



Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 758 2012

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

ETT – Modular system for timber transport
– One More Stack (ETT) and Bigger Stacks (ST)

Claes Löfroth och Gunnar Svenson

Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 758 2012

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

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

ETT – Modular system for
timber transport
– One More Stack (ETT)
and Bigger Stacks (ST)

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

Redigering och formgivning:
Ingegerd Hallberg

© Skogforsk 2012
ISSN 1404-305X



Uppsala Science Park, 751 83 Uppsala
Tel: 018-18 85 00 Fax: 018-18 86 00
skogforsk@skogforsk.se
skogforsk.se



Claes Löfroth, ingenjör. Anställdes på Skogforsks föregångare Skogsarbeten, 1973. Claes expertområden innefattar skogliga transporter, vägar samt arbetsmiljö.



Gunnar Svenson, jägmästare. Anställdes på Skogforsks föregångare Skogsarbeten, 1988. Forskare inom transportekonomi, teknik och vägar. Doktorand på SLU och ordförande i VSG, Samverkansgruppen för vidaretransport.

Abstract

Current conventional timber transport vehicles in Sweden have a gross weight of 60 metric tonnes and are 24 metres long. The "ETT – Modular System for Timber Transports" project has been studying and assessing the potential for heavier and longer timber transport vehicles in Sweden for three years. Various vehicle combinations involving gross weights of up to 90 metric tons and lengths of up to 30 metres have been tested. The project has shown that fuel consumption, CO₂ emissions and costs can be lowered by up to 20%. No negative impact on either traffic safety or road wear has been shown.

Förord

Skogforsk tog 2006 initiativet till projektet ”ETT – Modulsystem för skogs-transporter”. Projektet syftar till att genom en utveckling av transportteknik och ökade bruttovikter minska det totala antalet virkestransporter i Sverige och därmed även dieselförbrukning och koldioxidutsläpp. Att projektet kom igång snabbt och kunnat drivas framgångsrikt beror till största delen 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. Speciellt viktiga för projektets genomförande har följande företag varit:

Skogsföretag

Holmen Skog AB
SCA Skog AB
Stora Enso Skog AB
Sveaskog
Södra Skogsägarna

Tillverkare

Volvo Lastvagnar
Parator
SSAB
Wabco
VBG

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

Innehåll

Förord	1
Sammanfattning.....	4
Summary	7
Bakgrund.....	10
Projektets förhistoria.....	11
Projektets syfte och mål.....	12
Genomförande	13
Projektorganisation	14
Beskrivning av ETT-projektet.....	15
Beskrivning av ST-projektet	20
Studier och uppföljning.....	25
Bränsleförbrukning.....	25
Produktion	26
Trafiksäkerhet.....	26
Ekonomiska kalkyler.....	26
Vägsitage	26
Föraruppföljning.....	26
Teknisk granskning.....	26
Fysisk och mental förarmiljö	27
Resultat ETT-fordonet.....	27
Bränsleförbrukning och miljöpåverkan	27
Produktion	30
Trafiksäkerhet.....	30
Slitage på vägar.....	31
Teknisk uppföljning	31
Uppföljning av last- och bruttovikter	31
Förarmiljö	32
Ekonomisk jämförelse	33
Resultat ST-fordonen	33
Bränsleförbrukning och miljöpåverkan	33
Produktion	35
Trafiksäkerhet.....	35
Slitage på vägar.....	35
Teknisk uppföljning	35
Ekonomisk jämförelse	35
Kommunikation	37
Diskussion	38
Reflektioner från några projektdeltagare	39
Rekommendationer från projektet	39
Referenser.....	40

Bilaga 1 Teoretiska beräkningar – konstruktion och vägslitage	41
Bilaga 2 Teoretiska beräkningar – bränsleeffektivitet	57
Bilaga 3 Styr- och arbetsgrupper	59
Bilaga 4 Projekt- och forskningsplan	65
Bilaga 5 Beskrivning av Sammodalitetsprojektet	75
Bilaga 6 Teknisk specifikation av ETT- och ST-fordonen	79
Bilaga 7 Vägverkets föreskrifter för ETT-fordonet (VVFS 2008:418)	83
Bilaga 8 Genomförda studier	87
Bilaga 9 Mätning av vägnedbrytning – Percostation	89
Bilaga 10 Bränsleförbrukning – Dynafleet data	91
Bilaga 11 Trafiksäkerhet, Volvo Lastvagnars haverikommission	97
Bilaga 12 Trafiksäkerhet, VTI-s undersökning, Incidenter, Krisgrupp och Avvikelse rapportering	101
Bilaga 13 Besiktning av ETT-fordonet och ST-fordonen	107
Bilaga 14 Fordonsmonterat vågsystem	113
Bilaga 15 Ekonomiska kalkyler ETT-fordonet	121
Bilaga 16 Studie av ST-dragbil i gruppkörning	133
Bilaga 17 Ekonomiska kalkyler ST-fordonen	139
Bilaga 18 Projektets medverkan i konferenser och motsvarande informationsinsatser	143
Bilaga 19 Reflektioner från några deltagande organisationer	145

Sammanfattning

Projektet ETT-Modulsystem för skogstransporter har visat att tyngre och längre fordon väsentligen kan minska bränsleförbrukningen, utsläppen av CO₂ och kostnaderna. Samtidigt har inte någon negativ inverkan på vare sig trafiksäkerhet eller vägslitage kunnat påvisas.

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. En litteraturstudie indikerade att trafiksäkerheten inte skulle påverkas negativt.

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 drygt 2 000 virkes- och flisfordon.

Projektet fick namnet ”En Trave Till (ETT)” och syftade 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.

Tidigt i projektet tog Skogforsk kontakt med Parator som fick i uppdrag att ta fram ritningar för ett fordon med fyra travar och efter teoretiska beräkningar av stabilitet, vändradie och förväntat vägslitage för ett sådant fordon genomfördes byggnationen av detta under 2008 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 blivit klar, så att det under försöksperioden var tillåtet att framföra detta med 90 tons bruttovikt på allmän väg. ETT-fordonet har kört med 65 tons last mellan Överkalix och Piteå.

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 användes lastbärarmodulerna dolly, link och trailer från EMS (European Modular System), vilket är ett standardiserat utförande av lastbärarenheter som fordonsindustrin idag tillämpar.

ST-bilarna är två olika virkesfordon, dels en 4-axlig kranbil med dolly och trailer och dels en dragbil med link och trailer. Dessa har testats, dels i ett rangersystem och dels som separata fordon. I rangersystemet lastar kranbilen virket i skogen och kör det till en rangerplats. Dragbilen kör sedan 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. Som separata fordon har ST-kranbil och ST-dragbil kört virke från skogen eller terminal direkt till industri. 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. ST-fordonen har använts i Dalsland, Bohuslän och Värmland.

Alla fordon som testats i projektet har varit utrustade med axeltrycksmätare, alkolås och datorsystem som medger analyser i realtid av transportarbetet. Under projektperioden har fordonens produktion och bränsleförbrukning med mera följts upp genom studier och mätningar.

Projektet har drivits i ett omfattande samarbete mellan ett 30-tal olika företag, organisationer och myndigheter och resulterat i tre nya skogliga modulfordon som på ett effektivt sätt minskar miljöpåverkan och det antal fordon som krävs för virkestransporterna.

Resultat från studier av ETT-fordonet:

- 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.
- De studier som Skogforsk gjort av 700 omkörningar av ETT-fordonet visar inga negativa reaktioner från andra trafikanter.
- VTI har genomfört fyra olika studier för att belysa hur trafiksäkerheten påverkas av tyngre och längre lastbils kombinationer jämfört med dagens konventionella tunga fordon. Tyngdpunkten i studierna har legat på omkörningssituationer. Slutsatsen är att inga säkra skillnader har kunnat påvisas och att mer studier krävs.
- Transportkostnaderna har minskat med drygt 20 %.
- ETT-fordonet har en framkomlighet, stabilitet och bromsförmåga som är jämförbar med ett konventionellt 60-tons virkesfordon.
- Något ökat vägslitage har inte kunnat påvisas. Detta förklaras av att den ökade bruttovikten fördelas på fler hjulaxlar. Belastningen på långa broar ökar dock.
- ETT-fordonet har under försöksperioden totalt kört en sträcka på 800 000 km och transporterat ca 150 000 m³ fub virke.

Resultat från studier av ST-fordonen:

- Dieselförbrukningen vid körning med rangering 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.
- Kalkyler indikerar minskade transportkostnader med upp till 5–10 %.
- Rangering kan löna sig under vissa förutsättningar, men logistiken är en utmaning.
- Något ökat vägslitage har inte kunnat påvisas. Detta förklaras av att den ökade bruttovikten fördelas på fler hjulaxlar. Belastningen på långa 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 500 000 km och transporterat 190 000 m³fub.

Reflektioner från några projektdeltagare

De viktigaste deltagande organisationerna har gett sina synpunkter på projektet i form av reflektioner. Gemensamt för alla är att man framhåller följande:

Projekt ETT-Modulsystem för skogstransporter har genom ett väl fungerande samarbete mellan en lång rad organisationer lyckats uppnå de gemensamma mål som sattes upp: Projektet har visat att det med tyngre och längre virkesfordon går att minska bränsleförbrukning och transportkostnader utan att påverka vare sig trafiksäkerhet eller vägslitage negativt.

Man är också ense om att den utveckling mot energieffektivare vägtransporter genom tyngre och längre fordon som nu påbörjats måste få en fortsättning i en eller annan form.

Summary

The One More Stack-Modular System for Timber Transport Project has shown that heavier and longer vehicles can reduce fuel consumption, CO₂ emissions and costs significantly. At the same time, no negative impact has been seen in terms of traffic safety or road wear.

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.

Early on in the project, 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.

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.

The ST rigs consist of two different timber vehicles: a four-axle crane lorry a dolly and trailer, and a tractor with link and trailer. They have been tested both in a staging system and as separate vehicles. In the staging system 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. As separate vehicles, the ST crane lorry and ST tractor have carried timber from forest or terminal directly to industry. 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. The ST vehicles have been used in Dalsland, Bohuslän and Värmland.

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. Vehicle production, fuel consumption, etc have been followed up via studies and measurements during the project period.

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.

Results from studies of the ETT rig:

- 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.
- The studies that Skogforsk performed on 700 runs using the ETT rig have found no negative reactions from other road users.
- The Swedish National Road and Transport Research Institute has performed four different studies to determine how traffic safety is impacted by heavier and longer lorry combinations compared with current conventional heavy rigs. The emphasis in the studies has been on run scenarios. The conclusion is that there are no definite demonstrable differences, and that more studies are needed.
- 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.
- No increase in road wear has been shown. This is attributable to the greater gross weight being distributed over more axles. The load on long bridges is, however, increased.
- During the test period, the ETT rig drove a total of 800 000 kilometres and transported nearly 150 000 cubic metres solid volume.

Results from studies of the ST rigs:

- Diesel consumption associated with runs involving staging has been reduced by up to 8 %, resulting in a commensurate reduction in CO₂ emissions. Other environmental pollutants have been reduced correspondingly.
- Estimates indicate a reduction of up to 5–10 % in transport costs.
- Staging can pay off under certain conditions, but the logistics pose a challenge.
- No increase in road wear has been shown. This is attributable to the greater gross weight being distributed over more axles. The load on long bridges is, however, increased.
- The ST rigs offer handling and traction comparable to those of a conventional 60-metric-tonne vehicle.
- The ST rigs have collectively driven a total of over 500 000 km and transported 190 000 cubic metres solid volume.

Reflections from several project participants

The key participating organizations have offered their views on the project in the form of reflections. The following viewpoints are shared by all:

Thanks to an efficient cooperative arrangement involving a long list of organizations, the One More Stack-Modular System for Timber Transport Project has succeeded in achieving the common goals that were set: The project has shown that heavier and longer timber vehicles make it possible to reduce fuel consumption and transport costs with no negative impact on either traffic safety or road wear.

There is also agreement that the move toward more energy-efficient road transport that has now been initiated must continue in one form or another.

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.

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



Figur 1.
SCA Skog AB testade i slutet av 1960-talet fordonståg som var cirka 30 m långa och med en totalvikt på cirka 85 ton. Foto: Anders Bergstedt, SCA Skog AB.

För att effektivisera transportarbetet i dag arbetar skogsbruket med virkesbyten och ruttoptimering samt, inom ramen för nuvarande bestämmelser, utveckla lättare fordon för att kunna ta större nyttolast.

Ett annat konkret sätt att öka virkestransporternas effektivitet är att öka fordonens bruttovikt och längd. Sverige med sin väl utbyggda infrastruktur har goda förutsättningar att genomföra detta.

I dag 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 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 dieselpriiser. Strukturiell omvandlingen 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 drygt 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 drivits av Skogforsk i samarbete med en lång rad organisationer, t ex Trafikverket, skogsnäringen, Volvo Lastvagnar m.fl.

PROJEKTETS FÖRHISTORIA

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-tons fordon.

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, Figur 2. 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 Wählberg, 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, vilka är vanliga inom den 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.

Projektets syfte och mål

Projektet har syftat till att studera och utvärdera förutsättningar för och konsekvenser av högre bruttovikter och fordonslängder för virkestransporter. Undersökningarna innefattar effekterna på dieselförbrukning, emissioner av växthusgaser, transportkostnader, trafiksäkerhet samt vägslitage.

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

Genomförande

Projektet har innehållit följande delprojekt:

- 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.

En detaljerad beskrivning av delprojektens syfte och mål finns i bilaga 4. Där framgår också vilka organisationer som ansvarat för respektive delprojekt.

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 tvåaxlig fordonsenhet med en vändskiva som i detta fall används för att koppla ihop lastbil med semitrailer eller link. (Vändskiva är den stödyta på vilken framändan av t.ex. en link eller semitrailer vilar.)
- Link ett kort släp med lastutrymme. Den har en ”kingpin” fram, för att kunna kopplas till t.ex. en dolly, samt vändskiva bak för att där kunna hänga på t.ex. en semitrailer. (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.

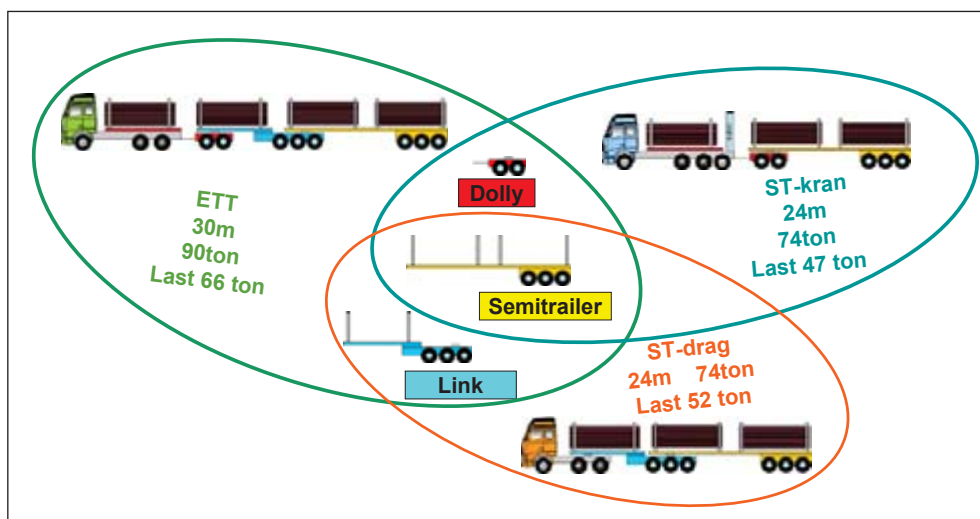
ST-kranbil

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.

PROJEKTORGANISATION

Projektet ETT-Modulsystem för skogstransporter har bestått av ett stort antal medverkande företag och organisationer som varit representerade i en styrgrupp och ett antal arbetsgrupper, Bilaga 3. Projektledningen har Skogforsk svarat för.

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

Projekt- och forskningsplan återfinns under Bilaga 4. Forskningsplanen har utgjort underlag för beslut om hur forskningsuppgiften skulle 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 5.



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) har effekterna av att i ordinär trafikmiljö transportera virke på ett fordon som är 30 meter långt och med en bruttovikt på 90 ton utvärderats. Förväntningarna när projektet startade var att i jämförelse med konventionella virkesfordon kunna sänka bränsleförbrukning, CO₂-utsläpp och transportkostnader med 20–25 %.

Utgångspunkten har varit att bruttovikten kan ökas utan att påverka trafik-säkerheten 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 brospann kommer dock att behöva bärighetsberäknas och eventuellt förstärkas.

Fordonet har lastats på en virkesterminal i Överkalix och körts på en drygt 16 mil lång vägsträcka till ett sågverk i Munksund utanför Piteå, Figur 5.



Figur 5.
Lastning av ETT-fordonet på terminalen i Överkalix.

Teknisk beskrivning av ETT-fordonet

ETT-fordonet består av lastbärarmodulerna lastbil, dolly, link och trailer, Figur 6. 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). Väckellådan är Volvos

I-shift, vilken både kan växlas automatiskt och manuellt. Växlingen anpassas efter aktuella körförhållanden av motorns och väckellådans elektronik. Denna teknik bidrar till hög effektivitet och låg bränsleförbrukning. Lastbilen har luftfjädring på bakaxeln och parabolisk bladfjädring på framaxeln.

ETT-fordonet är utrustat 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 överskrider.

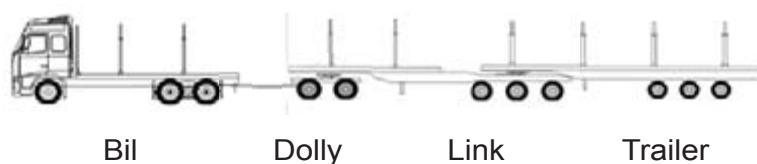
Lastbilen är byggd av Volvo Lastvagnar och påbyggnaden av Bergs Fegen AB. Dolly, link och trailer är byggda av Parator AB. Trailern är tillverkad i stålqualiteten Domex 700 från SSAB, som är lättare och starkare än det stål som normalt användes vid byggnation av släpvagnar. Genomgående används bankar och stöttor från ExTe Fabriks AB. Lastbilen är utrustad med alkolås. Det tryckluftsbaserade broms-, fjädrings- och vågsystemet är framtaget av Volvo och Wabco AB.

År 2011 infördes möjligheten att vid tomkörning lyfta upp 5 av de 11 axlarna på ETT-fordonet, bland annat en av de två drivaxlarna. Detta möjliggör ökad framkomlighet och minskad bränsleförbrukning. Inom projektet har även tester utförts med fällda stakar för att minska luftmotstånd och därmed bränsleförbrukning.

Lastbilen är utrustad med Volvo Lastvagnars webbaserade managementsystem Dynafleet. Med hjälp av detta kan man i realtid följa fordonet. I projektet har systemet använts för att följa ETT-fordonets bränsleförbrukning, körhastighet, miljöpåverkan och olika förarens körsätt m.m.

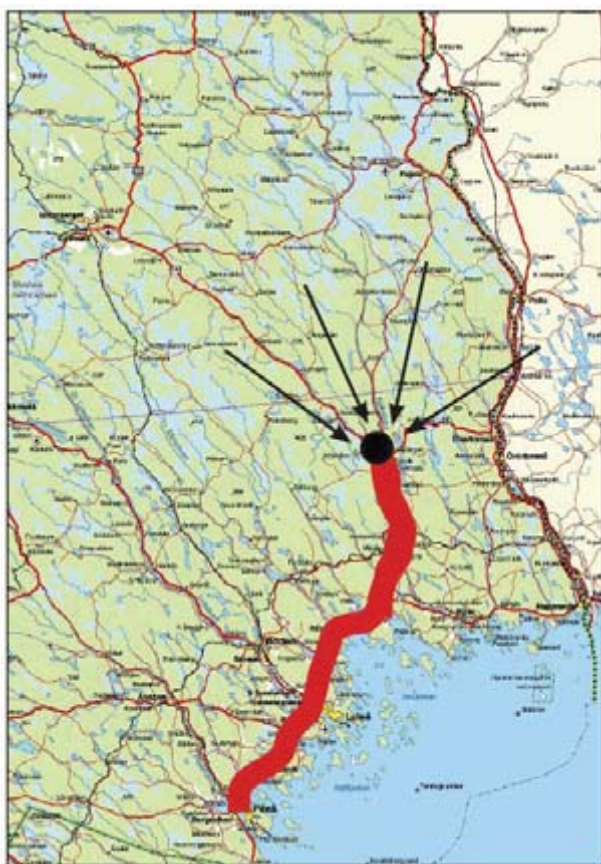
ETT-fordonet har körts på 100 % diesel av kvalitet MK1 utan inblandning av FAME eller andra biobränslen. Bränslet levererades av Skoogs bränsle AB i Kalix och tankades på en tankstation i Överkalix. På denna tankstation har även kontrollmätningarna utförts. Vid kontrollmätningarna har Dynafleet-systemet kalibrerats. SP, Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, kontrollerar årligen pumpens noggrannhet. För mer teknisk information, se Bilaga 6.

ETT-fordonet



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

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



Figur 7.
Karta över ETT-fordonets körsträcka från Överkalix till Munksund i Piteå.

Beskrivning av vägsträckan

Transporten har utgått från en terminal i Överkalix och strax därefter passerat bron över Ängesån, Figur 7. Sedan har E10 ner till Töre följts. Vägen är en 9 meters allmän 1+1-väg.

Från Töre till Piteå kördes 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 kördes fordonet i vanlig stadsmiljö med rondeller, trafikljus samt passager av skolor, sportanläggningar etc.

Väl framme i Munksund vägdes och mättes lasten. Lossningen har skett på sågverkets virkesplan.

Vid återfärden till Överkalix utnyttjades samma vägsträcka.

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 framföra ETT-fordonet på allmän väg krävdes avsteg från det regelverk som reglerar transportarbete. Tillstånd att framföra ETT-fordonet beskrevs i en ny föreskrift utformad av Trafikverket (egentligen dåvarande Vägverket), se Bilaga 7. Tillståndet reglerar bland annat hur fort och var fordonet får köra.

Nyinvesteringar för entreprenören och SCA

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

SCA Skog AB byggde tillsammans med Virkesmätningssällskapet upp en ny mätstation för fjärravläsning i Överkalix. Mätningen där sker på distans från inmätningssationen i Munksund utanför Piteå.

Kör- och vilotider

Aktuell körsträcka valdes för att två vändor skulle 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.

BESKRIVNING AV ST-PROJEKTET

ST-bilarna är två olika virkesfordon, ST-kranbil och ST-dragbil. I ST-projektet (Större Travar) har praktiska försök av dessa fordon genomförts i västra Sverige, dels som delar i ett rangersystem och dels var för sig. ST-fordonen introducerades i augusti 2009 och har studerades under en kortare tidsperiod än ETT-fordonet.

ST-kranbil är en specialbyggd virkesbil med kran och dolly samt trailer för körning på skogsbilvägar, Figur 8 och 10. ST-dragbil är en konventionell dragbil med link och trailer för landvägstransporter, Figur 9 och 11. Båda fordonen är max 24 meter långa och har en bruttovikt på 74 ton. Det innebär att de kan lasta upp till 30 % mer än traditionella virkesfordon. Förväntningen var att dessa fordon skulle kunna sänka miljöpåverkan och kostnader med 10 %.

Vid rangering lastar föraren av ST-kranbil virket vid ett avlägg i skogen och kör en kort sträcka till en rangerplats. Där ställs trailern av och virket på lastbilen lastas över på en väntande tom link. 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 sedan på den lastade linken och trailern och kör virket till industri. I vissa situationer har ST-kranbil kört virket direkt från skog 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.

Som separata fordon har ST-kranbil och ST-dragbil kört virke från skogen eller terminal direkt till industri utan omlastning.



Figur 8.
ST-kranbil består av en 4-axlad bil med drivning på 3 axlar, följt av en 2-axlad dolly och en 3-axlad trailer.



Figur 9.
ST-dragbil består av en 3-axlad dragbil, följd av en 3-axlad link och en 3-axlad trailer.

Teknisk beskrivning av ST-fordonen

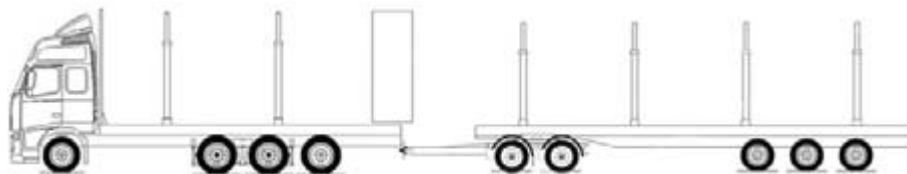
ST-kranbil består av lastbil med kran, dolly och trailer. ST-dragbil består av dragbil med link och trailer. Även ST-fordonen är uppbyggda enligt EMS-systemet (European Modular System). Både kranbil och dragbil är en Volvo FH16 (kranbilen 8x4, dragbilen 6x4) med sexcylindrig motor. Kranbilens motor utvecklar 485 kW (660 hp) och dragbilen 515 kW (700 hp). Väckellådan 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 kran från Hiab AB, Jonsered 14,4 tonmeter, och är utrustad med en kranvåg levererad av Intermercato AB. Kranvågen är typprovad och i fält verifierad, vilket medför en hög noggrannhet i lastningsarbetet.

För att öka framkomligheten och klara gällande axeltrycksbestämmelser har ST-kranbil utrustats med tre axlar bak, samt under projektets gång kompletterats med hydraulisk framhjulsdraft. För mer teknisk information, se Bilaga 6.

Under hösten 2011 anpassades ST-drag för att effektivt kunna ingå i gruppkörning. Anpassningarna innebar att bilen kunde lättas med cirka 1,3 ton.

ST-fordonen



Figur 10.
ST-kranbil. Lastbil med kran, dolly och trailer.

Totallängd <24 m

Totalvikt 74 ton

Olastad 26 ton



Figur 11.
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 typprovade och verifierade kranvågen för ”automatisk-dynamisk vägning av hängande last”, d.v.s. en våg som kan väga last i rörelse, Figur 12. Vågen är tillverkad av Intermercato samt typprovad 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 12.
Intermercato's 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, figur 13. 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 13.
Karta över ST-fordonsens körområde i västra Sverige.

Markvärd

Stora Enso 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 25,25 meters längd och normala axeltryck.

Praktiska problem

Ett praktiskt problem har varit att lokalisera lämpliga platser för rangeringen eftersom det bland annat krävs utrymme och bärighet för fordonen.

Systemet med rangering ställer stora krav på logistikstyrningen av två fordon med olika transportavstånd. Detta har lösts genom att ST-kranbil då och då kört direkt till industrin.

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

I Bilaga 8 listas de studier av ETT- och ST-fordonen som genomförts under projektiden. Här nedan redovisas de viktigaste av dessa studier.

BRÄNSLEFÖRBRUKNING

Uppföljning av bränsleförbrukning och miljödata för både ETT- och ST-fordonen har skett med hjälp av Volvos Dynafleetsystem. 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 använts 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 systemet 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.

Dieselskvaliteten för ETT-fordonet har varit Mk1 utan inblandning av FAME. ST-fordonen har använt 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.

TRAFIKSÄKERHET

Skogforsks omkörningsstudier är gjorda i samband med tids- och bränsle-studierna. 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 en mer omfattande studie av trafiksäkerhet som VTI genomförde på uppdrag av Trafikverket under 2010 filmades och studerades omkörningar av ETT-fordonet samt ett referensfordon. I studien användes begreppet tidslucka vid möte mellan fordon 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 uppskattades från videomaterial från fyra kameror monterade på ETT-fordonet respektive på ett konventionellt 24 meters timmerfordon. Mellan juni och oktober 2010 registrerades ca 1 500 relevanta omkörningar på sträckan mellan Piteå och Överkalix. Tidsluckorna i dessa omkörningar analyserades. 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).

EKONOMISKA KALKYLER

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

VÄGSLITAGE

Trafikverket har studerat vägslitage och ETT-fordonets påverkan på vägkroppen genom analyser av data från nedgrävda sensorer från Percostationsystemet (Roadscanners Oy, 2010), Bilaga 9. I analyserna har data från registreringarna av fordonets axelbelastningar vid Räktforsen använts.

FÖRARUPPFÖLJNING

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

TEKNISK GRANSKNING

Efter ett respektive två års körning genomfördes omfattande tekniska granskningar av ETT-fordonet. ST-fordonen granskades efter ett års körning. Vid granskningarna deltog samtliga inblandade leverantörer av utrustning.

FYSISK OCH MENTAL FÖRARMILJÖ

Olika intervjuer av förarna har genomförts. Mätningar av helkroppsvibrationer har genomförts med hjälp av vibrationsdosimetrar placerade i förarstolen.

Resultat ETT-fordonet

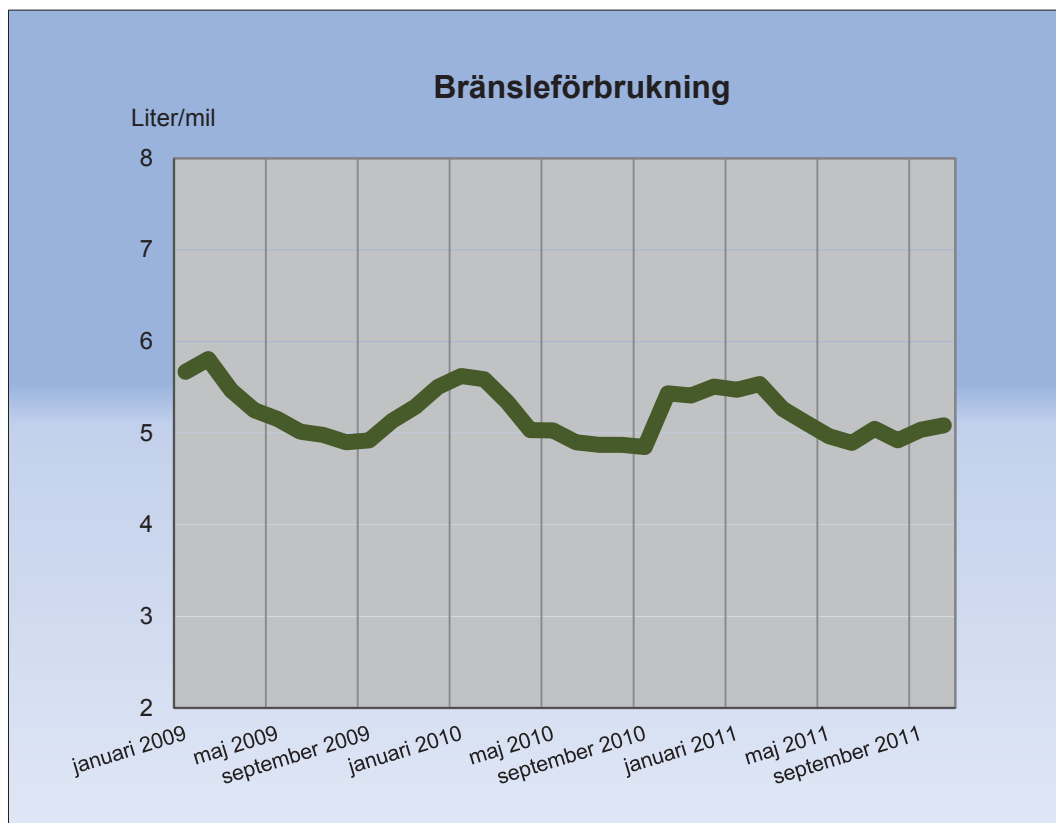
BRÄNSLEFÖRBRUKNING OCH MILJÖPÅVERKAN

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 10 presenteras i sammandrag ett exempel på studier och uppföljningar av bränsleförbrukning.

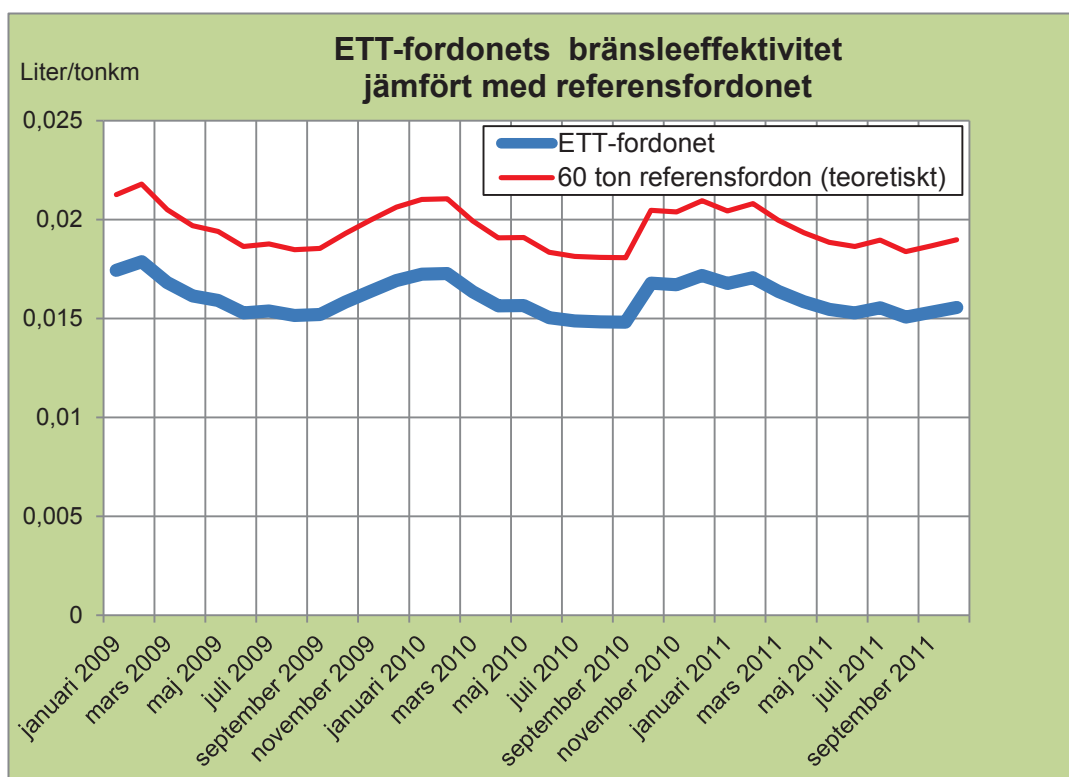
Resultaten från de jämförande studierna av ETT-fordonet och referensfordonet i mars och juni 2009 samt oktober 2010 visar att:

- 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).
- Slutsatsen blir att ETT-fordonet har en bränsleförbrukning som är 21 % lägre än referensfordonet.

Bränsleförbrukningen, och därmed CO₂-utsläppen, varierar under året med en topp under vinterhalvåret, Figur 14. Vid körning med fullt lass har förbrukningen varierat mellan cirka 6 och 7 liter/mil beroende på årstid. Vid tomkörning har bränsleförbrukningen varierat 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 14.
Bränsleförbrukning för ETT-fordonet under perioden januari 2009 – oktober 2011. Kurvan visar medelförbrukning per månad vid tur- och returkörning, liter per mil.

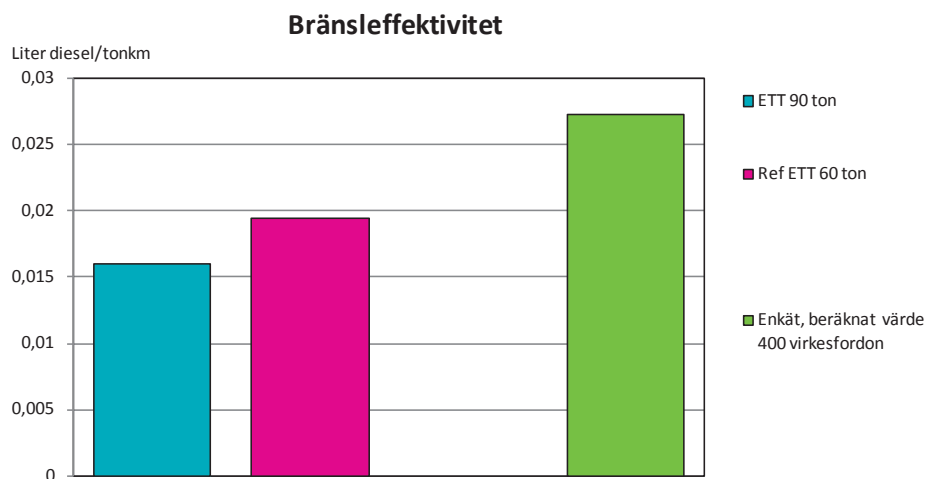


Figur 15.
ETT-fordonets bränsleeffektivitet i jämförelse med en teoretisk beräkning av bränsleeffektiviteten för ett 24 m långt och 60 ton tungt referensfordon. Båda fordonen har körts under likartade förhållanden, d.v.s. på samma körsträcka och av samma förare.

I Figur 15 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 16 redovisas medeltalet för bränsleeffektivitet, uttryckt som liter per tonkm. Figuren visar 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 16 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 i Figur 16 kommer från en enkätundersökning som Skogforsk genomfört av konventionella virkesfordon över hela landet (Brunberg, T., Enström, J. & Löfroth, C. 2009).



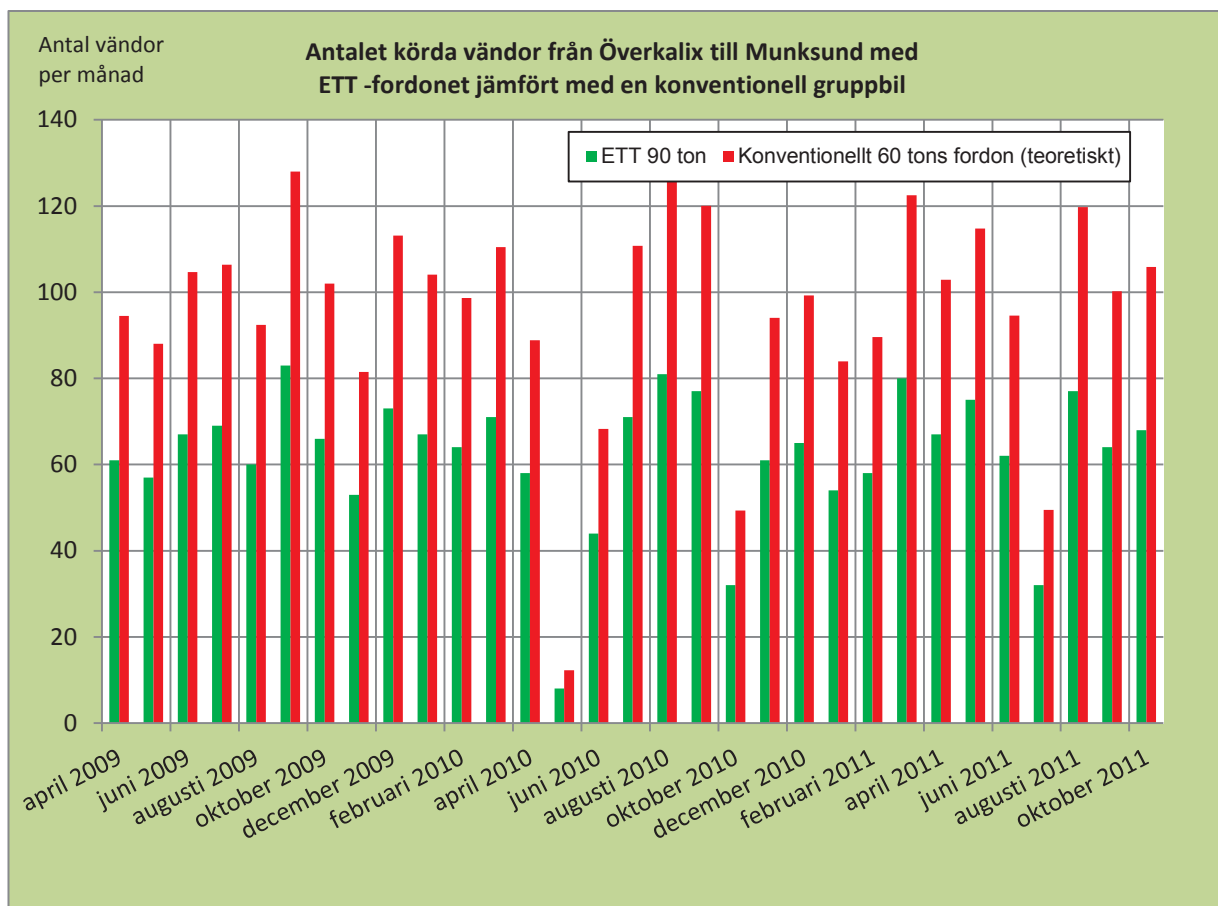
Figur 16.
Bränsleeffektivitet, liter per tonkm, för ETT-fordonet (blå stapel) och referensfordonet (röd stapel). Som jämförelse visas även ett genomsnittligt värde på bränsleeffektiviteten vid konventionella virkestransporter i Sverige (grön stapel). Den gröna stapeln visar att det finns en stor potential för bränsleeffektivare virkestransporter i landet.

Även bland förarna av ETT-fordonet varierar körsätt och därmed bränsleförbrukningen. Data från Dynafleet visar en skillnad på 1,7 %. En av flera orsaker till skillnaden är andelen utrullning, d.v.s. när fordonet rullar utan gaspådrag och bränsleförbrukningen är 0 liter/mil.

2011 infördes möjligheten att vid tomkörning lyfta upp 5 av de 11 axlarna på ETT-fordonet, bland annat en av de två drivaxlarna. Volvos egen studie visade att detta minskade bränsleförbrukningen med 8 % vid tomkörning eller totalt 3 % vid tur- och returkörning. Dessutom minskade däckslitaget samtidigt som framkomligheten ökade. Tester gjordes även med att fälla virkesstakarna för att minska luftmotståndet. Detta gav ytterligare en liten bränslebesparing.

PRODUKTION

ETT-fordonet har under försöksperioden 2009-2011 totalt kört en sträcka på 800 000 km och transporterat cirka 150 000 m³ fub från Överkalix till Munksund. I Figur 17 redovisas antalet körda vändor per månad för ETT-fordonet. Motsvarande antal vändor för samma volym har beräknats för ett konventionellt 60-tons fordon. Med hjälp av ETT-fordonet kan transportarbetet effektiviseras eftersom varje fordon har 50 % större nyttolast. Två ETT-fordon gör samma jobb som tre 60-tonsfordon!



Figur 17.

Månadsvis antal körda vändor för ETT-fordonet respektive beräknat antal för ett konventionellt 60-tonsfordon. 50 % fler konventionella virkesfordon krävs för att transportera samma volym. Två ETT-fordon kan med andra ord ersätta tre konventionella 60 tons virkesfordon.

TRAFIKSÄKERHET

I samband med Skogforsks tids- och bränslestudier har förarbeteendet vid 700 omkörningar registrerats. Inga negativa reaktioner från de omkörande förarna kunde iaktas. 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 11.

VTI har genomfört fyra olika studier för att belysa hur trafiksäkerheten påverkas av tyngre och längre lastbils kombinationer jämfört med dagens konventionella tunga fordon. Tyngdpunkten i studierna har legat på omkörningssituationer. Slutsatsen är att inga säkra skillnader har kunnat påvisas och att mer studier krävs, Bilaga 12.

Under projektiden har ETT-fordonet varit inblandat i två trafikincidenter, Bilaga 12. Båda incidenterna har inträffat på mittseparerad 2+1 väg, när omkörande fordon försökt passera just innan två körfält övergår till ett.

Incidenterna har inte förorsakat några personskador.

När projektet startade tillsattes en krisgrupp som med kort varsel skulle kunna kallas samman och besluta om åtgärder och informationsspridning om t.ex. trafikincidenter inträffade. Gruppen aktiverades vid båda incidenterna och vid den första sammanställdes snabbt information om det som hänt och spreds till externt informationsansvariga.

SLITAGE PÅ VÄGAR

Mätning av vägsitage har kontinuerligt utförts av Trafikverket med hjälp av nedgrävda sensorer från Percostationsystemet, se Bilaga 9.

Trafikverkets 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 (vid Räktforsen) bedöms dock som förhållandevis stark.

TEKNISK UPPFÖLJNING

Vare sig förarnas dagliga uppföljning eller de omfattande tekniska granskningar som genomförts indikerar något onormalt slitage på ETT-fordonet eller dess utrustning, Bilaga 13.

UPPFÖLJNING AV LAST- OCH BRUTTOVIKTER

Det fordonsmonterade systemet för mätning av axeltryck består av tre delar. Två är utvecklade av Volvo och sitter på dragfordonet, det tredje som sitter på efterfordonen, har utvecklats av Wabco. Systemet överskattade totalvikten med 1 % för ETT-fordonet i 60 tons utförande respektive 3 % för ETT-fordonet i 90 tons utförande, Bilaga 14. Detta får i sammanhanget (axelbelastning) anses vara en tillfredsställande noggrannhet. 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

Förarna har under hela perioden upplevt ETT-fordonet som mycket lättkört och stabilt. Det följer bra i kurvor och rondeller.

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 2010 genom att placera vibrationsutrustning på förarstolen. Utrustningen kommer från CVK AB i Luleå. Mätningarna visar att en förare i ETT-fordonet på sträckan Överkalix-Piteå inte utsätts för högre vibrationsbelastning än en förare i ett konventionellt virkesfordon.



Figur 18.

Föraren Torbjörn Petterson, Bjälmsjö Skog och Transport AB, tycker bland annat så här om att köra ETT-fordonet. ”Det är som att köra vilken annan lastbil som helst. Den går ju egentligen stadigare än en konventionell lastbil.”

EKONOMISK JÄMFÖRELSE

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, dolly och trailer.
- Konventionellt virkesfordon utgörs av en skogsbil med fyraxlig släpvagn utan kran (gruppbil).

I båda fallen är det samma lastbil som används, liksom samma förare. Uppföljning visar att lastvikten ökar från i snitt 42 ton till cirka 65 ton, en ökning med 55 %. 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.

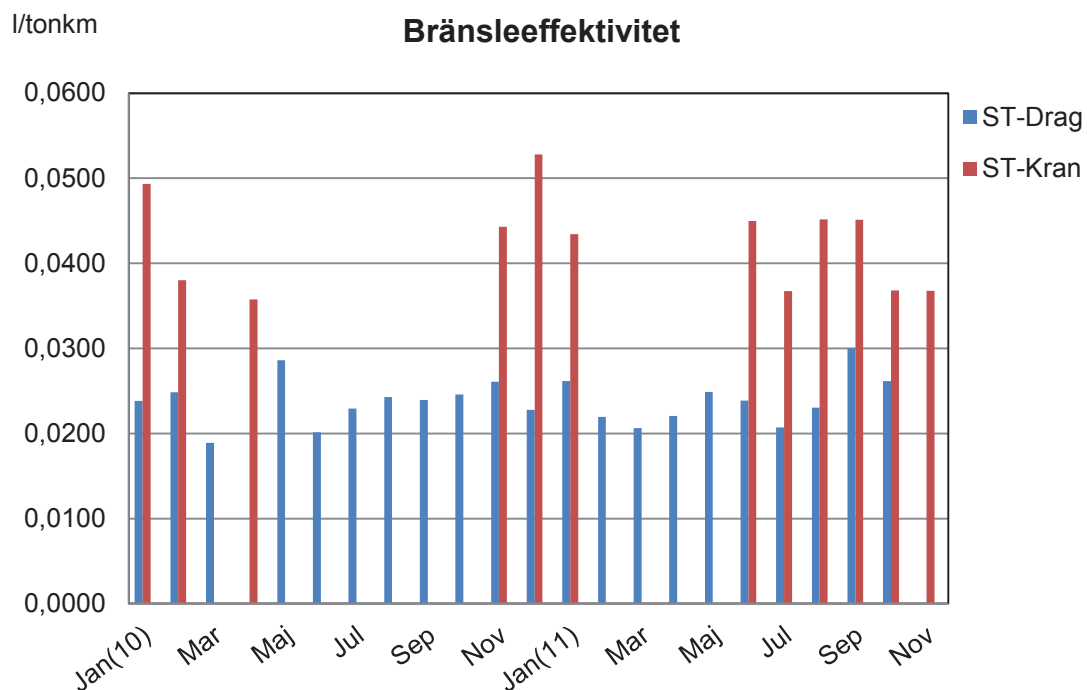
Vid kostnadsberäkningen har kostnaden för att transportera 1 000 ton virke jämförts, vilket med ETT-fordonet kostar 79 000 kr och med en konventionell gruppbil drygt 102 000 kr. Besparingen på 23 000 kr innebär en kostnadssänkning med 23 %, se vidare Bilaga 15.

Resultat ST-fordonen

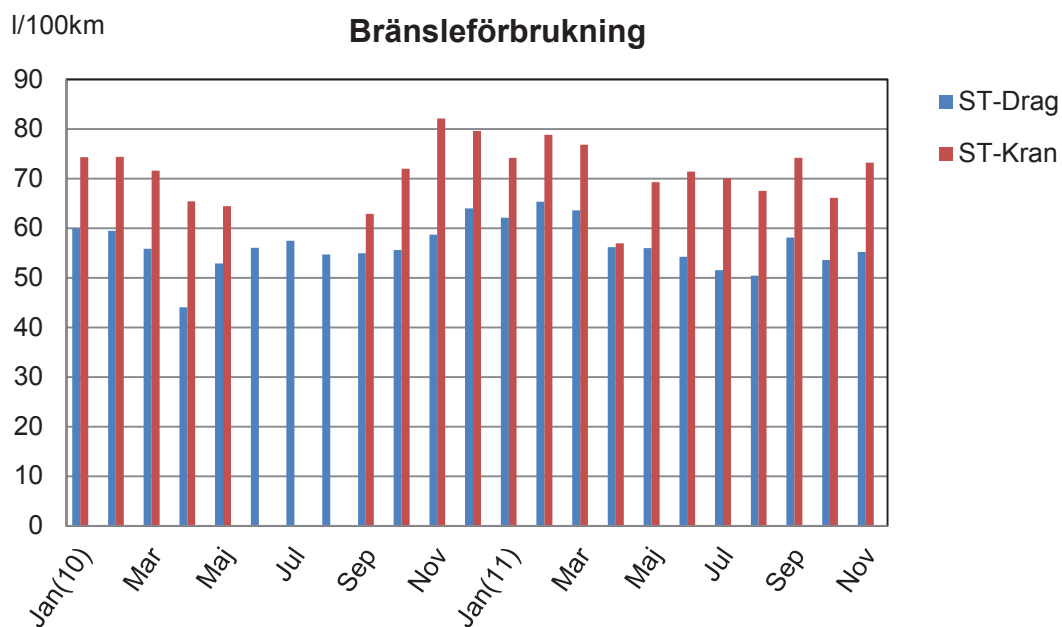
BRÄNSLEFÖRBRUKNING OCH MILJÖPÅVERKAN

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 16.

I Figur 19 och 20 redovisas bränsleförbrukningen för ST-fordonen, dels som bränsleeffektivitet, liter per tonkm och dels som liter per 100 km (medelförbrukning per månad vid last- och tomkörning). Indata kommer från Dynafleet-systemet och rapporterad transporterad virkesvolym från Stora Enso.



Figur 19.
Bränsleeffektivitet för de båda ST-fordonen för tvåårsperioden 2010/2011, liter/tonkm.



Figur 20.
Bränsleförbrukning för de båda ST-fordonen för tvåårsperioden 2010/2011, liter per 100 km.

PRODUKTION

ST-fordonen har tillsammans totalt kört en sträcka på drygt 500 000 km och transporterat 190 000 m³fub. av denna volym har st-drag kört nära 10 000 m³fub under en grupplastare tillhörande skogsåkarna. från och med december 2011 körs fordonen separat som kranbil respektive gruppbil.

TRAFIKSÄKERHET

Några regelrätta studier av trafiksäkerhet har inte genomförts. Omkörningsstudier har inte varit aktuella att genomföra eftersom ST-fordonen har samma längd och bredd som konventionella virkesfordon. Under projekttiden har ST-drag varit inblandat i en trafikincident vid möte i kurva med annan timmerbil på snöpackad vinterväg, Bilaga 12. ST-drag, som var olastad vid en returkörning, fick sladd och fordonen törnade ihop med plåtskador men inga personskador som följd.

SLITAGE PÅ VÄGAR

Inget onormalt slitage på skogsbilvägarna har observerats. Trafikverkets studier av ETT-fordonets vägsitage på allmän väg vid Råktforsen visade inga ökade belastningar i vägkroppen. Eftersom axeltrycket på ETT-fordonet och ST-fordonen är desamma torde resultatet vara tillämpligt även för ST-fordonen.

TEKNISK UPPFÖLJNING

Uppföljningar och studier av ST-fordonen som körts under svåra förhållanden har varit till stor hjälp för fordonstillverkarna under deras tester av olika konstruktionsdetaljer. Man har bland annat testat en ny typ av hydraulisk framhjulsdraft på kranbilen, vilket ökade framkomligheten väsentligt, speciellt på nedsnöade vägar. ST-kran har även utrustats med en ny typ av skogskran som har en typgodkänd och verifierad kranvåg. Tester av ST-drag i gruppkörning kommer att utökas. Fordonet kommer därför att delvis byggas om för att bättre motsvara kraven vid gruppkörning.

EKONOMISK JÄMFÖRELSE

I ST-projektet utvärderades konsekvenserna av att transportera virke på fordon med större lastförmåga jämfört med traditionella virkesbilar. Sex olika kalkyler ligger till grund för jämförelsen, Bilaga 17.

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 separat lastare 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 skogsbilen 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 externt intresse och fått mycket uppmärksamhet i olika media. Inom projektets ram har ett stort antal olika informationsaktiviteter av större och mindre karaktär genomförts, bland annat 45 konferenser med totalt nära 6 000 deltagare, Bilaga 18. 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.
- Skogforsks LOGISTIK-konferens, 2007 och 2009.
- Skogsvårdsförbundets Höstexkursion, 2009.
- Nordisk vägkonferens i Finland, våren 2010.
- OSCAR (återkommande skoglig nordisk forskarkonferens), hösten 2010.
- Fordonsstrategisk Forskning och Innovation, FFI, 2010 och 2011.
- Trafikutskottet, mars 2011.

- Logistik och transport, maj 2011.
- Overseas Baltic Conference, juni 2011.
- Almedalen, juli 2011.
- Transportmässan Mittia, augusti 2011.
- Nordiskt Vägforum, Göteborg, 2011.

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 ETT- respektive ST- koncepten fungerar mycket väl. Det råder ingen tvekan om att koncepten har en stor potential för:

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

Så här långt finns inget som tyder på att trafiksäkerheten påverkas negativt. Inte heller verkar något tyda på att bärighet och slitage på vägarna påverkas negativt.

Under arbetets gång har ytterligare förbättringspotentialer identifierats och testats både på ETT- och ST-fordonen, vilket också virkestransporter i stort kan dra nytta av. Det gäller 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, vilket ger minskad bränsleförbrukning.

Med direktlastning av ETT-fordonet i skogen kan ytterligare besparingar göras.

ST-fordonen i rangering har så här långt visat på bränslebesparingar på upp till 8–10 %. En utmaning för rangersystemet har dock varit logistikupplägget, särskilt med begränsningen att man endast haft två fordon till förfogande. Stora Enso AB testar sedan hösten 2011 också ST-kranbil i direktkörning till industrin och att låta ST-dragbil ingå i ett konventionellt gruppkörningssystem.

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 denna nya stålqualität har tjänstevikten kunnat sänkas och lastvikten ökas i motsvarande utsträckning. Generellt sett skulle ett ökat användande av nya, starkare stålsorter minska fordonsvikterna och därmed ge större nyttolaster.

Idag testas ST-kranbil vid körning direkt till industrin och ST-dragbil ingår i ett gruppkörningssystem bestående av separatlastare och ett antal konventionella 60-tons gruppkörningsbilar. Båda ST-fordonen kan nu anpassas efter det konventionella transportsystemet men med en bruttovikt på 74 ton. Dessa fordon kommer att vara del i det nya demonstrationsprojektet med arbetsnamnet ETT-Demo.

REFLEKTIONER FRÅN NÅGRA PROJEKTDELTAGARE

De viktigaste deltagande organisationerna har gett sina synpunkter på projektet i form av reflektioner, Bilaga 19. Gemensamt för alla är att man framhåller följande:

Projekt ETT-Modulsystem för skogstransporter har genom ett väl fungerande samarbete mellan en lång rad organisationer lyckats uppnå de gemensamma mål som sattes upp: Projektet har visat att det med tyngre och längre virkesfordon går att minska bränsleförbrukning och transportkostnader utan att påverka vare sig trafiksäkerhet eller vägslitage negativt.

Man är också ense om att den utveckling mot energieffektivare vägtransporter genom tyngre och längre fordon som nu påbörjats måste få en fortsättning i en eller annan form.

REKOMMENDATIONER FRÅN PROJEKTET

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.

Mot denna bakgrund har därför en fortsättning av projekt ETT-Modulsystem för skogstransport initierats i ett nytt projekt med arbetsnamnet ETT-Demo. Syftet med projektet är att i olika tillämpningar och geografiska områden demonstrera driftsättning av ETT- och ST-koncepten i olika försörjningskedjor. Detta bidrar till snabb erfarenhetsupbyggnad och implementering av koncepten.

Viktiga frågeställningar att besvara i projektet ETT-Demo är:

- Hur fungerar fordonen vid olika transportavstånd?
- Hur fungerar fordonen vid transport av olika skogliga sortiment?
- 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 t ex järnvägstransport?
- Kan hypotesen bekräftas att billigare flistransporter ökar fångstområdet för skogsbränsle och därmed leder till ökad användning av bioenergi?

Projektet ETT-Demo ingår i det av Trafikverket initierade programmet HCT (High Capacity Transports). Det är ett forsknings- och innovationsprogram som ska verka för en bredare implementering av koncept med transporter med högre kapacitet. Några viktiga frågeställningar i programmet:

- Hur väl kan skogsindustrin och andra branscher utnyttja utökad lastkapacitet – hur mycket kan utsläppen av klimatgaser minska?
- Hur utvecklas konkurrenssituationen till andra trafikslag?
- Vilka är de infrastrukturella konsekvenserna av en bredare implementering?
- Vilka är de administrativa och kulturella hindren för en bredare implementering?

Hur kan fordonen ytterligare optimeras utifrån logistik-, miljö- och trafiksäkerhetsperspektiv?

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. & 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 Wahlberg, A. E., (2007). Trafiksäkerhetseffekter av ökad storlek på lastbilar. Skogforsk Arbetsrapport, 635, 2007.
- Engdahl, (2008). Två nya trailerkoncept för transport av rundvirke hos Stora Enso – en analys av prestation och flexibilitet. Examensarbete SLU, Umeå.
- Almqvist, S. m.fl. 2011. Trafiksäkerhetspåverkan vid omkörning av 30-metersfordon. VTI Rapport 732-2011.

Bilaga 1

Teoretiska beräkningar – konstruktion och vägslitage

VOLVO

Volvo 3P / Volvo Technology Corporation	Dokumentnamn/Name of document REPORT		Sida/Page 41(154)
Utfärdare (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

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>

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, 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

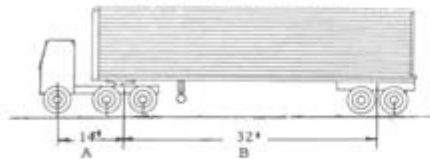
Validations of calculations in WIS² module SVEP prove that off-tracking calculations are reliable.

² Volvo IT WIS (Weight information system)

Theory used for off-tracking calculations

332 Chapter XII

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



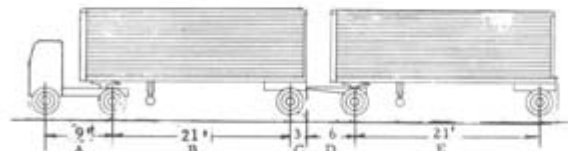
$$MOT = SR * - \sqrt{SR^2 - (A^2 + B^2)} \quad (46)$$

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

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

$$MOT = 7 \text{ ft. } 0 \text{ in.}$$

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):
various truck and truck com

A vehicle combination may r
turned beyond its 90-degree
maximum off-tracking to a

The following method may b
distances generated by a co
known radius. The formulas

The off-tracking of a vehicle
the off-tracking of the indivi
tracks individually in accor
radius.

Determining the turning radi
a simpler but practical solutio
the total off-tracking of the c
tracking for each individual

This method, for purposes of
not greatly affect the off-trai

To determine off-tracking:

$$MOT = SR - SR^2$$

where: (All distances in fee

MOT = Maximum

SR = Steering
axle)

A, B, X = Distances

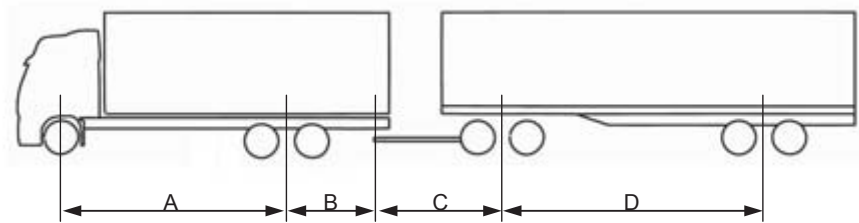
C = Pivot offs

This is a



Truck and full-trailer

60-ton referens



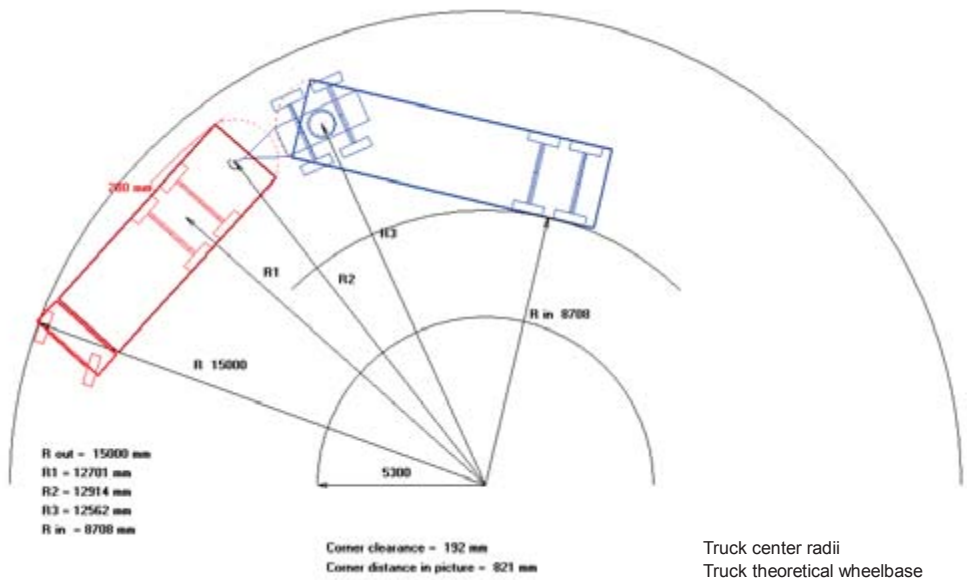
$$SR = R - \frac{VW}{2} = 15000 - \frac{2550}{2} = 13725$$

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

$$B = 2335$$

$$C = 2995$$

$$D = 7625$$



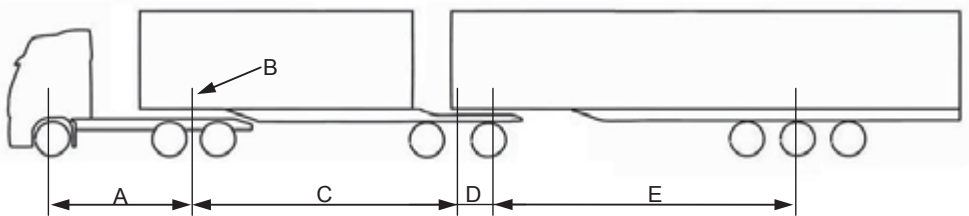
Truck center radii	SR
Truck theoretical wheelbase	A
coupling of set	B
Theoretical length of dolly	C
trailer theoretical wheelbase	D

13725
5585
2335
2995
7625

Max off tackning	3951,312
Min inner radii calc	8498,688
Wis R15000	8708



Truck, link and semitrailer *ST-drag*



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

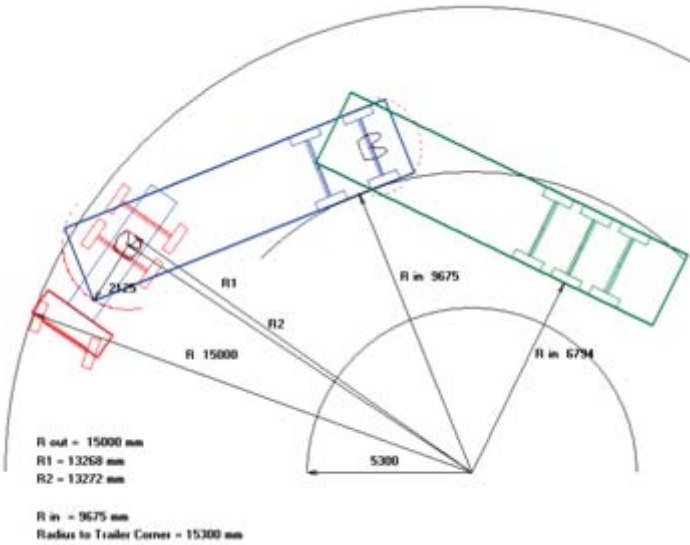
$$A = WB + \frac{1370}{2} = 3200 + \frac{1370}{2} = 3885$$

$$B = 0$$

$$C = 7500$$

$$D = 960$$

$$E = 7460$$

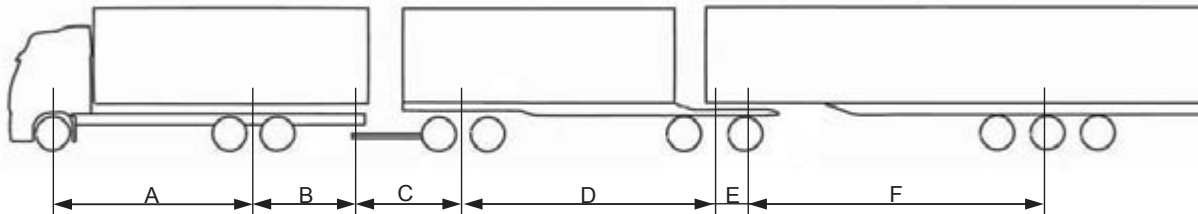


Truck center radii
Truck theoretical wheelbase
coupling of set
Theoretical length of link
coping of set
trailer theoretical wheelbase

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

Max off tackning	5831,813
Min radii calc	6618,187
Wis R15000	6794

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



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

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

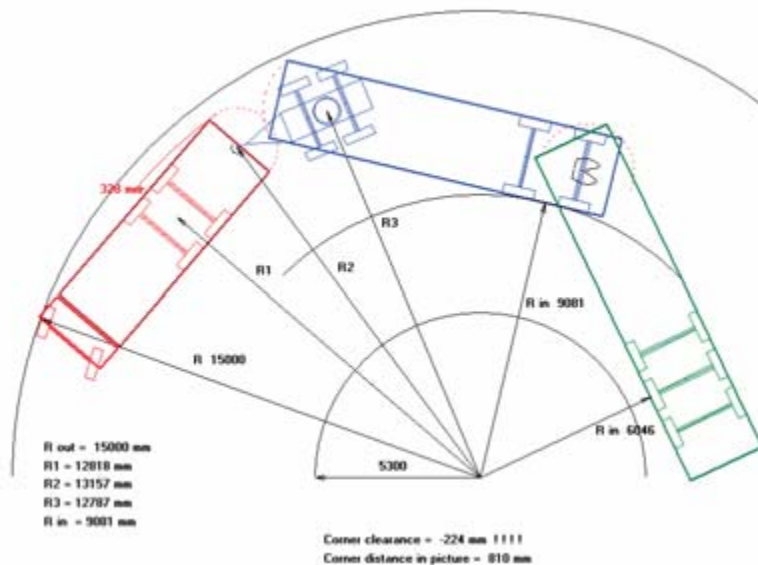
$$B = 2968$$

$$C = 3100$$

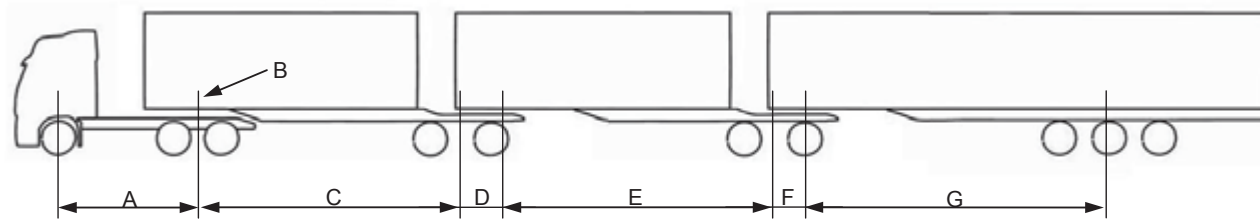
$$D = 7500$$

$$E = 960$$

$$F = 7400$$



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 (8 x 4), 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, boggie 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 (8 x 4) can load 5,5 tons more than the traditional timber truck.

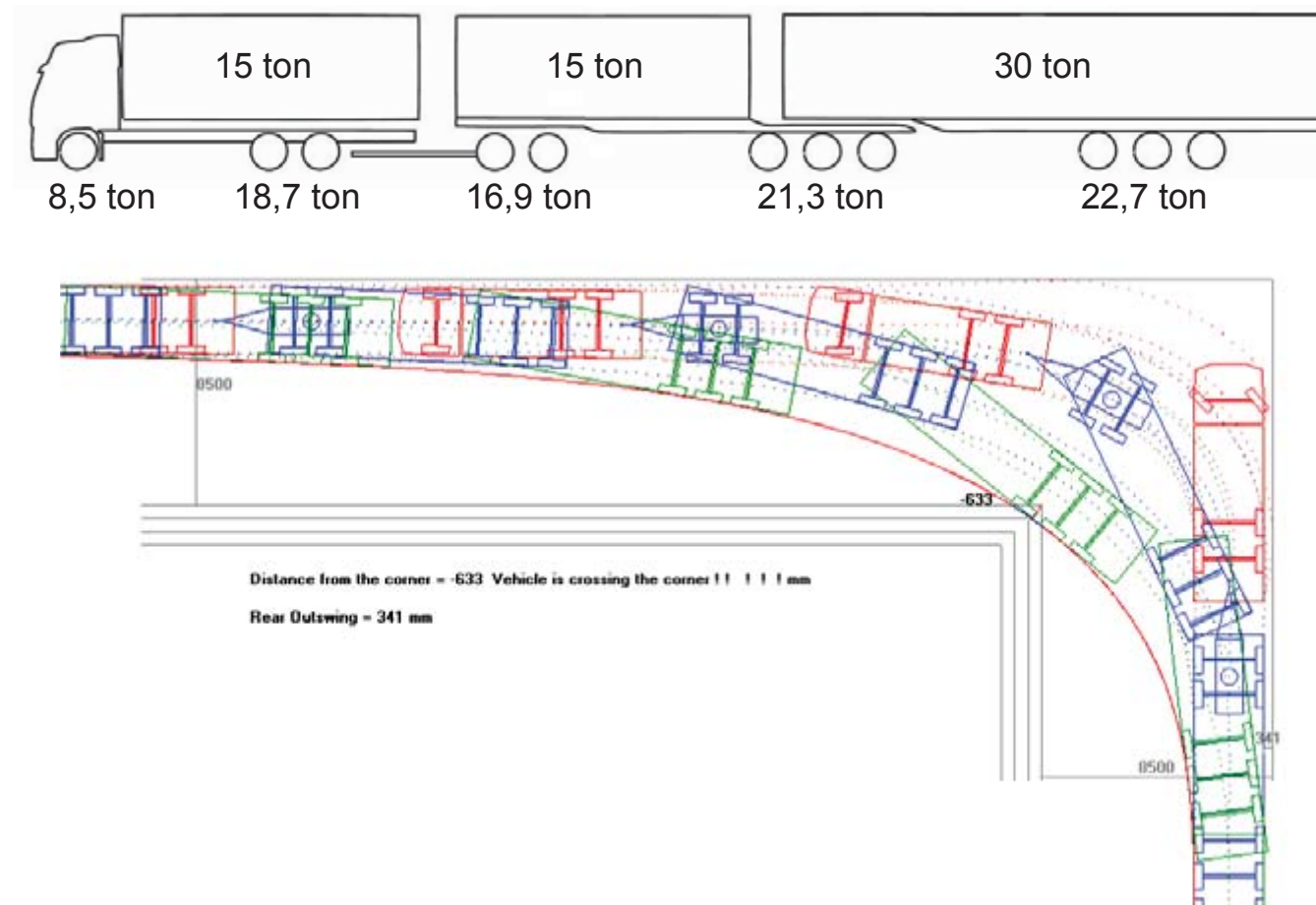
The 8 x 4 truck also has a fixed crane. The traditional timber truck is equipped with a detachable crane in this comparison.

Results also visualise the combination behaviour when driving through a crossing (8.5 metres wide roads), calculated in WIS SVEP module.

VOLVO

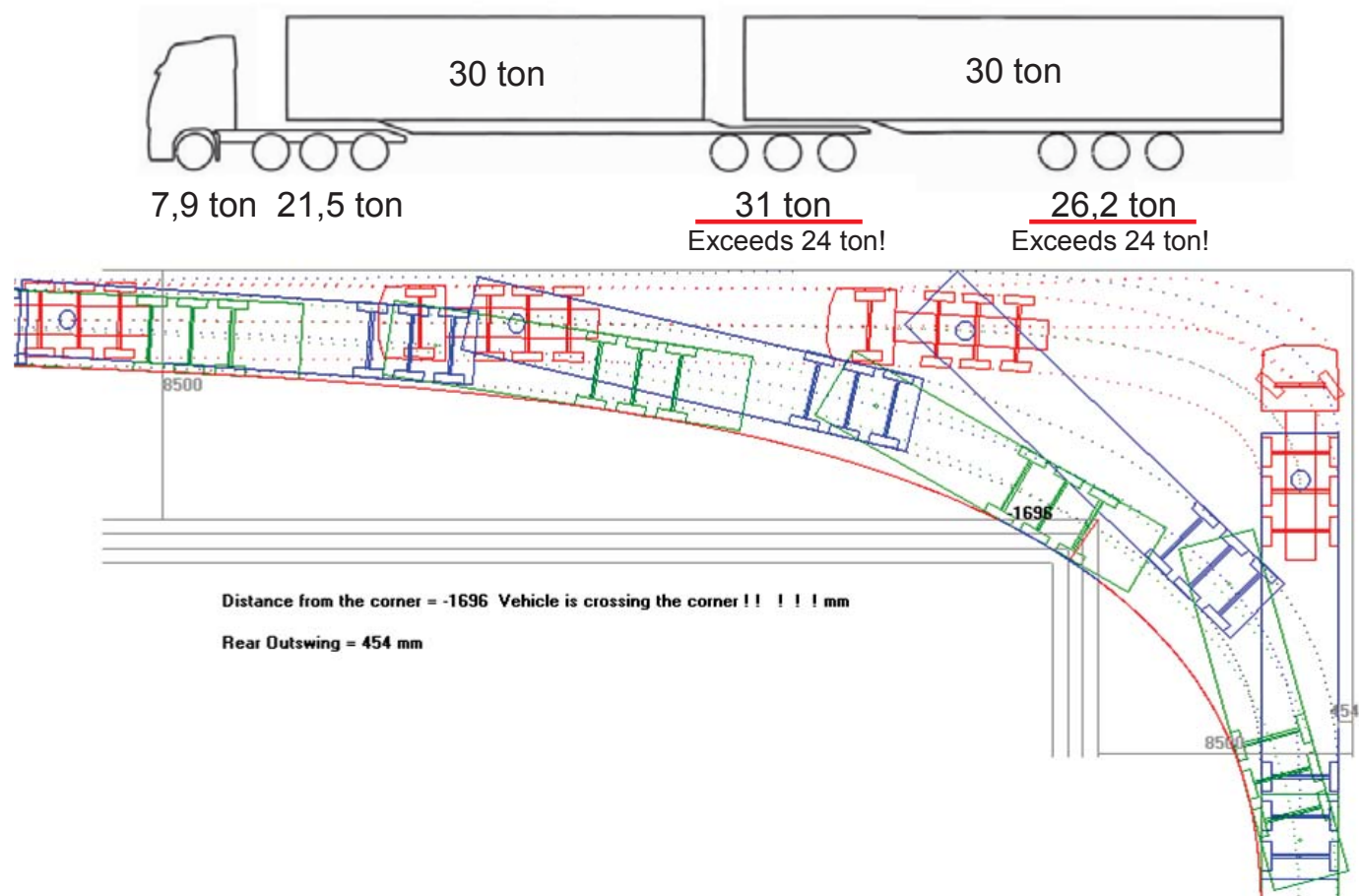
Truck, dolly, link and semitrailer, GCW 88,1 ton

ETT-bilen



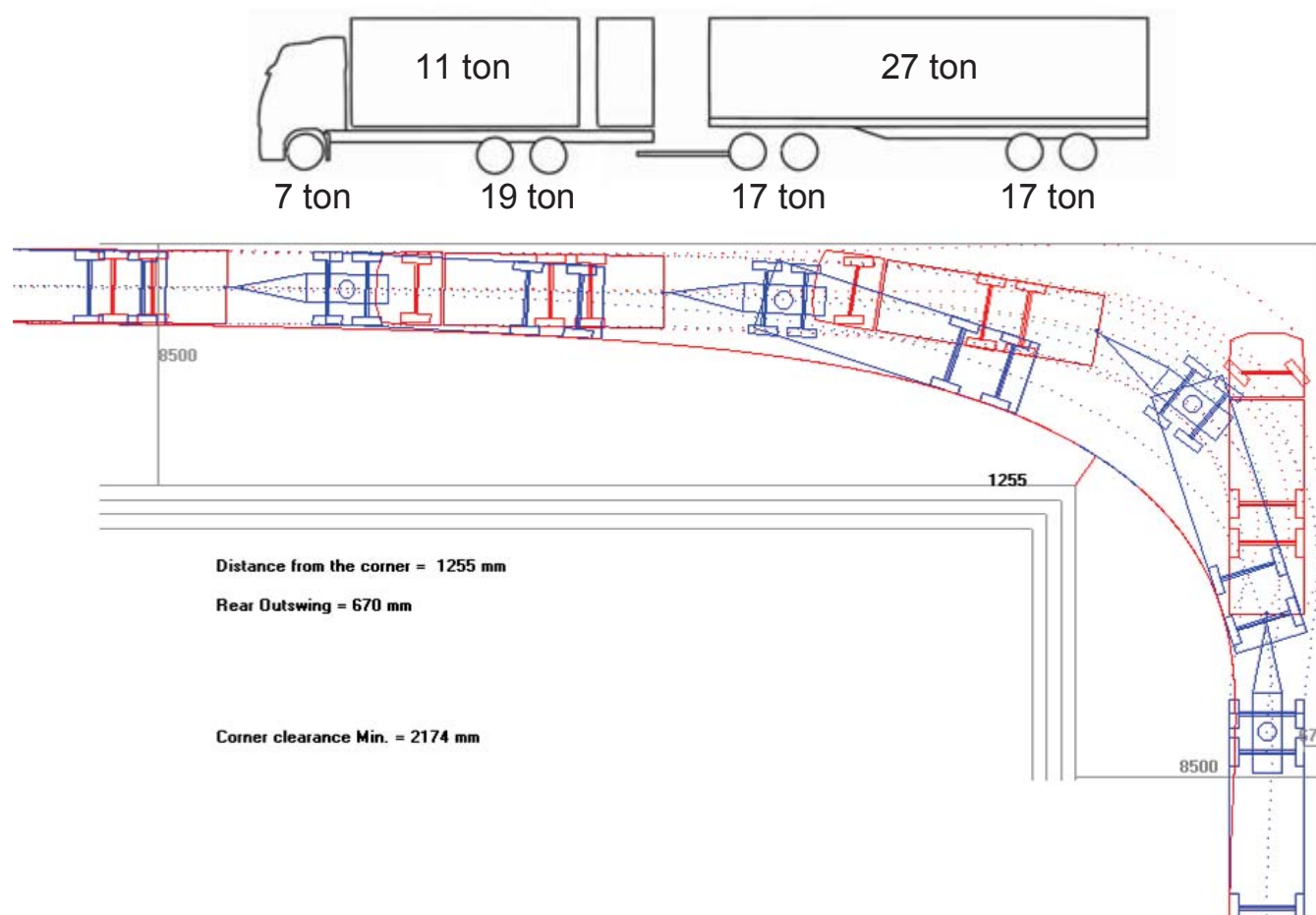
VOLVO

Tractor, long link and semitrailer, GCW 86.6 ton





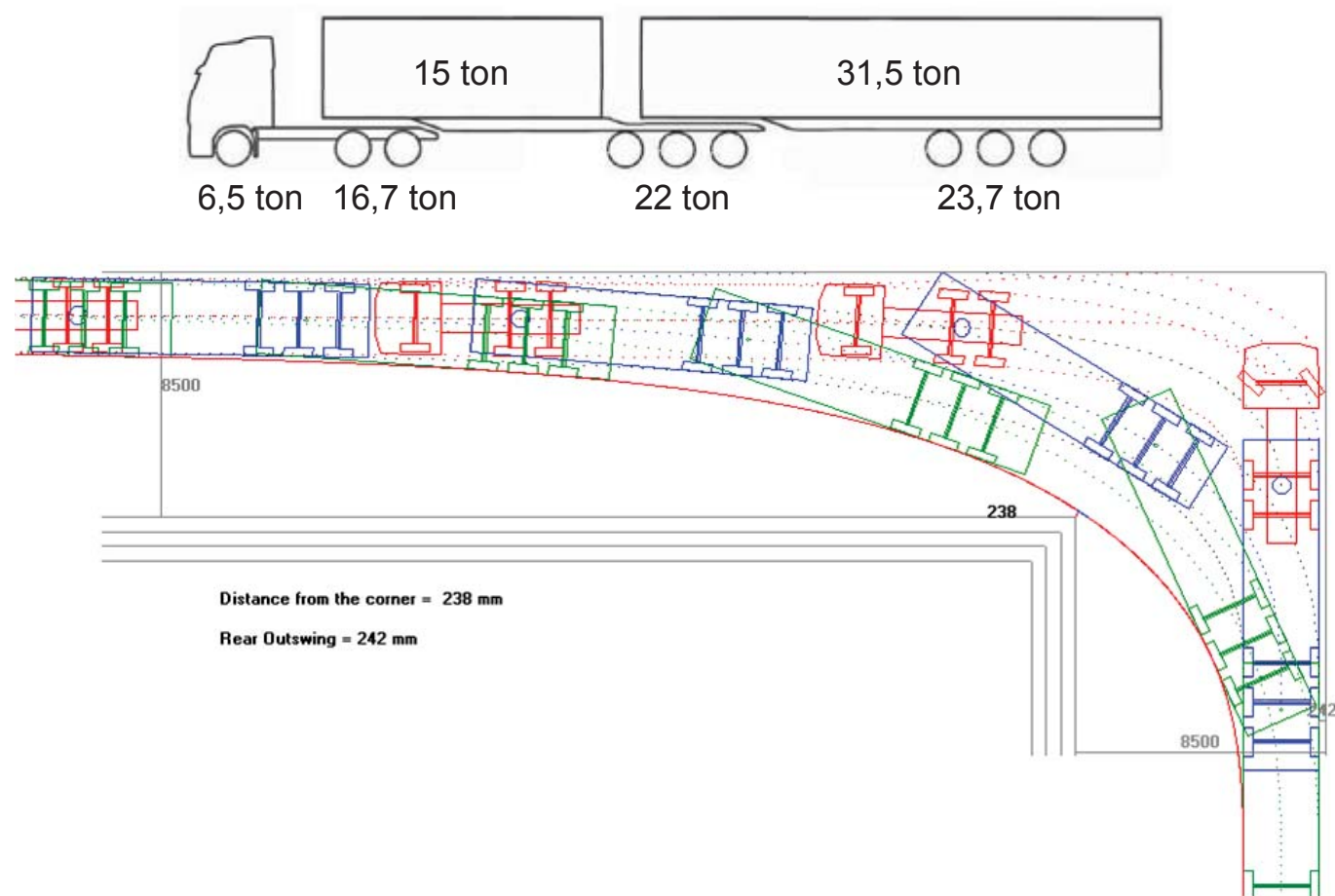
Truck and full trailer, GCW 60 ton referens





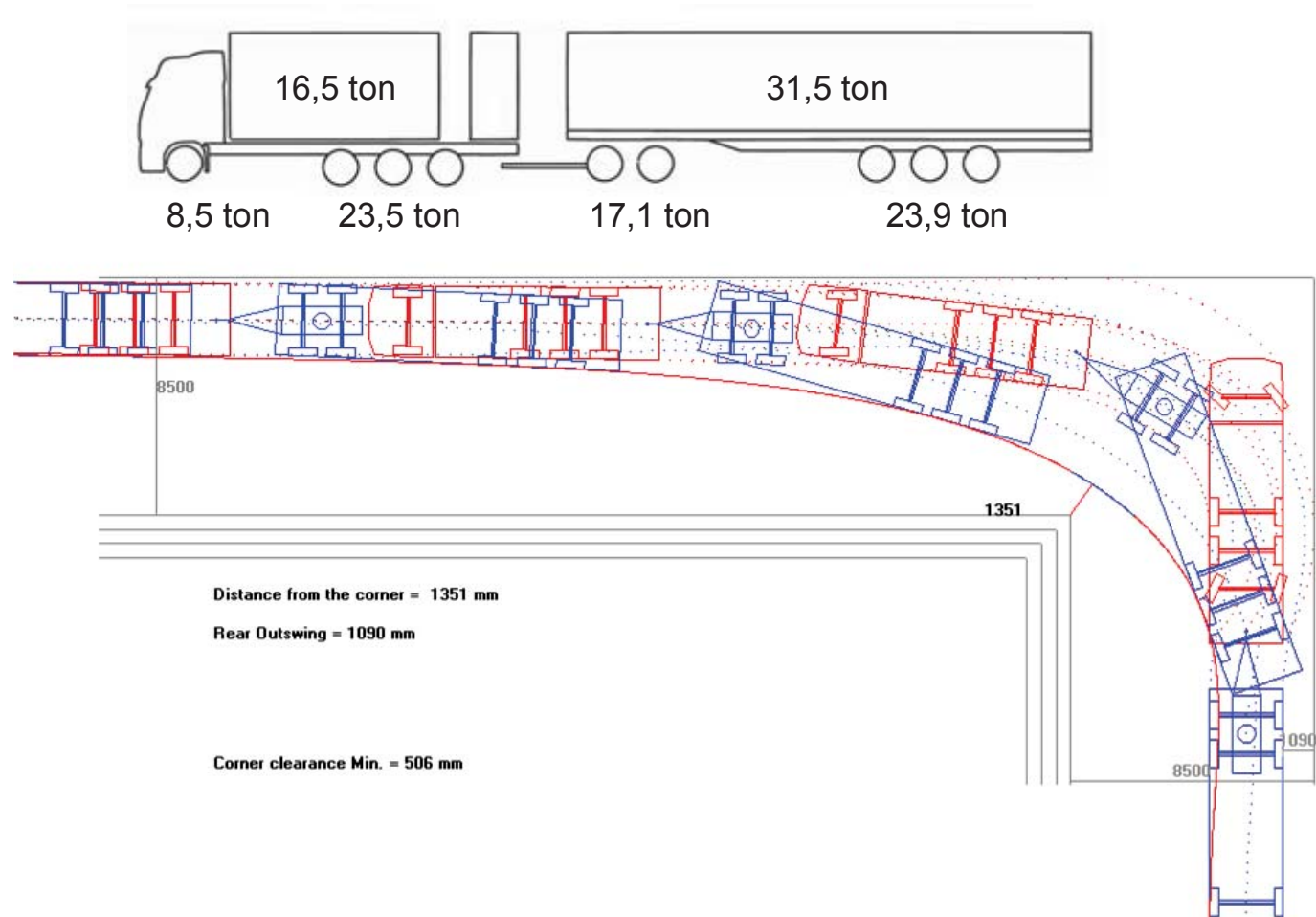
Tractor, link and semitrailer, GCW 70 ton

ST-drag



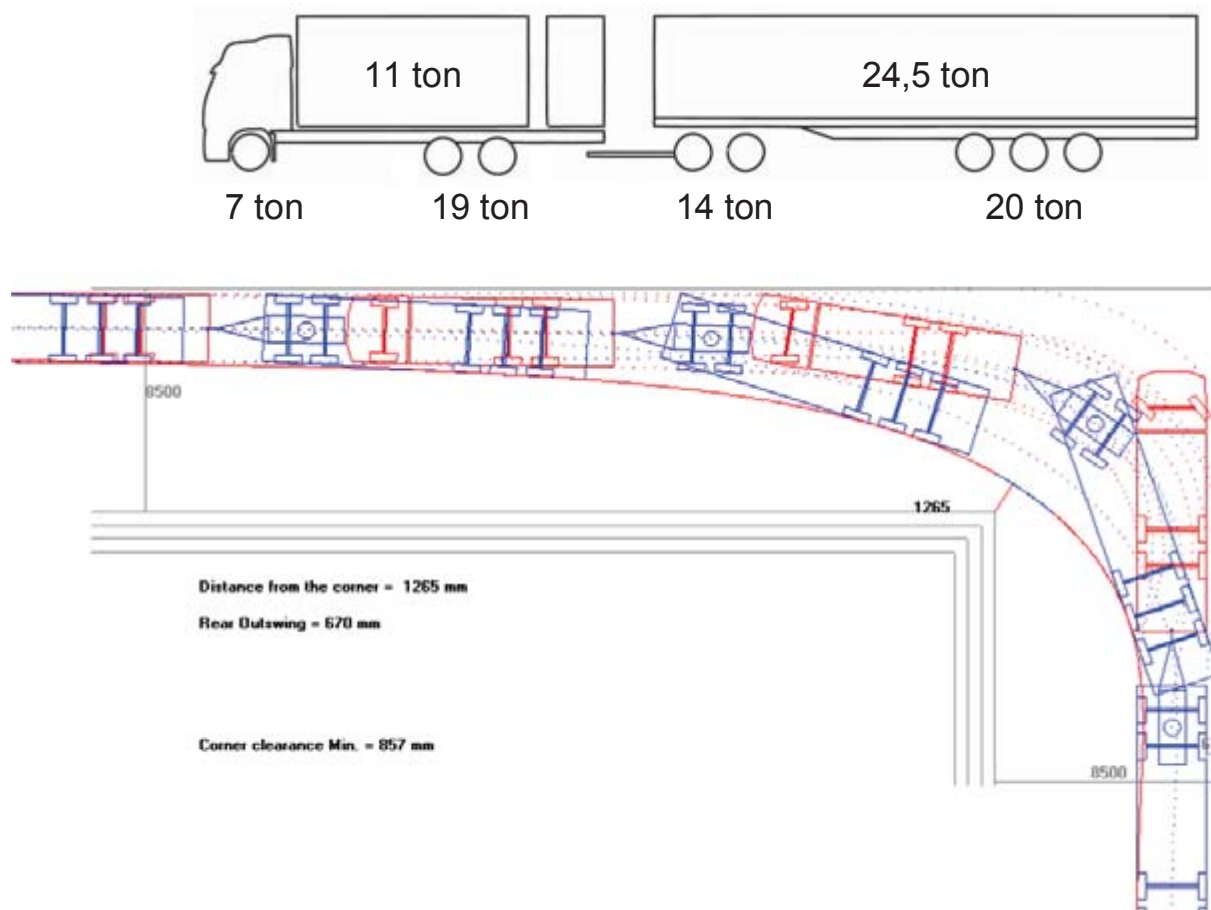


Truck (8x4), dolly and semitrailer, GCW 73 ton *ST-kran*





Truck, dolly and semitrailer, GCW 60 ton



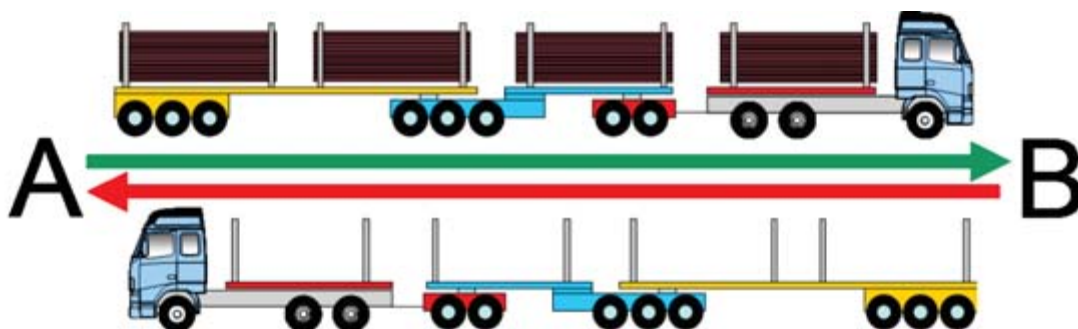
Teoretiska beräkningar – bränsleeffektivitet

BRÄNSLEEFFEKTIVITET

Lennart Cider, Volvo

Technology

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:

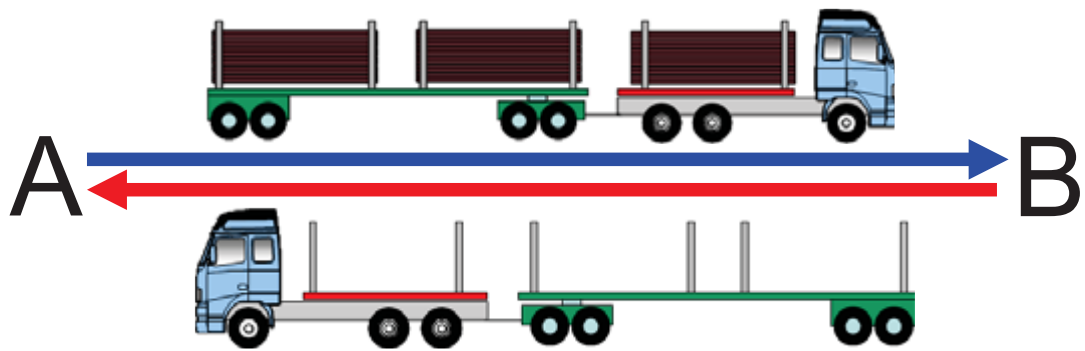
$$\text{Bränsleeffektivitet} \left\{ \frac{l}{\text{ton} \times \text{km}} \right\} = \frac{\sum \text{Bränsle} \{l\}}{\sum \text{Transport} \{ \text{ton} \times \text{km} \}} = \frac{155}{10270} = 0,015$$

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.
Lena Larsson, 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.

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 delpjekt. 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.

Lena Larsson, Volvo Technology.

Johan Eriksson, VTI.

Johan Lang, Trafikverket.

Claes Löfroth, Skogforsk.

Gunnar Svenson, Skogforsk.

Inge Vierth, VTI.

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.

Ingående företag och organisationer

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

Företag	ETT Styrgrupp	VETT- grupp	Kommunika- tion	Forsk- ning	Kris- grupp	Kalkyl- grupp	Fält- prov
Bergsfegen		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						
Sveriges Åkeriföretag	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@holmensskog.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 Styrgrupp ETT
Claes Löfroth	Skogforsk	claes.lofroth@skogforsk.se	Projektleddare
Lennart Rådström	Skogforsk	lennart.radstrom@skogforsk.se	Forskningschef
Gunnar Svenson	Skogforsk	gunnar.svenson@skogforsk.se	Forskare vidaretransporter
Karolina Boholm	Skogsindustrierna	Karolina.Boholm@skogsindustrierna.org	Transportdirektör
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	Projektleddning VETT
Lennart Cider	Volvo	lennart.cider@volvo.com	Projektleddning VETT
Jenny Björnsne	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 Svensson
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 innebär 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 lastvolymen väntas även leda till ökad trafiksäkerhet genom färre tunga fordon samt minskat vägsitage 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).

VTIs 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.

VTI genomför Sammodalitetsprojektet där ETT-Modulsystem för skogstransporter ingår som en del, se vidare Bilaga 5.

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 påverkan 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	CO ₂ [kg/k	CO [g/km]	HC [g/km]	NO _x [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 miljövinst 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 mättningsförfarande 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 leveranstid anges med datum och klockslag.

Produktionsdata från kranvågen 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 m.m. 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, skogsbolag 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 dieselpriiser. 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 Råktforsen.

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 stålqualiteter) 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: N Wedin 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 förslagens 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 trafik-säkerhetsstudier som kommer att göras i VTIs 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 korridorsanalyser* 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

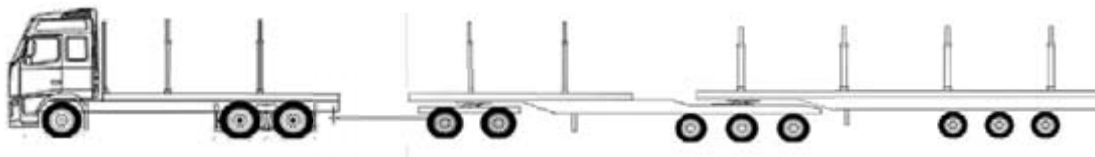
Budget för Sammodalitetsprojektet 2009–2011.

	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 6

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		

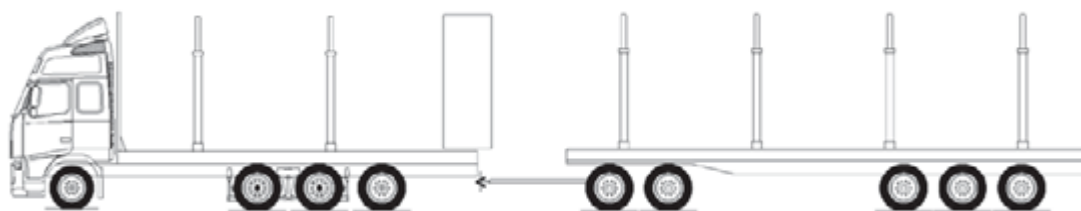
Påbyggnad på bilen				
Tillverkare		Fegen		
Framstam		SSAB Stål		
Bankar och stöttor		Exte A9		
Lastspännare		ExTe Grizzly automatspännare		

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		Luftfjädring Wabco		
Broms		EBS Wabco		
Material		Domex	700	

Teknisk specifikation av ST-Kran



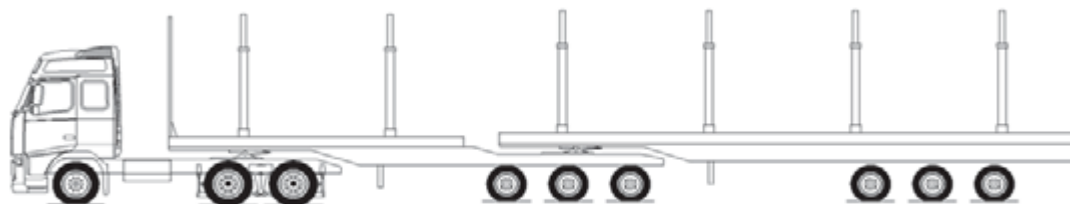
Tjänstevikt ca 25 ton		Möjlig Lastvikt 49 ton		Max bruttovikt 74 ton	
BIL					
Tillverkare		Volvo Lastvagnar			
Modell		Volvo FH16 8x4			
Motor		6 cyl 16 l	660hk	485 kw	
Växellåda		I-shift			
Utväxling		4,12			
Bakaxlar		24 ton	Tridem, styrd sista axel		
Tandemdrift		8 × 4	Navreduktion		
Framaxel		9 ton			
Fjädringssystem					
	Fram	Parabelfjädring			
	Bak	Luftfjädring			
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		Luftfjädring 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		Luftfjädring 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	Luftfjädring		
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		Luftfjädring 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		Luftfjädring 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 framkomlighetsskal 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 framtåtriktade 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

Genomförda studier

	Studier och uppföljningar	Studieorg.	Datum
ETT	Bränslemätning 60 ton	Skogforsk	jan-09
	Bränslemätning 90 ton	Skogforsk	jan-09
	Bränslemätning 90/60 ton	Skogforsk	mar-09
	Tidsstudier körning		jan, feb-09
	Vibrationsmätning 2009	Skogforsk	dec-09
	Utrullning körteknik	Skogforsk	maj-11
	Trafiksäkerh. 700 omkörningar	Skogforsk	jan, feb-09
	Uppföljning av axelvågssystem	Skogforsk	jul-05
	Volvo/Wabco fordonsvåg	Skogforsk	aug-10
	Teknisk granskning	Volvo, Skogforsk m.fl.	
	Lyfta axlar, fälla bankar	Volvo m.fl.	
ST-Kran	Tidsstudier lastning och rangering	Skogforsk	sep, nov-09
	Bränslemätning	Skogforsk	nov-09
	Kröning av Kranvåg	SP, Skogforsk	
	Verifiering, Kranvåg i fält	SP, Skogforsk	
	Verifiering Kranvåg Göteborg	SP, Skogforsk	
	Teknisk granskning	Volvo, Skogforsk m.fl.	
ST-Drag	Tidsstudier lastning och rangering	Skogforsk	sep, nov-09
	Bränslemätning	Skogforsk	nov-09
	Tidsstuder, lastning separatlastare	Skogforsk	okt-10
	Tidsstuder, bränslemätning	Skogforsk	

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.

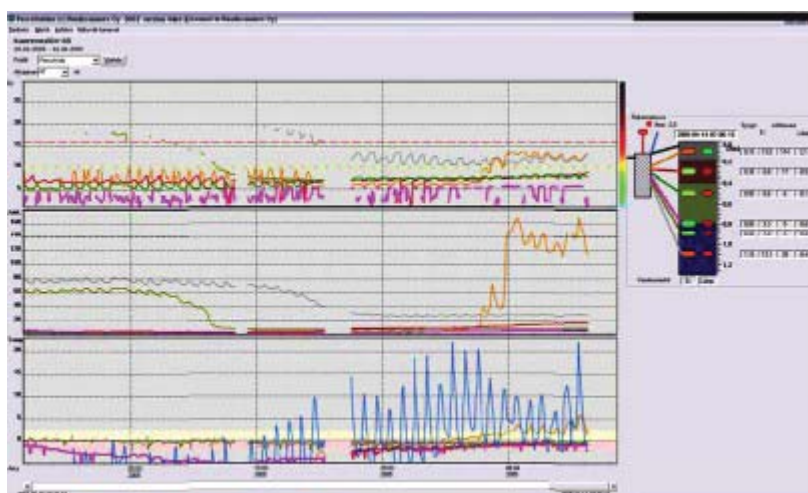
Equipment

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

Vehicle summary report				
Resultat efter 20 månaders körning med ETT-bilen 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 2 oktober 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-Drag	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





Bränsleuppföljning, ETT-projektet

		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

Trafiksäkerhet, Volvo Lastvagnars haverikommission

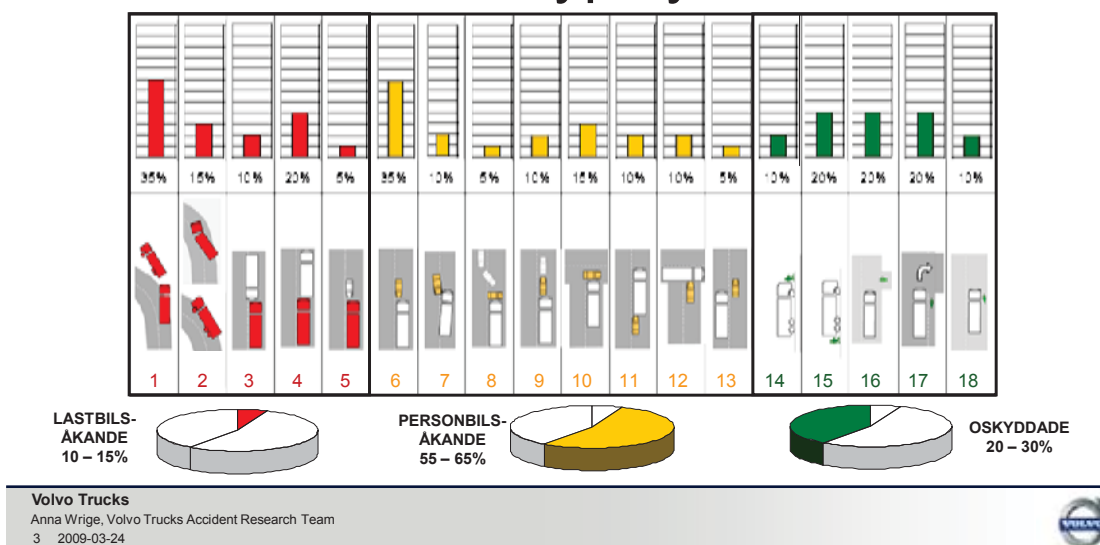


Volvo Lastvagnars Haverikommission

- 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

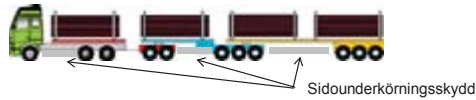


Oskyddade trafikanter

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 Wrigge, Volvo Trucks Accident Research Team
6 2009-03-24



Att köra en längre och tyngre lastbil

Singelolyckor, upphinnandelyckor, etc.

Förarens kontroll över fordonet påverkar i många olyckssituationer

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 Wrigge, 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 Wrigge, Volvo Trucks Accident Research Team
8 2009-03-24



Bilaga 12

Trafiksäkerhet, VTI-s undersökning, Incidenter, Krisgrupp och Avvikelseberättelse

Trafiksäkerhetspåverkan vid omkörning av 30-metersfordon

av Jan Andersson, Carina Fors, Linda Renner, Jonas Andersson Hultgren, Mattias Hjort,

Jesper Sandin och Sverker Almqvist

VTI

581 95 Linköping

Sammanfattning av VTI-s undersökning

Detta arbete avser att bedöma om en introduktion av längre och tyngre lastbils kombinationer, på 30 meter, på det svenska vägnätet kan leda till trafiksäkerhetsproblem – särskilt i samband med omkörningar.

Trafiksäkerhetsbedömningen kommer dels att ta sin utgångspunkt från mätbara förändringar i hastighet och tidsmarginaler vid omkörningar, dels medtrafikanternas och lastbilsförarnas upplevda situation. Konflikttekniken, som påvisar hur olika typer av incidenter är relaterade till faktiska olyckor, används för att bedöma parametrarnas tidsmarginal och omkörningshastighet. I rapporten presenteras fyra olika studier: en fokusgruppsintervju med förare av dagens tunga lastbilar, en intervjustudie med förare av de längre lastbils kombinationerna samt en simulatorstudie och en fältstudie med fokus på omkörningssituationer.

Fokusgruppsintervjun syftar till att få en uppfattning om de trafiksäkerhetsproblem som existerar med dagens tunga lastbilar, medan intervjustudien fokuserar på hur lastbilsförarna upplever att trafiksäkerheten påverkas av det längre fordonet. Förare av dagens tunga lastbilar upplever många problem och återkommer till medtrafikanterna som ett övergripande problemområde. Förarna som kört de längre lastbils kombinationerna upplevde dock inte några icke-hanterbara effekter av det längre fordonet, men tycker att det generellt behövs mer planering och framförhållning. De tror att skylten bak på fordonet som varnar medtrafikanterna har en positiv påverkan. Organisation, arbetsmiljö och fordonets utrustning är också av stor vikt.

Simulatorstudien studerar omkörningssituationer på 2+1-väg, dels med en längre lastbils kombination (30 m), dels med ett normallångt referensfordon (18,75 m). Resultaten visar att det är avståndet från den bakre delen av lastbilen till avsmalningen (där vägen åter blir enfält) som påverkar personbilsförarens omkörningsbeslut, oavsett lastbilens längd. Om den bakre delen på lastbilen är i samma position, framkom att personbilsförarna hade signifikant kortare tidsmarginaler när de körde om den längre fordons kombinationen jämfört med den normallånga. Omkörningshastigheten var dock samma; 117 km/tim. Fältstudien studerar också omkörningssituationer med en längre lastbils kombination som är 30 m (som med dispens satts i trafik) och ett referensfordon (24 m), både på 2+1-väg och på vanlig landsväg. Omkörande trafik filmades, dels för att kunna studera omkörningsbeteende, dels för att få

kontakt med de omkörande personbilsförarna. De som kört om har inte upplevt att trafiksäkerheten har påverkats i någon mån av den längre lastbils-kombinationen, flera mindes inte ens att de kört om den.

Datapunkterna var relativt få, särskilt för referensfordonet. Inga statistiska skillnader hittades för omkörningshastighet eller tidsmarginaler. Hastigheterna var dock mycket höga för båda fordonen. Däremot visar den okulära bedömningen en liten överrepresentation av andelen kritiska situationer för den längre fordonskombinationen på landsväg; dock inte på 2+1-väg.

Slutsatsen är att det existerar vissa tendenser som pekar på att den längre fordonskombinationen kan påverka trafiksäkerheten negativt, särskilt på landsväg. Dessa ska dock inte övertolkas eftersom datamängderna är små och studierna är gjorda i specifika situationer under specifika förhållanden. En slutsats av studien är att ytterligare studier behövs för att på ett mer entydigt och säkert sätt avgöra om och när eventuella negativa effekter på trafiksäkerheten erhålls. Inte oväsentligt är också att införandet av extra långa fordon reducerar det totala antalet tunga fordon på vägnätet.

Incidenter, Krisgrupp och Avvikelserapportering

Lennart Cider , Volvo Technology

Incidenter

Det har varit sammanlagt tre incidenter med ETT och ST fordonen från provstart 2009-01-01 till och med dags dato.

ETT bilen har varit inblandad i två stycken incidenter. Båda har med omkörande fordon på mittseparerade så kallade 2+1 väg när de går över till 1 körfält. ST-drag har varit inblandad i en incident vid möte med annan timmerbil.

2010-02-15 09.00 Riktning Norr Tom.

Två lastbilar blir i höjd med Gäddvik-Storheden på väg mot Överkalix omkörda av en personbil. Den bakre lastbilen en standard 25,25 m bil och den främre var 30 m ETT bil. Personbilen påbörjar omkörningen av den första lastbilen vid 400 m skylten som att informerar 2 filsvägen går över till 1 fil. Vid skylten att 2 filerna upphör fortsatte personbilen att köra om ETT bilen. Personbilen kör in i bakkant på linkan. Plåtskador uppstår men inga personskador. Enligt polisen skylde föraren på att han blivit prejad av ETT ekipaget, men när polisen så att det fanns oberoende vittne så ändrade han sej, och tog tillbaka påståendet att han blivit prejad och sa att han missbedömt avståndet.

2010-06-30 18.15 Riktning Söder Lastad.

ETT bilen blir omkörd i höjd med Ersnäs (Söder om Luleå). Enligt vår förare sker en omkörning i i ett alldeles för sent läge där 2 filer går över till 1. Föraren av ETT bilen går ut mot vägkanten och bromsar kraftigt för att personbilen ska kunna passera. Denna situation finns dokumenterad av VTI då denna incident skedde under omkörningsstudien. VTI har identifierat fordonet och intervjuat föraren.

2010-11-23 10.45 ca 5 km norr om Ed (N58,960261 E11,895782).

ST-drag är på vit packad snöväg och får sladd samtidigt som den möter en annan timmerbil. Båda förarna försöker väja men hytten på den mötande bilen slår i linken på ST-drag. Inga personskador men plåtskador uppstår. Vi har inte funnit någon enskild orsak till incidenten.

Krisgrupp och Avvikelserapport

Före körningarna startade gjorde Volvo, Vägverket och Skogforsk en så kallad FMEA (Failure Modes and Effects Analysis). Detta är en systematisk metod att förutsäga möjliga fel och utvärdera felens konsekvenser. Detta resulterade i att en krisgrupp tillsattes för hantera förutsedda och oförutsedda händelser. Krisgruppen ska med kort varsel kunna kallas samman och besluta om åtgärder och informationsspridning. Beskrivning av Krisgruppen framgår av Figur 1. I detta läge valdes att formera krisgruppen för ETT-bilen som var både längre och tyngre än befintliga fordon.

Vidare utformade vi en avvikelserapport som förarna fyller in när något oförutsett inträffat. Avvikelserapporten finns i figur 2. Vid de två incidenter som inträffat med ETT-bilen har rapporteringssystemet fungerat. Vid den första incidenten aktiverades krisgruppen och informationen gjordes skyndsamt tillgänglig för externt informationsansvariga.

EN TRAVE TILL KONTAKTLISTA OCH KRISPLAN

Ordinarie Krisgrupp (Inre ring)	Namn	Telefon	Mobil	Mail
SCA	Thomas Hedlund			
Skogforsk	Gunnar Svensson			
Volvo	Lena Larsson			
Volvo	Lennart Oider			
Trafikverket	Ove Lundberg			
En Trave Till Kontaktlista Krisplan				
Overvakning				
Suppleanter				
SCA	Morgen Yngvesson			
Skogforsk	Clara Lofroth			
Tåre				
Övriga				
Bjälmejd skog och transport	Kent Bjälmejd			
	Lena Bjälmejd			
	Chaufförer			
	VETT bilen BEU803			
Volvo fältprovare	Journummer			
Parator	Per Olsson			
Lutsk				
Externit kommunikationsansvariga				
SCA	Rolf Edström			
Volvo	Lennart Plåskog			
Volvo	Jenny Björnsjö			
Skogforsk	Erik Viklund			
Trafikverket	Thomas Andersson			
Påsk				

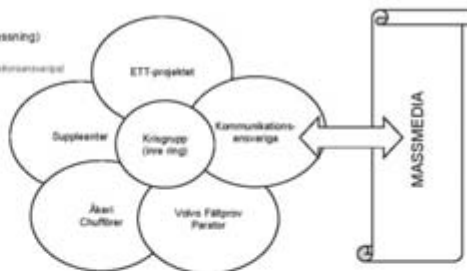
Starta Krisgruppen - Vid tveksamhet rådfråga en kollega först

- 1 Samla krisgruppens inre ring – kallelse via SMS
- 2 Ring upp konferensnummer (tele xxxxxxxx kod: yyyy)
- 3 Använd telefonlista för att få tag på övriga i krisgruppen
- 4 Utse informationsansvarig inom ETT projektet (situationsanpassning)
- 5 Informera extern kommunikationsansvariga
- 6 (Svara inte igen på frågor från massmedia - hänvisa massmedia till kommunikationsansvariga)
- 6 Inhämta information gör arbetsfördelning
- 7 Måttgruppsanalys – Vilka ska vi vända oss till?
- 8 Fatta beslut om formerna för information
- 9 Fatta beslut om övriga akuta och långsiktiga åtgärder

Hur inhämtar vi information om ETT bilen (BEU 803)?

Trafikverket får trafikinformation via SMS
 Åkeri Kent & Lena Bjälmejd
 Chaufförer
 SCA Thomas Hedlund
 Volvos fältprovare delning meddelar krisgruppen

Hur agerar vi? Vem gör vad?



Avvikelseberapportering En Trave Till



Markera på kartan och någon av de tre fordonsbilderna var avvikelsen inträffade

2008-11-28

Datum	yyyy-mm-dd
Tid	hh:mm
Förare	Namn
Plats	km från start
Vägtyp	1+1, 2+1, 2+2 ?
Väglag	torrt/vått/snö/is
Väder	temp/nederbörd
Last	ton
Trafikanttyp	ren, cykel, bil

Ditt fordon	"Andra trafikanten"
Regnr, färg, märke	
Hastighet (stillastående)	
Riktning (norr/söder)	
Körde in i rondell	
Körde i rondell	
Bro Ångesån	
E10/E4 Töre	
E4/Timmerleden Piteå	
Bytte fil	
Körde in på huvudled	
Svängde till höger	
Svängde till vänster	
Kom från höger	
Kom från vänster	
Körde i samma fil	
Körde om	
Inkräktade på vägbanan reserverad för mötande	
Svårt att hinna köra om innan 2+1 väg upphörde	
Backade	
Följde inte trafikregler	
Orsakade avvikelsen	
Lastning/Lossning	
Trafikstopp	

Överkalix

Töre

Luleå

Piteå

H/y/t

Trave 1

Trave 2

Trave 3 & Trave 4

Händelse med egna ord
(om inte utrymmet räcker till - skriv och rita en skiss på baksidan)



Besiktning av ETT-fordonet och ST-fordonen 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.

Bl.a. 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.



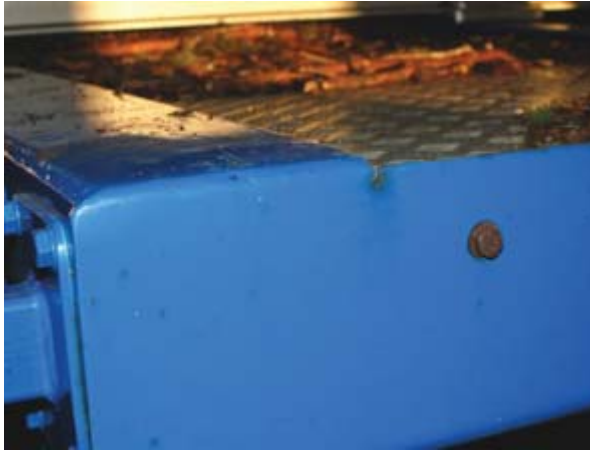
Dålig kant på dollyn.



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 linken och trailern har man skiftat bak- och framdäck då de bakre däcken slits hårt när fordonet vänder. Även på dragbilen sitter Michelin-däck. 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). Lufttrycket 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 fordonsvågen 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 lastaröraren 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 $\pm$ 0,8	89,3 ton $\pm$ 0,9 ton
Framaxel (styraxel)	9 ton	9,1 ton $\pm$ 0,4 ton	–
Drivaxlar	19 ton	17,8 ton $\pm$ 0,8 ton	–
Dolly 2 axlar	18 ton	17,8 ton $\pm$ 0,4 ton	–
Link (trippelboggi)	24 ton	22,8 ton $\pm$ 0,5 ton	–
Trailer (trippel boggi)	24 ton	24,1 ton $\pm$ 0,5 ton	–

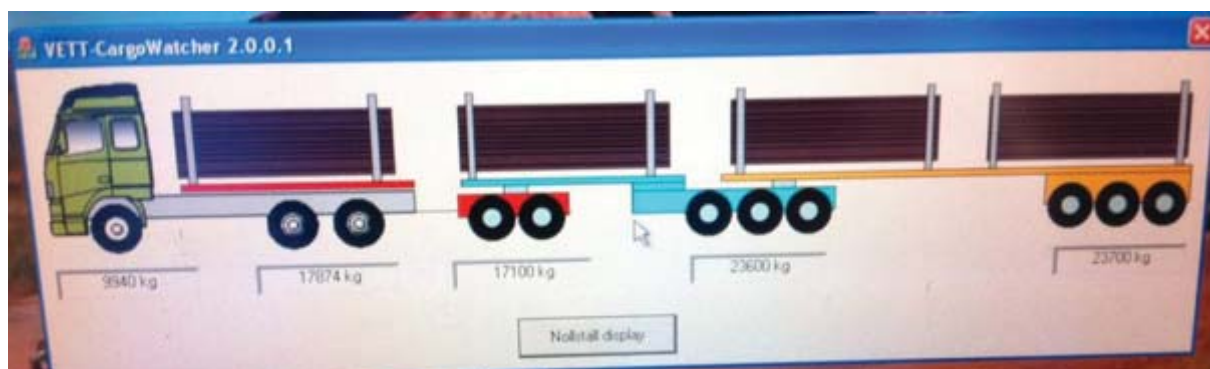
UPPFÖLJNING UNDER OKTOBER 2010 BRUTTOVIKT 60 TON

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

Studier av 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). Lufttrycket i systemet är direkt proportionellt mot belastningen från fordonets axlar via däckerna 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 för varje axel/axelpar och totalvikt på fordonet. Här bör observeras att fordonets bromsar inte kan vara aktiverade samtidigt som viktmätningen utförs. Då viktmätningen utförs skall hela fordonet stå på plant underlag för att ge tillförlitliga värden.



Figur 1.

Displayen i ETT bilens dator. Datorn är placerad i hytten och visar på axeltrycket för varje axelpar. Framaxel, drivaxlar, dollyns boggieaxlar, link- och trailerns trippelaxlar.

RESULTAT FRÅN STUDIEN 2010

Under oktober månad 2010 noterade förarna viktuppgifterna från Ett bilens axeltrycks mätningar.

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

- 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 plus taravikten som inmättes vid fordonsvågen vid industrin Munksund sågverk.

Studien utfördes samtidigt med att omkörningsstudien pågick och innebär 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.

- Wabco systemet visade i medeltal 3% högre värden jämfört med industrivågen 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.

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 $\pm$ 0,8	89,3 ton $\pm$ 0,9ton
Framaxel (styraxel)	9 ton	9,1 ton $\pm$ 0,4 ton	–
Drivaxlar	19 ton	17,8 ton $\pm$ 0,8ton	–
Dolly 2 axlar	18 ton	17,8 ton $\pm$ 0,4 ton	–
Link (trippelboggi)	24 ton	22,8 ton $\pm$ 0,5ton	–
Trailer (trippel boggi)	24 ton	24,1 ton $\pm$ 0,5ton	–

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 $\pm$ 0,2	60,9 ton $\pm$ 0,6ton
Framaxel (styraxel)	9 ton	9,1 ton $\pm$ 0,5ton	–
Drivaxlar	19 ton	18,0 ton $\pm$ 0,7ton	–
Dolly 2 axlar	18 ton	14,8 ton $\pm$ 0,5 ton	–
Link (trippelboggi)	24 ton	–	–
Trailer (trippelboggi)	24 ton	19,6 ton $\pm$ 1,7ton	–

STUDIEN SEPTEMBER 2011

Genomförande:

Studien genomfördes vid virkesterminalen i Överkalix i september 2011. ETT bilen lastades av separatlastaren utrustad med kranvåg och föraren optimerade lastvikten för varje trave så att 90 tons bruttovikt uppnåddes. Kontroll vägningen utfördes på en plan vägsträcka inom terminalsområdet. Vid kontrollvägningarna var bromssystemet fränkopplat. Samtliga fordonsmonterade vågar var kalibrerade av Wabco och Volvo. Vid mätningarna som utfördes av Petrus Jönsson Skogforsk och Niklas Karlsson Volvo användes Skogforsks fordonsvågar. För att minska risken för slumpartade fel så flyttades vågarna endast vinkelrätt ut från axelparen efter mät omgången. Därefter kördes en slinga på ca 2 km för att fordonets axlar och fjädring ska sätta sig. Vågarna sköts in under axelparen och efter mät omgången drogs vågarna ut och ny körning. Detta förfaringssätt upprepades fem gånger. Efter mätomgångarna beräknades standardavvikelsen mellan Skogforsks vågar och fordonsvågarna. Skillnaderna i standardavvikelsen efter femte vägningen visade på stabila värden mellan vågsystemen.

Kontrollvågarna är typprovade och av märket Teknoscale. Samtliga 10 kontrollvågar kalibrerades den 6 juni 2011 och uppfyllde kraven vid typprovningen (EAL-R2). Samma typ av vågar används av polisens fordonsenhet för kontroll av överlast på lastbilar.



Resultat:

- Skillnaden i totalvikt mellan bilens vågsystem och kontrollvågen vågarna är 1,7 %.
- Vilket är jämförbart med noggrannheten på kontrollvågen.
- Volvos bladfjädringsvåg visade 11 % för höga värden jämfört med kontrollvågen, vilket är signifikant högre värden jämfört med kontrollvågens värde.
- Wabcos vågsystem visade 3 % för låga värden (dollyn) respektive 4 % för höga värden (linken) drivaxlarna och trailerns trippelboggi visade 0,5 % respektive 0,2 % för höga värden.

	Axel 1		Axel 2+3		Axel 4+5		Axel 6+7+8		Axel 9+10+11		Lastat totalt	
	Styraxel kg		Drivaxlar kg		Dolly kg		Link kg		Semtrailer kg			
	Kontrollvåg	Volvo	Kontrollvåg	Wabco	Kontrollvåg	Wabco	Kontrollvåg	Wabco	Kontrollvåg	Wabco	Kontrollvåg	Wabco
Vägning 1	8480	9490	17540	17801	17740	17000	22360	23600	23740	23700	89860	91591
2	8660	9640	17660	17809	16840	16900	23100	23500	23800	23800	90060	91649
3	8440	9417	17640	17629	17620	16900	22340	23400	23780	23900	89820	91246
4	8540	9490	17620	17683	17740	17200	22280	23300	23760	23800	89940	91473
5	8560	9417	17500	17460	17780	17000	22280	23500	23740	23800	89860	91177
	Skillnaden i %		Skillnaden i %		Skillnaden i %		Skillnaden i %		Skillnaden i %		Skillnaden i %	
Vägning 1	11,9		1,5		-4,2		5,5		-0,2		1,9	
2	11,3		0,8		0,4		1,7		0,0		1,8	
3	11,6		-0,1		-4,1		4,7		0,5		1,6	
4	11,1		0,4		-3,0		4,6		0,2		1,7	
5	10,0		-0,2		-4,4		5,5		0,3		1,5	
Medelfel i %	11,2		0,5		-3,1		4,4		0,2		1,7	
std. i %	0,6		0,6		1,8		1,4		0,2		0,2	

Tabellen visar dels vägningsresultatet i kg per axel för kontrollvåg respektive axelmonterad testvåg och dels skillnaden i procent mellan vågarna. Sist i tabellen visas också det sammanvägda medelfelet och standardavvikelse för totalvikten och för respektive axel.

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 separat lastare 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 tio-timmars 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 kostnadssänkning 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 i dag 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 1 000 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 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
Dieselpri 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.

	Konventionell gruppbil				ETT-bilen			
Bil/släp/axlar	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
Regummerade 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
Regummerade 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
Regummerade 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 kostnadsslag 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 beräkningschema 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		Transportavtalet	
	Procent	Enkelt OB-tillägg	
OB tillägg, kr per tim		25,46	

Månadslön 1 mars 2009				Transportavtalet	
Hur många faktiskt arbetade normalarbetstimmar finns under perioden?					
Lagstadgad arbetsgivaravgift	31,42	9,04		261,0	dagar
Avgångssemester					
Avtalsbunden arbetsgivaravgift	6,25	1,80		-25,0	9,6 %
Helgdagar som infaller på mån-fre				-10,0	3,8 %
Avgift till TYA					
Sjukdagar, dag 1	0,40	0,12		-1,0	0,4 %
Sjukdagar, dag 2-14	1,10	0,32		-3,0	1,1 %
Särskild löneskatt på pensionskostnader				-3,0	1,1 %
Sjukdagar, dag 15-				-3,0	1,1 %
Dagar med föräldraledighet		11,28	11,28	-3,0	1,1 %
Ledighet med lön (ex permission)				-1,0	0,4 %
OB-tillägets påverkan på sjuklönekostnad			0,80	-1,5	0,6 %
Faktiska arbetsdagar				213,5	dagar
Kostnad för en timma med ob-tillägg			40,85	8,0	tim
Faktisk (ordinarie) arbetstid				1708,0	tim
Vilken lön utbetalas till arbetstagaren?					
		kr per månad		totalt	
Månadslön	12 Mån		21 314	kr/mån	255 768
Premielönetillägg	1 708 Tim		8,00	kr/tim	13 664
		tim	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. Lägsta 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 normaltimma (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				Summa kostnader	Pålägg			Totalt	
	Mängd	Enhet	Fast kostnad per enhet	Delsumma fastakostnader	Rörlig kostnad per enhet	Delsumma rörliga kostnader		kr/enhet	Procent	Summa Pålägg		
Lastbil fast kostnad	3,75	Dagar	706	2 649	0	0	2 649			0	2 649	3,4%
Lastbil milkostnad	489	mil	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%
OBtillägg	30	tim	0	0	40	1 200	1 200			0	1 200	1,5%
Övertid	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				Summa kostnader	Pålägg			Totalt	
	Mängd	Enhet	Fast kostnad per enhet	Delsumma fastakostnader	Rörlig kostnad per enhet	Delsumma rörliga kostnader		kr/enhet	Procent	Summa Pålägg		
Lastbil fast kostnad	5,75	Dagar	613	3 525	0	0	3 525			0	3 525	3,4%
Lastbil milkostnad	749,8	mil	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%
OBtillägg	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%

Studie av ST-dragbil i gruppkörning

Torbjörn Brunberg
Hagos Lundström
Skogforsk

2010-11-02



Innehåll

Sammanfattning.....	135
Bakgrund.....	135
Syfte	135
Studieförutsättningar	135
Resultat.....	136
Tidsåtgång.....	136
Bränsleåtgång.....	136
Diskussion	137

Sammanfattning

Separatlastare för lastning av grupp-bilar har använts sedan lång tid tillbaka men det är minst 20 år sedan Skogforsk gjorde någon studie av arbetet. För att er-hålla 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 grupp-bil 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 grupp-bil 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 grupp-bil.

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

Syfte

Syftet med studien var att inhämta relevanta data för grupp-körning med separatlastare och speciellt tidsstudera lastningen av konventionell grupp-bil 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 grupp-bil. 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 grupp-bilar och en ST-Drag. Varje grupp-bil studerades 2 till 6 gånger, totalt 37 lastningar. ST-Drag studerades 5 gånger.

Tabell 1.
Uppmätt tidsåtgång (cmin)

Bil	trave 1	trave 2	trave 3	Lastnin g	Flyt t	Bindnin g	Lastvikt, ton	Lastningstid/to n
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.

Lars Aspholmer

Ekonomiska kalkyler ST-fordonen

Frågeställningar

Vad är de ekonomiska konsekvenserna av att transportera skogsråvara med fordon med större lastförmåga än den i dag 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 kostnadssänkningen 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.

Bilaga 18

Projektets medverkan i konferenser och motsvarande informationsinsatser

År	Månad	Dag	Aktiviteter				Ant. deltagare, ca
2006	11		Studieresa Australien, NZ				30
2007	3		Logistik 07				100
2008	3		Skogforsks Utvecklingskonferens, 4 st i Sverige				1 000
2008	11		SCA Norr, Åkarträff				50
2008	8	13	Föreningen Skogens höstexkursion				100
2008	12	9	Invigning av ETT-fordonet				100
2009	5	28	Logistik & Transport				25
2009	6		Skogsåkarnas årsmöte				75
2009	3		Logistik 09, Knivsta				100
2009	10		Skogsvårdsförbundets höstexkursion				50
2009	3	5	Presskonferens, Volvo Demo Center				100
2009	8	14–15	Mittia				200
2009			Gröna korridorer				30
2010	2	3	NVF Helsingfors				50
2010	5	26–28	Leibzig transportforum				
2010	3		Skogforsks Utvecklingskonferens, 4 st i Sverige				1 000
2010			Oscar (återkommande skoglig nordiskt forskarseminarium)				20
2010	5	6	Logistik & Transport				50
2010	10	19	FFI (Fordonstrategisk Forskning och Innovation)				50
2010	8		LastbilsElmia				100
2010	11	23	Hydrauldrift ST-kran, pressinformation				30
2010	1	22–25	Innovation event Volvo				200
2010	3	16	Energitinget				
2011	3	3	Trafikutskottet				25
2011	3	29	Volvo Democenter, vidaretransport Stora Enso				30
2011	4	20	Volvo Democenter, Teknik för långa kombinationer, Wabco				25
2011	5		Logistik & Transport				100
2011	6	28	Litauen Klaipeda				
2011	9	21	Oscar (återkommande skoglig nordiskt forskarseminarium)				25
2011	10		VSV Årsmöte				50
2011	9		Trafikverkets brokonferens				75
2011	6	16	Stora Enso, Finland				70
2011	8	19–20	Mittia				500
2011	6	17	Transportnäringskonferens i Överkalix				75
2011	10		Godstransportrådet i Mellansverige				20
2011	11		Godsets dag				100
2011	6		Overseas Baltic Conference				20
2011	5	17	Volvo Miljökonferens				50
2011	5	23–24	Volvo Techshow				400
2011	7	5	Almedalen: Mer lastbil-mindre utsläpp! Hur är det möjligt?				75
2011	9	22	Gröna korridorer				100
2011	8	25	NVF Göteborg				50
2011	9	22	FFI, Utställning				100
2011	10	26	FFI, Vägen Framåt				400
2011	12		Studieresa Australien				30
Totalt 45 konferenser och motsvarande informationsinsatser						Totalt antal deltagare 5 780	

Reflektioner från några deltagande organisationer

Trafikverket

Generellt har våra förhoppningar inför projektet infriats.

- Energianvändning minskar radikalt.
- Utsläpp av klimatgaser minskar i proportion till energianvändningen.
- Inte uppmätt något ökat slitage på vägnätet.
- Inga uppenbara säkerhetsrisker har identifierats, utan tvärtom verkar säkerheten öka genom användning av bästa teknik och minskad exponering (färre bilar).
- Vi har fått en teknikutveckling av både dragbilen och släpfordonen.
- Vägnätets kapacitet kan utnyttjas bättre – investeringsbehovet minskar.
- Vi har dessutom etablerat och fått tillgång till ett nätverk av innovatörer och andra utvecklingsinriktade personer inom området.

Projektet har också hjälpt oss att formulera frågeställningar och få i gång ett Forsknings- och innovationsprogram inför en bredare implementering av konceptet med transporter med högre kapacitet (High Capacity Transports - HCT)

- Hur väl kan skogsindustrin och andra branscher utnyttja utökad lastkapacitet – hur mycket kan utsläppen av klimatgaser minska? Vi behöver testa konceptet inom andra branscher.
- Hur utvecklas konkurrenssituationen till andra trafikslag? Vi behöver genomföra demonstrationer där främst järnvägstransporter påverkas, eller är del av transportkedjan.
- Vilka är de infrastrukturella konsekvenserna av en bredare implementering? Vi måste inventera vårt bro- och vägbestånd för att se vilka åtgärder som krävs för att kunna få ett sammanhängande nät som klarar längre/tyngre fordon.
- Vilka är de administrativa och kulturella hindren för en bredare implementering? Vi behöver studera hur liknande implementeringsprocesser genomförts inom andra områden eller andra länder.

- Hur kan fordonen ytterligare optimeras utifrån logistik-, miljö- och trafiksäkerhetsperspektiv? Genom fler demonstrationsprojekt drivs den tekniska utvecklingen framåt.

Anders Berndtsson, Thomas Asp, Ove Lundberg, Thomas Holmstrand

Volvo Lastvagnar

Släpen till både ETT-fordonet och ST-fordonen är nyutvecklade och har fungerat mycket bra. De kan dock utvecklas ytterligare för att bl.a. få ner vikten. Det främre överhänget på släpen kan kortas. När fordonen lastas med separatlastare behövs inte de fasta stödbenen utan varje fordon kan ha ett par lösa stödben med snabbfästen att använda vid behov. Fullt utnyttjande av de nya, lättare och starkare stålqualiteterna Domex 700 och 960 från SSAB skulle ytterligare minska vikten.

Väggreppet vid halt väglag på ETT-fordonet var i början av projektet problematiskt, bl.a. vid starter. År 2009 monterades därför en 1 ton tung stålplåt över drivaxlarna, vilket delvis löste problemen. Under vintern 2009/2010 sattes nya drivdäck med bättre väggrepp på fordonet. Ett sandaggregat monterades på fordonet för att användas vid starter på halt underlag. Även avgasröret riktades om för att inte avgaserna skulle förvärra halkan genom att delvis smälta snö och is framför drivhjulen. För att minska rullmotstånd och radering lyftes 5 av de 11 axlarna vid returkörning från och med 2010. Denna åtgärd ökade drivaxeltrycket från 4 till 5 ton och minskade däckslitage betydligt på de lyfta axlarnas hjul. Åtgärden har inte ökat slitaget på övriga däck men minskat bränsleförbrukningen med 3 %, räknat på tur- och returkörning.

Jonsereds Z-kran på ST-kran har fungerat bra och förarna har varit mycket nöjda med den. Trots det kan en del förbättringar göras. Rutorna behöver ett bättre skydd mot nedsmutsning och ergonomin kan förbättras. 2010 utrustades ST-kran med en hydrauldriven framaxel, vilket ökade framkomligheten väsentligt, speciellt på nedsnöade vägar.

Resultaten från tester av ST-drag i gruppkörning under 2011 gör att dessa kommer att utökas. ST-drag kommer därför att byggas om för att motsvara de nya kraven. Skjutbord, stödben m.m. som tidigare behövdes vid rangeringen kommer att tas bort, vilket minskar vikten med 1 – 1,5 ton. Lyftanordning för 1-flera axlar kan komma att monteras. Lyftanordningen för mitten axeln på trailern kommer att tas bort. I dag lyfts en av axlarna på ST-drags trailer vid tomkörning. Tester av att lyfta fler axlar bör göras framöver.

Drivlinorna till ETT-fordonet respektive ST-fordonen är anpassade till de lutningar på vägarna som förekommer i området de används i och är därför tyngre på ST-fordonen, där vägarna är brantare (upp till 21 %). Landsvägarna där ETT-fordonet kör har lutningar på högst 4 %. Under projektets gång har kommunikationen mellan förare och trailer utvecklats så att föraren via fordonsdatorn får uppgifter om vikten per axel eller axelgrupp. Även bromskraften kan styras om till de axlar som är i mest behov av bromsverkan.

En viktig lärdom från projektet är att det faktiskt går att få 30 olika företag och organisationer att arbeta effektivt ihop. Ett litet kvitto på att projektet fungerat bra och varit framgångsrikt fick vi som deltagit i projektet från Volvo när vi i maj 2011 erhöll Volvos interna miljöpris.

Skogsindustrierna

Skogsindustrierna gläds över hur lyckade både ETT och ST projektet har varit. Resultaten visar på stora möjligheter att effektivisera virkestransporterna och minska utsläppen. Nu behöver vi arbeta för att de fina resultaten även kan ge effekt i verkligheten.

För att kunna producera sågade varor, massa och papper med mera behöver vi få ut virke och biomassa ur skogen. Skogen ger oss även biobränsle, ett skrymmande material som behöver fraktas ut till användare. Då det handlar om transporter från många och ibland även avlägsna platser är lastbil det enda möjliga transportmedlet. Skogsindustrierna har satt som mål att minska utsläppen av koldioxid från transporter med 20 procent till år 2020. För att kunna nå målet behöver lastbilstransporterna bli mer effektiva. ETT och ST projekten visar hur vi skulle kunna effektivisera transporterna och minska utsläppen.

Att effektivisera ett transportslag handlar inte om att försämra möjligheterna för ett annat. I de fall det är möjligt att använda tåg för transport av virke kommer tåg att användas. Vi tror även att tågtransporterna kan effektiviseras. Därför har vi initierat projektet ELVIS som ska testa längre och tyngre tåg. Projektet drivs av VTI och flera skogsindustrieföretag är aktivt med i projektet. För tyngre laster handlar det om att kunna lasta mer virke per vagn och på så sätt både effektivisera transporterna och frigöra kapacitet på järnvägen.

Sveriges Åkeriföretag

Ett modernt transportsystem ska präglas av effektivitet och hållbarhetsfokus – och med ETT-projektet blir effekterna tydliga omedelbart.

ETT-projektet visar att det går att komma långt med enbart standard-komponenter, modultänkande och befintlig infrastruktur. Tekniskt matchar det 90 ton tunga och 30 meter långa fordonet alla de krav på körbarhet, tillförlitlighet och säkerhet som ställts. Samtidigt är slitaget på vägarna oförändrat i jämförelse med ett konventionellt 60 tons ekipage.

ETT-projektet skapar dessutom goda förutsättningar ur ett transportekonomiskt perspektiv. Driftskostnader momentant ökar något men i relation till transporterad godsmängd minskar den snarare.

ETT-projektet visar att ökad godsmängd inte behöver betyda fler lastbilar. Ur branschsynpunkt handlar det snarare om att så miljöeffektivt som möjligt utnyttja möjligheterna som finns för att utföra vår uppgift.

ETT-projektet är slutligen också ett bra bevis på hur man når resultat med ett tydligt gemensamt mål, samförstånd och engagemang.

Ulric Långberg, Sveriges Åkeriföretag

SCA Skog

Projektet har överträffat förväntningarna.

- Effektiv teknikutveckling med modultänkande av standardkomponenter.
- Funktionellt ekipage med bra trafikegenskaper.
- Effektiv energianvändning, mindre dieselförbrukning per fraktad enhet.
- Positiv feedback från chaufförerna, lättkörd.
- Positiv feedback från övriga trafikanter.
- Oerhört stort intresse från andra inom transportbranschen rörande projektet både inom och utanför Sverige.
- Inga hinder har uppstått för att administrera och effektuera transportersättningar.
- Positivt och nära samarbete mellan flera inblandade intressenter i projektet har gett snabb och effektiv produktutveckling.
- Funktionellt och kostnadseffektivt komplement till järnväg där järnväg inte finns att tillgå.
- Miljöeffekten är stor och lättredovisad.
- Den precisa föreskriften för ETT-fordonet har gjort det krångligt vid oplanerade störningar, t.ex. hinder på vägen – kan ej köra alternativa vägar utan blir stående.
- Stort intresse och bra respons från de flesta politiker som blivit informerade om projektet.
- (Synd att några få har haft förutfattade negativa inställningar).

Stora Enso Skog

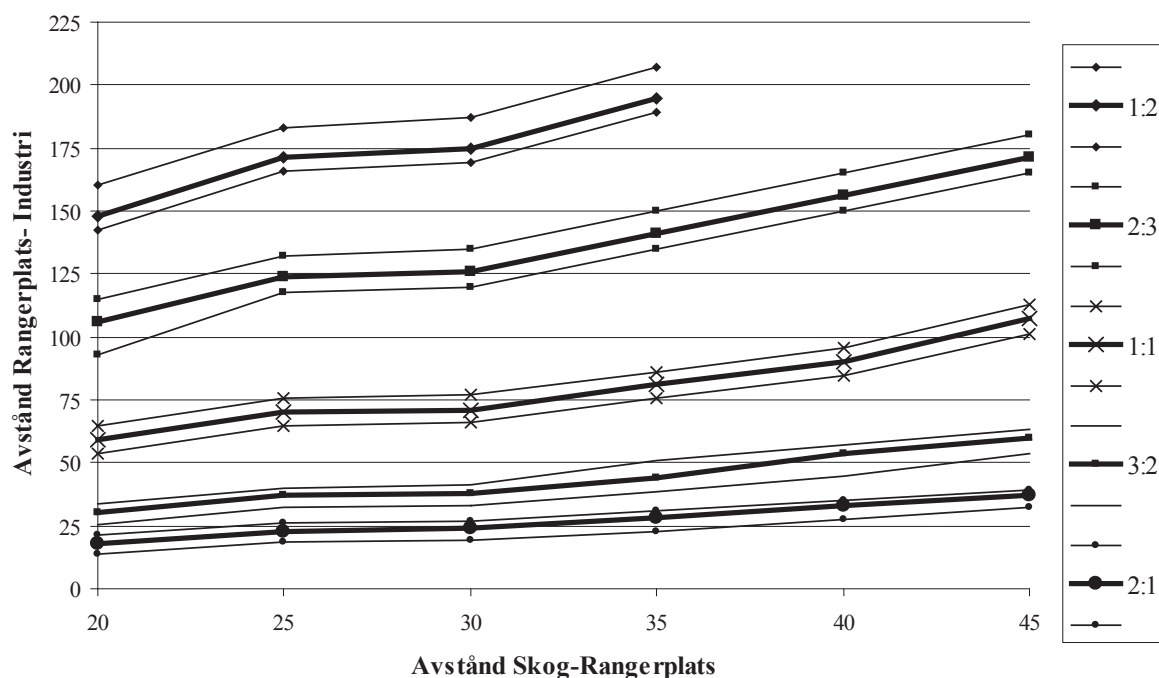
ST-konceptet har varit mycket intressant och lärorikt för Stora Enso Skog! De båda ingående fordonen, ST-Kran och ST-Drag, har visat sig klara rundvirkes-transport i ett ganska krävande område mycket bra. Den största framgångsfaktorn har varit det nära samarbetet mellan myndigheter, fordonstillverkare, transportör och befraktare. Projektet har kunnat påvisa att bränsleförbrukningen och därmed CO₂-utsläppen reduceras med upp till 12 % per transporterat ton och de ekonomiska kalkylerna visar på upp till 11 % effektivisering. Detta måste anses som mycket stora framsteg inom transportområdet.

Vi har så långt det är möjligt försökt följa fordonen som separata enheter. ST-Kran har fungerat mycket bra, och framhjulsdriften som monterades 2010 har visat sig öka framkomligheten ffa vid tomkörning. ST-Drag har vid några tillfällen kört under en grupplastare, vilket inneburit transport även på skogsbilväg. Detta har över lag fungerat bra, och det är därför vi nu gått vidare och omplacerat ST-Drag till att permanent köra som en gruppbil i östra Värmland. Detta innebär att även ST-Kran kan studeras som isolerad företeelse.

Rangering

ST-bilarna har dock framför allt kört i det sk. rangeringsupplägget. För att göra upplägget något mer flexibelt har hela tiden en extra link och en extra trailer funnits, men det har ändå begränsats i effektivitet pga att det bara funnits en bil av varje. Det gör systemet mycket beroende av ”rätt” transportavstånd, vilket också påvisades i Madeleine Engdahls examensarbete 2008, se diagram nedan (Engdahl, 2008).

Figuren nedan visar de möjliga avståndskombinationerna, som ger balans i virkesflödet från skog till rangerplats och från rangerplats till industri, för de olika fordonskombinationerna. Denna visar att om man är villig att upptagningsområdet, dvs. avståndet från skog till rangerplats, kan anpassas så finns det alltid en fordonskombination som fungerar mot avstånd från rangerplats till industri, dvs. funktionerna för de olika fordonskombinationerna täcker hela y-axeln (Engdahl, 2008).



I figuren visas möjliga avståndskombinationer, som ger balans i in och utflöde vid rangerplats, för varje fordonskombination vid maximalt 10 minuters väntetid. Den övre linjen indikerar 10 min. väntetid för virkesbil, den undre för dragbil och vid den mittersta linjen finns ingen väntetid. Fordonskombinationerna beskrivs som Antalet virkesbilar : Antalet dragbilar (Engdahl, 2008).

Rangeringsupplägget kan vara intressant i områden med stabilt transportavstånd, och de ekonomiska kalkylerna visar på en effektivisering jämfört med nuvarande transportupplägg med upp till 7 % och ännu större om rangering kan ersätta ett terminalupplägg. Det finns också några intressanta aspekter med rangeringsupplägget som inte kunnat utvärderas i nuvarande projekt:

- Flexibilitet: en hypotes är att vid lägre behov av transportkapacitet kan ST-Drag ställa ner efterfordonen och bil + chaufför övergår till annan typ av transport där denna typ av dragbil kan användas.
- Chaufförskompetens: Att rekrytera bra chaufförer med krankompetens och som kan köra tunga fordon på skogsbilvägar är svårt. I rangeringsupplägget använder chaufförer med sådan kompetens denna i mycket högre utsträckning när de kör ST-Kran. ST-Drag i sin tur kan köras av chaufförer som är duktiga på landsvägstransport.

ST-Kran

ST-Kran kan i princip ersätta de 60-tons virkesbilar vi i dag använder. Faktum är att vi inte ser något hinder för detta vad gäller att kunna frakta gods från skog till industri. Den ekonomiska potentialen är beräknad till runt 8 %.

ST-Drag

ST-Drag har stor potential att ersätta dagens grupp-bilar. ST-Drag blir effektivare som grupp-bil än i rangeringsupplägget, då t.ex. skjutbord inte behövs på trailern. Bland annat därför är den ekonomiska potentialen också större än för ST-Kran, drygt 10 %.

Fordonstillverkarnas engagemang i projektet har varit mycket bra. Vi kan se en rad tekniska framsteg som vi tror kommer ha stor betydelse framåt. Hydraulisk framhjulsdraft, vågsystem och utökad kommunikation mellan fordons-enheter är några saker som säkerställer att 74-ton transporter är fullt genomförbara.

Ytterligare en positiv sak som vi ser är att högre bruttovikt inom nuvarande längd, bredd och höjd är att risken för överlast minskar. Det är helt enkelt inte möjligt att lasta så mycket mer.

Vi kan i nuläget inte se att ST-bilarna har någon negativ inverkan på skogsbilvägarna. Detta och rangeringsupplägget är dock saker som bättre kan utvärderas om fler 74-tons fordon kan tas i drift.

Referenser:

Engdahl 2008. Två nya trailerkoncept för transport av rundvirke hos Stora Enso – en analys av prestation och flexibilitet. Examensarbete SLU, Umeå.

Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2011

2011

- Nr 733 Rytter, L., Johansson, T. Karačić, A., Weih, M. m.fl. 2011. Orienterande studie om ett svenskt forskningsprogram för poppel. 210 s.
- Nr 734 Hannerz, M. & Fries, C. 2011. Användningen av webbtjänsterna Kunskap Direkt och Skogsskötselserien. – En enkätundersökning bland skogsbrukets fältpersonal. 48 s.
- Nr 735 Andersson, M. & Berglund, A. 2011. Test av pekskärmsmobiler. 22 s.
- Nr 736 Löfgren, B., Englund, M., Fogdestam, N., Jönsson, P., Lundström, L. & Wästerlund, I. 2011. Spårddjup och vibrationer för banddrivna skotare Lightlogg C och ProSilva. 32 s.
- Nr 737 Brunberg, T. 2011. Studie av flerträdshantering i slutavverkning med John Deere 1470D hos SCA Skog hösten 2010. 8 s.
- Nr 738 Fogdestam, N. & Lundström, H. 2011. Studier av Offset Crane Concept, OCC hos Kjellbergs Logistik & Teknik i Hällefors. 15. s.
- Nr 739 Enström, J. & Röhfors, G. 2011. Effektivare järnvägstransporter med större fordon – En förstudie. 28 s.
- Nr 740 Iwarsson Wide, M. & Fogdestam, N. 2011. Jämförande studie av olika uttagsmetoder av massaved och skogsbränsle i klen gallring. – Energived- och massavedsuttag med LOG MAX 4000B, Stora Enso Skog, Dalarna. 36 s.
- Nr 741 Brunberg, T. 2011. Uppföljning av utbildningseffekten hos maskinlag hos SCA Skog AB 2010. 8 s.
- Nr 742 Hannrup, B., Andersson, M., Bhuiyan, N., Wikgren, E., Simu, J. & Skog, J. 2011. Vinnova_Slutrapport_P34138-1_101221. – Slutrapport för projekt ”Beröringsfri diametermätning i skördare – utveckling av mätsystem och tester i produktionsmiljö”. 84 s.
- Nr 743 Åström, H. 2011. Förbättring av arbetsförhållande i skördare. Improvement of working conditions in harvester. 126 s.
- Nr 744 Cheng, C. 2011. Modellering av åkkomforten i en skotare. Modeling the Ride Comfort a Forwarder. 93 s.
- Nr 745 Jonsson, J. 2011. Dynamisk däckmodellering och markinteraktion för skogsmaskiner. Dynamic tire modeling and soil interaction regarding forestry machines. 52 s.
- Nr 746 Grönqvist, D. 2011. Konzeptutveckling av hybriddrivlina för skogsmaskiner. Concept development of a hybrid powertrain for forest machines. 180 s.
- Nr 747 Bhuiyan, N., Arlinger, J. & Möller J.J. 2011. Utveckling och utvärdering av en standardiserad metod för volymbestämning och stamräkning vid avverkning med flerträd shanterande skördaraggregat. 34 s.
- Nr 748 Brunberg, T. & Hagos Lundström. 2011. Studier av TimBear Lightlogg C i gallring hos Stora Enso Skog våren 2011. 9 s.
- Nr 749 Eliasson, L., Granlund, P., Johannesson, T. & Nati, 2011. Prestation och bränsleförbrukning för tre flishuggar. 15 s.
- Nr 750 Wilhelmsson, L., Arlinger, J., Hannrup, B. & Nordström, M. m.fl. 2011. D3.5-Methods and models for relating wood properties and storage conditions to process efficiency and product quality. 67 s.

- Nr 751 Mohtashami, S. 2011. Planning forest routes for silvicultural activities using GIS based techniques – A case study of Selesjö in Östergötland, Sweden. Bättre planering av avverkning vägar med GIS. 39 p.
- Nr 752 Bergkvist, I. & Fogdestam, N. 2011. Slutrapport – Teknik och metoder vid energiuttag i korridorer. 26 s.
- Nr 753 Westlund, K., Jönsson, P., Flisberg, P. & Rönnqvist, M. 2011. Skotningsplanering – SPORRE- och GROT-sporreprojektet. 23 s.
- Nr 754 Sjöström, L. 2011. Fuktighetsmätning av skogsbränsle – Genomgång av tekniska principer och översikt av marknadsförda utrustningar. 25 s.
- Nr 755 Eliasson, L. & Lundström, H. 2011. Skotning av färsk och hyggestorkad grot variabelt lastutrymme. 10 s.
- Nr 756 Möller, J. J., Arlinger, J., Barth, A., Bhuiyan, N. & Hannrup, B. 2011. Ett system för beräkning och återföring av skördarbaserad information till skogliga register och planeringssystem. 56 s.
- Nr 757 Hannrup, B., Bhuiyan, N. & Möller, J.J. 2011. Utvärdering av ett system för beräkning och återföring av skördar baserad information till skogliga register och planeringssystem. 72 s.
- 2012**
- Nr 758 Löfroth, C. & Svenson, G. 2012. ETT – Modulsystem för skogstransporter – En trave Till (ETT) och Större Travar (ST). 151 s. ETT – Modular system for timber transport One More Stack (ETT) and Bigger Stacks (ST). p. 152.

SKOGFORSK

– Stiftelsen skogsbrukets forskningsinstitut

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

FORSKNING OCH UTVECKLING

Två forskningsområden:

- Skogsproduktion
- Virkesförsörjning

UPPDRAG

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

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

KUNSKAPSFÖRMEDLING

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

Från Skogforsk nr. 758 2012



www.skogforsk.se