vecka samtidigt med referensmätningar av bränsleförbrukning.

Projekt 8 – Studier av tekniska förbättringar på ETT och ST-fordonen

BAKGRUND

- Volvo planerar att testa ett begränsat antal nya tekniska lösningar i projektet. Projektförslag till VINNOVA.
- Förstudie på optimalt val av motor och drivlina för de större transportflödena där det är möjligheter att köra med 90 ton.
- Projektet har redan visat att bränsleförbrukningsbesparingen för ETT- bilen är i storleksordningen 20–22 %.

SYFTE

Minska bränsleförbrukningen ytterligare.

MÅL

Nå 25 % besparing på bränsleförbrukningen jämfört med konventionell 60 tons referensbil.

GENOMFÖRANDE

- Generering av förbättringsförslag för att ytterligare minska bränsleförbrukningen.
- Bedömning av förslagets potentiella förbrukningsminskning genom modellering och simulering.
- Konceptframtagning (hårdvara).
- Montering av utrustning i bilarna och praktiska försök uppföljningar och studier.

Beskrivning av Sammodalitetsprojektet

Sammodalitetsprojektet – utveckling och samhällsekonomisk utvärdering av godstransportsystem på land. Projektet leds av VTI.

Effektiviseringar i respektive trafikslag är en del i arbetet med sammodalitet. Med begreppet avses en effektiv användning av olika trafikslag separat och i kombination. *Sammodalitetsprojektet* syftar till att undersöka möjligheterna att effektivisera godstransportsystemet genom att använda större dimensioner för olika väg- och järnvägsfordonskombinationer. Sjötransporter inkluderas i den mån lastbärarna även används vid landtransporter. Andra delar i studien är att studera de företags- och samhällsekonomiska effekterna på respektive trafikslag av de förändrade dimensionerna. Ökar konkurrenstrycket, eller underlättas intermodala transportlösningar?

Transporter är en nätverksindustri som innehåller flera olika element: infrastruktur, noder, fordon, transportutrustningar av olika slag, IT-applikationer och olika operationella och administrativa procedurer. Möjligheten att förflytta passagerare och gods säkert och effektivt ligger primärt i hur dessa olika element kan kombineras. Godsstråken är relativt stabila och detsamma gäller val av trafikslag för olika typer av transporter. Under en relativt kort tidsperiod har dock nya mönster kunnat observeras, med bl.a. fler järnvägsskyttlar till Göteborgs hamn.

VTI har tidigare utrett de samhällsekonomiska effekterna av längre och tyngre fordon på väg i Sverige. I den framkom att det fanns stora samhällsekonomiska vinster med att utnyttja de dimensioner som används i Sverige och Finland i dag jämfört med de dimensioner som finns i övriga Europa. Det finns ett stort intresse både här och i Europa för dessa frågor och för en fördjupad analys inom området. Det finns även ett intresse av att göra motsvarande analyser på järnvägsområdet, bl.a. avseende längden på godstågen.

Sammodalitetsprojektet är uppdelat i åtta olika delprojekt och som bedrivs i inom VTI. Det första delprojektet är en *Omvärlds- och framtidsanalys*. Syftet med delprojektet är att ge en överblick av vilka fordonskoncept och dimensioner som används idag och hur utvecklingen kan tänkas se ut till 2030.

Delprojekt *Metod* omfattar övergripande metodfrågor, som design av försök och tillhörande analyser. Alla studier som vilar på vetenskaplig grund kräver kunskap om hur man förhåller sig till information, data och osäkerhet.

Det pågår pilotprojekt med såväl längre som tyngre fordon, ex. Skogforsks *En Trave Till-projekt*. I delprojekt *Pilotförsök på vägar* bistår VTI pilotprojekten med expertkunskaper samt hämtar information för de analyser som ska göras inom ramen för Sammodalitetsprojektet. Delprojektet är även knutet till de trafiksäkerhetsstudier som kommer att göras i VTI:s vägsimulator inom ramen för delprojektet – *Simulatorstudier*.

Trafiksäkerhetsanalyserna och den värdering av riskerna med längre och tyngre fordon som ska göras är en central del i Sammodalitetsprojektet. Trafiksäkerhetsfrågorna kommer att behandlas dels i pilotförsöken dels i simulatorstudierna och resultatet ska som för de andra delprojekten publiceras i en VTI-rapport.

Det pågår en intensiv diskussion om vad som kan göras för att öka kapaciteten i järnvägssystemet. Förslagen är många som t.ex. att öka dimensionerna på lastbärarna, öka tåglängderna eller packa tågen tätare genom ett förbättrat signalsystem. Under *Pilotförsök järnvägar* kommer projektet att analysera de projekt som bedrivs inom Banverket och som syftar till att höja kapaciteten i järnvägssystemet.

En effektiv användning av de olika trafikslagen ger potentiellt stora fördelar för samhället inom områden som ekonomi, miljö och trafiksäkerhet. I delprojekt *Internationella korridoranalyser* kommer VTI att studera effekten av att använda längre fordon för godsflöden till/från utlandet. Utgångspunkten är att flöden koncentreras i internationella korridorer. Simuleringar kommer att göras för att studera effekterna av förändrade fordonsdimensioner för såväl väg- som järnväg.

Sammodalitetsprojektet är flerårigt och kommer att generera ny information som kan påverka de värderingar som görs vid samhällsekonomiska analyser. Med utgångspunkt i vedertagen metodik kommer resultaten att bearbetas i delprojekt *Effektkatalog* och analyseras i delprojekt *Samhällsekonomisk analys*. ”Nya fordon” kräver nya effektsamband, t.ex. avseende energiförbrukning och emissionsfaktorer.

Sammodalitetsprojektet samlar kompetens från flera olika vetenskapliga discipliner och förutsätter ett samarbete mellan forskningsvärlden, företag och myndigheter. Projektet som startades 2009 finansieras av Vinnova, Vägverket, Banverket och Energimyndigheten. För eventuella frågor kontakta gärna:

Johan Ericson, VTI, Projektledare, *Sammodalitetsprojektet*
0768-564 398
johan.ericson@vti.se

Anna Mellin, VTI, delprojektledare, *Omvärlds- och framtidsanalys*
08-5557 7034
anna.mellin@vti.se

Gunnar Lindberg, VTI, delprojektledare, *Metod*
08-555 770 26
gunnar.lindberg@vti.se

Robert Karlsson, VTI, delprojektledare, *Pilotförsök på vägar*
013-20 40 72
robert.karlsson@vti.se

Mats Andersson, VTI, delprojektledare, *Pilotförsök på järnvägar*
0243-44 68 66
mats.andersson@vti.se

Jan Andersson, VTI, delprojektledare, *Simulatorstudier*
013-20 42 64
jan.andersson@vti.se

Inge Vierth, VTI, delprojektledare, *Internationella korridorsanalyser*
08-555 770 32
inge.vierth@vti.se

Rune Karlsson, VTI, delprojektledare, *Effektkatalogen*
013-20 41 72
rune.karlsson@vti.se

Inge Vierth, VTI, delprojektledare, *Samhällsekonomisk analys*
08-555 770 32
inge.vierth@vti.se

Information om VTI

VTI, Statens väg- och transportforskningsinstitut, är ett oberoende och internationellt framstående forskningsinstitut inom transportsektorn. Med omkring 190 medarbetare är VTI den största transportforskningsmiljön i Sverige. VTI utför tillämpad forsknings- och utvecklingsverksamhet som rör samtliga transportslag. Institutet har en bred kompetensprofil med kärnkompetens inom områdena säkerhet, ekonomi, miljö, trafik- och transportanalys, kollektivtrafik, beteende och samspel mellan människa-fordon-transportsystem samt inom vägkonstruktion, drift och underhåll. Vår kunskap ger ökat beslutsunderlag hos aktörerna inom transportsektorn och får i många fall direkta tillämpningar i internationell och nationell transportpolitik.

Kontakt:

Linköping, huvudkontor

Telefon: 013-20 40 00

Fax: 013- 14 14 36

E-post: vti@vti.se

Postadress: 581 95 Linköping

Besöksadress: Olaus Magnus väg 35

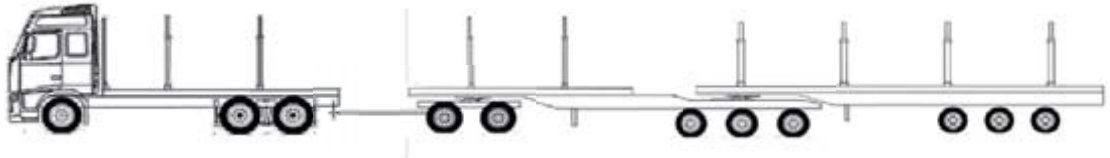
Budget för Sammodalitetsprojektet 2009–2011.

| | Summa | VINNOVA | VV | BV | STEM |
|-------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1 Omvärld | 0,8 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 2 Metod | 0,4 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 3 Väg | 2,0 | | 2,0 | | |
| 4 Järnväg | 2,0 | | | 0,5 | |
| 5 Trafiksäkerhet, arbetsmiljö | 1,5 | | 1,5 | | |
| 6 Korridorer | 1,0 | 1,0 | | | |
| 7 Effektkatalog | 0,6 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | |
| 8 Samhällsekon analys | 0,6 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | |
| Summa | 7,4 | 1,7 | 4,2 | 1,2 | 0,3 |

Bilaga 7

Teknisk specifikation av ETT- och ST-fordonen

Teknisk specifikation av ETT-fordonet



| | | |
|-----------------------|------------------------|-----------------------|
| Tjänstevikt ca 24 ton | Möjlig Lastvikt 66 ton | Max bruttovikt 90 ton |
|-----------------------|------------------------|-----------------------|

| BIL | | | | |
|-------------------|------|-------------------------|----------------------|--------|
| Tillverkare | | Volvo Lastvagnar | | |
| Modell | | Volvo FH16 6x4 | | |
| Motor | | 6 cyl 16 l | 660hk | 485 kw |
| Växellåda | | I-shift | | |
| Utväxling | | 3,09 | | |
| Bakaxlar | | 21 ton | | |
| Tandemdrift | | 6 × 4 | Singelreduktion | |
| Framaxel | | 9 ton | | |
| Fjädringssystem | | | | |
| | Fram | Parabelfjädring | | |
| | Bak | Luftfjädring | | |
| Bromssystem | | EBS | | |
| Tjänstevikt | | 11 170 kg | | |
| (total vikt) | | 30 ton | | |
| Miljöklass | | Euro IV | AdBlue NOx reduktion | |
| Utrustning | | | | |
| Alkolås | | Ja | | |
| Dynafleet | | Ja med GPS och 3G modem | | |

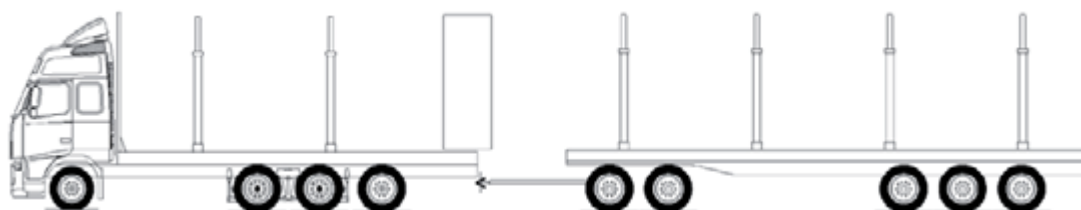
| Påbyggnad på bilen | | | | |
|--------------------|--|------------------------------|--|--|
| Tillverkare | | Fegen | | |
| Framstam | | SSAB Stål | | |
| Bankar och stöttor | | Exte A9 | | |
| Lastspännare | | ExTe Grizzly automatspännare | | |

| Dolly | | | | |
|----------------|--|-----------------------------------|---------------|--|
| Tillverkare | | Parator | vikt 2 460 kg | |
| 2 Axlar | | BPW | Skivbroms | |
| Vändskiva | | Jost | | |
| Hjulutrustning | | Michelin Singel hjul 445/45 19,5" | | |
| Fjädring | | Luftfjädring Wabco | | |
| Bromsar | | EBS Wabco med CAN Router | | |

| Link | | | | |
|--------------------|--|--------------------|---------------------------------|----------------|
| Tillverkare | | Parator | vikt | 4600 kg |
| 3 Axlar | | BPW | Skivbroms | |
| Vändskiva | | Jost | | |
| Hjulutrustning | | Michelin | Singelhjul | 445/45 19,5" |
| Fjädring | | Luftjädring | Wabco | |
| Bromsar | | EBS med CAN Router | Wabco | |
| Bankar och stöttor | | Exte A9 | | |
| Lastspännare | | ExTe | ExTe Grizzly automatspännare | |

| Trailer | | | | |
|--------------------|--|---------------------------------|-----------|----------------------|
| Tillverkare | | Parator | | vikt 5 010 kg |
| 3 axlar | | BPW | Skivbroms | |
| Däck | | Michelin Singel | hjul | 385/55x22,5" |
| Bankar och stöttor | | Exte A9 | | |
| Lastspännare | | ExTe Grizzly automatspännare | | |
| Fjädring | | Luftjädring Wabco | | |
| Broms | | EBS Wabco | | |
| Material | | Domex | 700 | |

Teknisk specifikation av ST-Kran



| | | |
|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Tjänstevikt ca 25 ton | Möjlig Lastvikt 49 ton | Max bruttovikt 74 ton |
|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|

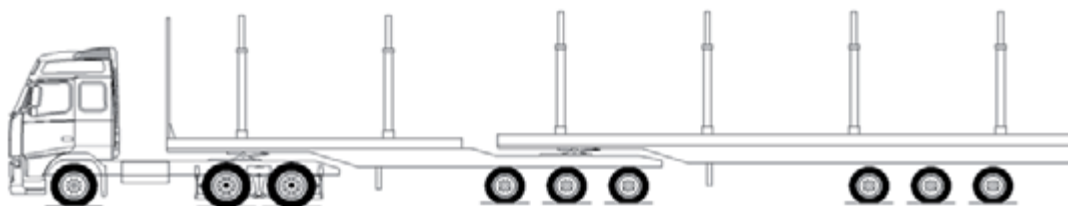
| BIL | | | | |
|--------------------|------|-------------------------|--------------------------|--------|
| Tillverkare | | Volvo Lastvagnar | | |
| Modell | | Volvo FH16 8x4 | | |
| Motor | | 6 cyl 16 l | 660hk | 485 kw |
| Växellåda | | I-shift | | |
| Utväxling | | 4,12 | | |
| Bakaxlar | | 24 ton | Tridem, styrd sista axel | |
| Tandemdrift | | 8 × 4 | Navreduktion | |
| Framaxel | | 9 ton | | |
| Fjädringssystem | | | | |
| | Fram | Parabelfjädring | | |
| | Bak | Luffjädring | | |
| Bromssystem | | EBS | | |
| Tjänstevikt | | 17 460 kg | | |
| (total vikt) | | 32 ton | | |
| Miljöklass | | Euro IV | AdBlue NOx reduktion | |
| Utrustning | | | | |
| Alkolås | | Ja | | |
| Dynafleet | | Ja med GPS och 3G modem | | |

| Påbyggnad på bilen | | | | |
|---------------------------|--|----------------|--|--|
| Tillverkare | | Fegen | | |
| Framstam | | SSAB Stål | | |
| Bankar och stöttor | | Exte Com90 | | |
| Timmerkran | | Jonsered 1440Z | | |

| Dolly | | | | |
|--------------------|--|-----------------------------------|----------------------|--|
| Tillverkare | | Parator | vikt 2 460 kg | |
| 2 Axlar | | BPW | | |
| Vändskiva | | Jost | | |
| Hjulutrustning | | Michelin Singel hjul 385/55x22,5" | | |
| Fjädring | | Luffjädring Wabco | | |

| Trailer | | | | |
|--------------------|--|-----------------------------------|----------------------|--|
| Tillverkare | | Parator | Vikt 5 010 kg | |
| 3 axlar | | BPW | | |
| Däck | | Michelin Singel hjul 445/55x19,5" | | |
| Bankar och stöttor | | Exte A9 | | |
| Lastspännare | | ExTe Grizzly automatspännare | | |
| Fjädring | | Luffjädring Wabco | | |

Teknisk specifikation av ST-Drag



| | | |
|-----------------------|------------------------|-----------------------|
| Tjänstevikt ca 21 ton | Möjlig Lastvikt 53 ton | Max bruttovikt 74 ton |
|-----------------------|------------------------|-----------------------|

| BIL | | | | |
|-----------------|------|-------------------------|----------------------|--------|
| Tillverkare | | Volvo Lastvagnar | | |
| Volvo FH16 6x4 | | | | |
| Motor | | 6 cyl 16 l | 700hk | 515 kw |
| Växellåda | | I-shift | | |
| Utväxling | | 3,61 | | |
| Bakaxlar | | 21 ton | | |
| Tandemdrift | | 6 × 4 | Navreduktion | |
| Framaxel | | 9 ton | | |
| Fjädringssystem | | | | |
| | Fram | Parabelfjädring | | |
| | Bak | Lufftjädring | | |
| Bromssystem | | EBS | | |
| Tjänstevikt | | 11 080 kg | | |
| (total vikt) | | 30 ton | | |
| Miljöklass | | Euro V | AdBlue NOx reduktion | |
| Utrustning | | | | |
| Alkolås | | Ja | | |
| Dynafleet | | Ja med GPS och 3G modem | | |

| Påbyggnad på bilen | | | | |
|--------------------|--|---|--|--|
| Tillverkare | | ? | | |
| Vändskiva | | ? | | |

| Link | | | | |
|--------------------|--|------------------------------------|---------------|--|
| Tillverkare | | Parator | vikt 4 620 kg | |
| 3 axlar | | BPW | | |
| Däck | | Michelin Singel hjul 445/55 ×19,5" | | |
| Bankar och stöttor | | Exte A9 | | |
| Lastspännare | | ExTe Grizzly automatspännare | | |
| Vändskiva | | Jost | | |
| Fjädring | | Lufftjädring Wabco | | |

| Trailer | | | | |
|--------------------|--|-----------------------------------|---------------|--|
| Tillverkare | | Parator | vikt 5 010 kg | |
| 3 axlar | | BPW | | |
| Däck | | Michelin Singel hjul 445/55x19,5" | | |
| Bankar och stöttor | | Exte A9 | | |
| Lastspännare | | ExTe Grizzly automatspännare | | |
| Fjädring | | Lufftjädring Wabco | | |

Vägverkets föreskrifter för ETT-fordonet (VVFS 2008:418)

Vägverkets författningssamling



VVFS 2008:418

Vägverkets föreskrifter om färd med långa och tunga fordonståg mellan Överkalix och Piteå;

Utkom från trycket
den 22 december 2008

beslutade den 19 december 2008.

Vägverket föreskriver med stöd av 4 kap. 12, 13 och 17 b §§ trafikförordningen (1998:1276) följande.

Inledande bestämmelser

1 § Om de villkor som anges i 4–13 §§ uppfylls får fordonståg vars längd uppgår till högst 30,0 meter, lasten inräknad, föras på vägar enligt 3 §, trots att den längd som anges i 4 kap. 17 § första stycket första meningen trafikförordningen (1998:1276) överskrids.

Om det behövs av framkomlighetsskäl och sker med stor försiktighet får färden ske med avvikelse från 3 kap. 7 § första stycket, 9 § första och tredje styckena samt 11 § trafikförordningen.

Definitioner

2 § De beteckningar som används i dessa föreskrifter har samma betydelse som i lagen (2001:559) om vägtrafikdefinitioner.

3 § Trots bestämmelserna i 4 kap. 12 § första stycket 4 och 13 § trafikförordningen (1998:1276) får bruttovikten på fordonståg uppgå till högst 90 ton på följande vägar.

| Väg | Sträcka |
|---------------------------|--|
| Industrivägen i Överkalix | Virkesterminal – väg 98 |
| 98 | Industrivägen – väg E10 Hällan |
| E10 | Hällan – trafikplats Töre |
| E4 | Trafikplats Töre – trafikplats Piteå södra |
| 506 | Trafikplats Piteå södra – Svedjan |
| 929 | Svedjan – Munksund södra |
| 507 | Munksund södra – Vaktstugevägen |
| Vaktstugevägen | Vaktstugevägen – enskild väg till träindustri. |

ISSN 0283-2135

Villkor

4 § Om bruttovikten överskrider 60 ton gäller följande.

- Vid färd över bron över Ängesån väster om Överkalix på väg 98 ska fordonståget föras i höger körfält. Fordonståget ska föras med en jämn hastighet och i högst 15 kilometer i timmen.
- Vid färd över bron över Vitån vid Jämtöfjärden på väg E4 cirka 1 kilometer norr om trafikplats Jämtön ska fordonet föras i höger körfält med en jämn hastighet och högst i 50 kilometer i timmen.

5 § Fordonståget och de i fordonståget ingående fordonen ska uppfylla kraven i 6–13 §§.

6 § Villkoren i 4 kap. 17 § första stycket 1–5 och 10 trafikförordningen (1998:1276) ska vara uppfyllda.

7 § Varje fordon i fordonståget ska vara utrustat med elektroniskt bromssystem.

8 § Motorfordonets hastighetsregulator ska vara inställd på sådant sätt att fordonet inte kan framföras med högre hastighet än 80 kilometer i timmen

9 § Varje fordon ska vara utrustat med fordonsmonterad våg för vägning av fordonets bruttovikt och viktfördelning. Vågarna ska kunna avläsas från förarplatsen.

10 § Motorfordonet ska vara försett med utrustning för positionsangivelse med hjälp av ett globalt positionssystem (GPS) och utrustning som sparar färdväg, fordonets hastighet och viktuppgifterna enligt 8 §.

11 § Fordonståget ska ha minst elva hjulaxlar. Följande axelavstånd får inte underskridas.

| Axel | Avstånd cm |
|-------|------------|
| 1 - 2 | 460 |
| 2 - 3 | 137 |
| 3 - 4 | 400 |
| 4 - 5 | 130 |
| 5 - 6 | 465 |
| 6 - 7 | 130 |
| 7 - 8 | 130 |

| | |
|-------|-----|
| 8 - 9 | 490 |
| 9 -10 | 130 |

12 § Transportfordonet ska vara försett med minst en varningslykta som kan avge blinkande orangegult ljus. Lyktan ska uppfylla kraven i 26 kap. Vägverkets föreskrifter (VVFS 2003:22) om bilar och släpvagnar som dras av bilar. Lyktan ska vara tänd om transporten inkräktar på ett annat körfält.

13 § Fordonståget ska vara försett med varningsskyltar enligt nedan. Skyltarna ska vara väl synliga framifrån och bakifrån. Den framåtriktade skylten ska vara placerad under vindrutans nedre kant eller med skyltens underkant högst 2,0 meter över körbanan.



Bård
Fluorescerande röd
Bredd=55 mm

Botten
Reflekterande
gult

Text
Typsnitt: Tratex
Färg: Svart
Storlek: höjd=170/124 mm
(versaler/gemener)

Dessa föreskrifter träder i kraft den 1 januari 2009 och upphör att gälla den 31 december 2011.

INGEMAR SKOGÖ

Janeric Reyier

Exempel på data från inmätningen i Munksund

Data är från september 2009 och kommer från SDCs redovisning av inmätt virke. Under månaden kördes 65 lass, totalt 4 126 ton. Medellasset är 63,5 ton.

| Kalendermånad | ID-nummer (bil) | Mätdatum | RNR | Vikt bokfört | |
|---------------|-----------------|------------|----------|--------------|-----------------|
| 2009.09 | 0114410 | 2009.09.01 | 36160006 | 65 TO | |
| | | | 36160023 | 66 TO | |
| | | | 36160041 | 65 TO | |
| | | | 36160064 | 65 TO | |
| | | | 36160083 | 66 TO | |
| | | 2009.09.02 | 36160100 | 65 TO | |
| | | | 36160119 | 65 TO | |
| | | | 36160142 | 65 TO | |
| | | | 36160155 | 65 TO | |
| | | 2009.09.03 | 36160174 | 65 TO | |
| | | | 36160202 | 65 TO | |
| | | | 36160225 | 64 TO | |
| | | | 85123284 | 14 TO | |
| | | | 85123285 | 49 TO | Vecka 35 |
| | | | | | 845 TO |
| | | 2009.09.04 | 36160243 | 64 TO | |
| | | | 36160268 | 66 TO | |
| | | 2009.09.07 | 36885963 | 65 TO | |
| | | | 37330992 | 64 TO | |
| | | | 37330993 | 64 TO | |
| | | | 37330994 | 65 TO | |
| | | | 85123412 | 14 TO | |
| | | | 85123413 | 51 TO | |
| | | | 85123466 | 15 TO | |
| | | | 85123467 | 50 TO | |
| | | | 85123493 | 14 TO | |
| | | | 85123494 | 51 TO | |
| | | 2009.09.08 | 36160328 | 65 TO | |
| | | | 36160348 | 65 TO | |
| | | | 36160380 | 65 TO | |
| | | | 36160401 | 63 TO | |
| | | | 36160422 | 65 TO | |
| | | 2009.09.09 | 36160447 | 66 TO | |
| | | | 36160464 | 65 TO | |
| | | | 36160482 | 65 TO | Vecka 36 |
| | | | | | 1 102 TO |
| | | 2009.09.10 | 36160496 | 65 TO | |
| | | | 36160519 | 64 TO | |
| | | | 36160540 | 65 TO | |
| | | | 36160562 | 67 TO | |
| | | | | | |
| | | | 36160581 | 65 TO | |
| | | 2009.09.11 | 36160598 | 65 TO | |
| | 0114411 | 2009.09.14 | 36160638 | 14 TO | |
| | | | 85123899 | 30 TO | |

| | | | | | |
|--|--|------------|----------|-------|-----------------|
| | | 2009.09.14 | 36160642 | 65 TO | |
| | | | 36160654 | 65 TO | |
| | | | 36160670 | 66 TO | |
| | | 2009.09.15 | 36160696 | 65 TO | |
| | | | 36160718 | 64 TO | |
| | | | 36160746 | 64 TO | |
| | | | 37330990 | 64 TO | |
| | | 2009.09.16 | 36160769 | 65 TO | |
| | | | 36160805 | 65 TO | |
| | | | 36160826 | 65 TO | |
| | | | 37330989 | 66 TO | Vecka 37 |
| | | | | | 1 150 TO |
| | | 2009.09.17 | 36160843 | 64 TO | |
| | | | 36160859 | 65 TO | |
| | | | 36160881 | 65 TO | |
| | | 2009.09.18 | 36160910 | 65 TO | |
| | | | 36160937 | 65 TO | |
| | | | 37330987 | 63 TO | |
| | | 2009.09.21 | 36161002 | 16 TO | |
| | | | 85124441 | 27 TO | |
| | | 2009.09.21 | 36160971 | 64 TO | |
| | | | 36160986 | 65 TO | |
| | | | 36161010 | 65 TO | |
| | | | 36161024 | 64 TO | |
| | | 2009.09.22 | 36161049 | 65 TO | |
| | | | 36161081 | 64 TO | |
| | | | 36161094 | 64 TO | |
| | | | 36161114 | 65 TO | |
| | | 2009.09.23 | 36161146 | 14 TO | |
| | | | 36161147 | 30 TO | |
| | | 2009.09.23 | 36161137 | 65 TO | |
| | | | 36161160 | 66 TO | |
| | | | 36161177 | 63 TO | |
| | | | 36161205 | 65 TO | Vecka 38 |
| | | | | | 1 249 TO |
| | | 2009.09.24 | 36161242 | 65 TO | |
| | | | 36161266 | 64 TO | |
| | | | 36161295 | 63 TO | |
| | | 2009.09.25 | 36161308 | 64 TO | |
| | | | 36161336 | 65 TO | |
| | | 2009.09.28 | 36161367 | 64 TO | |
| | | | 36161381 | 66 TO | |
| | | | 36161395 | 65 TO | |
| | | | 36161405 | 65 TO | |
| | | 2009.09.29 | 36161427 | 64 TO | |
| | | | 36161466 | 64 TO | |
| | | | 36161476 | 63 TO | |
| | | 2009.09.30 | 36161502 | 64 TO | |
| | | | 36161529 | 63 TO | |
| | | | 36161543 | 65 TO | Vecka 39 |
| | | | | | 1 029 TO |

Mätning av vägnedbrytning – Percostation

PERCOSTATION

Percostation – a Tool for Monitoring Moisture and Bearing Capacity in Road Construction, and Optimising the Use of Load Restrictions

Currently, transport corridors are needed year-round for deliveries to industry and trade. Long breaks in traffic connections are not tolerated, and the costs of a short delay or minor load restriction multiply throughout the stream of production; in Finland the costs of one day of load restrictions have been calculated to amount to approximately € 600.000. On the other hand, as the budget for road maintenance has been reduced, the road owner has an increasing need to protect roads with low bearing capacity e.g. with load restrictions.

One way to better manage the dilemma is to monitor the behaviour of the road structure during sensitive seasons, and to optimise the use of load restriction. During the last 10 years the deformation properties of road aggregates and their relation to electrical properties have been studied intensively in Finland and the USA. The results of these studies show a clear connection between high dielectric values and the susceptibility to permanent deformation. Electrical conductivity has also been found to provide valuable information concerning pore water in a material.

This provides a basis for effective monitoring systems for seasonal changes in the bearing capacity of roads, which enables the imposing of load restrictions based on real-time measurements instead of visual estimation.

Equipment

Roadscanners has developed, in cooperation with the Estonian Adek Ltd, the Percostation; a system for the monitoring critical bearing capacity. The system consists of sensors installed in a problematic road section, at different depths in the road structure and subgrade soil; a data collecting unit installed roadside; and data transfer and analysing systems, which transfer the measurement results via gsm network or telephone cable to the pc screen of the road authority, for use in load restriction planning.

Technically, the Percostation deviates from the Percometer in so far, as it enables measurements of dielectric value, electrical conductivity, and temperature from eight channels. The measurement interval can be set to a minimum of 60 seconds (four channels). The measurement results are stored in the memory of the data-collection unit, where they can be read through a modem connection. The memory of the collection unit is sufficient enough to store 360 measurements at once. The settings of the data-collection unit can also be modified through the modem connection.

The Percostation operates on 12 V of electricity. A sufficient energy supply can be provided by a 260 Ah accu, which is recharged by a solar panel. Without recharging, 260 Ah provides sufficient energy to power the Percostation for approximately 1,5 months.

In operation, Percostation software connects to the measurement station(s), reads the last measurements from its memory and transfers them to a mainframe database where they are stored in files for each individual station. Each file also stores information on the structure, materials, and calculated critical tensions, dielectric values, and electrical conductivity values for the road structure being monitored. Based on this information, the Percostation software can warn the operator when conditions in different layers of the road structure and subgrade are approaching a critical state. The operator can use this information when deciding to impose or lift load restrictions, and for determining the maximum allowed axle weights and/or number of axles.



Bränsleförbrukning – Dynafleet data

Data från Dynafleet systemet för ETT- och ST-fordonen under perioden 1 januari 2009 – 2 oktober 2010

Bränsleförbrukning

| | | | | |
|--|---------------------------------|--------------|---|------------|
| Vehicle summary report | | | | |
| Resultat efter 20 månaders körning med ETTbilen och 14 månader med ST-Bilarna | | | | |
| Report created | 2002-11-10 09:31 | | | |
| Date interval: | 01/01/09 00:00 - 02/10/10 00:00 | | 1 januari 2009 till 2 oktober 2010 | |
| Selection: | BEU803, | SXA217, | KLP374 | |
| Vehicle | Unit | Total | Driving | Idle |
| BEU803 | | | | |
| ETT | km/h | - | 72.90 | - |
| 90 ton | Hours | 7289:42:00 | 6118:41:00 | 1171:00:00 |
| | | | 83.9% | 16.1 % |
| | Kilometres | 446,054.26 | 446,054.26 | 0.00 |
| | | | 100.0 % | 0.0% |
| | Litres | 228,313.82 | 226,144.71 | 2,169.11 |
| | | | 99.0 % | 1.0 % |
| | l/100km | 51.19 | 50.70 | - |
| KLP374 | | | | |
| ST-Drag | km/h | - | 66.72 | - |
| 74 ton | Hours | 3257:24:00 | 2531:09:00 | 726:16:00 |
| | | | 77.7 % | 22.3 % |
| | Kilometres | 168,869.71 | 168,869.71 | 0.00 |
| | | | 100.0 % | 0.0% |
| | Litres | 94,319.30 | 91,772.21 | 2,547.09 |
| | | | 97.3 % | 2.7 % |
| | l/100km | 55.85 | 54.34 | - |
| SXA217 | | | | |
| | km/h | - | 56.61 | - |
| ST kran | Hours | 3858:00:00 | 2375:24:00 | 552:54:00 |
| 74 ton | | | 61.6 % | 14.3 % |
| | Kilometres | 134,467.98 | 134,467.98 | 0.00 |
| | | | 100.0 % | 0.0 % |
| | Litres | 94,584.43 | 87,679.07 | 865.68 |
| | | | 92.7 % | 0.9 % |
| | l/100km | 70.34 | 65.20 | - |

Miljödata

| | | | | | | |
|---|---------------------------------|-----------------------------------|---------|---------|----------|---------|
| Environmental report | | | | | | |
| Resultat efter 20 månaders körning med ETT-bilen och 14 månader med ST-Bilarna | | | | | | |
| Report created | 2002-11-10 13:27 | 1 januari 2009 till 2oktober 2010 | | | | |
| Date interval: | 01/01/09 00:00 - 02/10/10 00:00 | | | | | |
| Selection: | BEU803, | SXA217, | KLP374 | | | |
| Emissions | | | | | | |
| Vehicle | Emission class | CO2 [t] | CO [kg] | HC [kg] | NOx [kg] | PM [kg] |
| KLP374 | Euro 5 | 245.23 | 188.64 | 5.66 | 770.41 | 11.32 |
| BEU803 | Euro 4 | 593.62 | 456.63 | 13.70 | 3,271.27 | 27.40 |
| SXA217 | Euro 4 | 245.92 | 189.17 | 5.68 | 1,324.89 | 11.35 |

Energieffektivitet

| | | | | | | | | |
|-----------------------|-----------------------------------|---------------|--------|--------|----------|------------|--------------------|-----------|
| ETT | Medeltransportavståndet är 166 km | | | 166 | | | | |
| ST | Medeltransportavståndet är 132 km | | | 132 | | | | |
| Densitet på diesel | | 0,81 kg/liter | | 0,81 | | | | |
| Energiinnehåll | | 42-46 MJ/kg | | 44 | | | | |
| produktion 20 månader | | | | tot km | trp avst | Antal vänd | Energieffektivitet | |
| | beräknad | | Diesel | | | | | |
| | ton | lastvikt | liter | km | km | st | l/tonkm | MJ/tonkm |
| ETT | 65 | 65 | 228313 | 446054 | 223027 | 1343,536 | 0,0157 | 0,5613032 |
| ST-Drage | 52 | 54 | 94319 | 168869 | 84434,5 | 1279,311 | 0,0215 | 0,7656206 |
| ST-Kran | 47 | 47 | 94584 | 134467 | 67233,5 | 1018,689 | 0,0299 | 1,0667725 |

Studier

Bränsleförbrukning... (studie Juni 2009)



5,4 liter per mil
2,6 liter per ton

Bruttovikt 90 ton
Lastvikt 64,5 ton



4,3 liter per mil
3,3 liter per ton

Bruttovikt 60 ton
Lastvikt 42 ton





Bränsle uppföljning, ETT-projektet

| SCA | | ETT Bilen med 4-axl. släp, dubbelmonterade hjul | | | | | | | | Vecka:26 |
|------------|-----------|---|-----------|---------|--------------------------|----------------------------------|----------|-----------|----------|----------|
| Datum | Klockslag | Rnr | Totalvikt | Vedvikt | Antal liter vid tankning | Kilometer-ställning vid tankning | Körda km | liter/ton | liter/km | Chaufför |
| 2009-06-22 | 10,00 | 36156852 | 60,55 | 42,10 | 141 | 144249,3 | | 3,35 | | Tobba |
| 2009-06-22 | 15,25 | 36156853 | 60,95 | 42,45 | 140 | 144571,0 | 321,7 | 3,30 | 0,435 | Tobba |
| 2009-06-22 | 21,17 | 36156861 | 60,00 | 41,50 | 142 | 144892,5 | 321,5 | 3,42 | 0,442 | Johanna |
| 2009-06-23 | 02,55 | 36156863 | 60,40 | 42,00 | 142 | 145213,5 | 321,0 | 3,38 | 0,442 | Johanna |
| 2009-06-23 | 09,30 | 36156876 | 60,80 | 42,36 | 133 | 145534,7 | 321,2 | 3,14 | 0,414 | Tobba |
| 2009-06-23 | 15,00 | 36156892 | 60,20 | 41,80 | 138 | 145856,3 | 321,6 | 3,30 | 0,429 | Tobba |
| 2006-09-23 | 20,46 | 36156915 | 60,35 | 41,91 | 139 | 146178,0 | 321,7 | 3,32 | 0,432 | Johanna |
| 2009-06-24 | 02,32 | 36156939 | 60,40 | 41,96 | 150 | 146499,6 | 321,6 | 3,57 | 0,466 | Johanna |
| 2009-06-24 | 09,30 | 36156968 | 60,75 | 42,31 | 128 | 146820,8 | 321,2 | 3,03 | 0,399 | Tobba |
| 2009-06-24 | 14,50 | 36157006 | 60,20 | 41,76 | 134 | 147141,8 | 321,0 | 3,21 | 0,417 | Tobba |
| 2009-06-24 | 20,45 | 36157037 | 60,30 | 41,86 | 138 | 147463,6 | 321,8 | 3,30 | 0,429 | Johanna |
| 2009-06-25 | 02,53 | 36157050 | 60,45 | 42,01 | 139 | 147784,9 | 321,3 | 3,31 | 0,433 | Johanna |
| 2009-06-25 | 09,40 | 36157060 | 59,60 | 41,16 | 136 | 148106,2 | 321,3 | 3,30 | 0,423 | Tobba |
| 2009-06-25 | 14,50 | 85118259 | 60,95 | 42,51 | 143 | 148430,0 | 323,8 | 3,36 | 0,442 | Tobba |
| 2009-06-25 | 20,53 | 85118322 | 60,55 | 42,11 | 138 | 148752,8 | 322,8 | 3,28 | 0,428 | Johanna |
| 2009-06-26 | 02,26 | 36157065 | 59,95 | 41,51 | 136 | 149074,4 | 321,6 | 3,28 | 0,423 | Johanna |
| 2009-06-26 | 11,00 | 36157071 | 59,45 | 41,01 | 138 | 149396,5 | 322,1 | 3,37 | 0,428 | Kent |

Studier av bränsleförbrukning för 60 ton respektive 90 ton under perioden 26–29 april, 2009.

| | Bränsle- förbrukning per vända liter | Lastvikt per vända ton | Bränsle- förbrukning l/mil |
|--------|---|------------------------------|----------------------------------|
| 60 ton | 142 | 41,15 | 4,39628 |
| | 137 | 41,0 | 4,254658 |
| | 145 | 41,8 | 4,475309 |
| | 150 | 42,3 | 4,62963 |
| | | Medelv. | 4,442724 |
| 90 ton | 174 | 65,49 | 5,403727 |
| | 165 | 63,79 | 5,108359 |
| | 172 | 64,49 | 5,325077 |
| | 172 | 65,54 | 5,308642 |
| | 176 | 63,89 | 5,448916 |
| | 175 | 63,35 | 5,401235 |
| | | Medelv. | 5,335397 |

I tabellen nedan redovisas en specialgranskning av bränsleförbrukning och vikter som har utförts med hjälp av DYNAFLEET-systemet samt lastvikter från invägningen vid Munksund under 3 dagar i april, 2009.

DYNAFLEET-systemet samt lastvikter från invägningen vid Munksund.

| | Lastad | Tom | Medel korrigerade värden Dynafleet *1,05 | | | |
|-------------------|-------------|-------------|--|-------------|-------------|-------------|
| Datum och tid | Med.förbr. | Med.förbr. | Medel | Bruttovikt | Lastvikt | Tara |
| | l/100 km | l/100 km | l/100 km | Ton | Ton | Ton |
| 2009-04-07 00:01 | 72,1 | 41,1 | 56,6 | 89,9 | 65,6 | 24,3 |
| 2009-04-07 07:19 | 73,8 | 40,6 | 57,2 | 88,0 | 63,5 | 24,5 |
| 2009-04-07 12:54 | 69,9 | 39,0 | 54,4 | 87,7 | 63,2 | 24,5 |
| 2009-04-07 18:33 | 73,3 | 39,2 | 56,2 | 87,9 | 63,6 | 24,3 |
| 2009-04-07 23:49 | 71,2 | 40,1 | 55,6 | 86,8 | 62,5 | 24,4 |
| 2009-04-08 07:24 | 72,6 | 39,3 | 56,0 | 88,4 | 63,9 | 24,5 |
| 2009-04-08 13:04 | 71,7 | 38,9 | 55,3 | 87,2 | 62,7 | 24,5 |
| 2009-04-08 19:05 | 76,1 | 39,2 | 57,7 | 88,8 | 64,3 | 24,5 |
| 2009-04-09 00:23 | 74,1 | 39,6 | 56,9 | 87,8 | 63,3 | 24,5 |
| 2009-04-09 07:32 | 73,9 | 38,6 | 56,3 | 88,6 | 64,1 | 24,5 |
| Medelvärde | 72,9 | 39,6 | 56,2 | 88,1 | 63,7 | 24,4 |

Studie av ST-dragbil i gruppkörning

Torbjörn Brunberg
Hagos Lundström
Skogforsk

2010-11-02



Innehåll

| | |
|----------------------------|----|
| Sammanfattning..... | 97 |
| Bakgrund | 97 |
| Syfte..... | 97 |
| Studieförutsättningar..... | 97 |
| Resultat | 98 |
| Tidsåtgång..... | 98 |
| Bränsleåtgång..... | 99 |
| Diskussion | 99 |

Sammanfattning

Separatlastare för lastning av gruppbil har använts sedan lång tid tillbaka men det är minst 20 år sedan Skogforsk gjorde någon studie av arbetet. För att erhålla en aktuell tidsåtgång genomfördes därför en undersökning i Värmland hösten 2010. I studien ingick även försöksbilen ST-Drag. Resultatet från studien visar att lastningstiden var ca 15 cmin/ton (cmin=hundradels minut) och endast marginellt mindre (5 %) för ST-Drag.

Samtidigt med tidsstudien genomfördes även en mindre studie av bränsleåtgången hos en vanlig gruppbil och ST-Drag. Resultatet blev att ST-Drag drog 8 % mindre bränsle per transporterat ton.

Bakgrund

ST-Drag har nu körts i ca 1 år och har lastats av dels ST-Kran, dels med en vanlig 60 tons skogsbil med egen kran. ST-Drag bruttovikt på 74 ton och en lastvikt på 52 ton. En vanlig gruppbil med bruttovikten 60 ton har en lastvikt på ca 42–44 ton beroende på hur den är utrustad. De ekonomiska kalkylerna visar på en potential på ca 10 % sänkt transportkostnad med ST-Drag jämfört med en konventionell gruppbil.

Skogforsk har under de senaste åren tidsstuderat vidaretransporten inklusive lastningsarbetet på skogsbilar med egen kran. Tidsstudier på gruppkörning där fordonen lastas med separatlastare har däremot inte genomförts under de senaste 20 åren.

Syfte

Syftet med studien var att inhämta relevanta data för gruppkörning med separatlastare och speciellt tidsstudera lastningen av konventionell gruppbil och ST-drag. Dessutom skulle en mindre studie av bränsleförbrukningen genomföras.

Studieförutsättningar

Studierna gjordes i närheten av Filipstad den 19 och 20 oktober 2010. Under försöket rådde uppehållsväder och en temperatur om ca 3 grader.

Förare av separatlastaren var Lars Erik Larsson med mångårig vana av arbetet. Intrycket var att han arbetade lugnt, metodiskt och med stor precision.

Studie av bränsleförbrukning gjordes på ST-drag och en konventionell gruppbil. ST-drag var en Volvo FH16 med en motor på 700 hp och referensbilen en Volvo FH16 med 660 hp. Bilarna gick i tvåskift och hade fyra olika förare. Bilarna utgick från samma virkesavlägg och körde i de flesta fall till samma mottagningsplats. Som underlag för beräkningarna användes körd sträcka och noggranna tankningsuppgifter.

Resultat

Nedan redovisas resultatet från tidsstudien och därefter bränsleåtgången för de båda lastbilstyperna.

TIDSÅTGÅNG

Studien var en jämförelse mellan 9 gruppbilarna och en ST-Drag. Varje gruppbil studerades 2 till 6 gånger, totalt 37 lastningar. ST-Drag studerades 5 gånger.

Tabell 1.
Uppmätt tidsåtgång (cmin)

| Bil | trave1 | trave2 | trave3 | Lastning | Flytt | Bindning | Lastvikt, ton | Lastningstid/ton |
|-------------------------|--------|--------|--------|----------|-------|----------|---------------|------------------|
| HFJ523 | 205 | 206 | 249 | 660 | 48 | 40 | 44,3 | 14,90 |
| EEU699 | 216 | 204 | 230 | 650 | 43 | 47 | 43,5 | 14,94 |
| CDR182 | 231 | 221 | 211 | 663 | 40 | 89 | 44,4 | 14,93 |
| PZM711 | 250 | 207 | 231 | 688 | 35 | 124 | 44,4 | 15,50 |
| GCM941 | 195 | 209 | 230 | 634 | 46 | 107 | 42,5 | 14,92 |
| GML853 | 188 | 213 | 227 | 628 | 68 | 113 | 43,2 | 14,54 |
| WRY628 | 258 | 214 | 233 | 705 | 51 | 95 | 42,3 | 16,67 |
| XPL759 | 182 | 214 | 243 | 639 | 39 | | 43 | 14,86 |
| DEN847 | 179 | 278 | 246 | 703 | 26 | 43 | 44 | 15,98 |
| Medel | 211 | 218 | 233 | 663 | 44 | 82 | 43,5 | 15,25 |
| Medelantal, krancyckler | 6,1 | 6,2 | 6,4 | 18,7 | | | 18,7 | |
| ST-Drag | 252 | 218 | 270 | 740 | 49 | 196 | 51 | 14,51 |
| Medelantal, krancyckler | 7 | 6 | 6,7 | 19,7 | | | 19,7 | |

Enligt grunddata är skillnaden i tidsåtgång för lastning/ton ca 5 % högre för de vanliga bilarna än ST-Drag.

BRÄNSLEÅTGÅNG

Av tabell 2 framgår att bränsleförbrukningen minskade med 8 % vid transport med ST-Drag i jämförelse med referensfordonet.

Tabell 2.
Uppmätt bränsleförbrukning

| | Referensbil | ST-Drag |
|------------------------|-------------|---------|
| Körsträcka, km | 2040 | 1160 |
| Medel förbrukning l/km | 0,518 | 0,570 |
| Laststorlek, ton | 43,2 | 51,0 |
| Liter/tonkm | 0,024 | 0,022 |

Diskussion

Den studerade tiden för lastningen beskriver endast en del av den totala tidsåtgången för lastningen. Den svårfångade väntetiden ingick inte i studien och varierade inom vida ramar på det här avlägget. Tiden beror av ett antal faktorer som hur industrimottagningen fungerar, antal bilar i systemet och transportavståndet. Ett sätt att studera systemskillnader, och som tar hänsyn till de komplexa variationerna som beskrivs ovan, är att göra simuleringsstudier med hjälp av dynamisk simulering. Underlaget i form av tidsåtgång för enskilda arbetsmoment i systemet är viktiga komponenter i en sådan analys. De här redovisade resultaten utgör på så sätt en viktig basförutsättning för vederhäftiga simuleringsstudier av separatlastningssystem. I beräkningen av lastningstiden per ton har inte flyttningen av lastbilen och bindningen tagits med. Skälet är att dessa tider kan variera beroende på den aktuella lastningssituationen.

Trafiksäkerhet, Volvo Lastvagnars haverikommission

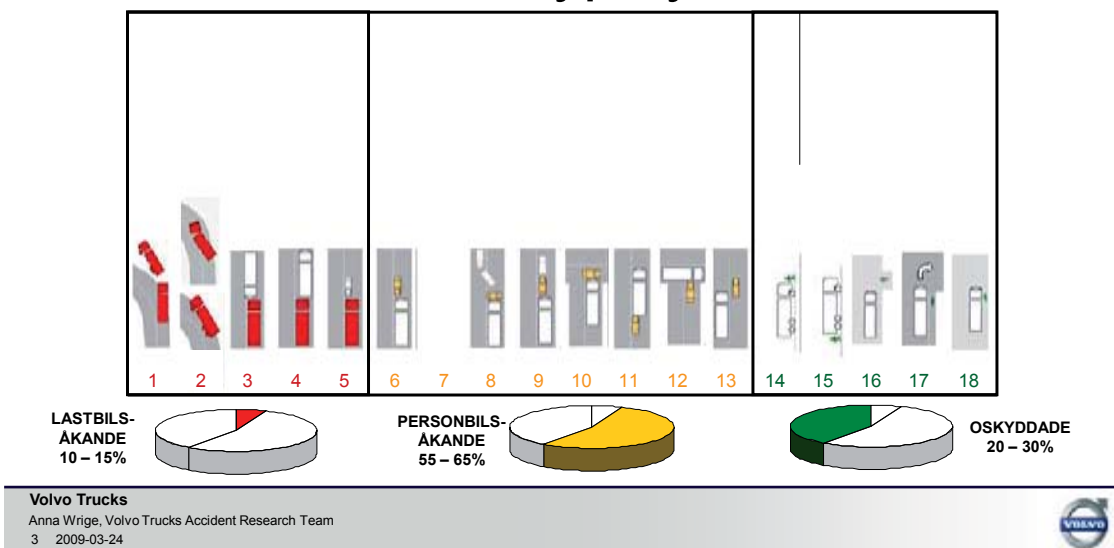


Volvo Lastvagnars Haverikommission

- har undersökt olyckor med Volvolastbilar sedan 1969
- vad har hänt?
- varför hände det?
- vad kan vi göra?
- > 1500 djupstudier i vår databas



Volvos Typolyckor



Att köra om en längre lastbil

Kollision med mötande fordon under en omkörningsmanöver:
Inte en särskilt vanlig olyckstyp

Konsekvenser om lastbilar blir längre:

Teori:

- Det tar lite längre tid att köra om en längre lastbil
- Det krävs en längre sträcka för att köra om
- Färre lastbilar att köra om

Praktik:

- VTI: Jämförelse 18 m mot 24 m lastbil, samma vägsträcka, 3324 omkörningar
=> lastbilens längd påverkade inte säkerheten i dessa omkörningssituationer
- Detta projekt kommer att ge mer information

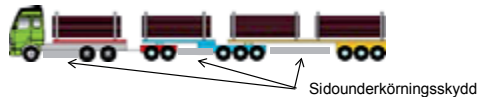


Oskyddade trafikanter

Olyckor med oskyddade trafikanter:

Inträffar främst i stadstrafik

Vanligaste dödsorsaken – överkörd av ett eller flera hjul



Konsekvenser om lastbilar blir längre:

- Något ökad risk i områden där lastbilar och oskyddade trafikanter samverkar

Den här typen av lastbils kombinationer kommer att köra nästan uteslutande i områden med mycket få oskyddade trafikanter

Volvo Trucks

Anna Wrige, Volvo Trucks Accident Research Team
6 2009-03-24



Att köra en längre och tyngre lastbil

Singelolyckor, upphinnandeolyckor, etc.

Förarens kontroll över fordonet påverkar i många olycksituationer

Konsekvenser om lastbilar blir längre och tyngre:

- Inga negativa konsekvenser förutsatt att lastbilens prestanda (broms, stabilitet etc.) bibehålls
- Att lasta rätt är alltid viktigt



Volvo Trucks

Anna Wrige, Volvo Trucks Accident Research Team
7 2009-03-24



Haverikommissionens roll i projektet

Vi kommer att följa projektet och följa upp incidenter.

Parallellt kommer vi att göra en studie om säkerhet för längre (och tyngre) lastbilar



Volvo Trucks

Anna Wrige, Volvo Trucks Accident Research Team
8 2009-03-24



Rapport från ett års besiktning av ETT-fordonet

PROTOKOLL PER OLSSON, PARATOR

Innehållsförteckning:

1. Sammanfattning
2. Synpunkter från besiktning
 1. Dolly
 2. Link
 3. Trailer
 4. Bromsar

Sammanfattning

Besiktningen av fordonen gick väldigt bra. Ingen av de anmärkningar som hittades kommer av högre totalvikt eller längre fordon.

På dollyn finns små sprickor i dragstången där den går ihop, se bild och förstoring i rapporten, men det kommer från en dålig svets. Fram på trailern finns små sprickor i förlängningen framåt på king-pin plåten, plåten fyller inte någon funktion. Ett rent skönhetsfel. Beror också på konstruktion och svetsning. Men det har absolut ingen inverkan på hållfasthet eller säkerhet.

Bromsmässigt kan man konstatera att CAN routrarna fungerar ypperligt. Bromsbelägg slitaget är i stort sett identiskt på alla 8 släpvagns axlar. Det bevisar att EBS har fungerat hela vägen och att grundinställningarna med avseende på axeltryck har stämt väldigt bra.

I övrigt kan man konstatera samma problem som finns på de vanliga skogsfordonen.

Bla. de spray skydd som ska sitta i skärmarna. Det fungerar inte i vårt klimat med snö och is på vintern.

Trailern är helt byggd i Domex 690/700. Ett stål med dubbla sträckgränsen mot det vi normalt använt tidigare. Vi har tillsammans med SSAB ändrat en del i vår konstruktion.

Det finns inte en enda anmärkning på sprickbildning, vridning, buckling eller liknande.

Den är helt utan anmärkning förutom de små skönhetsfelen i framkant enligt ovan.

Som SSAB (Börje) sa, ”vi tog i för lite, vi skulle gått ner på 8 mm”.

SYNPUNKTER FRÅN BESIKTNING

1. Dolly

- Sprickor i Dolly nos.
- Sprickorna kommer av bristande svetsning. Ej säkerhets relaterat utan mer ett skönhetsfel.

2. Linken

- Inga anmärkningar.

3. Trailern

- Sprickor i framplåt på trailer.
- Skönhetsfel, ingen funktion, beror troligen på avslutande svets mot ramöverkant!

4. Bromsar

- Samtliga belägg har mellan 60 och 65 % av beläggentjockleken kvar.
- Bromsstatistik.
- Detta är tagit ur dollyn, tyvärr inte vid inspektionen utan vid ett tidigare tillfälle.
- Det skall tas ut igen vid mötet i Kalix i juni.
- Det intressanta är att se hur mycket retardation man normalt använder.
- Antal bromsningar som funktion av bromstryck.

PROTOKOLL FRÅN ETT ÅRS INSPEKTION AV ETT-BILEN, JOHANNA ENSTRÖM, SKOGFORSK

1-års inspektion av ETT-bilen 2010-02-12, Piteå.

Med vid inspektionen var: Anders Linder, Volvo; Per Olsson, Parator; Börje Sundell, SSAB; Linda Petersson, SSAB, Torbjörn, Bjälmsjö Frakt, Kent Bjälmsjö, Bjälmsjö Frakt; Henrik Eriksson, Michelin; Johanna Enström, Skogforsk.

Fordonet har varit i gång i ett år. Bilen har körts 32 000 mil och släpet 28 000 mil.

Inspektion av släpet

Dolly och link är gjorda i vanlig stålqualität. En felaktig svets i dragstången har tidigare lagats på dollyn och på framkanten intill dragstången finns en dåligt skuren kant där färgen spruckit. Ingen ny åtgärd behövs dock. Bromsbeläggens slitage är normalt och jämt fördelat över fordonet. Över 65 % av bromsbeläggen återstod.



Dålig kant på dollyn.



Stänkmatta som lossnat.

På samtliga stänkskydd finns stänkmattor som har släppt och i några fall trasats sönder p.g.a. att snö och is fastnar och tynger ner mattorna. Detta är ett vanligt problem på timmerbilar. Fotot är taget efter att bilen stått över natten i ett uppvärmt garage.

Trailern är tillverkad i Domex, höghållfast stål. Samtliga svetsar på trailern ser bra ut, ingen färg har spruckit. Ett mindre ”skönhetsfel” finns på trailerns framkant (se bild). Svetsarna har förlagts till punkter där spänningarna inte är så stora. Då inga svagheter kunde hittas kan man anta att vikten på trailern skulle kunna sänkas ytterligare, ännu har man inte nått någon kritisk gräns. Åtgärder som skulle kunna sänka vikten diskuterades, så som att lätta stödbenen. Dessa är nu anpassade efter de krav som ställs på trailers vid järnvägs-transport, men överdimensionerade för en virkesbil. En annan åtgärd kan vara att, i samarbete med påbyggaren, bygga ner bankarna i ramen. Skyddsbankarna på trailern är gjorda i Hardex stål men SSAB har nu gått över till att tillverka dem i Domex, vilket är mer flexibelt. De nya bankarna väger mindre och är billigare att tillverka. De blir också standard för flera andra typer av fordon.



Dålig kant fram på trailern. Skyddsbank på trailern.

I dag är vikterna för modulerna följande.

Dragbil: 11 400 kg

Dolly: 2 500 kg

Link: 4 600 kg

Trailer: 5 000 kg

Endast trailern är gjord i höghållfast stål, vilket indikerar att vikten kan sänkas betydligt på fordonet om samtliga komponenter var anpassade efter lägsta möjliga egenvikt.

Däcken

Däcken på släpet är Michelin Energy. Anpassade för att ge lågt rullmotstånd (lägre bränsleförbrukning) på landsväg.



Spricka i dollyns vänstra framdäck.

En spricka på dollyns vänstra framhjul upptäcktes och ska hållas under uppsikt (se bild). I övrigt såg däcken bra ut. Båda däcken på dollyns högra sida har bytts på grund av punktering och en spricka. På linkern och trailern har man skiftat bak- och framdäck då de bakre däcken slits hårt när fordonet vänder. Även på dragbilen sitter Michelindäck. Däcken på drivhjulen är utvalda för att ge god friktion och man har satt olika typer på främre och bakre boggiaxeln. Fortsatta diskussioner kring val av däck förs inom projektet, då åkarna önskar sig ytterligare friktion på drivhjulen.

Bilen

Inget onormalt slitage på bilen hittades. Av bromsbeläggen fanns ca 50 % kvar. Infästningar, svetsar och hjulupphängningar såg bra ut och inget spel kändes i draget. Några kättingar hade dock lossnat (se bild). Troligen på grund av att man glömt dem ute när man ökat farten. De kommer att ersättas på nästkommande service. Även ett trasigt hölje på batterilådan noterades.



Draget på bilen var intakt trots den extra vikten på släpet.



Några kättingar har lossnat på bilen.

Problem vid halt väglag

Ett problem som upplevts under körning med bilen gäller spinn på drivhjulen, då trycket på drivaxlarna inte varit tillräckligt i förhållande till den extra vikten på släpet. Problemen upplevs vintertid vid halt väglag och förekommer i följande situationer:

- Start med fullast.
- Körning i uppförsbacke med last.
- Körning i uppförsbacke utan last.

För att åtgärda problemen vid körning med last har bankarna på dragbilen flyttats bakåt, vilket ökat boggitrycket med last från 17 till 18 ton (18 ton är det maximalt tillåtna boggitrycket för bilen). Chaufförerna har i och med detta upplevt en förbättring både vid start och i uppförsbackar med last.

För att förbättra drivegenskaperna vid tomkörning har man byggt på en boggi-lyft på dragbilen för att kunna lägga över hela marktrycket på en drivande axel (främre). Detta har gett effekt men fortfarande upplevs tomkörningen som ett problem vid halt väglag. Därför var planen att också öka trycket på drivhjulen genom att sänka den främre boggiaxeln på dollyn så att dollyn trycker ner bilen. Detta kan göras genom styrning av luftfjädringssystemet, men den installation som gjorts har hittills inte fungerat. Under inspektionen upptäcktes en felkoppling som åtgärdades så att systemet nu fungerar. Inställningen är gjord så att trycket regleras automatiskt när bilen går från tom till lastad och vice versa. Vilken effekt funktionen ger vid körning återstår att se.



Kopplingslåda på dollyn.

Claes Löfroth
Skogforsk 2010-11-07

Fordonsmonterat vågsystem

BESKRIVNING AV SYSTEMET

Vågsystemet är monterat i broms/luftfjädringssystem som levererats av WABCO Automotive AB. Systemet är utrustat med givare som registrerar trycket i varje luftbälg som sitter på fordonets hjulaxlar (två bälgar per axel). Luftrycket i systemet är direkt proportionellt mot belastningen från fordonets axlar via däcken ner till vägen. Dessa tryckvärden överförs sedan till fordonets interna informationssystem. Framaxeln har bladfjädring och Volvo har utvecklat axeltrycksmätning för viktregistrering genom att mäta nedsjunkningen i bladfjädringssystemet. Även dessa uppgifter överförs till fordonets informationssystem. Föraren kan på en display avläsa belastningen på varje axel/axelpar och totalvikt på fordonet. Här bör observeras att fordonets bromsar inte kan vara aktiverade samtidigt som viktmätningen utförs. Då viktmätningen görs skall hela fordonet stå på plant underlag för att riktig mätning skall kunna utföras på ett korrekt sätt. Under oktober månad 2010 noterade förarna viktuppgifterna från Ett bilens axeltrycks mätningar.

25 av 65 registreringar har analyserats. Bortfallet på hela 40 registreringar kan förklaras:

- En eller flera av axellasterna har inte kunnat avläsas p.g.a. tekniska problem med systemet.
- Orimliga värden har sorterats bort (felskrivningar av förarna eller felvisning på instrumentet).

I tabellen nedan så visas samtliga relevanta värden och jämförs med gällande bestämmelser och inmätningen av lastvikten + tara vikten som inmättes vid fordonsvägen vid industrin Munksund sågverk.

Studien utfördes samtidigt med att omkörningsstudien pågick och innebar att under en viss period då ETT-bilen körde 60 ton noterades enbart viktuppgifter från bil, dolly och trailer.

Jämförelsen ger en bild av hur väl axeltrycksmätningens totala viktuppgift stämmer med viktmätningen vid industrin. Skillnaden är relevant för hur lastarföraren kunde lasta enligt bestämmelsen av den totala vikten 90 respektive 60 ton.

RESULTAT

Wabco systemet visade i medeltal 3 % högre värden jämfört med industrivågen (som har en högre noggrannhet) vid invägningen i Munksund då bilen kördes med 90 ton (11 axlar). För 60 ton visades 1 % högre värden från Wabco-systemet jämfört med industrivågen.

Framaxeln var för högt belastad enligt vågsystemet. De höga värdena kan bero på inställningen av systemet eller att fordonets första trave låg för långt fram.

Skillnaden i totalvikt mellan vågarna är 1–3 %.

Variationen på axeltrycken är mellan 2–9 % mellan körningarna enligt vågen från Wabco. Variationen är här beroende på lastviktens skillnad mellan körningarna. Kontrollmätning av respektive axellast har inte utförts.

FORTSATT ARBETE

En noggrannare uppföljning och kalibrering av Wabcos vågsystem planeras under vintern 2010–2011.

UPPFÖLJNING UNDER OKTOBER 2010 BRUTTOVIKT 90 TON

| Antal mätningar 14 st | Tillåtet värde | Vikt enligt Wabco-systemet | Vikt enligt inmätningen vid Munksund |
|-------------------------|----------------|----------------------------|--------------------------------------|
| Totalvikt | – | 91,7 ton ± 0,8 | 89,3 ton ± 0,9 ton |
| Framaxel (styraxel) | 9 ton | 9,1 ton ± 0,4 ton | – |
| Drivaxlar | 19 ton | 17,8 ton ± 0,8 ton | – |
| Dolly 2 axlar | 18 ton | 17,8 ton ± 0,4 ton | – |
| Link (trippelboggi) | 24 ton | 22,8 ton ± 0,5 ton | – |
| Trailer (trippel boggi) | 24 ton | 24,1 ton ± 0,5 ton | – |

UPPFÖLJNING UNDER OKTOBER 2010 BRUTTOVIKT 60 TON

| Antal mätningar 11 st | Tillåtet värde | Vikt enligt Wabco-systemet | Vikt enligt inmätningen vid Munksund |
|------------------------|----------------|----------------------------|--------------------------------------|
| Totalvikt | – | 61,5 ton ± 0,2 | 60,9 ton ± 0,6 ton |
| Framaxel (styraxel) | 9 ton | 9,1 ton ± 0,5 ton | – |
| Drivaxlar | 19 ton | 18,0 ton ± 0,7 ton | – |
| Dolly 2 axlar | 18 ton | 14,8 ton ± 0,5 ton | – |
| Link (trippelboggi) | 24 ton | – | – |
| Trailer (trippelboggi) | 24 ton | 19,6 ton ± 1,7 ton | – |

Ekonomiska kalkyler ETT-fordonet

Sammanfattning

Under benämningen ETT-projektet bedrivs en studie av transporter av timmer med fordon med en totalvikt på 90 ton. Högsta tillåtna vikt är idag 60 ton. Projektets styrgrupp har vid möte den 29 september gjort en jämförande ekonomisk bedömning av konsekvenserna om fordon med 90 tons lastvikt används jämfört med de fordon som idag används.

Studien avser en för fordonstypen lämplig transport. Vägförhållanden är förhållandevis goda och sker från Överkalix till Piteå. Lastning sker med separatlastare och lossning med truck.

De fordon som jämförs är:

- ETT-fordonet, lastbil med link, dolly och trailer.
- Gruppbil, traditionell timmerbil (utan kran) med fyraxligt släp.

I båda fordonen är det samma lastbil som används. Under 2009 har transporter skett och uppgifter om lastvikter, drivmedelsförbrukning, körtider mm har samlats in. Samma förare har använts för båda fordonskombinationerna.

Studien visar att lastvikten ökar från i snitt cirka 42 ton till 65,7 ton. En ökning med 56 %. Körtiden för transporten är i princip samma medan ETT-fordonet tar längre tid, per transport, att lasta och lossa.

Den transport som studerats är lämplig ur arbetssynpunkt. Kör och vilotider påverkar transportupplägg och i det fall studien avser är förhållanden relativt optimala. Det betyder att fordonen med normala körförhållanden hinner två rundor per tiotimmars arbetspass.

I studien jämfördes kostnaden för att transportera 1 000 ton från Överkalix till Piteå. Med ETT-fordonet blev kostnaden knappt 79 000 kr och med konventionell gruppbil blev kostnaden drygt 102 000 kr. Besparingen på 23 000 kr innebär en kostnadsänkning med nästan 23 %.

Definitioner

Studien avser jämförelse av två olika fordonskombinationer. I denna rapport används benämningen **ETT-fordonet** för fordonskombination med upp till 90 tons totalvikt medan begreppet **gruppbil** används för den typ av fordon som idag är tillåten och där den högsta tillåtna totalvikten är 60 ton.

Beskrivning av tillvägagångssätt

Syftet med den jämförande kostnadsberäkningen inom ETT-projektet är att se hur kostnaderna förändras om ett ETT-fordon används jämfört om en gruppbil används.

Underlag för uppgifterna har varit:

- Studier av faktiskt utförda transporter med båda fordonstyperna och med samma förare på fordonen.
- Standardformulär i SÅcalc för beräkning av personalkostnader inom transport-BA:s avtalsområde
- Offerter från tillverkare, erfarenhetsvärden och liknande för bedömning av kostnader.

Sammanställning av underlagen har skett med SÅcalc, branschens ledande hjälpmedel för kostnadsberäkning i åkeriverksamhet.

Underlagen har behandlats vid ett möte med deltagare från projektets arbetsgrupp för ekonomisk utvärdering av fordonen i ETT-projektet. Som sekreterare i gruppen deltog även Lars Aspholmer.

Vid mötet upprättades kostnadsberäkningen i följande steg:

- Fordonskombinationernas tekniska utförande fastställdes
- Transportuppdraget (1 000 ton Överkalix-Piteå) beskrevs inklusive tidsåtgång.
- Kostnader bestämdes för varje kostnadsslag och enhet, exv. diesel per liter och förarkostnad per timma.
- Underlagen sammanställdes i sammandrag med förbrukade mängder och kostnad per enhet.

FORDONSKOMBINATIONERNAS TEKNISKA UTFÖRANDE

ETT-fordonet består av en treaxlig bil med link, dolly och trailer. Grupp bilen består av en treaxlig bil med ett fyraxligt timmersläp.

Lastbilen är exakt samma i båda uppläggen.

| | |
|--|-------------------------------------|
| Lastbil | |
| 3 axlig lastbil Volvo FH16 6x4 | |
| Påbyggnad två timmerbankar | |
| Efterfordon ETT-fordonet | Grupp bilens släp |
| Link | Grupp vagn |
| Treaxlig link | Fyraxligt släp |
| 9 tons axlar | 4 timmerbankar med luftbandspännare |
| 2 A9:s Timmerbankar med luftbandspännare | 10 tons axeltryck |
| Luftbandspännare | |
| Trailer | |
| 3 axlig trailer | |
| 9 tons axeltryck | |
| 4 A9:s timmerbankar med luftbandspännare | |

TRANSPORTUPPDRAGET

Beräkningar görs för kostnader då en given mängd transporteras med ETT-fordon respektive traditionell gruppbil. I totalkostnaden är lastning inkluderad men inte kostnad för truck som används vid lossning.

Uppgiften är att 1000 ton rundvirke skall transporteras 16,3 km enkel sträcka från Överkalix till Piteå. På återresan är fordonen utan last.

Vägen är av relativt god standard. Det är ingen körning på skogsbilväg.

Under projektet har studier gjorts på den aktuella sträckan. Samma förare har kört båda typerna av fordon och då har data insamlats om sträckor, tidsåtgång, lastmängder m.m.

ETT BILEN

ETT-fordonet lastar i snitt 65,7 ton, vilket innebär att det behövs 15 vändor för att transportera 1000 ton. Personalen bemannar fordonet i 10 timmars arbetspass och hinner två vändor på ett pass. Lastningen sker med separatlastare och när lastningen pågår har föraren rast. Körningen från Överkalix till Piteå antas i normalfallet ta 125 minuter (enkel sträcka). Lossning i Piteå beräknas bli 31 minuter. Föraren har på en runda med normal tidsförbrukning använt 281 minuter (4 timmar och 41 minuter). Det finns då en marginal på 19 minuter per runda för de tillfällen då körförhållanden eller last/lossning inte fungerar som beräknat.

GRUPPBIL

Grupp bilen lastar i snitt 42 ton vilket innebär att det behövs 23 vändor för att transportera 1000 ton. Personalen bemannar fordonet i 10 timmars arbetspass och hinner två vändor på ett pass. Lastningen sker med separatlastare och när lastningen pågår har föraren rast. Körningen från Överkalix till Piteå antas i normalfallet ta 125 minuter (enkel sträcka). Lossning i Piteå beräknas bli 25 minuter. Föraren har på en runda med normal tidsförbrukning använt 275 minuter (4 timmar och 35 minuter). Det finns då en marginal på 25 minuter per runda för de tillfällen då körförhållanden eller last/lossning inte fungerar som beräknat.

ÖVERTID

ETT-fordonet har en reserv på 19 minuter per runda eller 38 minuter per arbetspass för att klara två runder med normala kör och lastningsförhållanden. För grupp bilen är motsvarande tal 25 minuters marginal per runda och 50 minuter per arbetspass. Grupp bilen har med andra ord en något större marginal innan övertid utgår. För att i beräkningarna sätta ett värde på det faktum att grupp bilen har mer reservtid per arbetspass beräknas i kalkyleringen att ETT-fordonet i genomsnitt får 6 minuters övertid per arbetspass och grupp bilen inte får någon övertid.

Fakta om transportuppgiften

| | ETT-bilen | Gruppbil |
|---|-----------|----------|
| Snittlast | 65,7 ton | 42,0 ton |
| Antal rundor | 15 | 23 |
| Körtid per runda | 250 min | 250 min |
| Lossningstid | 31 min | 25 min |
| Summa arbetstid under normala förhållanden | 281 min | 275 min |
| Normalarbetstid per arbetspass | 600 min | 600 min |
| Vändor per arbetspass | 2 rundor | 2 rundor |
| Reservtid (avlönad arbetstid per pass – normalarbetstid för två rundor) | 38 min | 50 min |
| Scablonpålägg för övertid | 6 min | 0 min |

SAMMANSTÄLLNING KOSTNADER FÖR VERKSAMHETEN

Inköpspris fordon

De två studerade alternativen har samma lastbil men olika efterfordon. Lastbilens inköpspris är drygt 1,5 milj. kr inklusive påbyggnad. Släpvagnen som används i gruppfordonet kostar drygt 550 000 kr. Efterfordonen till ETT-fordonet kostar drygt 1,2 miljoner kr.

Kostnaden för fordonen har beräknats i relation till den körsträcka som är realistiskt att lastbilens användning är ekonomiskt motiverbar. Sträckan har bestämts till 100 000 mil, vilket får anses som en normal livslängd i lastbilens huvudsakliga liv. När lastbilens ekonomiska livslängd har nåtts kan bilen få ett nytt liv i annan ”skepnad” med eller utan större underhållsinvesteringar, kostnader för överflyttning av påbyggnad m.m. Restvärdet för lastbils chassi efter 100 000 mil har beräknats till 20 % och för lastbilens påbyggnad till 30 %.

Efterfordon har en längre livslängd i mil än vad bilen har. Restvärdet för efterfordon har beräknats schablonmässigt till 27 % av inköpspriset.

Fakta Investeringskostnad minus restvärde

| ETT-fordonet | Inköpspris | Restvärde | Avskrivning totalt |
|---|------------------|----------------|--------------------|
| Lastbilen | | | |
| Lastbilschassi, Volvo FH16 6x4 | 1 200 000 | 240 000 | 960 000 |
| Påbyggnad | 340 000 | 102 000 | 238 000 |
| Efterfordon | | | |
| Dolly, 445, 9 tons axlar | 227 900 | 61 533 | 166 367 |
| Link 445, 9 tons axlar, 2 st. timmerbankar A9 | 498 200 | 134 514 | 363 686 |
| Trailer 385, 9 tons axlar, 4 st. timmerbankar A9 | 508 800 | 137 376 | 371 424 |
| Summa | 2 774 900 | 675 423 | 2 099 477 |
| Beräknad ekonomisk livslängd, mil | | | 100 000 |
| Fordonets avskrivningskostnad kr per mil | | | 20,99 |

| Gruppbil | Inköpspris | Restvärde | Avskrivning totalt |
|--|------------------|----------------|--------------------|
| Lastbilen | | | |
| Lastbilschassi, Volvo FH16 6x4 | 1 200 000 | 240 000 | 960 000 |
| Påbyggnad | 340 000 | 102 000 | 238 000 |
| Efterfordon | | | |
| Gruppvagn 265, 4 bankar | 553 320 | 149 396 | 403 924 |
| Summa | 2 093 320 | 491 396 | 1 601 924 |
| Beräknad ekonomisk livslängd, mil | | | 100 000 |
| Fordonets avskrivningskostnad kr per mil | | | 16,02 |

Diesel och add-blue

Priset på diesel är rörligt. I studien har priset bestämts till 9 kr per liter.

Förbrukningen för ETT-fordonet är 5,4 liter per mil och för grupp bilen 4,3 liter per mil. Det ger en kostnad per mil på 48,60 kr per mil för ETT-fordonet och 38,70 kr per mil för grupp bilen.

Addblue är en tillsats som sänker utsläppen av bland annat kväveoxider. Tillsatsen krävs för att fordonen skall klara gällande EURO-norm.

| | ETT fordonet | Gruppbil |
|-------------------------------------|--------------|--------------|
| Diesel | | |
| Förbrukning liter per mil | 5,4 liter | 4,3 liter |
| Dieselpriis per liter | 9 kr | 9 kr |
| Diesel kostnad per mil | 48,60 | 38,70 |
| Add Blue | | |
| Förbrukning per liter diesel, liter | 0,05 | 0,05 |
| Förbrukning totalt per mil | 0,27 | 0,21 |
| Pris per liter | 6 kr | 6 kr |
| Add Blue kostnad per mil, kr | 1,62 | 1,26 |
| Total kostnad per mil, kr | 50,22 | 39,96 |

Reparationer och service

I båda fordonskombinationerna används samma bil. Reparationskostnaderna får därför antas vara relativt lika för bilen. Ett service- och reparationsavtal för bilen antas kosta 6,50 kr per mil.

Förbrukningsartiklar har beräknats till 7 000 kr i båda fordonstyperna eftersom dessa kostnader till största delen hänger ihop med lastbilen.

Den största skillnaden i kostnader mellan fordonen avseende reparationer mm är förmodligen bromsbyten på släp och trailer. I grupp bilen är det fyra axlar medan ETT-fordonet har dubbelt så många. Bromskonstruktionen skiljer sig åt och gör att det är dyrare per axel att renovera bromsarna på grupp bilen än på ETT-fordonet. Grupp bilen kostar 25 000 kr per axel och ETT-fordonet 20 000 kr per axel. I båda fallen utgår vi från att bromsrenoveringen görs var tredje år.

Servicekostnaden för efterfordonen har antagits vara 50 % högre för ETT-fordonet än för grupp bilen.

| ETT-fordonet | Kr/mil | Kr/år |
|---|-------------|---------------|
| Service och reparationsavtal lastbil | 6,50 | |
| Service släp | 1,50 | |
| Bromsbyten släp, 8 axlar*20 000 kr på 3 år | | 53 333 |
| Förbrukningsartiklar | | 7 000 |
| Delsumma | 8,00 | 60 333 |
| Körsträcka per år | | 25 000 |
| Kostnader per år omräknade till kostnad per mil | 2,41 | ← |
| | 10,41 | |

| Gruppbil | Kr/mil | Kr/år |
|---|-------------|---------------|
| Service och reparationsavtal lastbil | 6,50 | |
| Service släp | 1,00 | |
| Bromsbyten släp, 4 axlar*25 000 kr på 3 år | | 33 333 |
| Förbrukningsartiklar | | 7 000 |
| Delsumma | 7,50 | 40 333 |
| Körsträcka per år | | 25 000 |
| Kostnader per år omräknade till kostnad per mil | 1,16 | ↙ |
| | 9,11 | |

Däck

Kostnaden för däck beror på inköpspris, livslängd och antal. På efterfordonen skiljer sig däckkostnaden beroende på att det är fler axlar på ETT-fordonet och att ETT-fordonet har singelmonterade däck, d.v.s. 2 däck per axel. På grupp-bilen är det dubbelmonterade däck, fyra st. per axel. De dubbelmonterade däcken är billigare i inköp. Totalt blir det dock samma antal däck för de två fordonen.

| Bil/släp/axlar | Konventionell gruppbil | | | | ETT-bilen | | | |
|------------------------------|------------------------|--------|--------|--------|-----------|--------|--------|--------|
| | Framaxel | Axel 2 | Axel 3 | Släp | Framaxel | Axel 2 | Axel 3 | Släp |
| Antal däck | 2 | 4 | 4 | 16 | 2 | 4 | 4 | 16 |
| Pris per st | | | | | | | | |
| Nya däck per st | 4 300 | 4 000 | 4 300 | 3 000 | 4 300 | 4 000 | 4 300 | 4 500 |
| Regumnerade per st | | 2 200 | 2 100 | 2 600 | | 2 200 | 2 100 | 2 600 |
| Byte/balansering per st | 550 | 450 | 450 | 450 | 550 | 450 | 450 | 450 |
| Livslängd mil | | | | | | | | |
| Nya däck | 8 000 | 9 000 | 10 000 | 12 000 | 8 000 | 9 000 | 10 000 | 12 000 |
| Regumnerade däck | | 9 000 | 10 000 | 12 000 | | 9 000 | 10 000 | 12 000 |
| Kostnad för ett däck per mil | | | | | | | | |
| Nya däck | 0,61 | 0,49 | 0,48 | 0,29 | 0,61 | 0,49 | 0,48 | 0,41 |
| Regumnerade däck | 0,00 | 0,29 | 0,26 | 0,25 | 0,00 | 0,29 | 0,26 | 0,25 |
| Skador | | | | | | | | |
| Mil mellan skada | | 10 000 | 10 000 | 18 000 | | 10 000 | 10 000 | 18 000 |
| Kostnad per mil | 0,00 | 0,45 | 0,48 | 0,19 | 0,00 | 0,45 | 0,48 | 0,28 |
| Summering | | | | | | | | |
| Snittkostnad per mil | 1,21 | 2,03 | 1,94 | 4,52 | 1,21 | 2,03 | 1,94 | 5,61 |
| Däckkostnad totalt | | | 9,70 | kr/mil | | | 10,79 | kr/mil |

Övriga kostnader som hör ihop med fordonen

Fordonskatt och vägavgift

Fordonskatt har beräknats enligt gällande regler 2009 varvid fordonskatt valts för fordon som uppfyller miljökraven enligt EURO4 regler. Fordonskatten blir drygt 27 000 kr i båda fallen.

Försäkringar och skador

Försäkringskostnader bestäms i stor utsträckning av försäkringstagarens skadehistorik och varierar från åkeri till åkeri. I studien har antagits att skaderisken är ungefär lika stor i båda fordonstyperna medan kostnader i samband med skada kan vara högre med ETT-fordonet. Kostnaden för ETT-fordonet har därför beräknats till 70 000 kr per år och för grupp bilen till 60 000 kr per år.

Övriga fasta kostnader

I kostnadsposten ingår mobiltelefon, drift av IT-utrustning, fordonstvätt, kostnad för uppställning och likartade kostnader. För båda fordonstyperna har kostnaden bedömts bli 28 500 kr.

Sammanställning av fordonens kostnader

I tabellen nedan har fordonens olika kostnadslag sammanställts i två grupper. Sträckberoende rörliga kostnader för sig och kostnader av i huvudsak fast karaktär för sig. Observera att fordonens avskrivning anses som en rörlig kostnad eftersom fordonens livslängd är beroende av körsträcka och inte kalenderår eftersom fordonen använts relativt många mil per år.

| | ETT fordonet | Grupp bil |
|---|----------------|----------------|
| Fasta kostnader | | |
| Räntekostnad | 69 006 | 51 694 |
| Fordonskatt | 27 468 | 27 028 |
| Försäkringar, skador | 70 000 | 62 000 |
| Övriga fasta kostnader | 28 500 | 28 500 |
| Summa fasta fordonskostnader | 194 974 | 169 222 |
| Sträckberoende rörliga kostnader | | |
| Avskrivning | 20,99 | 16,02 |
| Däck | 10,79 | 9,70 |
| Reparation och service | 10,41 | 9,11 |
| Drivmedel | 50,22 | 39,99 |
| Summa | 92,42 | 74,82 |

För sammanställning av jämförelsen krävs att de fasta kostnaderna proportioneras relativt fordonens utnyttjande under ett år.

Fordonen antas kunna användas (ge normalt täckningsbidrag) i elva månader per år. I veckor räknat i 46 veckor. Varje vecka antas fordonen användas sex dagar. Antagandena ger följande värden för fordonen.

| | | ETT fordonet | Gruppbil |
|-----------------------------------|-----------------|--------------|----------|
| Fordonens fasta kostnad på ett år | | 194 974 | 169 222 |
| | Antal per år | | |
| Kostnad per månad | 11 månader | 17 725 | 15 384 |
| Kostnad per vecka | 46 veckor | 4 239 | 3 679 |
| | Antal per vecka | | |
| Kostnad per dag | 6 dagar | 706 | 613 |

Personalkostnader

Kostnader för personal är samma för båda fordonen. Månadslönen beräknad som en kostnad per normalarbetstimma utgör den största delposten. Till detta kommer tid då ersättning för arbete på obekvämtid utgår och ersättning för övertidsarbete.

Premielönetillägg har beräknats med 3 kr i tillägg för skiftarbete. Däremot har ingen särskild beräkning gjorts för att beakta det faktum att skiftarbete ger rätt till full lön efter 38 veckoarbetstimmar. Upplägget bygger på 10 timmars pass och det är i studien inte beaktat hur anpassning till 38 timmarsvecka sker.

Enligt kollektivavtalet är arbetstagaren berättigad att erhålla subventionerade måltidskuponger. En kostnad för arbetsgivaren. Inom skogstransport är det dock inte vanligt att förarna tar ut denna förmån eftersom den kräver att förarna själva står för merparten av kupongernas kostnad. Subventionen är dessutom skattepliktig och underlag för lagstadgad arbetsgivaravgift.

Ersättningen bygger på gällande kollektivavtal mellan Transport och Biltrafikens arbetsgivarförbund.

Vid beräkningarna används malar från SÅcalc. Som framgår av beräkningsschema på nästa sida beräknas kostnaden för en arbetad normalarbetstimma till knappt 225 kr.

OB-ersättning

OB-ersättning utgår på vardagar vid arbete före kl 06.00 och efter kl 18.00. Med beaktande av arbetsgivaravgifter, påverkan på semesterersättning och sjukersättning så beräknas en OB-timme på vardagar, kosta knappt 41 kr.

| Ob-tillägg 1 mars 2009 | Procent | Transportavtalet | |
|---|---------|-------------------|-------|
| | | Enkelt OB-tillägg | |
| OB tillägg, kr per tim | | 25,46 | |
| Semesterlön | 13,0 | 3,31 | |
| | | 28,77 | 28,77 |
| Lagstadgad arbetsgivaravgift | 31,42 | 9,04 | |
| Avtalsbunden arbetsgivaravgift | 6,25 | 1,80 | |
| Avgift till TYA | 0,40 | 0,12 | |
| Särskild löneskatt på pensionskostnader | 1,10 | 0,32 | |
| | | 11,28 | 11,28 |
| OB-tilläggets påverkan på sjuklönekostnad | 2 | | 0,80 |
| Kostnad för en timma med ob tillägg | | | 40,85 |

Hur många faktiskt arbetade normalarbetstimmar finns under perioden?

| | | | | |
|---------------------|---|---------------|---------------|--------------|
| Vardagar under året | | 261,0 | dagar | |
| Avgår | Semester | -25,0 | | 9,6 % |
| | Helgdagar som infaller på mån-fre | -10,0 | | 3,8 % |
| | Sjukdagar, dag 1 | -1,0 | | 0,4 % |
| | Sjukdagar, dag 2-14 | -3,0 | | 1,1 % |
| | Sjukdagar, dag 15- | -3,0 | | 1,1 % |
| | Dagar med föräldraledighet | -3,0 | | 1,1 % |
| | Ledighet med lön (ex permission) | -1,0 | | 0,4 % |
| | Utbildning med bibehållen lön | -1,5 | | 0,6 % |
| | Faktiska arbetsdagar | 213,5 | dagar | 81,8% |
| | Arbets tid per dag | 8,0 | tim | |
| | Faktisk (ordinarie) årsarbetstid | 1708,0 | tim | |

Vilken lön utbetalas till arbetstagaren?

| | | kr per månad | | totalt | |
|--|------------|--------------|------------------------------------|----------------|---|
| Månadslön | 12 mån | | 21 314 kr/mån | 255 768 | |
| Premielönstillägg | 1 708 tim | | 8,00 kr/tim | 13 664 | |
| | | | kr per tim | | |
| Avdrag vid sjukfrånvaro dag 1 | 8 | 100 % | 122,49 | -980 | |
| Avdrag vid sjukfrånvaro dag 2-14 | 24 | 20 % | 24,50 | -588 | |
| Avdrag vid sjukfrånvaro dag 15- | 24 | 100 % | 122,49 | -2 940 | |
| Avdrag vid föräldraledighet | 24 | 100 % | 122,49 | -2 940 | |
| Avgår tim då semester lön betalas | 200 | 100 % | 122,49 | -24 498 | |
| Måltidskuponger, kr per dag | 0,0 | dagar | 30,84 | kr/dag | 0 |
| Beräkning av semesterlön | Sem gr lön | Ers % | Ber sem lön | | |
| A. Semesterlönegrundande ersättning | 245 574 | 13 % | 31 925 | | |
| | Sem dagar | Ers per dag | Ber sem lön | | |
| B. Lägst ersättning beräknad per dag | 25 | 1 109 | 27 725 | | |
| Summa semesterlön (det högsta av A och B) | | | | 31 925 | |
| Summa löner och ersättningar | | | | 269 411 | |
| Arbetsgivaravgifter enligt lagar och avtal | | | | | |
| Lagstadgad arbetsgivaravgift | | 31,42 % | | 84 649 | |
| Avtalsbundna avgifter till AMF | | 6,25 % | på lön exkl måltidskup. | 16 838 | |
| Särskild löneskatt på pensionskostnader | | 1,10 % | | 2 964 | |
| TYA | | 0,40 % | på lön exkl måltidskup. | 1 078 | |
| Summa arbetsgivaravgifter | | | | 105 529 | |
| Personalomkostnader, övrigt | | | | | |
| Företagshälsövård och rehabiliteringskostnader | | | | 3 000 | |
| Arbetskläder | | | | 3 000 | |
| Utbildning | | | | 3 000 | |
| Summa Personalomkostnader och övrigt | | | | 9 000 | |
| Summa kostnader | | | Löner 269411+ Avgifter mm = | 383 940 | |
| Kostnad per faktiskt arbetad normaltimme (1708 tim) | | | | 224,79 | |

Sammandrag av kostnader

Kostnadssammandragen nedan är en sammanställning av uppgifter redovisade i tidigare avsnitt frånsett uppgifterna i kolumnavsnittet ”Pålägg”. Här finns 40 kr per timme som ett allmänt pålägg för åkeriets samkostnader. Pålägg med 3 % vardera har även gjorts för att täcka arbetstid som använts till annat än ”produktion”, exempelvis tvätt, körning till verkstäder, tid då arbete saknas etc. I totalkostnaden har även inkluderats lastning med separatlastare.

ETT EKIPAGET

| Kostnader | Mängd | | Direkta kostnader | | | | Pålägg | | | Totalt | | |
|-----------------------------|-------|-------|------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------------|-----------------|----------|---------|--------------|--------|--------|
| | Mängd | Enhet | Fast kostnad per enhet | Delsumma fastakostnader | Rörlig kostnad per enhet | Delsumma rörliga kostnader | Summa kostnader | kr/enhet | Procent | Summa Pålägg | | |
| Lastbil fast kostnad | 3,75 | Dagar | 706 | 2 649 | | 0 | 2 649 | | | 0 | 2 649 | 3,4% |
| Lastbil milkostnad | 489 | mi | 0 | 0 | 92,42 | 45 192 | 45 192 | | 3,0% | 1 356 | 46 548 | 58,9% |
| Förare normalarbetstid | 75 | tim | 0 | 0 | 225 | 16 875 | 16 875 | 40 | 3,0% | 3 506 | 20 381 | 25,8% |
| OBillägg | 30 | tim | 0 | 0 | 40 | 1 200 | 1 200 | | | 0 | 1 200 | 1,5% |
| Overtid | 1 | tim | 0 | 0 | 200 | 200 | 200 | | | 0 | 200 | 0,3% |
| Lastning med separatlastare | 1000 | ton | 0 | 0 | 8 | 8 000 | 8 000 | | | 0 | 8 000 | 10,1% |
| | | | | 2 649 | | 71 467 | 74 117 | | | 4 862 | 78 979 | |
| | | | | | | | | | | | 0 | |
| | | | | | | | | | | | 78 979 | 100,0% |

Gruppbil

| Kostnader | Mängd | | Direkta kostnader | | | | Pålägg | | | Totalt | | |
|-----------------------------|-------|-------|------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------------|-----------------|----------|---------|--------------|---------|--------|
| | Mängd | Enhet | Fast kostnad per enhet | Delsumma fastakostnader | Rörlig kostnad per enhet | Delsumma rörliga kostnader | Summa kostnader | kr/enhet | Procent | Summa Pålägg | | |
| Lastbil fast kostnad | 5,75 | Dagar | 613 | 3 525 | | 0 | 3 525 | | | 0 | 3 525 | 3,4% |
| Lastbil milkostnad | 749,8 | mi | 0 | 0 | 74,82 | 56 102 | 56 102 | | 3,0% | 1 683 | 57 785 | 56,4% |
| Förare normalarbetstid | 115 | tim | 0 | 0 | 225 | 25 875 | 25 875 | 40 | 3,0% | 5 376 | 31 251 | 30,5% |
| OBillägg | 46 | tim | 0 | 0 | 40 | 1 840 | 1 840 | | | 0 | 1 840 | 1,8% |
| Lastning med separatlastare | 1000 | ton | 0 | 0 | 8 | 8 000 | 8 000 | | | 0 | 8 000 | 7,8% |
| | | | | 3 525 | | 91 817 | 95 342 | | | 7 059 | 102 402 | |
| | | | | | | | | | | | 0 | |
| | | | | | | | | | | | 102 402 | 100,0% |

Lars Aspholmer

Ekonomiska kalkyler ST-fordonen

Frågeställningar

Vad är de ekonomiska konsekvenserna av att transportera skogsråvara med fordon med större lastförmåga än den idag gällande? Detta är den övergripande frågeställningen för flera ekonomiska överslag där fordonen ST Kran och ST-drag ingår i jämförelser med konventionella fordon.

Värderingsfrågor

Procentskillnader är relativa

De ekonomiska beräkningar som gjorts resulterar i procentuella jämförelser mellan konventionella transportsätt och transporter där ST-projektets fordon ingår. Det konventionella fordonets kostnad blir riktpunkt och får procenttalet 100. Det nya uppläggets kostnad anges som en procentsats av det konventionella uppläggets kostnad.

Om en skillnad i fast värde (kronor och ören) är 10 000 kr så kan det betyda 10 % om talet det jämförs med är 100 000 men bara 5 % om talet det jämförs med är 200 000 kr. I de jämförande beräkningar som gjorts visas att kostnaderna med de nya uppläggen är lägre än med traditionella upplägg. Skillnaden är i huvudsak en relation till uppläggets särkostnad för transportuppdraget. Det är inte en relation till exempelvis den ersättning som ett åkeri idag skulle åtnjuta för ett uppdrag med en konventionell transportlösning. Det som inte ingår är det faktum att i transportpriset ingår även åkeriets samkostnader, t.ex. administration och transportledning, liksom vinst eller förlust.

Begreppet särkostnad kan grovt beskrivas som de kostnader som uppstår (eller bortfaller) beroende på om en viss verksamhet bedrivs eller ej. Om en transport av skogsråvara skall ske så är förare och kostnader som hör ihop med fordonet typiska särkostnader. De tillkommer eller bortfaller beroende på om man bedriver mer eller mindre verksamhet.

En av de jämförande kalkylerna avser att en så kallad separatlastare lastar fordonen. I detta exempel har vi inte tagit med kostnaden för separatlastaren i jämförelsen. Kostnaden får anses vara identisk i de fall som jämförs. Det är samma lastare som har samma kostnad per lastat ton. På så sätt blir jämförelsen ändå korrekt. Det bör dock särskilt noteras att detta gör att jämförelsen i sig omfattar en mindre mängd av det totala arbetet att få virket från skogen till industri och en skillnad i kostnad blir i procent därför större än om även kostnaden för separatlastaren skulle inkluderas.

Allmängiltiga eller begränsade slutsatser

Jämförelserna avser bestämda upplägg vad avser avstånd. I alla jämförelser är avstånden valda för att de får anses som lämpliga för den typ av nytt upplägg som bedöms. Det innebär att slutsatser inte med automatik kan göras för att samma skillnad i kostnad finns om upplägget används vid helt andra avstånd.

Exakthet

Hur tillförlitliga är beräkningarna relativt syftet att möjliggöra jämförelser? Olika förare, omständigheter, väder, vägar och väglag. Det finns massor av variabler som gör att verkligheten inte är exakt sådan som vi kan ta fram den i kalkyler. Verkligheten uppvisar variationer. I beräkningarna har vi gjort antaganden som sätter de olika transportuppläggen i jämförbara förhållanden. Det gäller inte minst tidsförhållanden där det får anses rimligt att körhastigheterna är relativt lika för de jämförda enheterna och att lastning och lossning oftast har en proportionell skillnad mot mängd lastat virke. Med andra ord är det relativt sett god exakthet, eller möjlighet till jämförelse, vad avser uppskattningen av tid.

Vid lastbilstransporter är personal vanligtvis den största kostnadsposten och förarens kostnad kan med god exakthet beräknas eftersom lön enligt avtal liksom arbetsgivaravgifter mm är kända. I jämförelserna utgår vi från att personalkostnaden är lika per arbetad timma.

Drivmedel är i de flesta fall runt 30 % av alla kostnader vid skogstransporter. Det betyder att god exakthet här är av stor vikt. Priset på diesel har självklart satts lika. När det gäller förbrukningen kan den variera av fler omständigheter, körförhållanden, fordonets inställningar och skötsel, förarens körsätt, väder mm. De värden som använts grundar sig på mätningar som skett inom ST-projektet och för referensfordonen har, när mätningar saknats för identiska uppdrag, antaganden gjorts om rimlig skillnad beroende på framför allt lastvikt.

En rad andra fordonskostnader innehåller mer osäkra moment. Reparationskostnader inte minst liksom livslängd på fordon. Även här har vi eftersträvat att få likhet i bedömningen.

Genom att tidsberäkningar och personalkostnader har stor exakthet och att drivmedelskostnaden får anses ha en ganska god exakthet och dessutom är enkel att följa får underlagen som helhet anses ha en förhållandevis låg felmarginal.

Resultatet

Kostnaderna sjunker om fordon med större lastförmåga används på lämpliga sträckor jämfört med idag använt transportsätt. Logiken är uppenbar. Fordonen lastar runt 25 % mer och det åtgår ändå bara en förare. Drivmedelsförbrukningen ökar men inte lika mycket som lastförmågan ökar. Mot detta skall ställas bl.a. en högre investeringskostnad.

Fyra olika jämförelser har gjorts i del 2 av studien och alla visar på lägre kostnader med större fordon när de används på lämpliga avstånd.

Direktkörning med kran

Jämförelsen avser att ST-kran kör direkt från avlägg i skogen till sågverk där lossning sker med lastbilens egen kran. Som jämförelse används en konventionell skogsbil med kran.

Körsträckan var 3 km på skogsväg och 80 km enkel väg på landsväg. ST-krans lastförmåga var 48 ton och den konventionella skogsbilens 39 ton. ST-kran lastar 23 % mer.

Jämförelsen visar att förarkostnader och tidsåtgång sjönk 16 %. Total körsträcka för samma totalmängd blev 16 % lägre. Genom att det tyngre fordonet har något högre drivmedelsförbrukning per mil och vissa andra fordonskostnader som ökar så blev de sträckberoende kostnaderna 4 % lägre. De fasta kostnaderna visade ungefär samma skillnad, 4 % lägre.

Totalt sjunker kostnaderna 7 %.

Direktkörning utan kran

Jämförelsen avser att ST-kran lastar i skogen, ställer av kranen och kör direkt till industri. Upplägget visar ungefär samma ekonomiska konsekvenser som jämförelsen i förra avsnittet då körning skedde utan att kranen togs av. Personalkostnader blir runt 16 % lägre och fordonskostnader cirka 2,5 % lägre. De totala kostnaderna sjunker drygt 6 %.

ST-drag med separatlastare (grupplastare)

I jämförelsen lastar en separatlastare ST-drag, vilket jämförs med att separatlastaren lastar en så kallad gruppbil. I båda fallen körs bilarna 3 km på skogsväg och 80 km enkel väg på landsväg.

ST-drags lastförmåga är 52 ton, vilket skall jämföras med gruppbilens 43,5 ton, en ökning med knappt 20 %.

Tidsförbrukning och därmed också personalkostnad sjönk 15,6 %. Fordonskostnaderna sjönk omkring 8 %.

I jämförelsen finns inte kostnaderna för separatlastningen med. Det gör att den procentuella jämförelsen sker med en mindre del av alla kostnader än i de tidigare exemplen där lastning av fordonen ingick.

Den totala kostnadsänkningen blev drygt 10 %.

Skogsbil lastar ST-drag

I denna jämförelse används en traditionell skogsbil med kran tillsammans med en dolly och trailer för att lasta virke i skogen och förse en ST-dragbil med last. På lämplig plats ställs den lastade trailern av och bilens last flyttas till en link. I systemet ingår två linkar och tre trailers. Skogsbilen kan därför ta en tom trailer och gå tillbaka till avlägg i skogen. ST-drag tar den lastade trailern och linken och ställer av en tom link och en tom trailer. En fördel i upplägget är att skogsbilen kan ta ett eller flera lass direkt från skogen till sågverk. Detta gör att balansen i arbete mellan Skogsbilen och ST-drag blir betydligt mer flexibelt än om skogsbilen enbart lastar upp ST-drag.

I jämförelsen kör skogsbilen 5 km på skogsväg till platsen där ST-drag hämtar lastad link och trailer. ST-drag kör 10 mil på landsväg enkel väg till industri. När skogsbilen kör direkt till sågverk är avståndet 4 mil. Detta upplägg jämförs med när en konventionell skogsbil gör samma uppgifter.

Dragbilen lastar 52 ton, vilket jämförs med att skogsbil utan kran tar 42 tons last.

Det ekonomiska utfallet styrs av att det nya upplägget inte är effektivare när skogsbilen med dolly och trailer kör direkt om detta jämförs med en traditionell skogsbil. Skillnaden är liten och beror på att det är samma tidsförbrukning och lastförmåga men lösningen med dolly och trailer är något dyrare än den konventionella bilen.

I den del där dragbilen jämförs finns fördelarna med den större lastmängden och betydligt lägre tidsförbrukning.

Om hela upplägget läggs ihop så är kombinationen med ST-drag och en skogsbil med dolly och trailer drygt 5 % billigare än den traditionella lösningen.

Kommentarer upprättade 2010-08-24 av Lars Aspholmer.

Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2009

| År 2009 | |
|---------|--|
| Nr 669 | Almqvist, C., Eriksson, M. & Gregorsson, B. 2009. Cost functions for variable costs of different Scots pine breeding strategies in Sweden. 12 s. |
| Nr 670 | Andersson, M. & Eriksson, B. 2009. HANDDATORER MED GPS. För användning vid röjningsplanläggning och röjning. 25 s. |
| Nr 671 | Stener, L.G. 2009. Study of survival, growth, external quality and phenology in a beech provenance trial in Rånna, Sweden. 12 s. |
| Nr 672 | Lindgren, D. 2009. Number of pollen in polycross mixtures and mating partners for full sibs for breeding value estimation. 15 s. |
| Nr 673 | Bergkvist, I. 2009. Integrerad avverkning av grotbuntar. 21 s. |
| Nr 674 | Rosvall, O. 2009. Kompletterande strategier för det svenska förädlingsprogrammet. 26 s. |
| Nr 675 | Arlinger, J., Barth, A. & Sonesson, J. 2009. Förstudie om informationsstandard för stående skog. 21 s. |
| Nr 676 | Nordström, M. & Möller J. J. 2009. Den skogliga digitala kedjan – Fas 1. 38 s. |
| Nr 677 | Möller J.J., Hannrup, B., Larsson, W., Barth, A. & Arlinger, J. 2009. Ett system för beräkning och geografisk visualisering av avverkade kvantiteter skogsbränsle baserat på skördardata. 36 s. |
| Nr 678 | Enström, J. & Winberg, P. 2009. Systemtransporter av skogsbränsle på järnväg. 27 s. |
| Nr 679 | Iwarsson Wide, M. & Belbo, H. 2009. Jämförande studie av olika tekniker för skogsbränsleuttag. – Skogsbränsleuttag med Naarva-Gripen 1500-40E, Bracke C16.A och LogMax 4000, Mellanskog, Färila. 43 s. |
| Nr 680 | Iwarsson Wide, M. 2009. Jämförande studie av olika metoder för skogsbränsleuttag. Metodstudie – uttag av massaved, helträd, kombinerat uttag samt knäckkvistning i talldominerat bestånd, Sveaskog, Askersund. 25 s. |
| Nr 681 | Iwarsson Wide, M. 2009. Teknik och metod Ponsse EH25. – Trädbränsleuttag med Ponsse EH25 i kraftledningsgata. 14. |
| Nr 682 | Iwarsson Wide, M. 2009. Skogsbränsleuttag med Bracke C16. – Bränsleuttag med Bracke C16 i tall respektive barrblandskog. 14 s. |
| Nr 683 | Thorsén, Å. & Tosterud, A. 2009. Mer effektiv implementering av FoU-resultat. – En intervjuundersökning bland Skogforsks intresenter. 58 s. |
| Nr 684 | Rytter, L., Hannerz, M., Ring, E., Högbom, L. & Weslien, J.-O. 2009. Ökad produktion i Svenska kyrkans skogar – Med hänsyn till miljö och sociala värden. 94 s. |
| Nr 685 | Bergkvist, I. 2009. Skördarstorlek och metod i förstagallring av tall och gran – studier av prestation och kvalitet i förstagallring. 29 s. |
| Nr 686 | Englund, M. 2009. Röststyrning av aggregatet på en engreppsskördare – En Wizard of Oz-studie. 32 s. |
| Nr 687 | Lindgren, D. 2009. Polymix breeding with selection forwards. 14 s. |
| Nr 688 | Eliasson, L., Nordén, B. 2009. Fyra olika studier med A-gripen. 31 s. |
| Nr 689 | Larsson, F. 2009. Skogsmaskinföretagarnas kundrelationer, lönsamhet och produktivitet. Under bearbetning. 44 s. |
| Nr 690 | Jönsson, P., Löfroth, C. & Englund, M. 2009. Förarstol för stående arbetsställning – en pilotstudie. 12 s. |
| Nr 691 | Brunberg, T., Lundström, H. & Thor, M. 2009. Gallringsstudier hos SCA vintern och sommaren 2009. 26 s. |
| Nr 692 | Eliasson, L. & Johannesson, T. 2009. Underväxtens påverkan på bränsleanpassad slutavverkning – Studie från avverkning hos Sca Skog AB. 11 s. |
| Nr 693 | Nordén, B. & Eliasson, L. 2009. En jämförelse av ett Hugglinksystem med en traktormonterad flihuugg vid flisning på avlägg. 9 s. |
| Nr 694 | Hannrup, B. et al., 2009. Utvärdering av ett system för beräkning och geografisk visualisering av avverkade kvantiteter skogsbränsle. 42 s. |
| Nr 695 | Iwarsson Wide, M. 2009. Skogsbränsleuttag i vägkanter. Prestationsstudie – uttag av Skogsbränsle i vägkant med BRACKE C16. 14 s. |
| Nr 696 | Iwarsson Wide, M. 2009. Skogsbränsleuttag i vägkanter. Prestationsstudie – uttag av Skogsbränsle i vägkant med ponsse dual med EH 25. 15 s. |

| | |
|----------------|---|
| Nr 697 | Almqvist, C. & Wennström, U. 2009. Granfröplantageskötselresa 2009-08-31–200-09-03. Noter från besök i respektive plantage. 22 s. |
| Nr 698 | Wilhelmsson, L. m.fl. 2009. D3.1 Initial analysis of drivers and barriers. 41 s. |
| Nr 699 | Wilhelmsson, L. m.fl. 2009. D3.2 Existing models and model gap analyses for wood properties. 54 s. |
| År 2010 | |
| Nr 700 | Hannerz, M. & Cedergren, J. 2010. Attityder och kunskapsbehov – förädlad skogsodlingsmaterial. 56 s. |
| Nr 701 | Rytter, R.M. 2010. Detektion av röta i bokved – resultat av mät höjd, riktning och tidpunkt. 10 s. |
| Nr 702 | Rosvall, O. & Lindström, A. 2010. Förädlings effekter i Sveriges skogar - kompletterande scenarier till SKA-VB 08. 31 s. |
| Nr 703 | von Hofsten, H. 2010. Skörd av stubbar – nuläge och utvecklingsbehov. 18 s. |
| Nr 704 | Karlsson, O. & Nisserud, F. 2010. Utveckling av en dynamisk helfordonsmodell för skotare. 73 s. |
| Nr 705 | Eliasson, L. & Johannesson, T. 2010. Förröjningens påverkan på grotskotning – En studie av produktivitet, ekonomi, grotkvalitet hos SCA skog. 9 s. |
| Nr 706 | Rytter, L. & Stener L.G. 2010. Uthållig produktion av hybridasp efter skörd – Slutrapport 2010 för Energimyndighetens projekt 30346. 23 s. |
| Nr 707 | Bergkvist, I. 2010. Utvärdering av radförbandsförsök anlagda mellan 1982-1984. 16 s. |
| Nr 708 | Hannrup, B. & Jönsson, P. 2010. Utvärdering av sågmotorn F11-iP med avseende på uppkomsten av kapsprickor – en jämförande studie. 28 s. |
| Nr 709 | Iwarsson Wide, M., Belbo, H. 2010. Jämförande studie av olika tekniker för skogsbränsleuttag i mycket klen skog Skogsbränsleuttag med Naarva-Gripen 1500-40E och Log Max 4000, Mellanskog, Simeå 28 s. |
| Nr 710 | Englund, M., Löfroth, C. & Jönsson, P. 2010. Inblandning av rött ljus i LED-lampor – Laboratoriestudier av hur människor uppfattar tre olika ljusblandningar. 7 s. |
| Nr 711 | Mullin, T.J., Hallander, J., Rosvall, O. & Andersson, B. 2010. Using simulation to optimise tree breeding programmes in Europe: an introduction to POPSIM™. 28 s. |
| Nr 712 | Jönsson, P. 2010. Hydrauliskt dämpad hytt – ett lyft för arbetsmiljön? 14 s. |
| Nr 713 | Eriksson, B. & Sonesson, J. 2010. Tredje generationen skogsbruksplaner – Slutrapport DELproj 4 – Arbetsgång vid planläggning. 23 s. |
| Nr 714 | Sonesson, J. 2010. Nya arbets sätt i skogsbruksplanläggning. 20 s. |
| Nr 715 | Eliasson, L. 2010. Huggbilar med lastväxlarsystem. 13 s. |
| Nr 716 | Eliasson, L. & Granlund P. 2010. Krossning av skogsbränsle med en stor kross – En studie av CBI 8400 hos Skellefteå Kraft. 6 s. |
| Nr 717 | Stener, L.G. 2010. Tillväxt, vitalitet och densitet för kloner av hybridasp och poppel i sydsvenska försök. 46 s. |
| Nr 718 | Palmquist, C. & Sandberg, J. & Vibrationskomfort och ergonomi på förarstolar i skotare. 98 s. |
| Nr 719 | Thor, M. 2010. Avverkning och hantering av virke och avverkningsrester vid angrepp av tallvedsnematoder i svensk skog. 42 s. |
| Nr 720 | Fogdestam, N. 2010. Studier av Biotassu Griptilt S35 i gallring. 11 s. |
| Nr 721 | Brunberg, T. 2010. Bränsleförbrukningen i skogsbruket. 12 s. |
| Nr 722 | Brunberg, T. 2010. Rätt begrepp. 25 s. |
| Nr 723 | Löfroth, C. & Svenson, G. 2010. ETT – modulsystem för skogstransporter – Delrapport för de två första åren. 130 s. |
| Nr 724 | Rytter, L. & Lundmark, T. 2010. Slutrapport för Energimyndighetens projekt 30658. Trädslagsförsök med inriktning på massaproduktion. – Tree species trial with emphasis on biomass production. 24 s. |
| Nr 725 | Rytter, R.M. & Högbom, L. 2010. Slutrapport för Energimyndighetens Projekt 30659. Markkemi och fastläggning av C och N i produktionsinriktade bestånd med snabbväxande trädslag – Soil chemistry and C and N sequestration in plantations with fast-growing tree species. 64 s. |