



FORDONSSTRATEGISK  
FORSKNING OCH INNOVATION

# Transporteffektiva Viktbegränsade HCT Fordon På Väg - VETT6 & 6B Dnr: 2014-03926 & 2014-03927



Författare: Lena Larsson, Lennart Cider & Emil Pettersson

Datum: 2017-09-19

Delprogram: Effektiva och uppkopplade transportsystem (tidigare Transporteffektivitet)

Diarienummer: 2014-03926 & 2014-03927

Redovisningsperiod: 2014-10-01 till och med 2017-06-30



## Innehåll

|                                                       |           |
|-------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Sammanfattning.....</b>                         | <b>3</b>  |
| <b>2. Executive summary.....</b>                      | <b>3</b>  |
| <b>3. Bakgrund .....</b>                              | <b>4</b>  |
| <b>4. Syfte, frågeställningar och metod.....</b>      | <b>7</b>  |
| <b>5. Mål.....</b>                                    | <b>7</b>  |
| <b>6. Resultat och måluppfyllelse .....</b>           | <b>8</b>  |
| <b>7. Spridning och publicering.....</b>              | <b>22</b> |
| <b>8. Slutsatser och fortsatt forskning.....</b>      | <b>25</b> |
| <b>9. Deltagande parter och kontaktpersoner .....</b> | <b>27</b> |

## 1. Sammanfattning

Projektet syftar till att radikalt minska koldioxidutsläpp från vägtransporter. Detta projekt är en fortsättning på tidigare VETT projekt där tekniska lösningar för att möjliggöra en kraftig minskning av bränsleanvändningen för viktbegränsade fordonskombinationer tagits fram. Den hypotes som vi har utarbetat är att ökad sändningsstorlek minskar energianvändningen per enhet som transporteras. Transporter av skogsråvaror har varit det område som valts för att påvisa minskningen av koldioxid från vägtransporter. Genom att öka antal axlar har totalvikten kunnat öka och därmed sändningsstorleken. Tidigare har vi visat på 8 – 22 % besparing av CO<sub>2</sub>. En positiv synergieffekt är att även de reglerade avgasemissionerna (NO<sub>x</sub>, PM, HC & CO) minskar i samma storleksordning.

Här arbetar vi med 74 och 90 tons fordon. Vi utvecklar tekniken och specifikationerna för den kompletta kombinationen.

I detta projekt har en av de tre utvecklingskombinationerna ersatts. De övriga två har vidareutvecklats och fortsatt följts upp.

Den svenska riksdagen beslutade den 3 maj 2017 att införa en ny bärighetsklass BK4 som kommer att tillåta bruttovikter upp till 74 ton. Trafikverket fick 1 juli 2017 möjlighet att kunna öppna vägar som klarar den nya högre bruttovikten. De räknar med att öppna ett begränsat vägnät under kvartal två 2018. Vidare har riksdagen uppmanat regeringen att underlätta försök med längre fordonskombinationer. Detta FFI projekt har varit ryggraden för att få dessa förändringar till stånd.

Finland har från den 1 oktober 2013 infört lagstiftning som tillåter upp till 76 ton på det allmänna vägnätet. Finland har till stor del baserat denna förändring på de positiva effekter som vi i Sverige presenterat i vår forskning.

Detta projekt (VETT6 & 6B) har tydligt visat att det är möjligt att kraftigt minska CO<sub>2</sub> utsläppen från vägtransporter.

## 2. Executive summary

The project One More Pile started in 2007 when a number of participants met and agreed on a strategy to decrease emissions of greenhouse gases from road transports. The project has been partially funded by FFI - Strategic Vehicle Research and Innovation and its predecessor. The three first vehicle combinations were up and running already in 2009. More than 30 participants have been involved in the projects.

The hypothesis is as follows: By increasing the load on each vehicle combination we can reduce the fuel consumption and emissions of the predominant greenhouse gas CO<sub>2</sub> per tonne-kilometer. How this is achieved is dependent on the type of load. In this project we have timber which is predominantly weight restricted goods. We have chosen to use both longer and heavier combinations. The number of axels is increased in order to restrict the

axle load. The boundary conditions will be the challenge. The boundary conditions are safety, road wear, start ability, grade ability, agility, strength of bridges, braking and stability of the combination.

This project VETT6 & 6B has updated one of the vehicle combinations with new enhanced solutions. The additional fuel savings are substantial.

The vision is to have a new traffic regulation in place by 2018 that allows longer and heavier vehicle combinations.

Our goal is to significantly reduce greenhouse gas emissions from road transport. The target value for the 90-ton combination is 25% less emissions. The target for the 74-tonne combinations are 12-17%, depending on the driving conditions, terrain and configuration. Previous projects have resulted in 22% less emissions for the 90-ton combination, and 8-15% for 74-ton trucks. We have made a number of technical improvements in this project in order to have further reduction in fuel consumption and get further reduced greenhouse gas emissions.

The method to establish the fuel savings, CO<sub>2</sub> reduction and fulfillment of the boundary conditions is done by running field tests under real circumstances.

Each combination is monitored for fuel, weight of load, tire wear, brake wear, status on hardware and other unforeseen deviations.

A rule of thumb has been established. An increase of 20 tonnes results in an increase of 10 liter/100 km in fuel consumption. The savings are found when calculating the fuel usage per transported load unit.

The Swedish Transport Administration and Swedish Transport Agency have a governmental assignment to propose changes to the road regulations in order to allow up to 74 tonnes on public roads. The Swedish Parliament has decided to start 74 tonnes on public roads; this will probably be in place on a limited road network from July, 2018. Moreover, the Swedish parliament has strongly advised the Swedish government to make it easier to start more trials with combinations longer than 25.25 m.

### **3. Bakgrund**

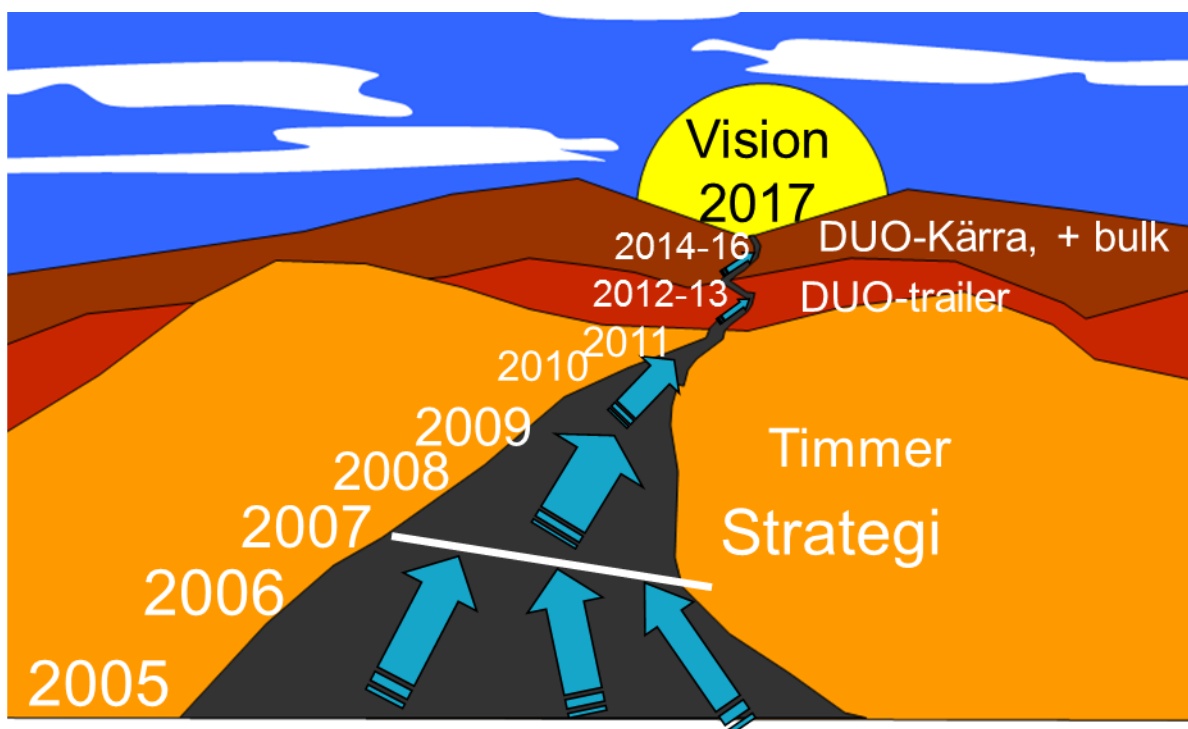
Ett antal aktörer för vidaretransport av rundvirke möttes i april 2007 och insåg att man hade en samsyn för vägtransporter. En ansökan skickades till Gröna Bilen II (föregångare till FFI). Ansökan beviljades och redan i augusti 2007 startade den första delen av VETT projektet. Det första provfordonet (ETT-bilen) var igång januari 2009 och de två ST-fordonen startades i augusti 2009. Förbrukningsminskningen per transporterad lastmängd kunde tidigt valideras.

Efterföljande projekt inom FFI Transporteffektivitet har vidareutvecklat och bedrivit efterfrågad forskning. På kombinationerna har det bland annat bedrivits omkörningsstudier, vägpåverkan, förarintervjuer, stabilitetstester, bromsstudier, avvikelser och startbarhet.

Detta projekt och dess föregångare har banat väg för andra Högkapacitetstransporter (HCT) så som styckegods (DUO2), grus, stålullar (ECT), vätsketransporter och flis.

I och med VETT5 och VETT6 & 6B påbörjades ett generationsskifte i teknik som var tänkt att visa på ytterligare bränsleförbrukningsbesparing och bättre framkomlighet. De uppställda hypoteserna kunde verifieras och vi kunde visa att generation 2 av ETT kombinationen och ST-kran hade 9% lägre specifik bränsleförbrukning än generation 1.

Visionen har varit att ha en ny trafikförordning på plats 2017, se Figur 1. Det finns förutsättningar för att visionen kan uppfyllas. Riksdagen beslutade den 3 maj att införa BK4 vägnät som ger Trafikverket möjlighet att höja den maximala bruttovikten till 74 ton.



Figur 1 Bakgrund och Vision

Dagens samhälle kan bli mer uthålligt (energieffektivt). Flera problem samverkar som samtidigt måste adresseras. Godstransporter på väg ökar mer än många andra energiförbrukare. Den energi som förbrukas är till stor andel fossilbaserad. Trafikökningen leder till så kallade trafikinfarkter.

I Europa finns överenskommelser om hur stora och tunga fordonskombinationer får vara. Denna typ av kombinationer är inte alls speciellt transporteffektiva, möjligen bränsleeffektiva men omräknat som bränsleförbrukning per transporterad last blir det inte alls imponerande.

Utanför Europa har det under lång tid funnits kombinationer med högre transporteffektivitet. Dessa bygger på principen att mer gods i varje transport ger en mer

energieffektiv transport. Färre fordon klarar av samma transportuppgift. Det finns två typer av begränsningar, antingen viktbegränsning eller volymbegränsning. Det är främst Australien som är känt för de så kallade Road Trains som trafikerar de stora avstånden mellan kontinentens kuster. Även Brasilien har många längre och tyngre kombinationer. Det som främst särskiljer dessa högkapacitetskombinationer mot de som vi tar fram är att vi utvecklat för nordiska förhållanden med vinterväglag och en totalhöjd på 4,5 meter. Vi har tagit fram system med kommunikation mellan lastbil och flera släp. Våra kombinationer har försetts med en vidarekopplingsenhet (router) som gör att lastbilen kan hantera upp till 5 släp. EBS routers utvecklades i detta projekt redan 2009 och är numera nästan standard på nya kombinationer.

I ett parallellt projekt har vi fokuserat på volymbegränsade transporter. Det projektet startade 2012 och benämns DUO2.

En del av lösningarna i ETT projektet har förts över till projektet DUO2. Andra lösningar blir specifika för viktbegränsade transporter.

För viktbegränsade transporter är det ibland tillräckligt med enbart tyngre fordon inom existerande längdbegränsning 25,25 m. I vissa fall är det nödvändigt med längre fordon för att öka transporteffektiviteten. I detta projekt utvecklar och testar vi både tyngre och längre fordon.

Resultat och fordonskombinationer från VETT6 & 6B och DUO2 projekten kommer att föras över till ett nyligen beviljat FFI projekt ”*Utveckling HCT-fordon Volvo; Energieffektivitet, framkomlighet, säkerhet och produktivitet, 2016-05383*”. Det projektet kommer främst fokusera på längre fordonskombinationer men också driva vidare tyngre kombinationer inom dagens existerande längdbegränsning 25,25 m.

## **4. Syfte, frågeställningar och metod**

Projektet syftar till att minska CO<sub>2</sub>-utsläppen genom att öka mängden virke som transporteras per ekipage utan ökat vägslitage och med förbättrad trafiksäkerhet.

Frågeställning: Hur uppnås god framkomlighet, trafiksäkerhet samtidigt som lastkapacitet ökar och bränsleförbrukning minskar per ton km.

VETT6 & 6B ska fortsatt vara en teknikutvecklingsplattform för att hitta ytterligare bränslebesparingar och förbättra framkomligheten. Vidare ska VETT6 & 6B återbygga ST-drag kombinationen och genomföra ett flertal tester av prestanda.

Metod: Vi utvecklar teknologier/system/kombinationer och testar på provbana samt i verklig drift.

## **5. Mål**

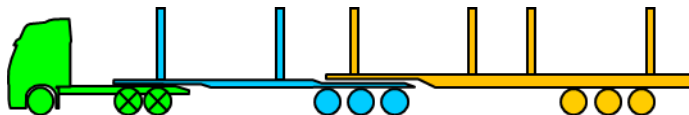
Vårt mål är att kraftigt reducera utsläpp av växthusgaser från vägtransporter. Målvärdet för 90 tons kombinationen är 25% reducerat utsläpp. För 74 tons kombinationer är det 12-17 % beroende på körförhållanden, terräng och konfiguration. Tidigare resultat har varit 22% för 90 tons bilen och 8-15 % för 74 tons bilarna. Vi har genom ett antal åtgärder i detta projekt ytterligare reducerat bränsleförbrukningen och därigenom ytterligare minskat utsläppen av växthusgaser.

## 6. Resultat och måluppfyllelse

### 6.0 Uppfyllande av projektplan

Projektplanen finns som bilaga 1.1.

- ✓ Projektet kommer att bygga upp en ny fordonskombination baserat på tidigare erfarenheter. Fordonskombinationen är en så kallad ST-drag.



ST-drag kombination för 74 tons totalvikt. Dragfordon med två drivande axlar, link och semitrailer. Den nya kombinationen kommer bland annat ha Euro 6 drivlina – Ytterligare kraftigt minskade reglerade emissioner (Däribland NOx) Kombinationen är byggd och redovisas i sektion 6.1

- ✓ Uppföljning av fordonsrörelser på samtliga ingående moduler med 10 Hz – För att förstå interaktion mellan infrastruktur och delarna i fordonskombinationen. Nuvarande fordon har 1 Hz. Syftet med denna punkt vara att bättre kunna återskapa förloppet vid eventuella olyckor med fältkombinationerna. Det ansågs dock att mängden data skulle bli ohanterlig, desutom bedömdes sannolikheten för en liknande olycka som skede med förra generationen av ST-drag vara mycket lite. Frågan utreddes istället på provbana och med simuleringar. Beskrivs under sektion 6.1 tester på provbana och återskapning av olyckan med gamla ST-drag.
- ✓ Leveranser blir bland annat indata till nytt regelverk för att tillåta HCT fordon på det svenska vägnätet. Det redovisas i projekt Typfordon Dnr 2015-02327 under sektion Typfordon 74-15.
- ✓ Detta forskningsprojekt används i ett antal forskningsmiljöer som studieobjekt. Exempelvis för:
  - Intelligent Access Program – ITK: 2015-02296
  - Performance Based Standard - VTI PBS FIFFI: 2013-03881
  - Vältstabilitet - Beskrivs under sektion 6.1 tester på provbana och återskapning av olyckan med gamla ST-drag.
  - Effektivare motorer, växellådor, bakaxlar, styrda axlar och lyfta axlar för minskad bränsleförbrukning per transporterad lastenhet - Beskrivs under sektion 6.1
  - Luftmotstånd - Utgå
  - Däcktryck / Slitage – Utvärderat av Goodyear och används även av Prognostisering av spårtillväxt: 2016-03312



- Bromsslitage – *HCT testkombinationer har följts upp avseende slitage på bromsar och däck. Detta visar genomgående att våra testkombinationer har ett slitage som inte avviker från dagens kombinationer. En förklaring är att varje axel och varje däck inte belastas mer eftersom den ökade vikten fördelas på fler axlar.*
- Utreda behov av drivning på flera axlar – *I tidigare VETT projekt har det visat sig att vi har framkomlighetsproblem i vissa väglag, speciellt när kombinationen är olastad. Dessa problem har lösts genom att testfordonen har försetts med framhjulsdraft och/eller lyft urkopplingsbar andra drivaxel. T.ex. för ETT bilen vid tomkörning kan vi komma upp i 40% vikt på drivna axlar, utan dessa förbättringar hade den endast 17%. ST-drag vid tomkörning hade ursprungligen 27% men har nått 54%. Slutligen hade ST-kran 34% från början men nådde hela 58% när vi optimerat drivning och styrbarhet.*
- Utveckling av digitala tjänster – *Se ITK och PBS*
- Konceptutveckling – *Det är de tre fältprovkombinationerna som redovisas nedan.*

## 6.1 Fältprovkombinationer

Tre stycken fältprovkombinationer har körts under projektperioden:

1. ETT: En Trave Till, 90 tons kombination i "Linjetrafik" Överkalix-Piteå. Möjliggörs via föreskrift från Transportstyrelsen. Provstart 5 januari 2009.



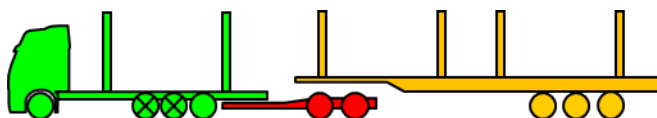
Figur 2 ETT bil med plats för 4 travar

Generation 1: från 2009-01-05 till 2014-09-29: 1 379 979 km  
(34 varv runt jorden)

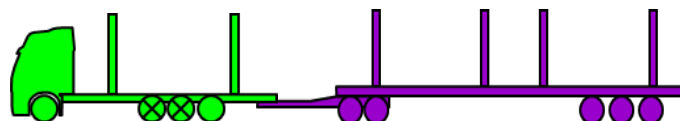
Generation 2: från 2014-03-11 till 2017-09-06: 829 313 km  
(20 varv runt jorden). Denna rullar vidare!

Denna provkombination hotades av ett stopp eftersom då gällande föreskrift TSFS 2012:104 upphör de vid årsskiftet 2016/17. Proverperioden kunde förlängas eftersom Transportstyrelsens utfärdade ny föreskrift (TSFS 2017:4) som gäller till 1 januari 2019.

2. ST-kran: Större Travar-Kranbil, 74 tons kombination. Provstart 14 maj 2009. Körs på dispens från Trafikverket.



Figur 3 ST-Kran generation 1 med plats för 3 större travar (ST) (dolly och semitrailer släp)

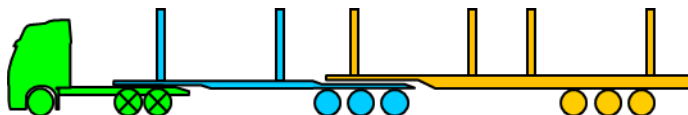


Figur 4 ST-Kran generation 2 med plats för 3 större travar (ST) (fulltrailer släp)

Generation 1: från 2009-05-14 till 2015-07-11: 563 915 km (14 varv runt jorden)

Generation 2: från 2014-08-15 till 2017-09-06: 340 440 km (8 varv runt jorden).  
 Denna rullar vidare!

3. ST-drag: Större Travar-Dragbil, 74 tons kombination. Provstart 17 augusti 2009. Körs på dispens från Trafikverket. Provet avslutades på grund av en vältolycka, men en ny kombination har byggts och återstartats i detta projekt. Det är en av projektleveranserna.



Figur 5 ST-drag med plats för 3 större travar (ST)

Generation 1: från 2009-08-17 till 2013-10-17: 570 486 km (14 varv runt jorden).

Generation 2: från 2016-11-04 till 2017-09-06: 131 300 (3 varv runt jorden).

Denna rullar vidare!

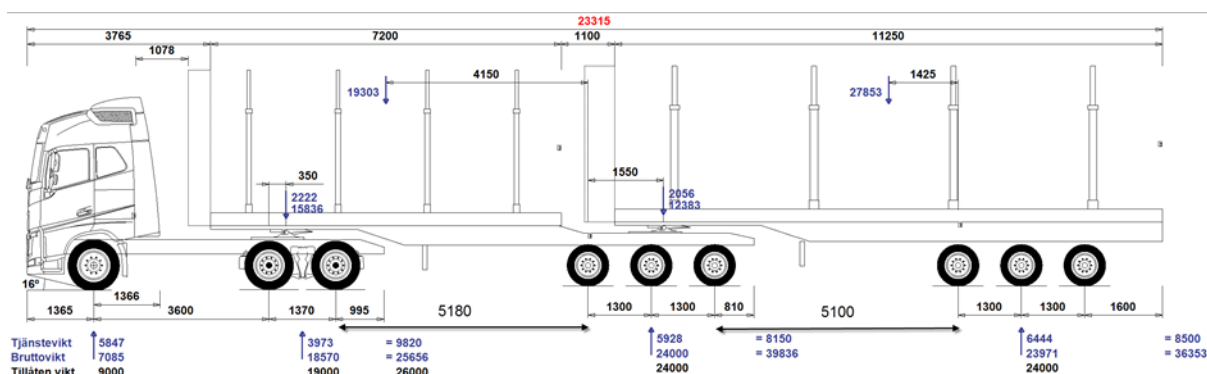
Fordonen har körts i praktiskt drift med rundvirkestransporter.

Provvärd för ETT kombinationen är SCA och för ST-kran StoraEnso. Den tidigare ST-drag kombinationen gick i drift hos StoraEnso, numera är placeringen hos Holmen skog.

VETT6 & 6B projektet har tagit fram en ny fältprovkombination för ST-drag som har används för ett flertal prestandatester. Därefter startade den fältprov hos Holger Nilssons åkeri den 4 november 2016.

ST-drag är en kombination som har max bruttovikt på 74 ton och består av enheterna 3axlig dragbil, 3axlig link samt 3 axlig semitrailer. Kombinationen finns redan idag på vägarna men väger då max 64 ton och har generellt 2 axlar mindre. År 2009 började försök med den första ST-drag bilen, det har sedan dess testats 3 stycken ST-drag kombinationer på väg. 17 oktober 2013 skedde en vältolycka med en av ST-drag kombinationerna i fältförsök. Detta har gett upphov till en diskussion angående hur vältstabiliteten påverkas av tyngre fordon. Simuleringar gjordes för vanliga timmerkombinationer och jämfördes med ST-drag kombinationen som välte, resultatet

blev att ST-drag kombinationen bör vältas i den hastigheten/kurvradien som var vid olyckan samt att en vanlig timmerkombination hade vält vid en lägre hastighet. 3 stycken timmersläp (1st 60 ton och 2 st 74 ton) testades i vältrigg för att verifiera beräkningarna. Resultatet och beräkningar visade att den största parametern för vältstabilitet är totalhöjden, alla släpen välter mycket nära  $3\text{m/s}^2$  när de är lastade till 4,5 m totalhöjd. Dock gjordes inte några dynamiska vältprov vid detta tillfälle. VETT6 & 6B har bland annat som syfte att undersöka dynamisk vältstabilitet för längre och tyngre fordon. En ny ST-drag kombination designades och tillverkades för att testas på provbana samt i verklig trafik, se Figur 6.



Figur 6 måttkedja för ST-drag som togs fram i VETT6 & 6B

## Tester på provbana

Kombinationen var lastad till 74 ton med en tyngdpunkt som motsvarar att den är lastad till en totalhöjd av 4,5 meter se Figur 7. Detta åstadkoms genom tyngder i containers med stödhjul på för att kunna testas till vältgräns. Alla tester gjordes med styrrobot för maximal kurvnoggrannhet.

Kombinationen kördes i en cirkel med 70 m radie och ökade långsamt hastigheten tills något stödhjul tar i vägbanan, detta innebär att ekipaget skulle vält om inte stödhjulet tagit emot se Figur 8. Testet gjordes i både med- och moturs riktning. Även med ESP (electric stability program, bromsar när en viss sidoacceleration uppnås) på och av testades, se resultat nedan:

| Riktning      | ESP på                                                              | ESP av                           |
|---------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| <b>Moturs</b> | Kombinationen bromsades vid $3,05\text{ m/s}^2$ (kunde inte vältas) | Vältning vid $3,17\text{ m/s}^2$ |
| <b>Medurs</b> | Kombinationen bromsades vid $3,05\text{ m/s}^2$ (kunde inte vältas) | Vältning vid $3,1\text{ m/s}^2$  |

Diskussion: vid statisk vältstabilitetstest av detta slag fungerar ESP mycket bra, den har tid

att bromsa ner hastigheten och det går inte att välta ekipaget med systemet påslaget. Transportstyrelsen har föreslagit att kombinationer som kör över 64 ton skall klara 3,5 m/s<sup>2</sup> vilket detta test nu visade vara omöjligt med dagens totalhöjd på 4,5 m utan ESP på alla enheter.



**Figur 7: ST-drag lastad med upphissade betongplattor samt en timmertrave, tyngdpunkten blev motsvarande timmertravar lastade till 4,5m totalhöjd.**



**Figur 8: ST-drag körd tills något stödhjul tar i vägbanan, detta innebär att ekipaget skulle välta om inte stödhjulet tagit emot.**

## **Återskapning av olyckan med gamla ST-drag (Kurva med minskande radie)**

Kurvan (avfart Björkåsmotet från E18 där olyckan med gamla ST-drag inträffat) har uppmätts med hjälp VTIs laserskanner. Denna inspelade profil och en styrrobot kunde vi återskapa kurvan på provbanan. Kurvans avslutande radie var 68m. Resultat: Kombinationen välte vid 54 km/h utan ESP och vid 55km/h med traditionell ESP aktiverad. Sidoaccelerationen i sista trailern var 3,2 m/s<sup>2</sup> vid båda tillfällena. Diskussion: Resultatet visar att hastigheten som kombinationen körde (55km/h) precis innan olyckan var hög nog för att kombinationen skulle välta. Traditionell ESP kunde i detta fall inte rädda situationen. Detta är mycket beroende på att ESP är programmerad att inte gå i onödan och bromsa vid tomkörningar (detta skulle innebära att chaufförerna vill stänga av systemet) och den hinner inte med i snabba förlopp som en avfart kan

innebära. För att klara dessa situationer behöver dagens(2016 års modell) ESP utvecklas. Detta projekt har varit med och utvecklat ESP. I framtiden så vill vi förbättra ESP så att den kan ta in mer information, till exempel tyngdpunktshöjd och beräkning av sidoacceleration i sista släpet.

## Dynamisk stabilitet (bakåtförstärkning)

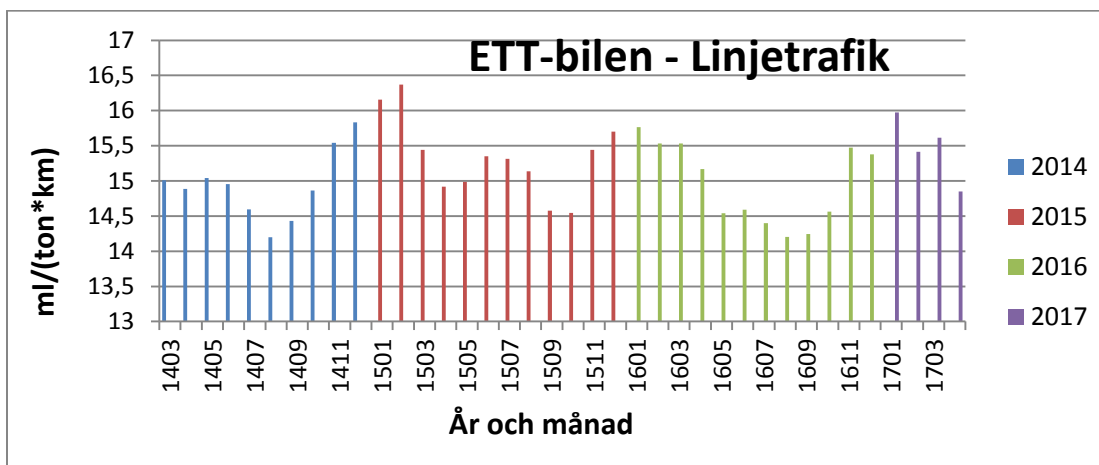
Dynamisk bakåtförstärkning testades genom singel-filbyte enligt ISO-14791 i 80km/h. Olika frekvenser (hur snabbt manövern sker) av filbytet testades för att hitta det värsta fallet för den specifika kombinationen. Bakåtförstärkning (dimensionslös) brukar mätas i sidoaccelerationförstärkning samt girhastighetsförstärkning. Resultat:

Maximal sidoaccelerationförstärkning blev 187% vid frekvensen 0,35 hertz och maximal girhastighetsförstärkning blev 178% vid 0,3 hertz.

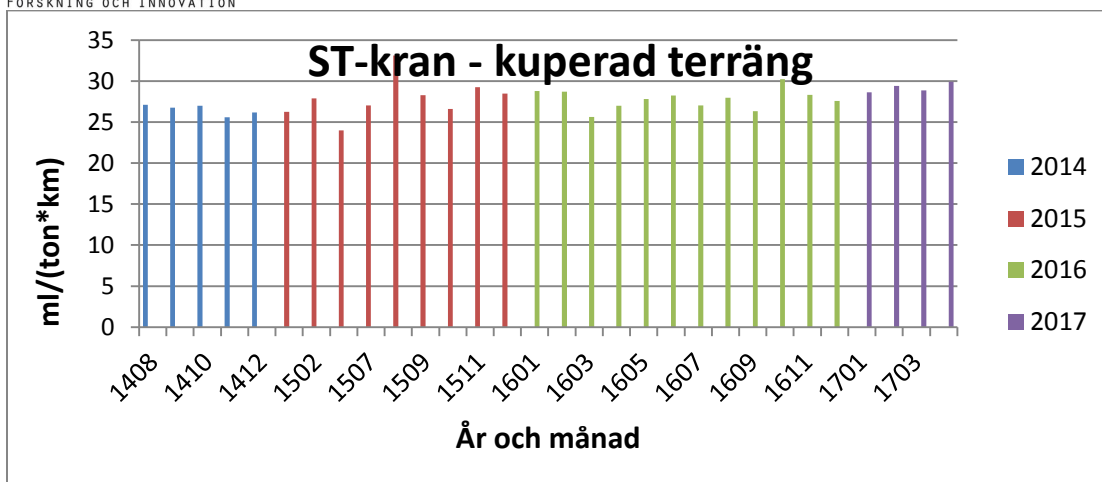
Diskussion: Körning med ST-drag kombinationen bekräftar simuleringarnas resultat som säger att denna kombination är mycket stabil. Transportstyrelsen har förslagit en gräns på 200% girhastighetsförstärkning, vilket denna kombination klarar med god marginal.

## Uppföljning

Varje transport följs upp med avseende på bränsle och transporterad last som framgår av Figur 9 och Figur 10 Specifik bränsleförbrukning ml/(ton\*km) last. Diagrammet visar variationen uppdelat efter månad och år för ST-kran. Vidare följs avvikelser och problem med framkomlighet upp i förekommande fall.

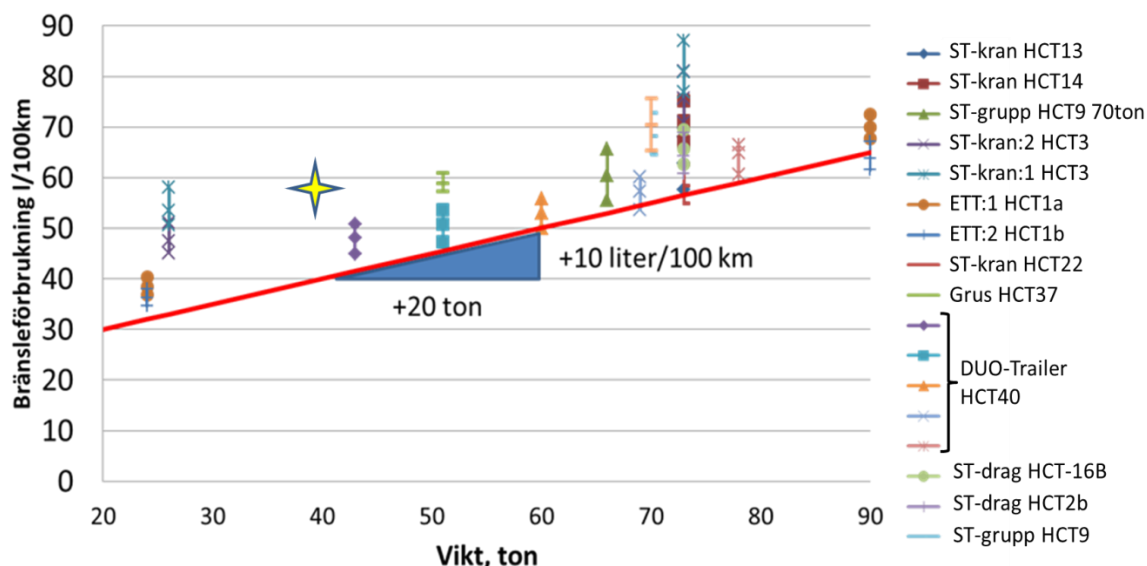


Figur 9 Specifik bränsleförbrukning ml/(ton\*km) last. Diagrammet visar variationen uppdelat efter månad och år för ETT-bilen.



Figur 10 Specifik bränsleförbrukning ml/(ton\*km) last. Diagrammet visar variationen uppdelat efter månad och år för ST-kran.

Som väntat stiger bränsleförbrukningen med den ökade bruttovikten. Detta framgår av Figur 11. Projektfordon och ett antal andra HCT kombinationer uppvisar ett mycket tydligt samband. Besparingen uppstår när bränsleförbrukningen istället räknas per transporterad lastvikt vilket framgår av Figur 12.



Figur 11 Bränsleförbrukning för Projektfordon och andra HCT fordon på väg. Tre värden (median, under och övre kvartil) visas för varje kombination lastad och olastad. Den röda linjen representerar en optimerad körning för alla HCT kombinationer. Den blåa triangeln visar hur bränsleförbrukningen ökar med ökad bruttovikt. Medelförbrukningen<sup>1</sup> för ett svenskt rundvirkesfordon vid 40 ton 58 l/100 km (60 ton lastat 20 ton olastat) visas som stjärna.

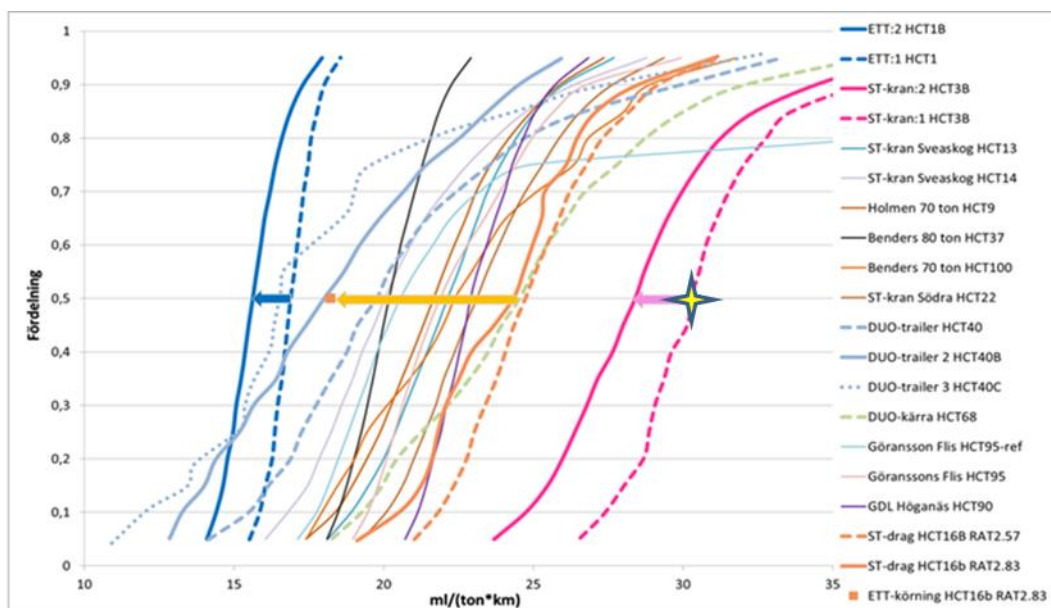
<sup>1</sup> Claes Löfroth & Torbjörn Brunberg, Skogforsk 2014, "Bränsleförbrukningen hos rundvirkesfordon 2008 och 2013", Internet 2015-10-19,



Under projektets löptid har både ETT bilen och ST-kran ersatts med nya fordonskombinationer. Dessa har försetts med uppdaterade tekniska lösningar för att ytterligare sänka bränsleförbrukningen. Båda fordonen av generation 2 har sänkt den specifika förbrukningen med ungefär 9%. Samtliga förbrukningssiffror framgår av Figur 12.

Den tekniska utveckling som möjliggjort detta är bland annat:

- Luftfjädring som medger lägre körhöjd – minskat luftmotstånd
- Lyftbara axlar – Lyft och urkopplingsbar andra drivaxel – Minskat rullmotstånd
- Justerbara timmerbankar – Minskat luftmotstånd
- Förbättrad startbarhet genom hydrauldrift på framhjulen
- Minskat drivlinemotstånd
- Förbättrad drivlineffektivitet
- Singelmontage där det är möjligt
- Lämpligare last och varvtal för motorn vid normalkörning
- Ny LED belysning som ger möjlighet till lägre luftmotstånd



Figur 12 Specifik Bränsleförbrukning ml/(ton\*km) last. Projektbilar markerade med fet linje. Generation 1 streckad och generation 2 heldragen. ETT (mörkblå) och ST-Kran (hallonrosa). Övriga HCT fordon för viktberänsat gods är markerade med tunn linje. Den specifika förbrukningen för ett svenskt rundvirkesfordon blir 30 ml/tonkm med 40 ton last vid en lastkörningsgrad på 50% med en förbrukning på 58 l/100 km (visas som stjärna). Som jämförelse finns även DUO projektets kombinationer inlagda. Den gula pilen visar förändringen i specifik bränsleförbrukning för ST-drag när den körs på ETT bilens sträckning E10/E4 istället för området runt Örnsköldsvik.

<http://www.skogforsk.se/contentassets/7c135d8f1f5146b8a8fe4d507ba6d0af/dieselforbrukningen-hos-rundvirkesfordon-2008-och-2013.pdf>

ST-drag kombinationen i fältförsöket råkade ut för en vältolycka. Olyckan har utretts och slutsatsen är att kombinationen höll en hastighet som i och med en ratt rörelse gjorde att hela fordonskombinationen välte på en avfartsramp. ST-drag kombinationen är den stabilaste av de undersökta kombinationerna och det kan poängteras att andra kombinationer hade välts vid lägre hastighet vid den aktuella platsen.

Nedan följer en genomgång av hur projektet bidrar till FFI-målen

- Hur väl projektet fyller de mål som definierats inom transport-, energi samt miljöpolitiken.
  - *Projektets resultat visar entydigt på att det är möjligt att samtidigt öka transporteffektiviteten och minska miljöpåverkan från vägtransporter. Tyngre och längre lastbilar är en mycket viktig pusselbit för att nå Sveriges nationella klimatmål. Våra resultat tyder på en besparing av CO<sub>2</sub> utsläpp på mellan 5-30%.*
- Industrins möjlighet att på ett konkurrenskraftigt sätt bedriva kunskapsbaserad produktion i Sverige.
  - *Samverkan mellan industri, myndigheter och akademi i detta projekt ger oss möjlighet att bygga kompetens. Som en bieffekt har vi visat på att transporterna kan bli effektivare. Det ger möjlighet att stärka svensk industris konkurrenskraft.*
- Medverka till en fortsatt konkurrenskraftig fordonsindustri i Sverige.
  - *Genom att projektgruppen är uppbyggd av svenska tillverkare av lastbil, släp och fordonskomponenter stärker vi varandra både nationellt och internationellt. Detta öppnar för ett effektivt arbetssätt för produktutveckling, samt lag och regelverksutveckling.*
  - *Projektet har visat på ett arbetssätt med egenskapsstyrd utveckling. Parallellt med teknikutveckling har även nödvändiga lagändringar diskuterats. Detta gör att teknikutvecklingen kan fokuseras på områden som radikalt och positivt förbättrar transporteffektiviteten och minskar miljöbelastningen.*
- Genomföra industriellt relevanta utvecklingsåtgärder.
  - *NEJ*
- Leda till industriell teknik- och kompetensutveckling.
  - *JA*
- Bidra till tryggad sysselsättning, tillväxt och stärkt FoU-verksamhet.
  - *JA*
- Medverka till att konkreta produktionsförbättringar görs hos deltagande företag.
  - *JA*
- Förstärka forskningsmiljöer kring utvalda och prioriterade forskningsområden inom produktionsteknik.



- JA, exempelvis på SSAB och Parator.
- Stödja forsknings- och innovationsmiljöer.
  - JA
- Verka för att ny kunskap tas fram och implementeras, samt att befintlig kunskap implementeras i industriella tillämpningar.
  - JA
- Effektivisera nyttiggörande av FoU-resultat så att konkreta produktionsförbättringar görs hos deltagande företag.
  - JA
- Öka kvaliteten på den produktionstekniska utbildningen.
  - NEJ
- Stärka samverkan mellan fordonsindustrin och myndigheter, universitet, högskolor och forskningsinstitut.
  - *Projektet har fungerat som en forskningsplattform för alla aktörer. Universitet, högskolor och myndigheter har ställt frågor och i många fall fått dem besvarade utifrån redan insamlade data. I andra fall har kompletterande utrustning eller uppföljning gett svar. I några fall har frågeställningen kunnat förädlas och besvaras i något sidoprojekt. Forskning har bedrivits med detta projekt som studieobjekt. Exempelvis har VTI, Lunds Tekniska Högskola, Chalmers Tekniska Högskola, Luleå Tekniska Universitet och Kungliga Tekniska Högskolan deltagit i flera olika konstellationer.*
- Verka för att den nationella kompetensförsörjningen tryggas samt att FoU med internationell konkurrenskraft etableras.
  - JA

## Resultat från övriga partners, exempel

### SCA

Åtta år med Sveriges första ETT-kombination!

Snart har åtta år gått sedan Sveriges första trettio meter långa och 90 ton tunga ETT-kombination togs i drift. Detta är ett resultat av skogsindustrins starka behov till miljö- och energieffektiva vägbaserade transportlösningar som ett komplement till järnvägen där denna ej är tillgänglig.

Den första ETT-kombinationen som togs i drift 1 januari 2009 rullade hela 140 000 mil innan det var dags för generation två. Sammanlagt har dessa båda kombinationer rullat över 200 000 mil och hittills kan bara positiva effekter påvisas.

Vi kan fram till idag stolt konstatera följande:

- Fordonsbehovet minskar med drygt 35 % jämfört med konventionella 64-tons fordon!

- ETT-fordonen har hittills minskat trafikintensiteten med 3 200 lastbilslass jämfört med om samma volym hade transporterats med konventionella 64-tons fordon!
- ETT-fordonen har sparat in 100 000 mil jämfört med om samma transportarbete hade utförts med konventionella 64-tons fordon. Detta motsvarar 25 varv runt jorden!
- ETT-fordonen har besparat miljön utsläpp på hela 520 000 kg CO<sub>2</sub> från drygt 200 000 liter diesel!
- Framkomlighet, stabilitet och bromsförmåga är fullt jämförbar med konventionella 64-tons fordon!
- De omkörningsstudier som VTI utfört visar inga negativa beteenden från övriga medtrafikanter!

En oerhört viktig aspekt som återstår är ett tydligt utökat fokus på vägslitage. För att ersätta dagens befintliga transportresurser med fler 90-tons-HCT-fordon krävs omfattande praktiska tester och forskning i hur Sveriges vägar påverkas av längre och tyngre fordon. Det finns idag ett stort intresse från Luleå Tekniska Universitet att inleda mer djupgående forskningsstudier runt vägslitage på ett utökat vägnät vilket SCA givetvis är starkt positiva till. Vi har av denna anledning stora förhoppningar till fortsatt utökade försök med ETT-fordonen.

Framtidens fordon finns redan idag, och dessa är definitivt här för att stanna!

## GOODYEAR

Projektet har gett Goodyear möjlighet att optimera däckbestyckningen med fokus på det övergripande målet att effektivisera hela ekipaget på 5 punkter: Framkomlighet, komplexitet, bränsleförbrukning, lastförmåga och lastvolym.

- 1) Framkomlighet: Däckvalet på drivaxlarna har vuxit fram så att det har blivit onödigt att sajpa drivdäcken. Detta har lett till både sänkt däckslitage och förbrukning. De senaste resultaten visar att med dagens körning klarar sig ekipaget på en enda drivdäcksuppsättning av senaste vintertyp per år. Traktionsbehov som råder på teststräckan uppfylls fullt ut året runt.
- 2) Komplexitet: Antalet olika däck har kunnat reduceras från 4 till 3 typer. Alla efterfordon rullar på samma typ av däck och fälg.
- 3) Bränsleförbrukning: Däck optimerade för rullmotstånd har visat god milprestanda.
- 4) Lastförmåga: Jämfört med det tidigare 90 tonsekipaget har däcksvikten sänkts med över 350 kg. Däck på dolly testas under lastförhållande av 8,5 ton per axel vilket överstiger designvärdet på 8 ton. Testresultatet bidrar även generellt i utveckling av däck med högre bärigheter. För standardekipage på upp till 64t finns det på dagens marknad ännu inga däck anpassade till den nya lagstiftningen och åkarnas behov.
- 5) Lastvolym: Genom att välja ett lägre däck till efterfordon och på driven har lasthöjden kunnat ökas. Detta ger mer utrymme att fördela lasten på samt öka volymen. Framkomligheten har inte påverkats negativt.

Generellt: Däcksvalet har varit väldigt lyckat och har fungerat bra. Att ha möjlighet att kunna validera nya idéer i detta projekt har varit en värdefull möjlighet.

## **POCLAIN Hydraulics**

ETT-bilen har varit utrustad med hydraulisk drift på framaxeln, AddiDrive. Systemet som är integrerat i lastbilens transmission består av hydraulmotorer, pump, ventilkpaket, styrelektronik samt kringutrustning såsom kylare, tank och filter.

Systemet har använts som starthjälp vid ex. viss väderlek med låg friktion men även för att öka framkomligheten och manöverförmågan vid låga hastigheter.

Syftet med testet har varit komponentprov och systemprov där speciell vikt lagts vid drift i vinterväderlek.

Systemet och komponenterna har kontinuerligt övervakats och uppföljning har gjorts för att säkerställa funktionen.

Med hjälp av denna lastbil har vi:

- Vid besvärlig väderlek kunnat säkerställa start av lastat och olastat ekipage vilket resulterat i färre stillestånd med bärgning eller starthjälp.
- Bevisat att komponenter och system är driftsäkra.
- Ökat tillförlitligheten på externa snittställen såsom magnetpolar och anslutningar.
- Optimerat komponenterna i fråga om dragkraft.
- Fått förarnas respons på systemets användarvänlighet.

Det som finns kvar att utprova är:

- Prov med PW-pump direktmonterad på PTO.
- Öka livslängden på högtrycksslangar.
- Fortsatt miljö och livslängdstest i nordligt klimat.

## **BERGSFEGEN**

Bergs Fegen har deltagit i projektet från start, att gå från ide till färdig produkt har varit en resa som Bergs Fegen har haft mycket nytta av.

Att samverka mellan olika företag har varit avgörande för att få till ett fordon som ska klara av dom utmaningar som det innebär att köra längre och tyngre fordon.

För Bergs Fegen har projektet gett oss mycket erfarenhet av att utveckla nya idéer, och dra nytta av den samlade kompetens som finns i projektet.

Jag själv har deltagit i projektet med olika uppdrag, har själv bakgrund som rundvirkes chaufför och företagare i 20 år. Mitt uppdrag från början var att se projektet från chaufförens synvinkel och fordonsägarens roll i projektet.

VETT projektet är ett framtidsprojekt som kan utveckla framtida transporter för att möta dom ökade miljökrav och branschens egna krav på minskade utsläpp från vägtransporter

Bergs Fegen

Reidar Thunell

## **SSAB & Parator**

Det har varit mycket värdefullt för SSAB och Parator att kunna följa användningen av höghållfasta stål i nya fordonskombinationer. Behovet av mer energieffektiva transporter medför ett behov av lättare egenvikt hos fordonen, dels för att öka nyttolasten men även för att minska tomvikten.

De nya höghållfasta stålsorterna ger möjlighet till att konstruera och bygga statiskt starkare strukturer med tunnare och därmed mindre material. För att försäkra sig om fordonens robusthet är det viktigt att kunna följa materialens prestanda över tid. Utmattnings och korrosion är två egenskaper som måste utvärderas under en längre tid.

Släpvagnar, efterfordon

I ETT 2 kombinationen används stålkvalitéer som är starkare än brukligt i tunga fordon. I ETT 1 kombinationen var bara ett av efterfordonen byggt med höghållfast stål. Under projektet har några utmattningsprickor observerats i några tvärbalkar där det har gjorts ”slitsar” för att underlätta bockning. Vi har försökt svetsa igen dessa men de spricker upp direkt. Men om man låter dem vara så spricker de inte vidare. Troligen är detta beroende av konstruktionen och inte avhängigt materialet.

Fordonen är i övrigt sprickfria, vilket indikerar att materialen fungerar i applikationen.

I övrigt vad gäller efterfordonen så är bromssystemen som var det stora nya på ETT 1 kombinationen nu standard. Tack vare projektet!

WABCO har utvecklat system för kommunikation/styrning/kontroll i fordonståget av broms- och luftfjädringssystem. Kontinuerlig uppföljning av funktionalitet har gett värdefulla erfarenheter av systemen vid verkliga driftsförhållanden. Vissa system från prototypstadiet (EBS CAN Router) samt andra standardsystem vid tuffare driftsförhållanden. Uppföljning och utvärdering av de pneumatiska (luft) system har skett löpande under projektet. Vidare har elsystem skett genom uppföljning och utvärdering av hållbarhet korrosion på kontakter exempelvis jämförelse av olika metaller på kontakter och skillnader mellan olika typer av släp. CAN-Bus: Utvärdering & uppföljning av stabilitet i kommunikation. Svaga punkter upptäckta i kablage mellan fordon.

Vi har värdefulla erfarenheter av bromsförmåga vid körning med 3 efterfordon. Vi har nyttjat driftsdata lagrade i styrelektronik (svart låda). Studier visar hur den elektroniska styrfunktionen påverkar stabilitet och bidrar till ökad stabilitet och bromsprestanda.

Studier visar hur fordonskombinationens stabilitet ökar vid aktivt antivältsystem (WABCO RSS Antivältsfunktion).

Router systemet ger viktinformation från axlarna på samtliga släp. Kalibreringsmanualer är framtagna för användning av verkstadspersonal samt vid utbildning.

## 7. Spridning och publicering

| Hur har/planeras projektresultatet att användas och spridas?          | Markera med X | Kommentar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Öka kunskapen inom området                                            | X             | VETT projektet har inneburit ett paradigmskifte. Före projektets start ansågs ökad längd och vikt för längre och tyngre fordon innebära en risk för fler och svårare olyckor. Projektet har utvecklat lösningar som ökar säkerheten och samtidigt minskar miljöpåverkan.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Föras vidare till andra avancerade tekniska utvecklingsprojekt        | X             | VETT projektet har varit en föregångare och startat ett flertal följeprojekt som utförts på Högskolor och Universitet i Sverige och Internationellt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Föras vidare till produktutvecklingsprojekt                           | X             | JA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Introduceras på marknaden                                             | X             | Flera av de deltagande företagen har lanserat produkter som har sitt ursprung i detta projekt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Användas i utredningar/regelverk/ tillståndsärenden/ politiska beslut | X             | <p>JA, detta projekt ligger som grund till höjning av bruttovikten i Sverige till 64 ton 1 juni 2015 och avisering av höjning till 74 ton andra kvartalet 2018. Transportstyrelsen har beviljat ett begränsat antal föreskrifter för test med längre fordon. Vidare har Transportstyrelsen lämnat förslag till Regeringen hur ett förenklat förfarande ska införas i vägtrafikförordningen för att tillåta ett utökat antal försök med längre fordon.</p> <p>Finland höjde redan 1 oktober 2013 sin bruttovikt till 76 ton med hänvisning till våra lyckade försök i Sverige. De har redan ett stort antal längre och tyngre fordon i tester och avser att öka tillåten fordonslängd till 34 m.</p> |

## Arbetsgruppsmöten

I projektet hålls regelbundna möten där parterna samlas för avstämning och beslut. Mötesplats och huvudsaklig inriktning framgår av Tabell 1.

**Tabell 1 Möten**

| värd      | möte     | plats                      | tid       | ärende                                            |
|-----------|----------|----------------------------|-----------|---------------------------------------------------|
| VSG       | Kick-off | Nya Zeeland Australien     | 2006      | Studier längre tyngre fordon                      |
| VSG       | 0        | Göteborg Hotell 11         | 2007 Apr  | ETT gruppen + Volvo = Projektansökan              |
| EXTE      | 1        | Ljusdal, Mittia            | 2007 Aug  | Projektstart Fordonsdelen                         |
| Volvo     | 2        | Göteborg                   | 2007 Sep  | Konceptval                                        |
| Vägverket | 3        | Borlänge,                  | 2007 Okt  | Tillstånd för längre tyngre 30 m 90 ton           |
| Volvo     | 4        | Göteborg, Volvo Democenter | 2008 Jan  | Provkörning Bil+3 släp                            |
| Skogforsk | 5        | Uppsala                    | 2008 Apr  | Föreskrifter, Bilprovningen, Syfte                |
| SCA       | 6        | Överkalix                  | 2008 Juni | Provområde ETT                                    |
| Volvo     | 7        | Telemöte                   | 2008 Aug  | Tillståndsgivning - Byggnation av fordon          |
| Volvo     | 8        | Telemöte                   | 2008 Okt  | Fordonskommunikation Broms Vikt                   |
| StoraEnso | 9        | Uddevalla                  | 2008 Nov  | Provområde ST                                     |
| Skogforsk | 10       | Piteå                      | 2008 Dec  | Presentation ETT - föreskrifter klara             |
| Volvo     | 11       | Telemöte                   | 2009 Jan  | Placering av ST - Dispens 74 ton                  |
| Volvo     | 12       | Göteborg                   | 2009 Mars | Kör & Vilotider & Projekt mål                     |
| Volvo     | 13       | Telemöte                   | 2009 Juni | Forskning, involvera VTI                          |
| Parator   | 14       | Ljusdal, Mittia            | 2009 Aug  | Presentation ST                                   |
| StoraEnso | 15       | Uddevalla                  | 2009 Nov  | ST i drift                                        |
| Volvo     | 16       | Göteborg                   | 2010 Mars | Långa kombinationer i GBG hamn                    |
| SCA       | 17       | Överkalix,                 | 2010 Juni | Halvtid ETT                                       |
| EXTE      | 18       | Jönköping, Elmia           | 2010 Aug  | Bränsle förbrukning returresor                    |
| StoraEnso | 19       | Uddevalla                  | 2010 Nov  | ST halvtids uppföljning                           |
| SSAB      | 20       | Borlänge                   | 2011 Feb  | Förutsättningar för utökade försök                |
| HIAB      | 21       | Hudiksvall                 | 2011 Maj  | Föreskrift ETT.2 + Tekniska Lärdomar              |
| EXTE      | 22       | Färilla, Mittia            | 2011 Aug  | Föreskrift ST.2 + Kommunikation                   |
| StoraEnso | 23       | Karlstad                   | 2011 Nov  | Förlängning föreskrift ETT + ST-Gruppkörning      |
| WABCO     | 24       | Särö                       | 2012 Feb  | HCT Forskningsområden (A-J)<br>Transportstyrelsen |
| Skogforsk | 25       | Uppsala                    | 2012 Jun  | Resultatspridning                                 |
| Volvo     | 26       | Göteborg                   | 2012 Nov  | Teknikmöte 1 för ny ETT bil                       |
| Parator   | 27       | Bollnäs                    | 2013 Mars | Specning av ny ETT bil                            |
| Volvo     | 28       | Hällered                   | 2013 Okt  | Test av ny ETT bil + Chaufförmöte ST bilar        |
| Wist      | 29       | Luleå                      | 2014 Juni | Fordonsgenomgång ETT 2 kombination 1              |
| Wist      | 30       | Luleå                      | 2014 Nov  | Fordonsgenomgång ETT 2 kombination 2              |
| Wist      | 31       | Luleå                      | 2015 Juni | Fordonsgenomgång ETT 2 kombination 3              |
| Wist      | 32       | Luleå                      | 2015 Nov  | Fordonsgenomgång ETT 2 kombination 4              |
| Wist      | 33       | Luleå                      | 2016 Dec  | Fordonsgenomgång ETT 2 kombination 5              |
| Wist      | 34       | Luleå                      | 2017 Juni | Fordonsgenomgång ETT 2 kombination 6 & ST-drag    |

ST-drag och ST-kran följs upp genom kontinuerliga inspektioner.



Dessutom har ett antal renodlade ST möten hållits i Trafikverkets regi se Tabell 2.

**Tabell 2 ST-möten**

| <b>Datum</b>      | <b>Plats</b>    |
|-------------------|-----------------|
| 2013-02-05        | Arvika          |
| 2013-08-29        | Göteborg        |
| 2013-11-05        | Karlstad        |
| 2014-02-25        | Åmål            |
| 2014-08-28        | Jönköping       |
| <b>2014-11-18</b> | <b>Åmål</b>     |
| <b>2015-03-16</b> | <b>Åmål</b>     |
| <b>2015-08-14</b> | <b>Färila</b>   |
| <b>2016-02-11</b> | <b>Göteborg</b> |
| <b>2016-05-31</b> | <b>Göteborg</b> |
| <b>2016-09-30</b> | <b>Göteborg</b> |
| <b>2016-10-25</b> | <b>Göteborg</b> |
| <b>2017-03-14</b> | <b>Göteborg</b> |

## **Kunskaps- och resultatspridning**

### **Föredrag, Presentationer övriga sammankomster**

- HVTT14 – November 2016 Rotorua, Nya Zeeland, <http://hvttconference.com/HVTT14/> CO-OPTIMIZING MULTI VEHICLE COMBINATIONS FUEL CONSUMPTION & TRACTION IN SLIPPERY CONDITIONS; Lena, Larsson, Lennart Cider & Emil Pettersson.
- HållbarLogistik.nu, Karlstad 28 oktober 2016, Fordonsutveckling – hur ser Volvo på utvecklingen av framtidens fordon; Lennart Cider, Volvo Group Trucks technology
- Handelskammaren Mittsverige arrangerar Infrastrukturlunch 26/10 i Örnsköldsvik - med fokus på godstransporter, BK 4 och fordonsutveckling, Lena Larsson
- Let's Talk about the Environment, Volvo Group University, 13 October 2016, Göteborg, Lennart Cider
- FFI EUTS projektkonferens, Typfordon, VETT6 & 6B, 28 september 2016, Stockholm, Lena Larsson, Lennart Cider & Emil Pettersson.
- HCT-Erfarenhetskonferens 16 september 2016, Umeå, VETT-projekt och stabilitetstester, Lennart Cider
- HCT-ÅRSKONFERENS 13 september 2016, Göteborg TYPFORDON, Redovisning av tänkbara HCT-fordon, Lena Larsson
- HCT-Erfarenhetsmöte 12 september 2016, Göteborg, Volvo - HCT teståkeri
- HCT-Erfarenhetskonferens 9 september 2016, Falun, VETT-projekt och stabilitetstester, Lennart Cider & Emil Pettersson

- Elmia Lastbil, 25 augusti 2016, Jönköping, Längre och tyngre kombinationer, Lena Larsson & Per Olsson
- Elmia Lastbil, 24 augusti 2016, Jönköping, HCT: Tyngre och längre transporter för ökad transporteffektivitet, Lena Larsson
- Möte med Nordiska Generaldirektörer för Trafikverk, Vård för mötet Lena Erixon, 18 augusti 2016, Göteborg, HCT-Nordic DUO2 & VETT - Volvo Trucks, Lena Larsson
- Mantorp Park, Tunga och Långa fordon samt specialfordon, Konferens om långa och tunga lastbilar, 20-21 april 2016, Mantorp, <http://www.ttf-logistik.se/langa-och-tunga-fordon/>, VOLVOS ERFARENHETER AV LÅNGA OCH TUNGA FORDON, Lennart Cider, Volvo Trucks
- Transportforum januari 2016, Linköping, Längre och tyngre fordonskombinationer, Lena Larsson, Session 15
- Transportforum januari 2016, Linköping, HCT-lösningar på väg och järnväg för ökad effektivitet Samspelet mellan HCT väg – aktörerna, Lena Larsson, Session 29
- GRRF MVC Informal Group – Modular Vehicle Combinations, 1st meeting 2014-07-02 / 03 in Gothenburg. 2<sup>nd</sup> meeting 2014-10-07 / 08 in Gothenburg.
- Öppet NVF seminarium "Höghastighetsfordon i Sverige 74 ton och 34 m", 2014-12-04, Göteborg 2014
- Lena Larsson, Transportforum 2015 session 75, "74 ton – ett tungt miljöargument för HCT i Sverige", Linköping 2015

## Publikationer

Följande examensarbeten har utförts:

|                                                                                                                                                             | Tidsperiod          | veckor |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------|
| <b>Johan Persson &amp; Gustav Vågfelt</b> - Trandemaxel lyft på 8x4 tridem tag samt förbättrad styrgeometri<br>Handledare: Heléne Jarlsson                  | 2017-01 ==> 2017-05 | 2x10   |
| <b>Marcus Persson</b> – Complementary Hydraulic Drive with Four motors – Improving Speed and Startability (30HP)<br>Handledare: Emil Pettersson             | 2016-01 ==> 2016-08 | 20     |
| <b>Martina Persson</b> – Conceptual routing of a hydraulic front wheel drive system in a production adapted way (15HP)<br>Handledare: Dennis Persson        | 2016-01 ==> 2016-08 | 10     |
| <b>Magnus Bertilsson &amp; Bill Östman</b> - Omplacering av oljepump för kompletterande hydraulisk FWD<br>Handledare: Emil Pettersson                       | 2014-09 ==> 2015-02 | 2x10   |
| <b>Viktor Robertsson &amp; David König</b> - Enhanced Efficiency by Implementing Complementary Hydraulic Front wheel Drive<br>Handledare: Magnus Bertilsson | 2015-02 ==> 2015-06 | 2x10   |

## 8. Slutsatser och fortsatt forskning

Vi har tagit fram ett samband som visar att en ökning av bruttovikten med 20 ton leder till en ökning av bränsleförbrukningen med 10 liter/100 km. Exempelvis skulle en ökning från 64 ton till 74 ton bruttovikt medföra en förbrukningsökning på cirka 5 liter/100 km. I detta ligger även förklaringen till den minskade bränsleförbrukningen om man utgår ifrån den transporterade lasten. Som en tumregel kan 70% av bruttoviktsökningen nyttjas till ökad last.

Projektet visar alltså tydligt att längre och tyngre fordon kraftigt minskar bränsleförbrukningen per transporterad last och därmed utsläppen av växthusgasen CO<sub>2</sub>.

Samverkan är helt central i framgången för projektet. För att få utföra tester krävs tillstånd från olika myndigheter samtidigt som fordonsindustrin behöver veta att de nya tekniska lösningarna kommer att efterfrågas från transportköpare och transportutförare. Forskare och Akademi är med och utvärderar. Om någon aktör saknas kommer inte utveckling att ske.

I detta projekt har tre typfordonskombinationer vidarutvecklats och testats. Vi har löst problem som uppkommit och svarat på frågor från exempelvis Trafikverket och Transportstyrelsen. Vi har utvecklat teknik som gör att man kan öka framkomlighet samt körbarhet och samtidigt ytterligare sänka bränsleförbrukningen.

En av de mest kritiska egenskaperna är välstabilitet. Detta har noggrant utretts inom föreliggande projekt och vi har visat att de utvärderade kombinationerna inte är sämre och i vissa fall till och med bättre än dagens kombinationer.

Eftersom endast ett begränsat antal typfordon har undersökts behövs fortsatt forskning för att även tillåta andra typer av kombinationer. Vi behöver testa fler typer av fordonskombinationer för att hitta eventuella problem och se nya möjligheter. Vi behöver köra vidare med befintliga kombinationer för att verifiera tekniska lösningar som krävs för HCT anpassade till framtidens lagkrav.

Vår slutsats är att fortsatt forskning krävs för att kunna nyttiggöra de potentiella effekterna av HCT.

## 9. Deltagande parter och kontaktpersoner

| Kontaktperson                            | Projektpart                                           |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Lennart Cider                            | Volvo Technology AB, 556542-4321, ("Projektansvarig") |
| Emil Pettersson                          | ÅF Industry AB, 556224-8012                           |
| Bolennarth Svensson/<br>Tobias Johansson | VBG GROUP TRUCK EQUIPMENT AB, 556229-6573             |
| Erik Helldin/ Joakim<br>Jönsson          | WABCO AUTOMOTIVE AB, 556124-0358                      |
| Börje Sundell/ Pierre<br>Bergsten        | SSAB EMEA AB, 556313-7933                             |
| Per Olsson                               | Parator Industri AB, 556488-1323                      |
| Thomas Hedlund/<br>Mattias Mörtberg      | SCA Skog AB, 556048-2852                              |
| Jörgen Olofsson                          | StoraEnso Skog, 556009-5589                           |
| Simon Simonsson                          | TimmerLogistikVäst AB, 556636-2959                    |
| Reidar Thunell                           | Bergs Fegen AB, 556396-1357                           |
| Roland Johansson                         | R & C Johanssons Åkeri AB, 556399-7773                |
| Jan-Åke Stigborg                         | JOST, 502068-9054                                     |
| Christian Funck                          | JLT Mobile Computers Sweden AB, 556602-8394           |
| Niclas Sjöstrand                         | BPW, Fordonsmateriel AB, 556445-5128                  |
| Jörgen Spring/ Bo<br>Hjelm               | ExTe Fabriks AB, 556104-5062                          |



Figur 13 Loggor för deltagande företag, institut och myndigheter