



Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 865–2015

Utveckling av HCT-fordon i Sverige

Development of HCT vehicles in Sweden

Henrik von Hofsten och Johanna Funck

Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 865-2015

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

Titel:

Utveckling av HCT-fordon i Sverige.

Development of HCT vehicles in Sweden.

Bildtext:

Bilden visar en (ETT-bil) med maximala bruttovikten 90 ton varav ca 65 ton är nyttolast.

Ämnesord:

HCT, tyngre fordon, lastbilskonstruktion, ST, ETT.

HCT, heavier vehicle, truck design, ST, ETT.

Redigering och formgivning:

Ingegerd Hallberg

© Skogforsk 2015

ISSN 1404-305X



SKOGFORSK

Uppsala Science Park, 751 83 Uppsala

Tel: 018-18 85 00 Fax: 018-18 86 00

skogforsk@skogforsk.se

skogforsk.se



Henrik von Hofsten, är skogstekniker och har jobbat på Skogforsk i drygt 25 år inom ett flertal olika projekt. Under de senaste tio åren har det främst handlat om teknik och metod för stubbskörd men på senare tid även teknik och metod för landsvägstransporter. Särskilt då med HCT-fordon.



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

Abstract

Since 2006 around fifty HCT (High Capacity Transport) vehicles have been built in Sweden, as part of the work to reduce costs and reduce CO2 emissions through more efficient road transports. This study presents the experiences gained since these vehicles were built and describes how successful the HCT vehicles have been. The compilation is based on interviews with parties involved. The aim was not to specify how the rig should be built, but more on collecting examples of 'Best Practice'.

Everyone who has driven or owned an HCT vehicle reports that they are satisfied or very satisfied. The rigs have been technically reliable, and the problems that have occurred have mainly been of the same character and on the same scale as those applying to conventional trucks.

However, one big difference is that if the total length of the vehicle rig exceeds 24.0 metres, the EU module system applies. The rig must then be built with a dolly and semi-trailer instead of a normal trailer unit. This increases the need for service, as the coupling between the dolly and the semi-trailer must be lubricated often.

The HCT vehicle has more axles than a conventional rig, which increases both investment costs and kerb weight, but also means that payload can be increased by 12–30 tons, up to 90 tons gross-weight, without increasing pressure on the road. However, the reduced ground pressure per axle has led to some problems when starting from standstill, as many more tons have to be put in motion. The somewhat different axle configuration has also caused some problems for steering wheel grip on very tight curves where the surface is slippery.

Auxiliary equipment such as cranes is largely the same as those on normal rigs – basically the same technology is used, but on a larger scale. One topic that was brought up frequently in the interviews was the structural design of the stakes on roundwood vehicles. These have a tendency to bend outwards, particularly on vehicles that are loaded and unloaded by logstacker or large material handlers.

Contents

Sammanfattning	2
Inledning	3
Syfte	3
Genomförande.....	3
Utgångspunkten i dag.....	4
Vikternas benämning och fördelning.....	5
Yttermått.....	6
25,25 meters längd – ett Europasystem	7
Undantag för HCT-fordon	8
HCT-fordonens konfiguration	9
Resultat av intervjustudien	10
Last- och dragbil	10
Dolly	16
Link	19
Påhängsvagn (Trailer)	20
Påbyggnad generellt.....	21
Stöttor och bankar.....	21
Flisbilar.....	21
Andra påbyggnader	22
Generellt om HCT-skogsfordonen	22
Erfarenheter från Finland.....	24
Deltagare i intervjuundersökningen.....	26
Ordförklaringar	26
Referenser	28

Sammanfattning

Sedan 2006 har det byggts ett femtiotal HCT-fordon (High Capacity Transport) i Sverige som ett led i försöken att sänka kostnader och minska CO₂-utsläpp genom effektivare landsvägstransporter. Denna studie presenterar de erfarenheter som vunnits då dessa fordon byggts och hur det fungerat. Sammanställningen bygger på intervjuer med berörda parter. Syftet har inte varit att specificera hur ekipagen skall byggas utan mer samla ihop ”Best Practice”.

Gemensamt för alla som haft möjlighet att köra och äga ett HCT-fordon är att de är nöjda eller mycket nöjda. Ekipagen har varit tekniskt tillförlitliga och de problem som uppstått har huvudsakligen varit av samma natur och i en omfattning som gäller även för konventionella lastbilar.

En stor skillnad är dock att om totallängden på fordonskombinationen är längre än 24,0 meter träder EU:s modulsystem in. Ekipaget måste då byggas med dolly och påhängsvagn i stället för vanlig vagn. Detta har framför allt medfört ett ökat servicebehov då kopplingen mellan dollyn och påhängsvagnen måste smörjas ofta.

HCT-fordonen har fler axlar än konventionella ekipage, vilket både leder till högre investeringskostnader och tjänstevikt, men också till att de kan lasta 12–30 ton mer (upp till 98 ton bruttovikt) utan ökat marktryck. Det minskade marktrycket per axel har dock lett till en del problem vid igångsättning då det är många fler ton som skall dras igång. Den något annorlunda axelkonfigurationen har också lett till att det kan bli svårt med fästet för styraxeln vid mycket tvär kurvtagning på slirigt underlag.

Påbyggnader, redskap som kranar och liknande skiljer sig egentligen inte principiellt mot normala ekipage. I grund och botten är det samma teknik, om än i större dimensioner. Det som mest kommit upp till diskussion under intervjuerna har varit dimensioneringen av stakarna på rundvirkesbilar. Dessa har haft en tendens att böjas utåt, speciellt på gruppilar som lastas på och av med truck eller separatlastare.

Inledning

Sedan idéerna om längre och större lastbilar lanserades på allvar 2006 har det hänt en hel del. I skrivande stund finns 46 HCT-fordon (High Capacity Transport) i olika utföranden i drift i Sverige, varav cirka 25 inom skogsbruket. I denna rapport behandlas framför allt skogsfordonen. Dock förekommer även utvecklingar kring icke skogliga HCT-fordon, i de fall där en fordonskonfiguration testas som skulle kunna vara av intresse för skogsbruket. De HCT-fordon som hittills kommit till användning i skogsbruket kan delas in i två huvudkategorier med några olika dellösningar.

1. Tyngre, men inte längre fordonskombinationer. Dessa fordon väger upp till 74 ton (bruttovikt) vilket fördelas på nio axlar så att de maximala axellaster som gäller i fordonsförordningen inte överskrids. Kallas ofta ST-fordon (Större Travar). I denna kategori finns även tre flisbilar.
2. Längre och tyngre fordonskombinationer. Fordonskombinationen blir uppemot 34 meter lång och kan nå en bruttovikt på över 90 ton fördelat på 11–12 axlar. Kallas ofta för ETT-fordon (En Trave Till då de lastar just en trave rundvirke mer än vanliga timmerbilar). Se framsidesbilden.

Sedan utvecklingen startade har ett stort antal konstruktionslösningar, idéer och möjligheter testats och ibland förkastats av olika anledningar. I viss mån har erfarenheterna samlats i samverkansgrupperna VETT (Volvos ETT) och SETT (Scantias ETT), men någon sammanfattande dokumentation av de praktiska erfarenheterna har inte gjorts.

Syfte

Avsikten med denna studie var att baserat på hittills vunna erfarenheter, ge råd till den som står i begrepp att köpa ett HCT-fordon för skogstransport.

Genomförande

Intervjuer har genomförts med konstruktörer av släpvagnar och fordon, chaufförer, åkeriägare och påbyggare. Intervjuerna har huvudsakligen gjorts på plats vid respektive fordon så att konstruktionsdetaljer och liknande kunde studeras på plats. Vid intervjuerna har man gått igenom varje delfordon för sig vad gäller funktion och konstruktion därefter har respondenterna fått skissa på sitt eget ”idealfordon”. I vissa fall har kompletterande telefonintervjuer fått göras för att klarlägga en del frågor.

Utgångspunkten i dag

För att fullt ut förstå den juridiska utmaningen i att bygga HCT-fordon bör man ha dagens regelverk vad gäller vikter, yttermått och axelavstånd klart för sig. I det följande diskuteras bara det regelverk som påverkar våra skogsfordon, därutöver finns ett stort utbud av undantag, särregler och alternativa möjligheter. För mer information om dessa hänvisas till gällande lagtexter.

I detta arbete har i möjligaste mån samma terminologi använts som i regelverket. Detta innebär att vissa benämningar på fordonsdelar m.m. inte överensstämmer med de benämningar som används i dagligt tal. Ordlistan i slutet av denna arbetsrapport kan då vara en hjälp.

Reglerna för fordonsmått och vikter finns i trafikförordningens fjärde kapitel och i förordningens bilagor. För mer ingående information kan [Transportstyrelsens webbsida](#) vara en god hjälp, under rubriken *Att lasta rätt* finns en del övergripande information. I publikationen *Lasta lagligt* finns både mer information och i flera fall bättre beskrivet än i *Att Lasta rätt*. Nedan följer ett utdrag av de regler och paragrafer som är tillämpliga vid transport av skogsprodukter med BK1-fordon (den högsta bärighetsklassen).

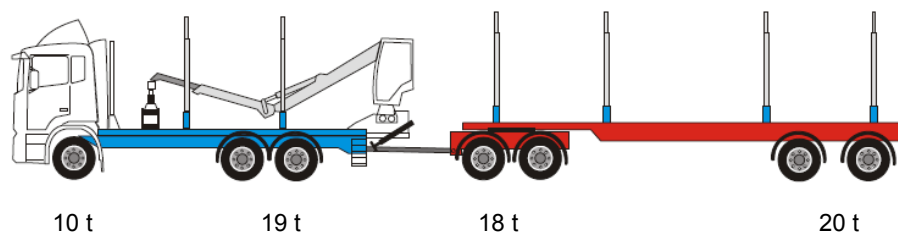
Tabell 1.

Sammandrag av tillåtna axel- och axelkombinationstryck för fordon i bärighetsklass 1 (BK1).

Alla vikter i ton.

	Ej drivande	Drivande
Enkel axel.	10	11,5
Boggi där axelavståndet är 1,3 m eller större men inte 1,8 m.	18	
Boggi där avståndet är 1,3 m eller större men inte 1,8 m och där drivaxeln är försedd med dubbelmonterade hjul och luftfjädring eller likvärdig fjädring, eller där drivaxlarna är försedda med dubbelmonterade hjul och vikten inte överstiger 9,5 ton på någon av axlarna.		19
Boggi där axelavståndet är 1,8 m eller större (max 2,0 m).	20	–
Trippelaxel där avståndet mellan de yttre axlarna är 2,6 m eller större (max 5,0 m).	24	

Figur 1 visar en vanlig svensk timmerbil med de maximala axelgruppbelastningarna angivna under. I sammanhanget får man inte glömma att avståndet mellan axelgrupper också är av betydelse. Exempelvis får avståndet mellan bilens sista axel och släpets första inte understiga 4 meter på fordonskombinationen i Figur 1, för att de respektive boggibelastningarna skall kunna utnyttjas fullt ut.



Figur 1.

En vanlig svensk timmerbils tekniskt maximala axel- och axelgruppsbelastningar. Observera att den sista boggin har längre avstånd mellan hjulen, vilket tillåter två extra ton.

Den sammanlagda vikten av axelgruppsbelastningarna i Figur 1 blir 67 ton, vilket är den maximala bruttovikten enligt 4 kapitlet, 12 § i trafikförordningen. Denna begränsas dock till 64 ton av Bilaga 1 till trafikförordningen som reglerar bruttovikten i förhållande till axelavstånden samt begränsningar av bruttovikten för släpvagnar. Observera att Bilaga 1 till trafikförordningen (1998:1276) ändrades 2015-04-23 (SFS 2015:240), så att den maximala bruttovikten för ett fordonståg får vara 64 ton under förutsättning att avståndet mellan lastbilens första axel och släpfordonens sista axel är 20,2 meter eller längre. Tillåtna axel- och axelgruppsbelastningar är dock oförändrade.

Vikternas benämning och fördelning

Fordonsvikten delas normalt upp i delvikter. I detta arbete används de benämningar som används i lag- och myndighetstexterna, men det förekommer varianter i dagligt tal.

- **Tjänstevikt** är den sammanlagda vikten av fordonet i normalt, fullt driftfärdigt skick med verktyg och reservhjul, bränsle, smörjolja, vatten samt förare (kallas ofta för taravikt¹).
- **Totalvikten** är summan av fordonets tjänstevikt och den största lastvikt som fordonet, enligt bland annat gällande axeltrycksbegränsningar, är inrättat för.
- **Max last** skillnaden mellan fordonets totalvikt och tjänstevikt.

¹ Begreppet *taravikt* är egentligen den vikt som lastbil och släp har utan nyttolasten. I taravikten kan ingå, förutom den egentliga tjänstevikten, säsongrelaterad extrautrustning som medförda snökedjor och sandspridare, men även påslag av snö och is. Detta gör att taravikten är ett svärdefinierat begrepp.

- **Bruttovikt** är den vikt ett fordon har vid varje givet tillfälle. Bruttovikten kan således variera från gång till annan beroende på lastvikten vid det aktuella tillfället. Det är normalt bruttovikten som regleras i samband med föreskrifter och dispenser för HCT-fordon.
- **Maximalt tillåten bruttovikt** är den högsta tillåtna vikt som summan av fordonets tjänstevikt och lastvikt får ha, enligt tillämpning av hela regelverket och med medgivna undantag från detta.

Det är vanligt att särskilt totalvikt och bruttovikt blandas ihop i dagligt tal såväl som i olika publikationer, men i denna Arbetsrapport används enbart den ovan nämnda terminologin och för angivande av maximal tillåten bruttovikt används begreppet Maxbruttovikt.

Yttermått

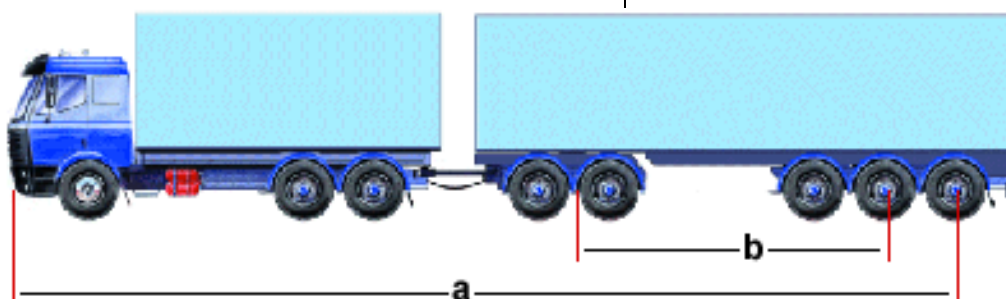
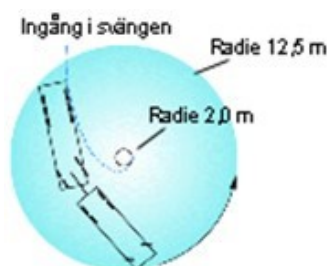
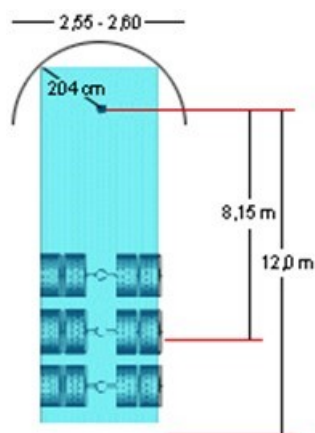
Normalt största tillåtna bredd för lastbilar i Sverige är 260 cm och största längd 24 meter, allt inklusive last. Inom dessa mått ställs inga särskilda krav föranleda av längd, bredd eller höjd men under vissa förutsättningar får fordonståg vara upp till 25,25 meter långa. Om fordonstågets längd överskrider 24,0 meter ställs emellertid särskilda krav på de ingående fordonens dimensioner och utrustning. Kraven på fordonen och övriga bestämmelser finns dels i 4 kapitlet, 17 § i trafikförordningen, dels i Transportstyrelsens föreskrifter (TSFS 2012:126) om vändningskrav för fordonståg vars längd överstiger 24,0 meter och utrustningskrav för fordon som ingår i sådant fordonståg.

25,25 meters längd – ett Europasystem

I Transportstyrelsens publikation *Lasta lagligt*, går följande avsnitt att läsa:

De så kallade 25,25-bestämmelserna innebär att det ges möjlighet att koppla samman vissa fordon till högst 25,25 m tåglängd (modulsystemet). Förutsättningen är att fordonen inte avviker från de gemensamma EU-reglerna om fordonets mått i direktivet 96/53/EG. Modulsystemet bygger på att man i ett fordonståg kombinerar lastlängderna 7,82 meter (det största flaket enligt CEN-standard) och 13,6 meter (påhängsvagn och samtidigt det längsta fordonet enligt EU-reglerna). Dessutom ska fordon och fordonståg bland annat uppfylla följande förutsättningar:

- De ingående fordonen får inte överskrida de EU-gemensamma måtten. Det innebär bland annat att bredden får vara högst 2,55 m. Detta gäller även containrar, växelflak och andra avtagbara påbyggnader.
- Varje fordon i fordonståget ska vara utrustat med ABS-bromsar. Bromsarna ska uppfylla kraven i EG:s bromsdirektiv (71/320/EEG).
- Påhängsvagnen får inte ha större avstånd från kopplingstappen till främsta delen än 204 cm och större avstånd till bastersta delen än 12,00 meter. Detta ger en fordonslängd av ca 13,6 meter. Dessutom måste dragfordonet kunna vändas inom en cirkel där ytterradien är 12,5 meter och innerradien 5,3 meter.
- Hela fordonståget ska kunna vända inom en cirkel där ytterradien är 12,5 meter och innerradien 2,0 meter.
- Vändningskravet anses uppfyllt om avståndet a enligt figuren nedan är högst 22,5 meter och avståndet b är högst ca 8,15 meter.



Modulsystemet består i princip av följande enheter: 7,82 meter långt flak, högst 13,6 meter lång påhängsvagn, dolly, bilar, annan släpvagn.

Byggklossarna sätts samman till i princip tre olika typer av fordonståg, bil med tillkopplad dolly och påhängsvagn, dubbla påhängsvagnar (s.k. Link) eller bil med tillkopplad påhängsvagn och släpkärra.

Om en påhängsvagn är kortare än 13,6 meter kan flaket på det andra fordonet vara motsvarande längre men den sammanlagda flaklängden får vara högst 21,86 meter och avståndet från framkant på främre lastutrymmet och till bakkanten på det bakre lastutrymmet får vara högst 22,9 meter.

För att respektive fordonståg ska få framföras i högst 80 km/tim krävs att släpvagnarna är utrustade med låsningsfria bromsar och utgörs av en dolly med tillkopplad påhängsvagn där dollyns vändskiva är vridbart lagrad kring en vertikal axel genom kopplingspunkten.

Så långt de lagar, regler och förordningar som gäller svenska lastbilar om högst 64 ton. De HCT-fordon som hittills testats i Sverige bygger på ovanstående regelverk med vissa avvikelser medgivna genom undantag från Trafikverket eller föreskrift från Transportstyrelsen.

Undantag för HCT-fordon

Trafikverket kan meddela undantag och Transportstyrelsen föreskrifter som medger att reglerna om största vikt och/eller yttermått kan överskridas. De undantag som mest kommit till bruk inom HCT gäller större längd och/eller högre bruttovikt.

Trafikverket kan meddela undantag från ovanstående regelverk vad gäller bruttovikten samt vissa fordonsmått som påverkar vägbelastningen. Undantagen gäller ofta en större region, kommun, län eller liknande med undantag för vissa specificerade vägavsnitt, broar eller liknande. De gäller endast en specificerad fordonskombination (registreringsnummer). De HCT-ekipage som omfattas av Trafikverkets undantag har hittills haft en maxbruttovikt på 74 ton (med nio axlar). I undantagen har ofta ingått andra avvikelser från det gängse regelsystemet såsom kortare avstånd mellan bilens sista och släpets första axel.

Transportstyrelsens föreskrifter gäller för en viss, noga specificerad vägsträcka och fordonskonfiguration, men är inte låst via exempelvis registreringsnummer till vissa specificerade fordon utan har allmän giltighet för fordon eller fordonståg enligt de villkor som framgår av föreskrifterna. Transportstyrelsens föreskrifter omfattar framför allt avvikelser i fordonskonfigurationen såsom större längd, fler släpfordon o.s.v. Arbete pågår i skrivande stund med att komma överens om en ny tolkning av regelverket så att myndigheterna ska kunna ge undantag i stället för föreskrift för försöksverksamhet, vilket förmodligen skulle korta ner handläggningstiden avsevärt.

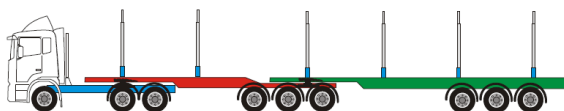
HCT-fordonens konfiguration

De flesta HCT-fordon som använts hittills i svenskt skogsbruk är de som kallats ST-fordon, där ST står för Större Travar. Dessa har en maxbruttovikt på 74 ton och en maximal längd på 25,25 meter i flisbilsutförande, medan rundvirkesbilarna regelmässigt är kortare, kring 22–23 meter. De större travarna uppnås genom att man på olika sätt sänkt lastgolvet samtidigt som man utnyttjar den maximala fordonshöjden fullt ut. De konfigurationer som använts är:

Fyraxlig lastbil med tillkopplad dolly och påhängsvagn. I senare byggen har man frångått dollyn och använder en vanlig släpvagn istället. Den ökade vikten bärs upp av en extra axel på lastbilen samt en extra på släpet, därmed överskrider inga axel- eller axelgruppsbelastningar enligt 4 kap. 12 § i trafikförordningen.



Treaxlig dragbil med link och påhängsvagn. Även i detta fall har man två extra axlar jämfört med ett konventionellt ekipage. Längden är normalt mindre än 24 meter.



Det första HCT-fordonet som byggdes i Sverige var 30 meter långt med en maxbruttovikt på 90 ton. Det ursprungliga ekipaget (ETT-bilen) har sedan ersatts med ett nytt, med samma konfiguration. Här används en treaxlig lastbil med tillkopplad dolly, link och påhängsvagn (trailer). Med totalt 11 axlar klarar man alla axel- och axelgruppsbelastningar enligt 4 kap. 12 § i trafikförordningen. En variant av detta är fordonskombinationen dragbil-link-link-påhängsvagn med 12 axlar. Två sådana ekipage väntar för närvarande på föreskrift från Transportstyrelsen (se framsidesbilden).



Slutligen finns några byggen där man använt en treaxlig lastbil med tillkopplad dolly och påhängsvagn med maxbruttovikt 68 ton. Orsaken till den något lägre bruttovikten är dels att man kan nyttja en enklare och betydligt billigare lastbil och att man då håller sig inom 24 meters längd. Nackdelen är att en treaxlig lastbil inte får väga mer än 26 ton, vilket gör att viktbalansen mellan lastbil och släp blir mindre optimal.

Användningen av dolly har varit omdiskuterad. Då de första HCT-fordonen byggdes gjordes tolkningen av Modulsystemet så att dolly krävdes för alla fordonskombinationer som överskred de normala nationella reglerna. På senare tid har denna tolkning ändrats i enlighet med direktiv 96/53/EG. Direktivet ger medlemsstaterna rätt att under vissa förutsättningar tillåta fordonskombinationer för nationella transporter som överstiger direktivets längdregler. Möjligheten gäller specialiserade fordon för exempelvis transporter inom skogsnäringen eller fordon som bygger på modulsystemet.

Resultat av intervjustudien

Det förmodligen mest framträdande resultatet av intervjuerna med chaufförer och åkare, inte finns är att det, fränsett lagkraven, inte finns något generellt svar på frågan hur ett HCT-fordon bör vara byggt för att fungera bra. Allt beror på de förutsättningar som gäller för det aktuella fordonet och vilken geografi man befinner sig i. Det som är nödvändigt i en driftssituation kan vara ett hinder i en annan. Ett exempel, som diskuterats mycket, är axelavståndet (styraxel – första drivaxel) på lastbilen. Ett kort axelavstånd gör bilen smidig i trånga situationer, men kan göra den mindre kursstabil på landsväg.

Resultatredovisningen nedan görs med en inledande genomgång av de olika fordonskomponenterna, följt av en summering av fordon på systemnivå.



Figur 2

Södra skogsägarnas 74 tons flisbil i samband med invigningen. Scania R730 med dolly och påhängsvagn från Parator och påbyggnad från Eksjö maskin & Truck.

Last- och dragbil

Hittills är främst Volvo och Scania representerade bland lastbilstillverkarna i de olika HCT-projekten, även om det finns några byggen på andra märken. Med tanke på de stora vikter som dessa lastbilar ska dra har de flesta valt de största motorerna på den svenska marknaden. Volvo representeras med 12 skogsbilar medan Scania har sju. Volvobilarna är huvudsakligen av modellerna H16, 700 eller 750 men det finns även en FH 500 (68 ton) och två 74 tons flisbilar byggda på FH 540 respektive FH 650. Scaniabilarna är uteslutande av modellen R730. För Volvobilarnas del innebär det motorstyrkor från 400–550 kW (540–750 hk), medan Scaniabilarna har 537 kW (730 hk). Alla bilarna har respektive märkes bästa och kraftfullaste automatlådor och i några fall navreduktion (se ordlista).



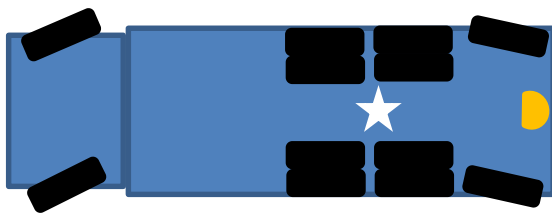
Figur 3.
Thorbjörn Bennesveds ST-bil (74 tons maxbruttovikt) med asymmetriskt placerad Z-kran och CTI på alla axlar.

De flesta kör på diesel med 0–7 % inblandning av RME (Raps Metyl Ester) men några har valt att köra på 100 % RME i så stor utsträckning som möjligt. Erfarenheterna så här långt är att motorerna går bra på RME men vissa leverantörer har problem med kvaliteten, då bränslefiltren blir igensatta. Ett vanligt problem generellt med RME är att redan vid -15°C kan RME börja grumlas för att sedan delvis stelna. Scania har, i sin försöksverksamhet, kunnat köra på RME på en bil hela vintern 2014–2015 genom en enklare ombyggnadssats för Scaniabilar som möjliggjorde fullgod drift ner till -30°C . Tillbyggnadssatsen är än så länge en del i projektet med att utvärdera RME-drift på 74 ton i norra Sverige.

Hjulaxlar och transmission

De dragbilar som använts för HCT är uteslutande med axelkonfigurationen 6×4 och ett axelavstånd kring 3,9 meter medan de treaxliga lastbilar som kombinerats med ett eller flera släpfordon (68 eller 90 ton) ligger kring 4,6 meters axelavstånd.

De fyraxliga lastbilarna varierar mer. Eftersom de bär en större andel av den totala lasten har de en trippelaxel i stället för boggi. Alla fyraxliga lastbilar hade axelkonfigurationen $8 \times 4 * 4$, i de flesta fall var sista axeln (Tag-axeln) även lyftbar. På grund av trippeln bak blir axelavståndet kortare på lastbilarna, vanligen 410–430 cm (i ett fall 375 cm), vilket har både för- och nackdelar. Den största fördelen med kort axelavstånd är tveklöst att lastbilen blir smidigare vid tvär kurvtagning. Trippeln medför också att avståndet mellan svängcentrum (Figur 4) och släpagnskopplingen blir ganska stort (ca 1 m längre jämfört med en treaxlig lastbil), vilket medför att när lastbilens bakände svänger utåt i kurvan dras även släpet med utåt med påföljd att det följer lastbilen bättre än annars.



Figur 4.

Schematisk skiss av en lastbil (sedd underifrån) med axelkonfigurationen $8 \times 4 \times 4$.

Den vita stjärnan markerar svängcentrum och den gula halvmånen släpvnagskopplingens placering.

Konfigurationen med en trippel bak på lastbilen är nödvändigt för att kunna uppnå maximal lastvikt. I landsvägsfart ger trippeln mycket god kursstabilitet men, i synnerhet på slirigt väglag, kan det bli problem med dragkraften vid igångsättning. Orsaken är att axeltrycket per individuell axel i en trippel är lägre än i en boggi (8 t/axel jämfört med 9,5 t/axel) samtidigt som det är ca 14 ton större vikt som skall dras igång jämfört med ett konventionellt timmerekipage. Någon självklar lösning finns inte utan det beror mycket på vilken typ av geografi man kör i, hur man kör och hur man värderar olika för- och nackdelar.

En enkel lösning är att ha air-dump på löpaxeln för att på så sätt föra över vikt på drivhjulen. Detta måste dock göras med försiktighet då belastningen på drivhjulen kan bli väldigt hög. Air-dump bör bara utnyttjas vid start. På flera bilar, har man även satt air-dump eller lyft på sista axeln i den drivna boggin för att kunna öka marktrycket på den kvarvarande axeln. Detta är färdiga lösningar som finns i både Volvos och Scania's tillbehörskataloger i lite olika varianter.

Hydraulisk hjälpdrift på framaxeln är ett annat sätt att skapa mer dragkraft, vilket Volvo monterat på försök i ett fåtal HCT-bilar. De som använt hydraulisk hjälpdrift är mycket positiva både på grund av draghjälpens men också då den underlättar styrningen i låga farter (se avsnitt Bromsar, däck och styrning). Till skillnad från det system som kan fås till exempelvis MAN-bilar kan Volvos system kopplas in att dra hela tiden – även medan man växlar huvudväxellådan medan MAN's hydrauliska system endast drar sedan huvuddrivhjulen börjat slira.

Några av ST-bilarna är utrustade med Tireboss CTI (Central Tyre Inflation), vilket medger att däcktrycket snabbt kan anpassas efter förutsättningarna. CTI har visat sig hjälpa bra både vid dragkrafts- och bärighetsproblem. Genom att släppa ut luft vid körning på dåligt underlag ökar man bärytan och därmed dragförmågan, för att sedan öka lufttrycket på landsväg och därmed minska rullningsmotståndet. Systemet kostar ca 240 000 kr om det skall användas på samtliga axlar i fordonskombinationen, vilket krävs för att få köra på nedkladdade vägar. Men man kan också välja en dragkraftsvariant med CTI enbart på drivaxlarna för ca 60 000 kr. De som använt systemet hävdar att minskad bränsleförbrukning, minskat däckslitage samt minskad tidsåtgång för fastkörningar och startproblem, mer än väl kompenserar för kostnaden. Driftsäkerheten på systemet har regelmässigt varit mycket god på sju-axliga ekipage men med två axlar till kan det bli problem med kondens i systemet på grund av den större mängd luft som behövs. De standardmonterade torksystemen på vissa fordon hinner inte med.

Tidigare, då det började bli vanligt med trippelaxlar, monterades löpaxeln ofta framför drivhjulen (Push-axel). För kursstabilitet m.m. på rak väg har det ingen större betydelse men svängradien blir något större på lastbilen och släpet kommer att följa betydligt sämre så att släpets sista hjul genar flera dm längre in i en tvär kurva jämfört med en bil med Tag-axel. Till fördelarna med Push-axel kan nämnas att när den lyfts fördelas vikten bättre mellan fram- och bakaxlar, vilket kan vara fördelaktigt på halkigt underlag, men i det flesta andra fall torde Tag-axeln vara att föredra. I dagsläget är också Tag-axeln den i särklass vanligaste.

I övrigt har det varit mycket få problem eller önskemål om andra lösningar vad gäller motorer och transmissioner. Motorerna räcker väl till för uppdraget och de automatiska växellådorna klarar belastningarna bra. I vissa fall har det funnits önskemål om en extrem krypväxel för att underlätta igångsättning medan andra åkare menar att det inte behövs. I några fall har man ändrat utväxlingen, endera i växellådan eller i slutväxlarna, för att uppnå detta. Även omprogrammeringar av växellådan har gjorts till så kallade Tungdragarprogram, för att underlätta starter med stora vikter. Mycket beror nog på var man behöver komma igång. Är det motlut och lite halt på grund av våt och lerig väg, kan det vara bra att bara kunna släppa bromsen och få lastbilen att börja rulla på tomgång innan man drar på.



Figur 5.
Ove Lindkvists 74 tons flis-ekipage kör flis från järnvägsterminalen i Nykvarn till Söderenergis värmeverk i Södertälje. Scania R730 med dolly och påhängsvagn från Parator samt påbyggnad från OP Höglunds.

Bromsar, däck och styrning

Det vanligaste bromssystemet bland de intervjuade åkerierna är Wabco men ett åkeri använder Knorr-Bremse. Det senare har haft en del tendenser till att aktivera anti-sladdsystemet utan att ekipaget sladdat. Problemet tycks uppstå i samband med kurvtagning i lite fart då det troligen blir en vridning mellan påhängsvagnen och dollyn på ett sätt som lurar systemet att tro att släpfordonen sladdar. Oklart om det bara är en justeringsfråga eller om det är ett verkligt fel men problemet har upphört i samband med att släpfordonen byggdes om till släpvagnar.

I övrigt har inga anmärkningar på broms-eller antisladdsystem framkommit. Samtliga ekipage upplevs som ”minst lika bra” som de 60-tonnare åkarna haft tidigare. Det har heller inte varit några problem med att släpfordonen velat vika sig vid kraftig inbromsning (så kallad fällkniv) eftersom de elektroniskt styrda bromsarna slår till på samtliga axlar samtidigt. Dessutom finns olika former av stabiliseringssystem som via bromsarna stabiliserar hela ekipaget så att ingen fordonsdel sladdar ens vid hård inbromsning i kurva.

Alla lastbilar har dubbelmonterade däck på drivaxlarna (lagkrav) samt enkelmonterade på styr- och löpaxlar. Ett flertal olika däcksfabrikat används och av intervjuvärderna kan inget fabrikat hållas som bättre än något annat. I huvudsak tycks däckslitage vara i nivå med, eller något mer än erfarenheterna från konventionella 60-tonnare. I flera fall tycks drivhjulena slitas mer än vanligt, vilket säkerligen beror på det större dragkraftsuttaget men också på ökad användning av motorbroms och retarder eftersom utrullning över 80 km/h inte är tillåtet med dispensfordon.



Figur 6.
Eds Träfrakt lastar av sitt ST-ekipage vid sågen. Fast och centrummonterad Z-kran och femaxlig vagn.

Styrning och kursstabilitet har genomgående fått goda vitsord i de flesta situationer utom för de fyraxliga lastbilarna vid riktigt tvär kurvtagning på slirigt underlag. Problemet är inte okänt för vanliga lastbilar och skall inte överdrivas men det kan troligen bli bättre. Ingen åkare har ansett problemet vara av trafikfarlig karaktär utan mer irriterande då man får backa och ta om för att komma runt. Grundproblemet ligger som tidigare beskrivits, i kombination av den långa trippeln på lastbilen, ett långt kopplingsavstånd och en tung vagn som stretar emot. Oftast går det bättre när bilen är lastad men inte alltid – släpet blir ju också tyngre. Ingen av de intervjuade åkarna har haft någon riktigt självklar lösning. De idéer som ventilerats kan sammanfattas till följande möjligheter utöver den självklara – att se till att axelbelastningarna blir rätt.

Motstyrningen på löpaxeln måste vara rätt justerad så att den svänger utan att radera mer än nödvändigt. Justeringar av löpaxelns motstyrning måste dock ske med försiktighet, om löpaxeln svänger mer än framaxeln kan bilen bli instabil.

I Finland har det varit vanligt att man monterat löpaxeln framför de drivande hjulen, vilket förlänger avståndet mellan framhjulen och vridcentrum med minst en meter. Nackdelen är att lastbilen blir mindre smidig i trånga situationer men styrbarheten förbättras. Det kortare kopplingsavståndet gör att släpets tyngd får mindre inverkan samtidigt som avståndet till framaxeln gör att framhjulets styrkraft får större hävstång. På lastbilar med kran kan säkerligen en sådan lösning vara intressant då kranens vikt, när bilen är tom, gör att marktrycket fram blir lågt.

Hydraulisk framhjulsdrift kan underlätta både igångsättning och styrning. De som provat framhjulsdrift har alla varit mycket nöjda och några som inte har det har önskat sig sådan på en ny bil.

Kran och påbyggnad

När det gäller påbyggnader och kranar finns det nästan lika många åsikter som då det gäller lastbilens ideala axelavstånd. Även här gäller att mycket beror på vilken typ av körning man har, en diskussion som inte tas upp här.

Bland de bilar som har kran är det ganska lika mellan de som valt en konventionell timmerbils-kran och de som valt Z-kran. När det gäller de konventionella kranarna är det inte så mycket att säga. De är väl beprövade och mycket funktionssäkra. Z-kranarna har inte heller haft några nämnvärda funktionsstörningar men där finns en del annat att beakta.

Den stora fördelen med Z-kranen är att den kan vecklas ihop bakom lasset på bilen och är därmed inte i vägen vid avlastning med truck. Man behöver heller inte ha något ”dike” i lasset där kranarmen skall ligga under transport, vilket innebär att man kan lasta ytterligare ett knippe virke (motsvarande ett knappt ton). Vikten på en Z-kran är i princip densamma som för en vanlig kran. Men då Z-kranen är hopvikt för transport, ligger hela vikten om ca 2 ton allra längst bak på lastbilen. Ur dragkraftssynpunkt är detta en fördel, men det kan också vara till nackdel vid skarp kurvtagning och tom lastbil. Den vanliga timmerbils-kranen vilar på lastflaket bakom hytten vid tomkörning och för därmed över en del vikt framåt på lastbilen.

Särskilt de större Z-kranarna kan inte monteras med kranpelaren i centrum på lastbilen utan måste förskjutas åt ena hållet för att få plats med kranarmen när den viks ihop. I de flesta fall är detta inget problem men räckvidden blir sämre åt det ena hållet samtidigt som lastbilens stabilitet vid lastning blir lite sämre åt det andra hållet. Dessutom kan inte kranen läggas på flaket vid förflyttning då kranhytten kommer att sticka ut utanför fordonsbredden på ett sätt som inte är tillåtet. I ett fall gick det heller inte att sänka ner kranhytten med kranen på flaket utan att hyttgolvet tog i stödbenen.

Viss oklarhet råder också beträffande infästningen av asymmetriskt placerad Z-kran. Ett större haveri har inträffat där en stor, avställbar Z-kran nästan ramlade av på grund av att infästningen i lastbilsramen gick sönder. Det är dock inte klarlagt om haveriet berodde på felaktig infästning eller överbelastning av fästet, men även några andra åkerier har anmält sprickbildning och reparationsbehov av asymmetriskt placerade Z-kranars infästning.

Påbyggnaden på lastbilarna är i huvudsak tillverkad av någon av de stora leverantörerna på området såsom Bergs Fegen, ExTe, MOTAB, OP Höglunds, men även något hemmabygge med delar från någon av de andra. Särskilt då det gäller timmerbankar och stöttor har mycket fokus legat på att sänka lastgolvet. Vanligen har det skett genom att svetsa bankarna direkt i ramens sidor så att lastgolvet kommer i nivå med ramen. I ett fall har man använt Volvos standardfästen för container för att få en bra monteringspunkt för timmergrinden. I några fall har lastbilen försetts med skjutbord så att hela virkestraven kan förskjutas efter lastning. Detta ger en möjlighet att snabbt lasta den vikt virke som kan läggas på bilen och därefter finjustera tyngdpunkten med hjälp av skjutbordet. Funktionen torde vara extra användbar på lastbilar med avställbar kran där tyngdpunkten flyttas en hel del så snart kranen ställts av. Se vidare under *Påbyggnader generellt*.

Dolly

En dolly kan enklast beskrivas som ett par stödhjul för en påhängsvagn bestående av en boggi med en vändskiva mellan hjulaxlarna, Figur 7. De flesta har varit tillverkade av Parator i Bollnäs men även någon från Kilafors.



Figur 7.
Dolly med vändskiva för koppling av påhängsvagn. Vändskivan är den plana ytan överst på dollyn. Se även Figur 8.

Många synpunkter har framkommit på det initiala kravet på dolly, se även kapitlet *HCT-fordonens konfiguration*. Nackdelarna tycks överväga fördelarna. Till de senare hör egentligen bara att i samband med längre ekipage såsom ETT-bilen, kan det vara en poäng att dollyn kan kopplas under linken vid körning med hela ekipaget, eller under påhängsvagnen, om ekipaget skall gå som 64 eller 68-tonnare, men för övriga virkesfordon är nyttan tveksam.

Dollyns grundkonstruktion har inte varit något problem, däckslitaget har varit normalt och alla delar har hållit. I några fall har lufttanken till bromsarna monterats under dragstången, framför första hjulaxeln, vilket gjort att risken för sönderkörning mot sten eller annat varit hög. Flera åkare har flyttat tanken och lagt den ovanpå dragstången.

På en dolly är dragstången fast monterad mot chassiet och kan således inte vinklas uppåt eller nedåt som dragstången på en vagn, vilket är nödvändigt för att förhindra att dollyn ”står på näsan” om påhängsvagnen skjuter på vid en inbromsning. Detta medför också att dragstången lyfter eller pressar ner lastbilen när det uppstår höjdskillnader mellan lastbil och dolly. I de flesta fall torde detta inte vara något större problem, men i kombination med igångsättningsproblem kan det vara besvärande om dollyn lyfter i lastbilen. Å andra sidan har en åkare utnyttjat den stela dragstången och satt Air-dump på dollyns första axel, vilket gör att han kan överföra ett tryck på ca 800 kg från dolly till lastbil.

Det största konstruktionproblemet med dollyn är vändskivan, Figur 8. Den fungerar utmärkt på de flesta vägar och är en bra kopplingsanordning för snabb koppling och losskoppling av påhängsvagnar. Problemet är att vändskivan endast medger $\pm 5^\circ$ lutning i längsled och ingen lutning i sidled. Vid körning rakt fram blir detta inget problem men vid exempelvis en vändning, då påhängsvagnen kan stå i rätt vinkel mot dollyn, kan påkänningarna på kopplingstapp och vändskiva bli mycket stora, ibland med haveri som följd.



Figur 8.

Vändskiva för koppling av påhängsvagn till vänster. Vändskivan på bilden är dock inte dubbellagrad i enlighet med EU-direktivet. Kopplingstappen (Kingpin) till höger förs in i öppningen bakifrån och låses i mitten av vändskivan. Kopplingstappen tar upp hela dragbelastningen medan vändskiva och kopplingsplatta tar upp viktbelastningen. För tillfredsställande styrning är det viktigt att ytan mellan vändskiva och kopplingsplatta hålls väl smord.

I vanliga fall är vändskivan, som i Figur 8, fäst direkt i ramen på en dragbil. Vinkelförändringen mellan vändskivan och påhängsvagnen vid sväng, tas upp genom att kopplingsplattan och vändskivan glider mot varandra. Men när vändskivan är monterad på en dolly skall vändskivan vara dubbellagrad enligt regelverket, det vill säga, mellan dollyns rambalkar och vändskivan skall det sitta en kullagrad vändkrans, vilket höjer hela bygget med ca 10–15 cm. Eftersom vändkransen är begränsad till att inte vrida sig mer än $\pm 15^\circ$ vid styrning, innebär det att mindre kursförändringar tas upp av vändkransen, medan större

kursförändringar delvis tas upp av vändkransen och delvis av vändskivan. Orsaken till att vändkransen begränsats till $\pm 15^\circ$ är att annars finns det risk att vändskivan vandrar och till slut ställer sig på tvärs mot färdriktningen, vilket kan skapa kraftiga påkänningar på kopplingstapp och vändskiva (se ovan) men också i det närmaste omöjliggöra losskoppling av påhängsvagnen. Det är mycket viktigt att vändskivan smörjs regelbundet, varje vecka, för att säkerställa god styrning på släpfordonen.

Denna operation kan ta ett par timmar i anspråk om det ska göras riktigt så att dolly och påhängsvagn måste kopplas isär men i många fall kan man bara sätta ner påhängsvagnens stödben och sänka dollyns luftfjädring så att det uppstår en glipa mellan vändskiva och kopplingsplatta. Vid slarv med smörjningen kan friktionen i vändskivan bli så stor att släpfordonen blir mycket trögstyrda.

En lösning som framkommit för att slippa problemet med friktion och smörjning av vändskivan, är att ta bort svängbegränsningarna på vändkransen och i stället blockera vändskivan med en kil svetsad i kopplingsplattan och som passar i ”King-Pin funnel”, Figur 8. Men med en sådan kil är det avgörande att ingen annan dolly än den med obegränsad vändkrans används, för då kommer det inte gå att styra ordentligt. Ännu viktigare är att påhängsvagnen under inga omständigheter kopplas direkt till en dragbil eller link eftersom dessa normalt inte har någon svängkrans. Styrning kommer därmed i det närmaste att omöjliggöras. Det är dock oklart om denna lösning överensstämmer med regelverket. En annan, troligen bättre lösning som diskuterats, är att flytta vändkransen till påhängsvagnen och montera den mellan rambalkarna på påhängsvagnen, så att kopplingsplattan blir lagrad i stället, en lösning som är vanligt förekommande på exempelvis maskintrailer och liknande långa byggen med kort dragbil. Ett sådant bygge har den stora fördelen att vändkransens höjd försvinner in mellan påhängsvagnens rambalkar. Därmed kan hela bygget sänkas med ca 10–15 cm, samtidigt som inga egentliga begränsningar uppstår vad gäller vilka fordon som kopplas ihop. Även här råder viss oklarhet kring regelverket där det uttryckligen står att en dolly skall ha vändkrans. Å andra sidan uppstår inte några direkt trafikfarliga situationer om fel fordonsdelar kopplas ihop. Här skulle behövas en justering av regelverkets skrivning för att klart reda ut vilka regler som gäller.

Överföring av luft, el och hydraulik från lastbilen till dollyn och vidare bakåt till påhängsvagnen har vållat en del huvudbry, eftersom fordonen rör sig ganska mycket i förhållande till varandra. Alla kablar och slangar måste vara tillräckligt långa utan att släpa mot marken vid körning rakt fram. Dessutom måste kopplingarna vara lättåtkomliga med tanke på service av dolly och vändskiva. Någon ideallösning har inte hittats. I huvudsak tycks det gå bra, även om det blivit en del skador på slangar och kablar. I minst ett fall har de helt klippts av då de kom i kläm mellan vändskiva och kopplingsplatta.

Ett problem som uppstår emellanåt är att Bilprovningen inte godkänner bromsarna på dollyn. Orsaken är att lastbil, dolly och påhängsvagn testas var för sig som separata fordon. Eftersom dollyn endast väger 2,5 ton i sig själv, kommer de lastkännande bromsarna att ge väldigt lite bromskraft då dollyn är obelastad. ”Problemet” skulle enkelt kunna avhjälpas genom att provbromsa dollyn med påhängsvagnen tillkopplad, men som regelverket är skrivet är det inte tillåtet. Här krävs att Bilprovningen involveras för att få ett bättre samspel så att testningen görs under verklighetstroga förutsättningar. Frågan har varit uppe på bland annat VETT-mötena (Volvos ETT-grupp) där både Trafikverket och Transportstyrelsen är representerad. Åter ett fall där regelverk och praxis bör ändras. Det är för närvarande oklart vem som driver frågan.

Även treaxliga dollys har provats på Clifftons järnmalmsekipage. Anledningen var att man ville kunna lasta upp till 90 ton bruttovikt på ett 25 metersekipage. Erfarenheterna därifrån är att en treaxlig dolly kräver god körplanering samt en större svängradie för att undvika högt däck- och axelslitage. Det kan exempelvis vara svårt att komma igång från stillastående om bil och dolly står i skarp vinkel mot varandra och underlaget är isigt. Detta på grund av att axelavståndet mellan första och tredje axeln i dollyn är stort, vilket leder till kraftig radering. Vid sväng bör föraren planera körningen väl genom att anpassa hastigheten och köra med ett jämnt gaspådrag igenom hela kröken. Trippelaxlarna gör att dollyn tenderar att skjuta på framåt om bilen tappar dragkraft.

Link

De flesta HCT-ekipage bygger på kombinationen lastbil-dolly-påhängsvagn eller lastbil-vagn, men det finns 5–6 ekipage byggda med fordonskombinationen dragbil-link-påhängsvagn. Dessutom används en link i 90-tonskombinationen. Att köra med link och påhängsvagn i 74-tonsutförande ger inte någon egentlig fördel jämfört med lastbil och vagn förutom att den går lätt att utöka med ytterligare en link och därmed uppgradera till 90 ton. Den kanske största nackdelen är låg dragförmåga utan last i dåligt väglag. Hydraulisk framhjulsdraft eller drift på någon av linkens axlar skulle hjälpa mycket. Försök med det senare pågår för närvarande på ett ekipage.



Figur 9
Per Hööks ST-ekipage Volvo FH16-700 dragbil med link och påhängsvagn från Parator.

De flesta ekipage med link går i skytteltrafik mellan terminal och industri, vilket innebär att vägstandarden är god och därmed tycks konstruktionen hålla bra. Dock är det även här viktigt att vara noga med smörjningen av vändskivan (vändkrans behövs inte på en link) annars blir slitaget stort. Den link som trafikerat skogsvägnätet har haft problem med bristningar och sprickbildning i ramen. Troligen beror detta på problemet med att vändskivan inte medger sido- eller vridrörelser. När dragbil, link och påhängsvagn vrider sig åt olika håll p.g.a. vägens sidolutning, blir det lätt större påkänningar än vad ramkonstruktionen är dimensionerad för. Den link som går i skogen har haft tre allvarliga haverier på grund av detta. Två gånger har den gått mer eller mindre tvärt av strax framför axelgruppen och en gång gick påhängsvagnen ner i diket med ena sidan, vilket skapade så starka vridpåkänningar att vändskivan på linken bröts loss. Samma problem kan lätt uppstå vid en tvär vändning då dragbil och link kommer i rät vinkel mot varandra. I det läget blir linkens längslutning lika med en sidolutning på dragbilen, vilket konstruktionen inte medgett. Det skall dock påpekas att problemet går att komma runt med en annan uppbyggnad av linkens ram, vilket också skett efter intervjutillfället med påföljd att linken nu hållit bra. Den annorlunda konstruktionen gör att vridstyvheten ökar utan att tjänstevikten ökar.

I övrigt har inga större problem rapporterats med linkarnas konstruktionslösning. De flesta har 1–2 axlar lyftbara för bättre framkomlighet och lägre bränsleförbrukning vid tomkörning. Den link som körs i skogen har haft en del problem med högt slitage på däcken i kanterna. Orsaken anges vara att linken har supersingel-däck (19.5/445). Dessa är inte skogsanpassade, vilket leder till att däckmönstret plockar småsten som fastnar och successivt tränger allt längre in tills däcket punkteras. Bra grusvägsdäck i denna dimension finns inte på marknaden. Byte av hjulaxlar kommer troligen ske under sommaren 2015 så att denna link får dubbelmontage i stället.

Påhängsvagn (Trailer)

Endast få kommentarer har gällt påhängsvagnen. Problem med sprickbildning i framänden har noterats, men inga haverier. De linkar och påhängsvagnar som enbart går på landsväg har generellt färre, om ens några, problem med sprickor och liknande. Orsaken till sprickbildningarna är inte känd men de flesta anser att de vridningar i ramen som uppstår vid körning på skogsvägnätet är huvudorsaken. Även på vanliga timmersläp bildas ofta sprickor efter några år så problemet är inte unikt för HCT-fordonen.

Samtliga påhängsvagnar har haft trippelaxlar bak, de flesta med dubbelmonterade hjul. I flera fall har en eller ett par axlar gått att lyfta för lägre rullmotstånd vid tomkörning och bättre kurvtagning. Det kan ifrågasättas hur stor nytta det gör jämfört med den viktökning varje axellyft innebär. Oavsett axellyft eller ej har ingen anmält att däckslitage varit speciellt omfattande. Möjligen slits sista axeln lite hårdare än de andra, vilket nog förklaras med att den axeln raderar mest vid tvär kurvtagning.

Påbyggnad generellt

Stöttor och bankar

På grund av den högre lasthöjden har stöttorna fått förstärkas på flera bilar då de tenderat att böjas utåt. I de flesta fall har man då satt ett extra rör inuti det andra. Problemet med utböjda stöttor beror dock inte enbart på lasthöjden utan också på avlastning med truck. I många fall lyfter inte truckförarna knippena lodrätt utan knippet dras något mot trucken och därmed mot stöttorna vid lyftet, vilket leder till kraftiga påkänningar på stöttornas överdelar. Detta har inte varit något större problem på bilar med ExTe:s com-90-system, förmodligen beroende dels på att lastsäkringen sitter i stöttornas toppar och därmed drar in dem, dels på att stöttorna kan sänkas vid avlastning så att trucken inte behöver lyfta så högt.

Ett liknande problem som drabbat främst gruppilar (timmerfordon utan egen kran) är att de separatlastare som lastar virket trycker till för hårt och med för stora knippen överst på lasset, vilket också kan leda till utböjda stöttor.

De lastsäkringsanordningar som använts är de samma som används på 60-tonsfordon. Vanligen någon form av kedja eller band som läggs över lasset och spänns med tryckluft. ExTe's com-90 används på en del bilar, framför allt de som kör många lass per dag. Då systemet uppges ge en tidsbesparing på 5–10 minuter per lass kan den något ökade vikten och kostnaden motiveras. Dessutom kräver com-90 ingen manuell insats med att kasta kedjor eller band över lasset utan det kopplar helt automatiskt över lasset för att sedan dras åt då stakarna sänks något. Vissa problem med brustna brytpinnar har noterats i armarna som går över lasset. Detta är en säkerhetsdetalj för att undvika att armarna knäcks om de fastnar i något då de hydrauliskt kastas över lasset. Många rundvirkeskipage med egen kran har haft skjutbord, inte bara på påhängsvagnen utan också på lastbilen. I det senare fallet har man använt skjutbordet för att i efterhand justera tyngdpunkten för att få jämn och bra belastning på de olika axlarna. De som haft skjutbord på lastbilen har varit väldigt nöjda med det, främst på grund av tidsbesparingen vid lastning, men också för att det går att trimma lastbilens axellaster tillfälligt vid igångsättningsproblem och liknande. Påhängsvagnens skjutbord begränsas ofta framåt av svanhalsen på påhängsvagnen. Detta gör att kranen får svårt att nå att lasta bakersta traven på ett bra sätt. Kilafor AB har löst detta genom en jämnare övergång från ram till svanhals så att skjutbordet kan glida längre fram.

Flisbilar

Flisbilarnas påbyggnader är generellt enklare eftersom de lånar teknik från många andra marknader, såsom styckegods och jord, grus. Några problem med dessa påbyggnader som skulle vara specifika för HCT-fordon har inte framkommit.

Ett problem som är välkänt i skogsflisbranschen är att flis rinner in under bilen eller släpet vid tippning på marken. En idé till lösning som framfördes är att bygga underkörningsskyddet i ett plåtstycke i stället för dagens grind. Om skyddet sedan monteras så att det hindrar flisen från att rinna in under hjulen skulle problemet, om inte helt lösas, så i varje fall minska.

Alla lastbilar med tippfunktioner har system för att styra detta inifrån hytten, vilket är praktiskt och bra ur arbetsskyddssynpunkt. Men det måste också gå att nödtippa med hjälp av spakar direkt på hydraulpaketen. Placeringen av dessa spakar varierar. De kan monteras så att man kan manövrera dem utan att riskera att få delar av lasset över sig men ändå har hygglig sikt över vad som sker. Men det förekommer även montage där man får krypa in under bakändan på bilen, liksom ett fall där spakarna satt så nära bränsletanken att de inte fanns utrymme nog att använda dem.

Andra påbyggnader

Utöver rundvirkes- och flisfordon har det byggts ett antal ekipage i HCT-storlek bland annat för transport av styckegods, stålrullar, flytande foderprodukter, järnmalmsprodukter m.m. Det finns även ett par lastbilar för skogliga ändamål som inte närmare beskrivits i detta arbete. Det rör sig om två lastbilar ($8 \times 4 \times 4$) med påmonterad större flishugg. Båda har undantag att dra femaxliga dolly-påhängsvagn-kombinationer, vilket ger en maximal bruttovikt på 74 ton. Den ena av dessa lastbilar går i ett system med ett 74 tons flisbils-ekipage så att de kan byta släp med varandra.



Figur 10.

En stor huggbil med 42 tons släpfordon. På bilden lastas en 32 tons lastbil som ställt av sitt tomma släp. Så snart lastbilen är fylld kopplas det lastade släpet till lastbilen för vidaretransport.

Generellt om HCT-skogsfordonen

I samband med diskussionerna med de olika åkerierna kom det naturligtvis upp ett antal tankar och idéer kring lastbilar i allmänhet och HCT i synnerhet. Några av dessa tankar har vi försökt fånga upp här.

Lastfyllnadsgrad

Med *lastfyllnadsgrad* menas lasset storlek i förhållande till vad ekipaget får lasta, till skillnad från *lastkörningsgrad*, vilket är den andel av körd sträcka som ekipaget är lastat.

Nästan alla åkerier har haft större eller mindre problem med lastfyllnadsgraden. Trots de större lastutrymmena är det ofta svårt att nå full maximal bruttovikt därför att godset inte får plats. Problemets storlek varierar beroende på vilken typ av material som körs. En del åkerier har löst det genom att bara skicka sina HCT-fordon på de transporter där full last kan uppnås, andra menar att ett sådant tänk inte kan fungera i långa loppet utan man kör avläggen som de kom-

mer och hoppas på full last. I några fall har man byggt om, främst påhängsvagnen, genom att ytterligare sänka lastgolvet och/eller öka den invändiga bredden mellan stakarna. Att höja stakarna har gjorts i något fall men de flesta menar att det inte går att ha stakar högre än ca 4,30 – 4,40 meter över mark på grund av risken för att broar med fri höjd mindre 4,5 meter inte är korrekt skyltade. Ytterligare en lösning som visat sig fungera bra är att träffa en särskild överenskommelse med transportköparen (skogsbolaget) om att öka mållängden, framför allt för massaveden. Detta har fördelen att inte bara lastvikten kan ökas, utan också att färre knippen krävs för full last. Med andra ord minskar lastningstiden med egen kran. Det är också troligt att luftmotståndet minskar *då gapet mellan travarna på släpet blir kortare.*

För flisbilarna är problemet i princip detsamma, men svårare att lösa. Eftersom de lastmaskiner som används för att fylla flisbilarna inte når mer än ca 4,5 meter går det inte att bygga skåpens sidor mer än 4,35 meter över mark utan att riskera skador i samband med lastning. Att öka volymen uppåt är således inte möjligt utan specialanpassningar. Även fordonslängden är så lång som regelverket godkänner.

På grund av problemen med lastfyllnadsgraden har några åkare nöjt sig med en vanlig treaxlad lastbil och en femaxlig vagn. Maximal bruttovikt blir då ca 68 ton. Ett sådant ekipage blir lättare och betydligt billigare (ca 400 000 kr), framför allt beroende på den enklare och billigare lastbilen. Sannolikheten för att volymen begränsar lassets storlek är inte lika stor. Om volymen på bil respektive släp inte begränsar ökar också möjligheten att välja bättre viktfordelning mellan bil och släp.

Dolly + påhängsvagn eller släp

När intervjuerna genomfördes var det bara några få åkerier som uppmärksammat den nya regeltolkningen om att fordonskombinationen dolly + påhängsvagn inte är nödvändig för virkesfordon så länge de är maximalt 24 meter långa. Därmed har inga egentlig erfarenheter av vagnar med bruttovikt kring 42 ton kunnat inhämtas. Å andra sidan är vagnar i skogsbruket välkända sedan länge så det är knappast sannolikt att den högre vikten skulle vara något problem ur konstruktionssynpunkt.

En fördel med vagnen är att det är lättare att bygga en jämn och låg ram längs hela vagnen (utan svanhals). Därmed vinner man lastutrymme samtidigt som problemet med bankar som inte kan dras ändå fram försvinner. Ett åkeri har valt att bygga om sina dolly/påhängsvagn-släp till vagnar.

För flisbilarna är situationen en annan. För att nå maximal bruttovikt måste man optimera volymen så långt det bara går. Då finns inget alternativ än att bygga släpfordon till maximala längden 25,25 meter. Dolly + påhängsvagn är då den enda möjligheten enligt modulsystemet.

Erfarenheter från Finland

I Finland önskar man minska viktskillnaden mellan lastbil och släpfordon i ett fordonståg. Syftet är att minska risken för att släpfordonen tar överhanden och trycker/drar lastbilen i icke önskvärda riktningar. Därför har man i Finland ökat den maximala vikten på en driven trippelaxelkombination till maximalt 27 ton och en sådan lastbil får väga 35 ton mot 32 ton i Sverige. I det finska regelverket för HCT-fordon finns en del andra krav som inte finns i det svenska. Bland annat skall minst 65 % av axlarna på släpfordonen ha dubbelmonterade däck och 20 % av lastbilens vikt skall ligga på styraxlarna. Dessutom finns en femaxlig lastbil definierad med dubbla styraxlar, tandemdrift och löpaxel med maximal bruttovikt om 42 ton.

Enligt statistik från Metsäteho (Korpilahti, 2015) tycks fyraxliga lastbilar vara vanligast med 180 nyregistrerade skogsfordon 2014. Samma år registrerades endast fem treaxliga lastbilar samt en femaxlig. Dessutom byggdes ett femtiotal treaxliga lastbilar om till fyraxliga under 2014. I samtliga fall utom ett rör det sig om lastbilar med tandemdrift.



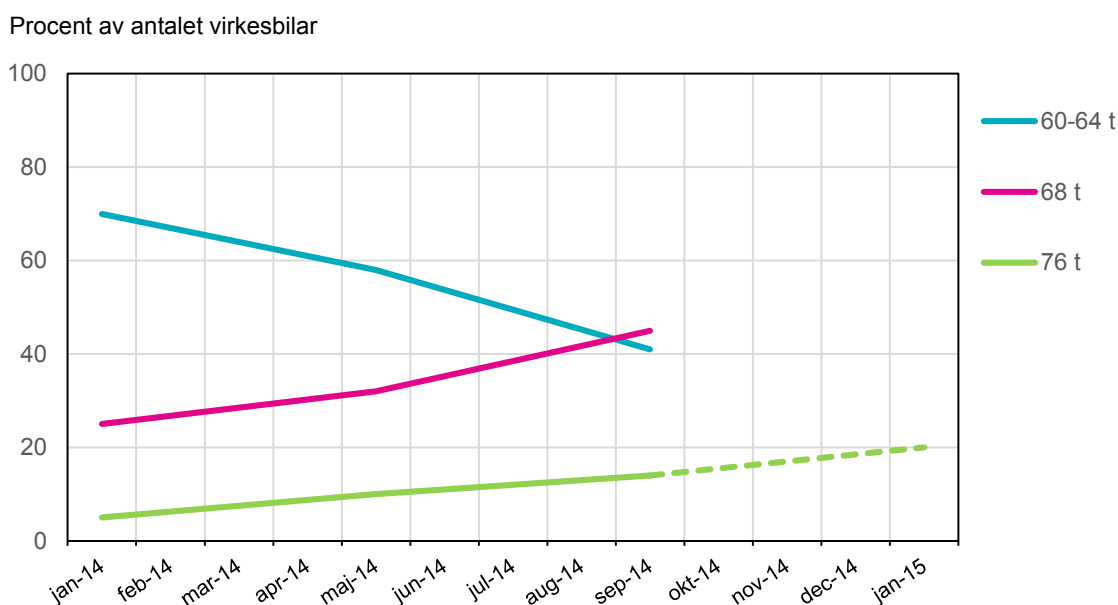
Figur 11

Ett exempel på finsk ETT-bil från Qteam Systems Oy. Scania R730 med dubbla styraxlar och tridem samt femaxlig vagn. Både lastbilen och vagnen väger 42 ton fullastade vilket ger en bruttovikt om 84 ton. Totallängden är $12 + 13 = 25$ meter.

Av Metsätehos statistik framgår inte om de fyraxliga lastbilarna har löpaxeln bakom (tag) eller framför (push) drivaxlarna men erfarenheter från Scania antyder att det sker en ganska stark övergång från push till tag. Orsaken är framför allt den betydligt större smidigheten i trånga situationer, se avsnittet *Last- och dragbil*.

Lösningen med dubbla styraxlar fram är ganska ovanlig i svenskt skogsbruk, men förekommer och då oftast på lastbilar med stor vikt långt fram. Bland annat finns ett tiotal fyraxliga så kallade containerhuggbilar med boggi och dubbla styraxlar. I Finland är det vanligare, om än minskande. Den största nackdelen med dubbla styraxlar anges vara den stora vändradien som ofta blir runt 5 meter större än en svensk fyraxlig lastbil.

Andelen HCT-fordon i Finland har ökat markant sedan deras regeländring i oktober 2013, Figur 12.



Figur 12.

Andelen virkesbilar i respektive viktklass i Finland under 2014. Den streckade linjen är Metsätehos prognos för utvecklingen för 76-tonnarna till januari 2015 (Korpilahti, 2015).

Redan tidigare var femaxliga släpvagnar vanliga i Finland och nytillverkningen tycks nu enbart utgöras av femaxliga. För att inte öka släpens tjänstevikt har man gått ner från 22,5 tums fälgar till 19,5 tum.

Deltagare i intervjuundersökningen

Bennesveds åkeri
Bälsås Åkeri
Eds Träfrakt
Fermgruppen
Holger Nilssons Åkeri
Hööks Åkeri
Kent Åkerström Åkeri
Korpilombolo Träfrakt
Ove Lindkvist Åkeri
Parator
R & C Johanssons Åkeri
Scania CV
Själanders Åkeri
Södra skogsägarna Åkeri
Thybergs Åkeri
Transportstyrelsen
Volvo Lastvagnar

Ordförklaringar

Air-dump	Ett system som medger att luften i fjärningen kan släppas ut på en hjulaxel. På så sätt överförs en stor del av belastningen till en annan axel, t.ex. för att tillfälligt öka marktrycket på en drivande axel för bättre fäste.
Axelavstånd	När man talar om lastbilen är axelavståndet underförstått avståndet mellan första (styr-) axeln och första bakaxeln. Axelavståndet har stor påverkan på såväl styr- som drivförmåga men även på kursstabilitet m.m.
Axelkonfiguration	Beteckning på hur lastbilens axlar och hjul är fördelade. $4 \times 2 \rightarrow 4$ hjul varav 2 drivande. $4 \times 4 \rightarrow 4$ hjul varav 4 drivande. $6 \times 4 \rightarrow 6$ hjul varav 4 drivande. $8 \times 4 * 4 \rightarrow 8$ hjul varav 4 drivande och 4 styrande där den andra styraxeln sitter bakom drivhjulen (tagaxel). $8 \times 4/4 \rightarrow 8$ hjul varav 4 drivande och 4 styrande där den andra styraxeln sitter framför drivhjulen (pushaxel).
Boggi	Två hjulaxlar som sitter ihop i en grupp, vanligen 1,3 – 1,8 meters mellanrum, maximalt upp till ca 2,0 meter.
Boggilyft	Använder luftfjädringen för att helt lyfta en eller flera axlar i en boggi eller trippel, för att öka marktrycket på kvarvarande axlar. Används huvudsakligen för att minska rullningsmotståndet då fordonskombinationen körs tom.

CTI	Central Tire Inflation. Via en centralenhet i hytten kan man med en knapptryckning ändra lufttrycket i flera steg från 2,2 bar till 8,8 bar utan att behöva stanna. Varningssystem finns om lufttrycken någonstans blir för låga i förhållande till farten.
King-Pin	Se kopplingstapp.
Kopplingstapp	Kopplingsanordning för påhängsvagn mot dolly eller dragbil, Figur 8.
Kopplingsplatta	Ena halvan av en speciell form av kopplingsanordning för påhängsvagn, se Vändskiva samt Figur 8.
Löpaxel	Frirullande stödaxel, placerad bakom (tag-axel) eller framför (push-axel) drivhjulen så att de tillsammans bildar en trippel-axelkombination. Löpaxeln är oftast mot-/medstyrande för att underlätta snäv kurvtagning. Styrningen skall spärras automatiskt vid hastigheter över 40 km/h.
Navreduktion	En reduktionsväxel som sitter i hjulnavet. Syftet är att öka vridmomentet vid drivhjulen vilket ger förbättrad dragkraft och minskad risk för hjulspinn vid starter med höga dragkraftsbehov. Navreduktion kan leda till ökad bränsleförbrukning.
Radering	När ett däck tvingas i sidled på grund av att andra däck har bättre fäste. Förekommer alltid i större eller mindre grad inom boggier och trippelkombinationer särskilt vid kraftig kurvtagning.
Retarder	Är en form av hydrodynamisk hjälpbroms placerad på utgående axel i växellådan. Den manövreras vanligen med en spak vid ratten och används för att förstärka motorbromseffekten.
Skjutbord	Hydrauliskt flyttbara timmerbankar. Används huvudsakligen på släpen för att kunna flytta de bakersta timmerbankarna framåt in under kranens räckvidd för lastning. Därefter kan bankarna med virke skjutas tillbaka igen för att ge plats för den främre traven.
Svanhals	Den främre delen av en påhängsvagn där kopplingstapp (King-pin) sitter. Är vanligen 1–2 dm högre än ramen i övrigt, vilket ger ett ”trappsteg” som kan vara besvärande i vissa fall. Figur 13.



Figur 13.
Exempel på svanhals. Till höger, utanför bild finns påhängsvagnens trippel. Boggin på bilden är dollyn och svanhalsen är den uppbyggda delen över dollyn.

Tandemdrift	Båda axlarna i en boggi är drivande. Vanligen finns även differentialspärren mellan axlarna.
Tridem	Se Trippel.
Trippel	Tre hjulaxlar som sitter ihop i en grupp, vanligen 2,6 – 5,0 meter mellan första och sista axeln i gruppen.
Utrullning	Ett vedertaget åkarbegrepp för när lastbilen tillåts rulla utför i hastigheter över de normalt tillåtna.
Vändskiva	Ena halvan av en speciell form av kopplingsanordning för påhängsvagn. På dragbilen eller dollyn sitter en plan skiva med en öppning bakåt. I den skivan förs kopplingstappen in och låses vid skivans centrum. Vändskivan och kopplingsplattan ligger nu mot varandra och fungerar som styrled. Figur 8.

Referenser

WWW.Transportstyrelsen.se. Sök på ”Att lasta rätt”.

Anon. 2014. Lasta lagligt – Vikt- och dimensionsbestämmelser för tunga fordon.
www.transportstyrelsen.se. Artikel nummer PV09314.

Korpilahti, A. 2015. Data of trucks in Finland in the beginning of 2015. MetsäTrans magazine nr. 1/2015.

Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2014

2014

- Nr 817 Arlinger, J., Brunberg, T., Lundström, H. & Möller, J. 2014. Jämförelse av JD1170E och JD1470E i slutavverkning hos SCA Skog AB hösten 2013. – Comparison of JD1170E and JD1470E in final felling at SCA Skog AB, autumn 2013. 29 s.
- Nr 818 Bergkvist, I., Friberg, G., Mohtashami, S. & Sonesson, J. 2014. STIG-projektet 2010–2014. The STIG Project, 2010-2014. 19 s.
- Nr 819 Björheden, R. 2014. Studie av Fixteri FX15a klenträdsbuntare. – Study of Fixteri FX15a small-tree bundling unit. 21 s.
- Nr 820 Löfroth, C. & Brunberg, T. 2014. Bränsleförbrukningen hos rundvirkesfordon 2008 och 2013. Fuel consumption of roundwood vehicles in 2008 and 2013. 12 s.
- Nr 821 Jönsson, P., Hannrup, B., Gelin, O. & Löfgren, B. 2014. Utvärdering av sågenheten R5500 med avseende på kaptid och energiåtgång. – Evaluation of the R5500 sawing unit in terms of bucking time and fuel consumption. 24 s.
- Nr 822 Eliasson, L. & Johannesson, T. 2014. Effekten av olika bottensäll på prestation, bränsleförbrukning och flisens fraktionsfördelning för flishuggarna Kesla 645 och Eschlböck. Biber-92. – Effects of sieve size on chipper productivity, fuel consumption and chip size distribution for the chippers Kesla 845 and Eschlböck Biber-92. 18 s.
- Nr 823 Eliasson, L., Lombardini, C., Granlund, P., Magagnotti, N. & Spinelli, R. 2014. Prestation och bränsleförbrukning för en lastbilsmonterad Pezzolato PTH 1200/820 flishugg. – Performance and fuel consumption of a truck-mounted Pezzolato PTH 00/820 chipper. 12 s.
- Nr 824 Iwarsson-Wide, M., Grönlund, Ö. 2014. Lastindikatorer och lastbärarvågar. 15 s. – Load indicators and weighing devices on load carriers 12 s.
- Nr 825 Sikström, U. 2014. Föryngring av gran under högskärm: Försöksverksamhet vid Bergvik Skog-Uppföljning 2013. – Regeneration of Norway spruce under shelterwood: Comparison of two types of thinning at the preparatory felling. 48 s.
- Nr 826 Englund, M. 2014. Mätning av mental arbetsbelastning – En metodstudie. 27. – Measurement of mental workload-A method study. 31 s.
- Nr 827 Jönsson, P., Björheden, R. & Eliasson, L. 2014. Destinering och lägesbyten för att effektivisera transporter av skogsfly. – Destination and location exchange will reduce transportation distance. 11 s.
- Nr 828 Barth, A., Holmgren, J., Wilhelmsson, L. & Nordström, M. 2014. – Evaluation of single tree based estimates with terrestrial laser scanning in Sweden.
- Nr 829 Jacobson, S. 2014. Asktilförsel och dess påverkan på trädens tillväxt och näringsstatus. – Revision av sex fältförsök. – Effect of application of wood ash on tree growth and nutrient status-Revision of six field experiments 32 s.
- Nr 830 Björheden, R. 2014. Proceedings of the Nordic Baltic Conference OSCAR14. Solutions for Sustainable Forestry Operations, June 25-27, NOVA Park Conference, Knivsta, Sweden. – Proceedings från den Nordiska Baltiska konferensen OSCAR14 Solutions for Sustainable Forestry Operations, June 25–27, 2014, NOVA Park Conference, Knivsta, Sverige. 114 s.
- Nr 831 Widenghoff, J. 2014. Kontinuerlig uppföljning av drivmedelsförbrukning och lastfyllnadsgrad för ETT- och ST-fordon. – Continual monitoring of fuel consumption and load utilisation of ETT and ST-vehicles. 21 s.

- Nr 832 Fridh, L. 2014. Utvärdering av fukthaltsmätare METSO MR Moisture Analyser. – Evaluation of the METSO MR Moisture Analyser. 8 s.
- Nr 833 Eliasson, L., Lundström, H. & Granlund, P. 2014. Bruks 806 STC. – En uppföljande studie av prestation och bränsleförbrukning. – A performance and fuel consumption when chipping logging residues of beech 10 s.
- Nr 834 Sonesson, J., Berg, S., Eliasson, L., Jacobson, S., Widenfalk, O., Wilhelmsson, L., Wallgren, M. & Lindhagen, A. SLU. Konsekvensanalyser av skogsbrukssystem. – Täta förband i tallungskogar. 105 s.
- Nr 835 Eliasson, L. 2014. Flisning av bränsleved och delkvistad energived med en stor trumhugg–CBI6400. – Chipping of stem wood and partly delimbed energy wood using a large drum chipper, CBI 6400, at a terminal. 12 s.
- Nr 836 Johansson, F., Grönlund, Ö., von Hofsten, H. & Eliasson, L. 2014. Huggbilshaverier och dess orsaker. – Chipper truck breakdowns and their causes. 12 s.
- Nr 837 Rytter, L. & Lundmark, T. 2014. Trädslagsförsök med inriktning på biomassaproduktion – Etapp 2. – Tree species trial with emphasis on biomass production. 20 s.
- Nr 838 Skutin, S.-G. 2014. Simulering av TimberPro drivare med lastanordning i slutavverkning. – Drivare med automatisk lastning och nytt arbetssätt. – Simulation of TimberPro harwarder with loading device in final felling-Harwarder with automatic loading and new method of working. 19 s.
- Nr 839 Fridh, L. 2014. Evaluation of the METSO MR Moisture Analyser. – Utvärdering av fukthaltsmätare METSO MR Moisture Analyser. s. 8.
- Nr 840 Andersson, G. & Svenson, G. 2014. Viktsutredningen del 2. Vägning för transportvederlag. – Weight study Part 2. Weighing for transport remuneration.
- Nr 841 Mullin, T. J. 2014. OPSEL 1.0: a computer program for optimal selection in forest tree breeding. – Opsel 1.0: Dataprogram för optimalt urval i skogsträdsförädlingen s. 20.
- Nr 842 Persson, T. & Ericsson, T. 2014. Projektrapport. Genotyp – Miljösamspel hos tall i norra Sverige. – Projektnummer 133. – Genotype-environment interactions in northern Swedish Scots pine. 12 s.
- Nr 843 Westin, J., Helmersson, A. & Stener, L.-G. 2014. Förädling av lärk i Sverige – Kunskap slägeo och material. Genetic improvement of larch in Sweden – knowledge status and seed materials. 55 s.
- Nr 844 Hofsten von, H., Nordström, M. & Hannrup, B. 2014. Kvarlämnade stubbar efter stubbskörd. – Stumps left in the ground after stump harvest 15 s.
- Nr 845 Pettersson, F. 2014. Röjnings- och gallringsförbandets samt gödslingsregimens (ogödslat/gödslat) effekter i tallskog på skogsproduktion och ekonomi. – Effects of spacing (pre-commercial thinning and thinning) and fertilisation regime (unfertilised/fertilised) on production and economy in Scots pine forest. 69 s.
- Nr 846 Pettersson, F. 2014. Behovet av borttillförsel vid kvävegödsling av barrskog på fastmark. – Boron additive needed in nitrogen fertilisation of coniferous forest on mineral soil. 32 s.
- Nr 847 Johannesson, T. 2014. Grövre bränsle en omöjlig uppgift? – Larger fuel chips an impossibility. – Biomass Harvest and Drying Training Seminar Fond du Lac Reservation Cloquet, Minnesota. s. 16.
- Nr 848 Johannesson, T., Olson, S., Nelson, C. and Zagar, B. 2014. Biomass Harvest and Drying Education Fond du Lac Reservation Cloquet, Minnesota. – Utbildning i skörd och hantering av skogsbränsle för Fond du Lac Reservation Cloquet, Minnesota 13 s.

- Nr 849 Jönsson, P., Eliasson, L. & Björheden, R. 2014. Location barter may reduce forest fuel transportation cost. – Destinerings och lägesbyten för att effektivisera transporter av skogsflis. s 10.
- Nr 850 Englund, M., Häggström, C., Lundin, G. & Adolfsson, N. 2014. Information, struktur och beslut – En studie av arbetet i gallringsskördare och skördetröska. – Information, structure and decisions – a study of the work done by thinning harvesters and combine harvesters.
- Nr 851 Berlin, M., Ericsson, T. & Andersson-Gull, B. 2014. Plantval – manual med implementeringsteknisk bakgrund. – Plantval – manual and background to technical implementation. 57 s.
- Nr 852 Jansson, G. & Berlin, M. 2014. Genetiska korrelationer mellan tillväxt- och kvalitetsegenskaper – Genetic correlations between growth and quality traits. 26 s.
- Nr 853 Hofsten von, H. 2014. Utvärdering av 'TL-GROT' AB's stubbaggat. – Evaluation of the TL-GROT AB stump harvester 10 s.
- Nr 854 Iwarsson Wide, M., Nordström, M. & Backlund, B. Nya produkter från skogsråvara – En översikt av läget 2014. – New products from wood raw material-Status report 2014. 62 s.
- Nr 855 Willén, E. 2014. Mobilt mätsystem för insamling av träd- och beståndsdata. – Mobile measurement system for collecting tree and stand data. 34 s.

2015

- Nr 856 Widinghoff, J. 2015. Logistikköslösning för delkvistat sortiment – Lätta skyddsplåtar på virkesbilar för transport av träddeklar och delkvistade sortiment. – Lightweight side-shields on timber trucks transporting partly delimbed energy wood. 15 s.
- Nr 857 Hannrup B, Bhuiyan N. Möller J.J. 2015. Rikstäckande utvärdering av ett system för automatiserad gallringsuppföljning. – Nationwide evaluation of a system for automated follow-up of thinning.
- Nr 858 Frisk, M., Rönqvist, M. & Flisberg, P. 2015. Vågrust – Projektrapport. 2015. – Vågrust – Project Report. 48 s.
- Nr 859 Asmoarp, V. & Jonsson, R. 2015. Fokusveckor 2014. Bränsleuppföljning för tre fordon inom ETT-projektet, ST-RME, ETT1 och ETT2. – Monitoring fuel consumption of three rigs in the ETT project: ST-RME, ETT1 and ETT2 42 s.
- Nr 860 Ring, E., Bishop, K., Eklöf, L., Högbom, L., Laudon, S., Löfgren, J., Schelker, R. & Sørensen, R. 2015. The Balsjö Catchment Study – Experiental set-up and collected data. 50 s.
- Nr 861 Asmoarp, V., Nordström, M. & Westlund, K. 2015. Stämmer väglagervolymer? – En fallstudie inom projektet "Skogsbrukets digitala kedja". 17 s.
- Nr 862 Möller, J.J., Bhuiyan, N. & Hannrup, B. 2015. Utveckling och test av beslutsstöd vid automatiserad gallringsuppföljning. 38 s.
- Nr 863 Jonsson, R. 2015. Prestation och kvalitet i blädning med skördare och skotare.
- Nr 864 Englund, M., Adolfsson, Niklas., Mörk, A., & Jönsson, P. 2015. Distribuerad arbetsbelysning – LED öppnar nya möjligheter för belysning hos arbetsmaskiner.
- Nr 865 Hofsten von, H. & Funck, Johanna 2015. Utveckling av HCT-fordon i Sverige. – HCT, heavier vehicle, truck design, ST, ETT. 28 s.

SKOGFORSK

– Stiftelsen skogsbrukets forskningsinstitut

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

FORSKNING OCH UTVECKLING

Två forskningsområden:

- Skogsproduktion
- Virkesförsörjning

UPPDRAG

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

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

KUNSKAPSFÖRMEDLING

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

Från Skogforsk nr. 865–2015



www.skogforsk.se