

Volvo, ETT Modulsystem för Skogstransporter, steg 5



Författare: Lennart Cider

Datum: 2015-10-14

Delprogram: Effektiva och uppkopplade transportsystem (tidigare Transporteffektivitet)

Diarienummer: 2012-04379 & 2012-03657

Redovisningsperiod: 2012-11-29 till och med 2015-04-29

Innehåll

1. Sammanfattning.....	3
2. Executive summary.....	4
3. Bakgrund	5
4. Syfte, frågeställningar och metod.....	6
5. Mål.....	6
6. Resultat och måluppfyllelse	7
Fältprovkombinationer.....	7
Uppföljning	8
Resultat8	
7. Spridning och publicering.....	11
7.1 Kunskaps- och resultatspridning	11
7.2 Publikationer	12
8. Slutsatser och fortsatt forskning.....	12
9. Deltagande parter och kontaktpersoner	14
10. Kort om FFI.....	16

1. Sammanfattning

Detta projekt (VETT5) har tydligt visat att det är möjligt att kraftigt minska CO₂ utsläppen från vägtransporter. Projektet har haft tre rundvirkesfordon i fältprov. Två av fordonen har uppdaterats under projekttiden med ny teknik som ytterligare sänkt bränsleförbrukningen.

Vår hypotes är att utsläppen av CO₂ kan reduceras kraftigt genom att öka sändningsstorleken. För föreliggande projekt med viktbegränsade transporter behöver lastvikten ökas betydligt.

Det innebär i sig ett antal forskningsfrågor uppstår så som:

- Trafiksäkerhet
- Påverkan på vägar
- Påverkan på broar
- Fordonsstabilitet
- Vältstabilitet
- Framkomlighet i infrastrukturen
- Teknikutveckling

Denna typ av fordon – högkapacitetsfordon HCT – finns redan i andra länder. I Australien och Brasilien är dessa fordon vanliga men det som skiljer dessa kombinationer från våra är teknikhöjden. I tidigare delar av detta projekt har vi bland annat tagit fram:

- Elektrisk styrd bromsning på bil med upp till 5 släp
- Framkomlighet även vid vinterförhållanden

Finland beslutade 2013 att höja bruttovikten till 76 ton på sitt allmänna vägnät. Norge beslutade 2014 60 ton för rundvirke och 25,25 m EMS på vissa vägar. Sverige har ökat bruttovikten till 64 ton 1 juni 2015. Våra projektfordon, som körs med dispenser och i vissa fall med speciella föreskrifter.

Viktbegränsade Högkapacitetsfordon är exempelvis:

- Malm, Stål, Grus, Jord, Sand, Flis, Vätskor och Rundvirke

Vårt mål är att kraftigt reducera utsläpp av växthusgaser från vägtransporter. Målvärdet för 90 tons kombinationen är 25%. För 74 tons kombinationer är det 12 till 17 % beroende på kör förhållanden, 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 bränsleförbrukning en och därigenom ytterligare minskat utsläppen av växthusgaser.

För närvarande utreder Trafikverket och Transportstyrelsen, på ett regeringsuppdrag, hur 74 tons trafik ska kunna genomföras.

Vårt projekt har tagit fram nya lösningar och data som används i diskussioner inför ett nytt regelverk för ökad bruttovikt. Det nya Svenska regelverket kan vara på plats 2017 och en hel del frågor kvarstår att besvara. Exempelvis behöver fordon byggda för 74 tons bruttovikt även kunna trafikera BK1 vägnätet som idag tillåter 64 ton. Vårt förslag är att VETT projektet får fortsätta 2016 och 2017 för att hantera denna och andra frågor.

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 part 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 to decrease the fuel consumption and emission of the predominant greenhouse gas CO₂ is to increase the load on each vehicle combination. 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 VETT5 has updated two of the vehicle combinations with new enhanced solutions. The additional fuel savings are substantial.

The vision has and still is to have a new traffic regulation in place 2017 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%. For the 74-tonne combinations is 12 to 17%, depending on driving conditions, terrain and configuration. Previous projects have been 22% 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 additionally reduced fuel consumption and get further reduced greenhouse gas emissions.

The method to establish the fuel savings, CO₂ reduction and fulfillment of the boundary conditions is done by running field test under real circumstances. The field test vehicles has run more than 2 800 000 km (more than 70 times around the globe). We have had a roll-over accident with one of the combinations. This type of combination is regarded as stable and will be rebuilt in a coming project. Further tests on a test track will be made prior to engagement on public roads.

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

A role of thumb has been established. An increase of 20 tons results in an increase of 10 litre/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 tons on public roads.

3. Bakgrund

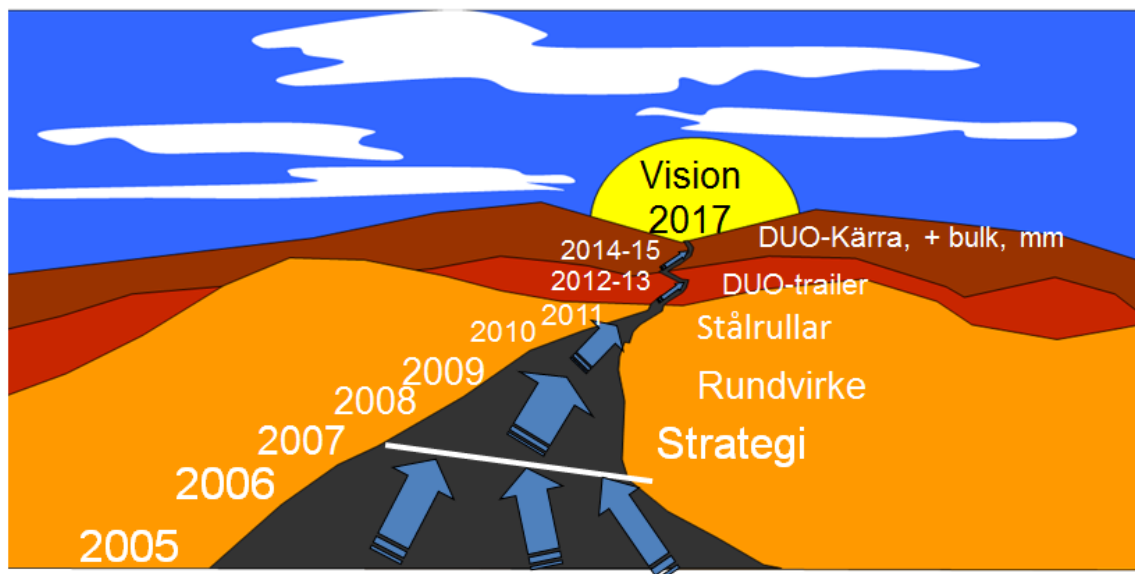
Ett antal aktörer för vidaretransport av rundvirke möttes i april 2007 och insåg att man hade en samsyn för vägtransporter. En ansökan skickades till Gröna Bilen II (föregångare till FFI). Ansökan beviljades och redan i augusti 2007 startade den första delen av VETT projektet. Det första provfordonet (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, stålrullar (ECT), vätsketransporter och flis.

I och med VETT 5 påbörjades ett generationsskifte i teknik som var tänkt att visa på ytterligare bränsleförbrukningsbesparing och bättre framkomlighet.

Visionen har varit att ha en ny trafikförordning på plats 2017. Det finns förutsättningar för att visionen kan uppfyllas.



Figur 1 Bakgrund och Vision

4. Syfte, frågeställningar och metod

Projektet syftar till att minska CO₂-utsläppen genom att öka mängden virke som transporteras per ekipage utan ökat vägslitage och med förbättrad trafiksäkerhet.

Detta projekt har utvecklat ett modulsystem med lastbils- och släpmoduler. Användandet av modulsystemet kan minska CO₂-utsläppen med upp till 25 % räknat per tonkm transporterat virke.

VETT steg 5 ska fortsatt vara en teknikutvecklingsplattform för att hitta ytterligare bränslebesparingar och förbättra framkomligheten.

5. Mål

Vårt mål är att kraftigt reducera utsläpp av växthusgaser från vägtransporter. Målvärdet för 90 tons kombinationen är 25%. För 74 tons kombinationer är det 12 till 17 % beroende på kör förhållanden, 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 bränsleförbrukning en och därigenom ytterligare minskat utsläppen av växthusgaser.

6. Resultat och måluppfyllelse

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.

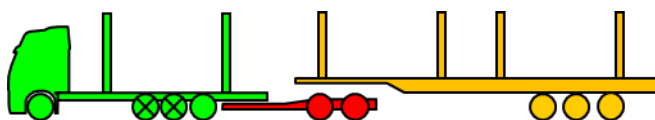


Figur 2 ETT bil med plats för 4 travar

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 2015-04-29: 247 490 km
(6 varv runt jorden). Denna rullar vidare!

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

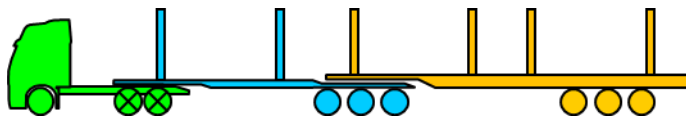


Figur 3 ST-Kran med plats för 3 större travar (ST)

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

Generation 2: från 2014-08-15 till 2015-04-29: 73 031 km (2 varv runt jorden).
Denna rullar vidare!

3. ST-DRAG: Större Travar-Dragbil, 74 tons kombination. Provstart 17 augusti 2009. Kördes på dispens från Trafikverket. Provet avslutades i och med en vältolycka.



Figur 4 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).

Fordonen har körts i praktiskt drift med rundvirkestransporter.

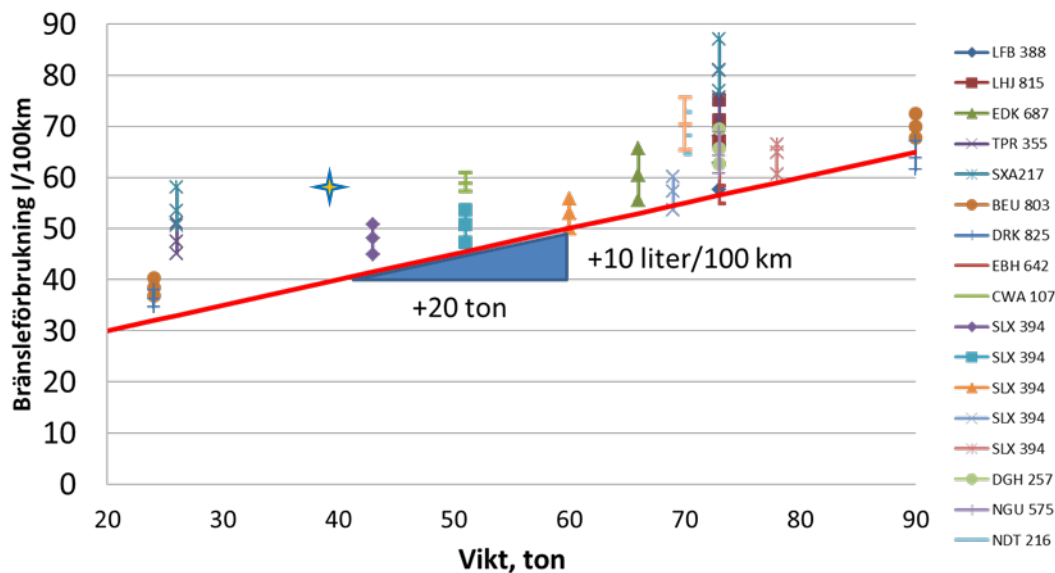
Provvärd för ETT kombinationen är SCA och för ST-fordonen StoraEnso.

Uppföljning

Varje transport följs upp avseende bränsle och transporterade last. Vidare följs avvikelser och problem med framkomlighet upp i förekommande fall.

Resultat

Som väntat stiger bränsleförbrukningen med ökad bruttovikt. Detta framgår av Figur 5. 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 6.



Figur 5 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.

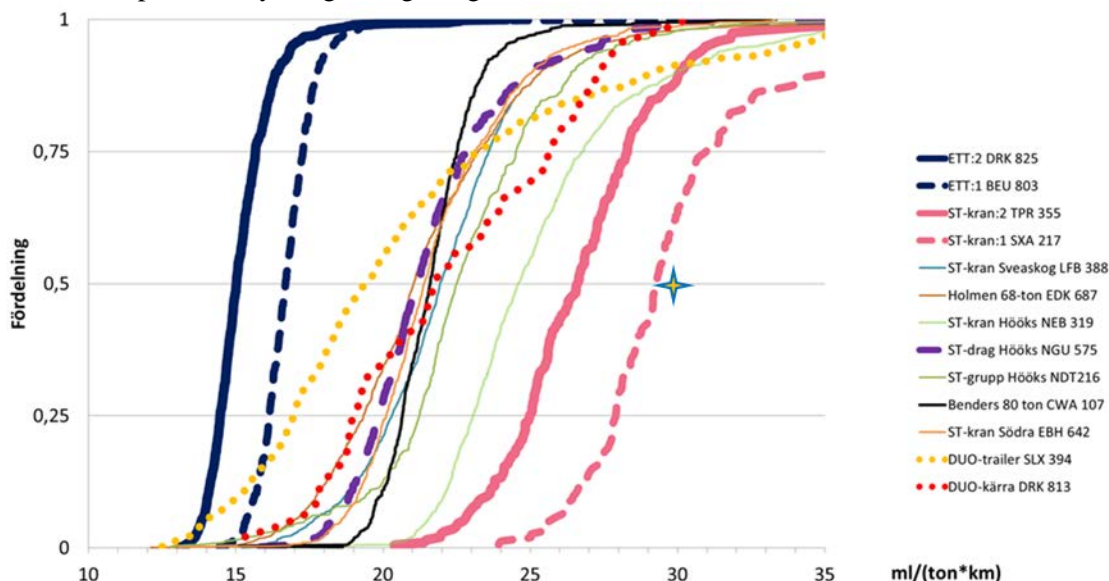
Medelförbrukningen¹ för ett svenskt rundvirkesfordon vid 40 ton 58 l/100 km  (60 ton lastat 20 ton olastat)

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. Bägge generation 2 fordonen har sänkt den specifika förbrukningen med i storleksordningen 9%. Samtliga förbrukningssiffror framgår av Figur 6.


¹ Claes Löfroth & Torbjörn Brunberg, Skogforsk 2014, "Bränsleförbrukningen hos rundvirkesfordon 2008 och 2013", Internet 2015-10-19, <http://www.skogforsk.se/contentassets/7c135d8f1f5146b8a8fe4d507ba6d0af/dieselforbrukningen-hos-rundvirkesfordon-2008-och-2013.pdf>

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 timmebankar – Minskat luftmotstånd
- Förbättrad startbarhet genom hydrauldrift på framhjulen
- Minskat drivlinemotstånd
- Förbättrad drivlineeffektivitet
- Singelmontage där det är möjligt
- Lämpligare last och vartal för motorn vid normalkörning
- Anpassad belysning som ger lägre luftmotstånd



Figur 6 Specifik Bränsleförbrukning ml/tonkm last. Projektbilar markerade med fet linje. Generation 1 streckad och generation 2 heldragen. ETT (mörblå), ST-Kran (hallonrosa) och ST-Drage (lila). Övriga HCT fordon för viktbegränsat gods är markerade 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. Som jämförelse finns även DUO projektets båda kombinationer inlagda som prickade (röd respektive gul).

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

I detta projekt har en kundägd ST-dragbil (NGU575) används för datainsamling till dess en generation 2 kombination kommer att vara återbyggd. Detta kommer att ske i kommande projekt VETT6. Då kommer egenskapstestning ske först på provbana och sedan i produktionsmiljö.

Nedan följer en genomgång om hur projektet bidrar till FFI-mål

- Hur väl projektet fyller de målen 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 CO₂ 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 transportererna 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 så stärker vi varandra både nationellt och internationellt. Detta öppnar för ett effektivt arbetssätt för produktutveckling, samt lag och regelverksutveckling.*
 - *Projektet har visat på en 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 transporteffektivitet 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 kompletterade utrustning eller uppföljning gett svar. I några fall har frågeställningen kunna förädlas och besvarats 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

7. Spridning och publicering

7.1 Kunskaps- och resultatspridning

- Flera förändringskrafter som samverkar och talar för ett införande av högkapacitestransporter:
 - Sveriges Nationella Klimatmål - Krav på att minska utsläppen av växthusgaser
 - Trafikverkets mål att minska CO₂ utsläpp från vägtransporter
 - Kapacitetsutredningen (2011) - Bättre nyttjade av existerande infrastruktur
 - Regeringsuppdragen 74 ton (2014 och 2015).
 - Krav från Industrin att stärka konkurrenskraften, www.74ton.nu
- Under hösten 2013 höjde Finland den tillåtna bruttovikten till 76 ton. Detta medförde att debatten i Sverige intensifierades och i april 2014 fick Trafikverket och Transportstyrelsen i uppdrag av regeringen att "vidta förberedelser för att fordonståg med en bruttovikt på upp till 74 ton ska kunna trafikera delar av det allmänna vägnätet".
- "Pressinbjudan - Nytt virkesfordon ska minska koldioxidutsläppen", Skogforsk 2013-01-25

- Lena Larsson, Mittia 2013-08-16, ”Högre tonnage på timmerbilarna –mer last med mindre utsläpp”, Ljusdal 2013
- GRRF MVC Informal Group – Modular Vehicle Combinations, 1st meeting 2014-07-02 / 03 in Gothenburg. 2nd meeting 2014-10-07 / 08 in Gothenburg.
- Lena Larsson & Lennart Cider, Elmia Augusti 2014, ”Tyngre och längre transporter för ökad transporteffektivitet”, Jönköping 2014
- Öppet NVF seminarium "Höghöghastighetsfordon 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

7.2 Publikationer

Följande examensarbeten har utförts:

Martin Holmgren & Olof Bengtsson (2013), "Rear axle steering for heavy trucks, - Evaluation and improvement of maximum steering angle of tag axels", Chalmers Bachelor, Göteborg 2013

Dennis Persson & Daniel Karlsson (2012), "Packaging study of hydraulic pumps - Conceptual design of a pump installation for hydraulic front-wheel drive", Chalmers Bachelor, Göteborg 2012

Magnus Bertilson & Bill Östman (2015), ”Omplacering av hydraulpump för kompletterande framhjulsdraft”, Chalmers Höghastighetslaboratorium 2015

8. Slutsatser och fortsatt forskning

Vi har tagit fram ett samband som visar att en ökning av bruttovikten med 20 ton ökar bränsleförbrukningen med 10 liter/100 km. Exempelvis så 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 CO₂.

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 tagits fram och testats. Under projektets gång framkommer ständigt fler frågor från olika aktörer. Frågor som besvaras efterhand eller lyfts till kommande delar av projektet.

Eftersom endast ett begränsat antal typfordon har undersökts behövs fortsatt forskning för att även tillåta andra typer av kombinationer. Vidare uppkommer ständigt nya frågor från olika aktörer där svar krävs.

Bland förslagen för kommande trafikförordning finns tankar om att godkänna kombinationer som:

- A) tidigare testas och funnits vara dugliga
- B) kombinationer som godkänns via verifierade simuleringar
- C) kombinationer som byggs upp och testas på provbana

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 Technology AB, 556866-4444
Bolennarth Svensson	VBG GROUP TRUCK EQUIPMENT AB, 556229-6573
Erik Helldin	WABCO AUTOMOTIVE AB, 556124-0358
Börje Sundell	SSAB EMEA AB, 556313-7933
Per Olsson	Parator Industri AB, 556488-1323
Thomas Hedlund	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
Christinan Funck	JLT Mobile Computers Sweden AB, 556602-8394
Niclas Sjöstrand	BPW, Fordonsmateriel AB, 556445-5128
Olle Svensson	Hiab Sverige, 556014-5418
Jörgen Spring	ExTe Fabriks AB, 556104-5062
Anders Linderhav	Parker Hannifin AB, 556045-9470
Gunnar Svenson	VSG - Samverkansgruppen för transportteknik, 817602-9786
Lotta Hildebrand	Intermercato AB, 556417-8811
Sune Henriksson	Eds träfrakt, 556538 -8609
Per Höök	Hööks Åkeri AB, 556405-6793



Figur 7 Loggor för deltagande företag



10. Kort om FFI

FFI är ett samarbete mellan staten och fordonsindustrin om att gemensamt finansiera forsknings-, innovations- och utvecklingsaktiviteter med fokus på områdena Klimat & Miljö samt Säkerhet. Satsningen innebär verksamhet för ca 1 miljard kr per år varav de offentliga medlen utgör drygt 400 Mkr.

För närvarande finns fem delprogram; Energi & miljö, Trafiksäkerhet och automatiserade fordon, Elektronik, mjukvara och kommunikation, Hållbar produktion och Effektiva och uppkopplade transportsystem. Läs mer på www.vinnova.se/ffi