

# RESULTAT

FRÅN SKOGFORSK NR. 17 2010



Foto: Erik Viklund/Skogforsk



## Två år med ETT: mindre CO<sub>2</sub>-utsläpp och färre virkesfordon på vägarna

**Claes Löfroth** Tel. 018-18 85 07  
[claes.lofroth@skogforsk.se](mailto:claes.lofroth@skogforsk.se)

**Gunnar Svenson** Tel. 018-18 85 69  
[gunnar.svenson@skogforsk.se](mailto:gunnar.svenson@skogforsk.se)

ETT-fordonet har 90 tons totalvikt mot 60 ton för ett vanligt virkesfordon. Det har nu gått 52 500 mil och transporterat 106 000 ton timmer. Hittills har det uppfyllt det högt ställda målet: att med bibehållen trafiksäkerhet minska kol-dioxidutsläpp och bränsleförbrukning med 20 procent per transporterat ton.

I januari 2009 startade det s.k. ETT-projektets praktiska del, och det 30 meter långa fordonet har sedan dess kontinuerligt transporterat timmer från en terminal i Överkalix till SCAs sågverk utanför Piteå.

Tekniskt innehåller ETT-konceptet en hel del nyheter. I stället för ett konventionellt timmersläp bakom en virkesbil används standardenheterna dolly, link och trailer. Trailern är byggd med ett specialstål som gör att den är betydligt lättare än en traditionell trailer.

Fordonet har ett nyutvecklat bromssystem som gör att alla hjul bromsas samtidigt – detta är troligen första gången i världen som detta testas på ett modulfordon.

I Skogforsks uppföljning är dieselför-

brukningen per kilometer något högre för än för ett vanligt virkesfordon, men eftersom 90-tonsfordonet tar drygt 50 procent större last, så blir förbrukningen per transporterat ton 20 procent lägre. Transportkostnaderna blir också avsevärt lägre.

Trots att ETT-fordonet är sex meter längre än ett traditionellt virkesfordon, så upplever förarna inte några problem, vare sig med stabilitet eller följsamhet – det uppför sig i princip som ett vanligt 60 tons fordon.

Det tar visserligen något längre tid att köra om ett 30 meter långt fordon, men för den totala trafiksäkerheten är sannolikt ETT-fordonet bättre, eftersom det bara behövs två fordon i stället för tre för att utföra samma transportarbete.

Från forskning till tillämpning



**1 + 1 = 3.** Två ETT-fordon klarar samma transportarbete som tre vanliga virkesfordon. Det är bra för miljö och ekonomi. Claes Löfroth

# En Trave Till

Vägtransporterna står för 25 procent av skogsbrukets totala kostnad från stubbe till industri. Den senaste 10-årsperioden har transportkostnaderna ökat med 1–2 procent årligen. Det beror delvis på längre transportavstånd till industri, men framförallt på högre dieselpriiser. Transporterna står också för en stor del av skogsbrukets koldioxidutsläpp.

Ett sätt att minska koldioxidutsläppen och samtidigt sänka kostnaderna för virkestransporterna är att öka virkefordonens lastvikt. Skogforsk tog därför initiativ till det s.k. ETT-projektet. Syftet var att praktiskt testa ett fordon som lastar fyra travar i stället för dagens tre. Namnet på projektet blev därför "En Trave Till".

Volvo Lastvagnar AB lät bygga ett fordon och i januari 2009 började detta

gå från en virkesterminal i Överkalix till SCAs sågverk Munksund utanför Piteå. Det är en sträcka på 17 mil.

I detta Resultat sammanfattas erfarenheterna efter två år. Fordonet har gått nästan 52 500 mil – det motsvarar tretton varv runt jorden!

## Om projektet

ETT-projektet är ett samarbete mellan Skogforsk, Trafikverket, Transportstyrelsen, skogsnäringsen, Volvo Lastvagnar, Parator, övrig fordonsindustri, Sveriges Åkeriföretag och Riksförbundet Enskilda Vägar. Totalt medverkar ett 30-tal organisationer.

Projektet startade 2006 och de praktiska testerna kom igång 2009. Dessa ska fortsätta till december 2011.

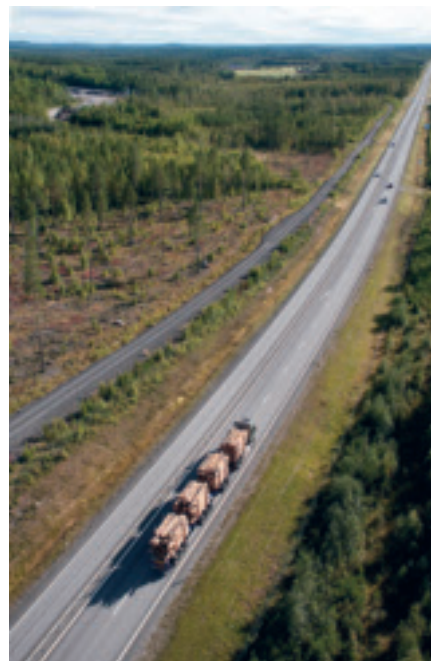
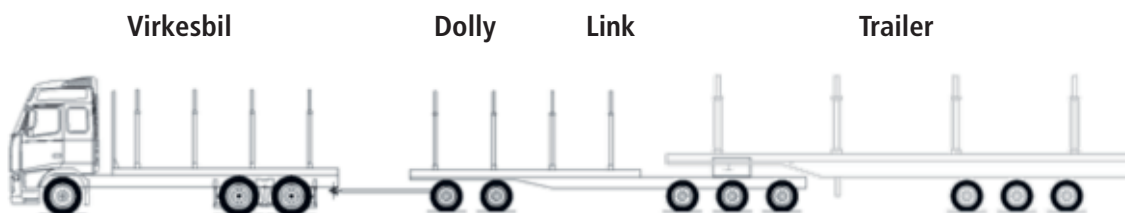


Foto: Erik Viklund/Skogforsk

## Fakta om ETT-fordonet

ETT-fordonets tjänstevikt är 23 400 kg. Fordonet lastar 64 000 – 66 000 kg beroende på säsong. På vintern tvingas man underlasta, eftersom is och snö kan addera 1 000 – 2 000 kg under en resa.



### Axelbelastning

	Virkesbil	Dolly	Link	Trailer	
Tomt fordon	5 200 kg	6 000 kg	3 710 kg	4 450 kg	3 880 kg
Max tillåten	9 000 kg	19 000 kg	18 000 kg	24 000 kg	24 400 kg

	ETT-fordonet	Konventionell gruppbil*
Totallängd	30 meter	ca 24 meter
Totalvikt	90 ton	60 ton
Nyttolast	65 ton	42 ton
Antal axlar	11	7
Axelbelastning	8–9 ton	8–10 ton

\* virkefordon utan egen kran

### Modultänkande kommer

Dolly, link och trailer är exempel på s.k. standardiserade moduler enligt European Modular System (EMS).

Med moduler kan man snabbt bygga optimala fordonskombinationer för att få effektiva transporter på olika typer av vägar, t.ex. större kombinationer på stora motorvägar, kortare och/eller robustare på sämre vägar.

### Nytt stål testas i trailern

Företaget Parator har byggt trailern till ETT-fordonet. Den är till största delen tillverkad i DOMEX 700 MC – ett höghållfast kallformningsstål med en sträckgräns på 700 MPa. Normalt används stål med sträckgränsen 350 MPa i skogsfordon. Tack vare det nya stålet, som tillverkas av SSAB, har vikten på trailern sänkts med ca 300 kg som i stället kan användas till nyttolast.



Den vänstra bilden visar en fordonsdetalj i vanligt stål. Balken är 15 mm tjock. Med DOMEX 700 MC får man samma hållfasthet med bara 10 mm (högra bilden).



### EBS-bromsar på alla hjul

ETT-fordonet är det första modulfordonet i världen som har EBS-funktion (elektroniskt styrt bromssystem) på alla axlar i kombinationen. Tack vare en CAN router i dolly och link bromsas alla axlar på fordonet elektroniskt och samtidigt. Bromskraft och reaktion blir jämnt fördelad, vilket ger hög säkerhet.

## Avsevärt lägre bränsleförbrukning per tonkilometer

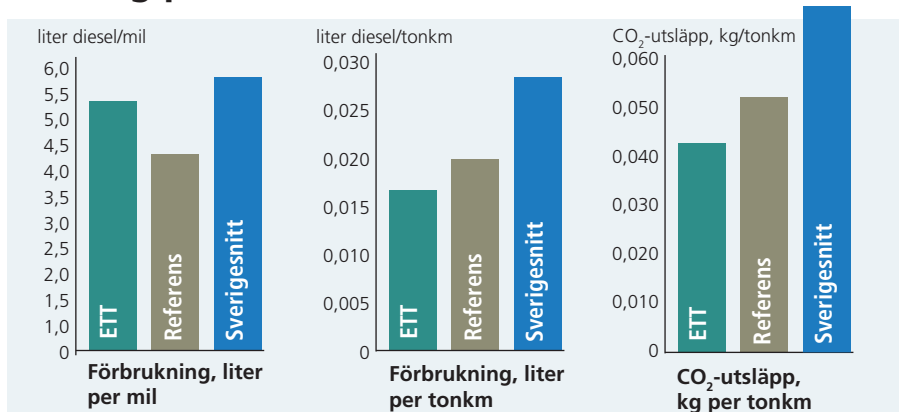
### Högre förbrukning per mil

Studier visar att ETT-fordonet i genomsnitt har dragit 5,4 liter per mil. Då ingår körning med lass till Piteå och tomkörning tillbaka till Överkalix. Förbrukningen har varierat något över året och har varit högst under vintern.

I mars och juni 2009 samt oktober 2010 byggdes ETT-fordonet tillfälligt om till ett tre-travars fordon med 60 tons bruttovikt – alltså i princip ett konventionellt virkesfordon. Då var förbrukningen lägre, i medeltal 4,3 liter per mil på samma sträcka.

### Men lägre per kubikmeter

ETT-fordonet har alltså dragit mer bränsle per mil, men har samtidigt transporterat en större last. Per tonkm, som är det relevanta måttet, har bränsleförbrukning och CO<sub>2</sub>-utsläppet varit klart lägre för ETT-fordonet.



**Referensfordon** visar förbrukningen när ETT-fordonet tillfälligt var ombyggt till ett tre-travars fordon med 60 tons bruttovikt – alltså i princip ett vanligt virkesfordon. Mätningarna gjordes på samma vägsträcka som för ETT-fordonet.

**”Sverigesnitt”** avser den genomsnittliga förbrukningen för 400 virkesfordon enligt en enkät som Skogforsk genomförde 2008. Resultatet grundar sig på en mix av körning på allmänna vägar (som generellt ger lägre förbrukning per mil) och skogsvägar. Det är också en mix av grupp- och kranbilar. För de senare ingår bränsleförbrukningen vid lastning.

## Har minskat utsläppen med 180 ton koldioxid på två år

Totalt fram till mitten av december 2010 har ETT-fordonet kört drygt 1 600 vändor och då förbrukat 276 000 liter diesel. Totalt har 106 000 ton timmer transporterats mellan terminal och sågverk.

Om samma mängd virke hade transporterats med ett vanligt 60-tonsfordon (referensfordonet enligt ovan) hade det krävts drygt 2 500 vändor och det hade gått åt 347 000 liter diesel. Skillnaden är 71 000 liter eller 20 procent.

Enligt Svenska Petroleuminstitutet är CO<sub>2</sub>-utsläppet 2,54 kg per liter diesel. Med det antagandet har ETT-fordonet minskat utsläppen med totalt 180 ton CO<sub>2</sub> under de här två åren.



Foto: Erik Viklund/Skogforsk

## 23 kronor lägre transportkostnad per kubikmeter

Tabell 1 visar en kalkyl för transport av 1 000 kubikmeter timmer mellan Överkalix och Piteå.

Den fasta kostnaden är högre för ETT-fordonet, 700 kr per dag (tio timmar\*) i stället 600 kr för en gruppbil. Det större fordonet klarar betinget på knappt fyra dagar, grupp bilen får hålla på i nästan sex dagar. Därför blir den fasta kostnaden för att transportera de tusen kubikmetrarna lägre med ETT-fordonet. Detsamma gäller kostnaderna för drivmedel och löner. Skillnaden är ca 23 500 kr, eller 23 kr per kubikmeter.

**Tabell 1.** Kostnader för att transportera 1 000 kubikmeter timmer mellan Överkalix och Piteå med ETT-fordonet resp. konventionell gruppbil.

	ETT-fordonet		Konventionell gruppbil	
Fasta kostnader	3,75 dagar à 700 kr	2 650 kr	5,75 dagar à 600 kr	3 500 kr
Milkostnad	489 mil	46 750 kr	750 mil	57 800 kr
Förare normal arbetstid	75 tim	20 400 kr	115 tim	31 250 kr
OB-tillägg	30 tim	1 200 kr	46 tim	1 850 kr
Lastning med separatlastare		8 000 kr		8 000 kr
<b>Summa</b>		<b>79 000 kr</b>		<b>102 400 kr</b>

\* För detaljer i kalkylen, se Arbetsrapport nr 723 från Skogforsk

## Frågor som återstår att besvara

### Trafiksäkerhet

Det tar lite längre tid att köra om ETT-fordonet eftersom det är ca sex meter längre än ett konventionellt virkesfordon.

Skogforsk har studerat cirka 700 omkörningar utan att kunna registrera några avvikelser i form av farliga omkörningar eller avbrutna omkörningar.

VTI, Statens väg- och transportforskningsinstitut, har dessutom gjort en studie under tre månader. Ett tusental omkörningar har filmats och tidsmarginalen till mötande fordon håller nu på att beräknas.

Det finns ytterligare en aspekt på trafiksäkerheten: Om fordonen kan ta en större last kan ett givet transportbeting klaras med färre tunga fordon ute på vägarna. Internationell forskningslitteratur visar att denna faktor har stor betydelse för den totala trafiksäkerheten.

### Vägslitage

Trafikverket har genomfört en större studie av vägslitaget. Sensorer som mäter belastningen på olika djup grävdes ner i vägkroppen vid Råktforsen. Det gick då inte att se någon skillnad mellan ETT-fordonets påverkan på vägen och annan tung trafiks. Resultatet

var förväntat, eftersom det är axeltrycket som påverkar vägkroppen, och detta är inte högre för ETT-fordonet, med 11 axlar, än för ett konventionellt 60-tonns fordon med sju axlar.

### ETT-fordonet i skogen

ETT-fordonet har också testats på skogsbilvägar. Det hade då inte några problem att vända på normala vändplatser. Det bör dock testas på flera vägar med olika standard.

### Trafikmiljö

Innan man kan börjar använda 90 tons fordon i större skala måste man inventera aktuella broar. Eventuellt kan vissa längre broar behöva förstärkas.

Mötesplatser, väganslutningar och andra eventuella hinder för ett 30-meters fordon måste också inventeras.

### Fordonsvåg

ETT-fordonet är utrustat med ett vägsystem som mäter axelvikt via lufttrycket i fjädringen. Föraren kan direkt i hytten se om tillåten totalvikt eller axelvikt överskrids. Systemet har haft en god mätnoggrannhet, med en standardavvikelse på ett par procent. Däremot har det varit problem med tillförlitligheten. Här krävs fortsatt utveckling.

### English

#### Two years with ETT: lower CO<sub>2</sub> emissions and fewer timber trucks on the roads

The ETT modular haulage rig has a gross vehicle weight of 90 tonnes compared with the 60 tonnes of a conventional vehicle. The unit, which has now covered 525,000 km and transported 106,000 tonnes of timber, has so far met its ambitious target – to reduce carbon dioxide emissions and fuel consumption by 20 percent per transported tonne without compromising on road safety.

Instead of a conventional trailer behind a truck unit, the ETT modular system is based on the standard units truck, dolly, link and trailer.

Skogforsk's follow-up study shows that diesel consumption per kilometer is somewhat higher than that of a conventional timber truck, but since the payload of the 90-tonne vehicle is over 50 percent greater, fuel consumption per transported tonne is 20 percent lower. Consequently, transport costs are considerably reduced.

Although an ETT rig is six meters longer than a traditional timber haulage unit, the drivers report no problems with stability or maneuverability – in principle, the rig handles just like a 60-tonne vehicle.

Overtaking distance and time are naturally lengthened, but the overall impact of the ETT unit on road safety is probably improved, because only two vehicles are needed to transport the same quantity of timber normally carried by three conventional vehicles.

**Keywords:** Timber haulage rig, transport costs, CO<sub>2</sub> emissions, LHW (longer and heavier vehicles).

#### Läs mer

Löfroth, C. & Svenson, G. 2008. Revolutionerande virkesfordon testas i Norrbotten. Resultat nr 17 2008. Skogforsk.

Löfroth, C. & Svenson, G. 2010. ETT – Modulsystem för skogstransporter. En Trave Till (ETT) och Större Travar (ST). Delrapport för de två första åren. Arbetsrapport 723. Skogforsk.

Brunberg, T., Enström, J. & Löfroth, C. 2009. Ett genomsnittligt virkesfordon drar 5,8 liter per mil enligt stor enkät. Resultat nr 5 2009. Skogforsk.

### Från forskning till tillämpning

Det som nu återstår är att färdigställa trafiksäkerhetsstudierna som innefattar specialstudier av omkörningar, intervjuer av medtrafikanter och av de förare som kört testfordonen.

Det ska även genomföras en del tekniska förbättringar på ETT-fordonet för att ytterligare minska bränsleförbrukningen och öka framkomligheten.

Det är önskvärt att utvidga försöket med fler fordon. Det skulle ge värdefulla erfarenheter och möjlighet att testa nya logistiklösningar för virkestransporter från skog till industri, inte minst kombinerade transporter på bil och järnväg.

Det är även viktigt att få mer erfarenhet av hur fordonen fungerar i den vardagliga trafikmiljön vid storskalig användning.

Claes Löfroth



Foto: Erik Viklund/Skogforsk