

High Capacity Transports

Fallstudier: Ekonomiska och miljömässiga jämförelser
mellan HCT, konventionell lastbil och järnväg

THÉRÈSE GRÖNDAHL



**KTH Arkitektur
och samhällsbyggnad**



Examensarbete inom
Trafik och Transportplanering
Stockholm, Sverige 2012

Kungliga Tekniska Högskolan,
TSC-MT 12-018

High Capacity Transports

Fallstudier: Ekonomiska och miljömässiga jämförelser
mellan HCT, konventionell lastbil och järnväg

Thérèse Gröndahl
Examensarbete 2012

KTH Järnvägsgruppen
Avdelning för Trafik och Logistik

Framsida:

Vänster bild, källa: okänd fotograf, URL: www.duo2.nu (2012-06-06)

Höger bild, källa: Svenska Järnvägsklubben, okänd fotograf, URL:

<http://postvagnen.com/forum/index.php?mode=thread&id=270935>, (2012-06-06)

I resten av arbetet: För de figurer eller tabeller där inget annat anges är författaren upphovsman.

Förord

Detta examensarbete är den avslutande delen av civilingenjörsutbildningen inom programmet för Samhällsbyggnad, vid institutionen för Trafik och Logistik, på Kungliga Tekniska Högskolan i Stockholm. Arbetet motsvarar 30 högskolepoäng, d.v.s. 20 veckors arbete.

I diskussion med Trivector Traffic framkom att ett examensarbete i ämnet High Capacity Transports ligger i linje med Trivectors intention att arbeta för hållbara transporter. Det skulle kunna skapa mervärde i ett av företagets uppdrag och är dessutom ett aktuellt och omdebatterat ämne. Därutöver, med mitt intresse för logistik och effektivisering, fann jag ämnet vara utmärkt för mitt examensarbete.

Jag vill tacka mina handledare; Bo-Lennart Nelldal (KTH), Max Hanander (Trivector) och Anders Lindahl (KTH) för det stöd jag fått under arbetet. Varje telefonsamtal och möte har varit mycket värdefullt. Jag vill rikta ett särskilt tack till Bo-Lennart som lagt ner mycket tid på att hjälpa mig med de kalkyler som jag har gjort. Jag vill också tacka Trivector som tillhandahållit en bra arbetsplats på kontoret i Stockholm, där jag har kunnat arbeta effektivt.

Tack också till alla er som ställt upp på intervjuer och för att ni tagit er tid att svara på mina frågor. Era kunskaper har varit av stort värde.

Jag vill slutligen rikta ett varmt tack till min familj, inte minst pappa, och mina vänner, som alltid stöttat och motiverat mig från dag ett på KTH.

TACK!

Thérèse Gröndahl

Stockholm, 2012-06-06

Sammanfattning

Sveriges nationella klimatmål innebär bl.a. att mellan 1990 och 2020 minska transporternas utsläpp av växthusgaser med 40 %. För att möta behovet av ökade transporter och samtidigt uppnå klimatmålen testas och utvärderas effekterna av längre och tyngre fordon. High Capacity Transports (HCT) innebär att fordonens längd och/eller bruttovikt tillåts öka, vilket gör att en större last kan transporteras per fordon. Tanken är att HCT ska bidra till lägre transportkostnader, minskad miljöpåverkan, högre trafiksäkerhet, minskat vägslitage och lägre underhållskostnader. Dock finns en oro för att dessa transporter kommer att påverka övriga transportslag negativt, framför allt att gods kommer att flyttas från järnväg till väg.

Detta examensarbete undersöker potentialen för HCT på väg och hur HCT står sig mot järnvägens för- och nackdelar. En litteraturstudie beskriver lastbilens utveckling fram till idag och hypotetiska effekter av HCT i vägsystemet, samt i transportsystemet som helhet, med fokus på järnvägsmarknaden. Intervjuer med myndighets- och företagsrepresentanter insatta i ämnet har genomförts.

Arbetet fokuseras på transportekonomi och miljö. För att möjliggöra en utvärdering av HCT vad avser dessa aspekter och för att kunna jämföra HCT med andra transportslag, har kalkylmodeller för transportkostnader och miljöbelastning formulerats. Med kalkylerna kan jämförelser göras mellan HCT, konventionell lastbil, direkt järnvägstransport samt kombitransport med lastbil och järnväg. Kalkylerna har applicerats på två fallstudier. Fallstudie 1, Ett Coil Till, är ett pilotprojekt med HCT mellan Sölvesborgs hamn och Olofström i Blekinge. På en 34,5 km lång sträcka testas lastbilar med 30 % högre bruttovikt än konventionella lastbilar. Här har jämförelser gjorts mellan dagens lastbilstransporter, HCT och transporter på en fiktiv järnvägssträcka. Fallstudie 2 undersöker pilotprojektet Duo² mellan Göteborg och Malmö, en sträcka på 30 mil. Kalkylerna jämför i detta fall konventionell lastbilstransport (dragbil + trailer), HCT (dragbil + två trailers) och kombitransport med trailers. Kalkylerna är inte exakta, men fungerar som ett enkelt analysverktyg som kan användas i ett första steg i en utvärdering av HCT.

Resultat av fallstudie 1:

- HCT skulle sänka den totala transportkostnaden för vägtransporter med 14 %.
- Utsläppen av koldioxid skulle sänkas med 17 %.
- Antal tunga transporter skulle minska med 23 %.

Resultat av fallstudie 2:

- HCT skulle sänka den totala transportkostnaden för vägtransporter med 37 %.
- Utsläppen av koldioxid skulle sänkas med 28 %.
- Antal tunga transporter skulle minska med 50 %.

Kalkylerna visar också att godstransport på järnväg är betydligt mer miljöeffektivt och har oftast lägre totala transportkostnader än transport med lastbil. Däremot har järnvägen svårt att konkurrera med lastbilen på grund av höga fasta kostnader, låg flexibilitet och bristande kvalitet vad avser bl.a. tid och pålitlighet. Kalkylresultaten visar att HCT ökar konkurrensen mellan lastbil och järnväg genom minskade transportkostnader och lägre utsläpp för HCT. Sannolikheten att fler i framtiden

kommer att välja lastbil framför tåg ökar därmed, eftersom det tycks vara kostnaden som är mest betydande i transportkundens val av transportmedel.

Ur vägsystemets perspektiv: Med enbart kalkylernas resultat att döma och med begreppet sammodalitet i åtanke, samt enligt rapporter som visar att överflyttning av gods från väg till järnväg är begränsad, förefaller HCT vara ett alternativ värt att utveckla.

Abstract

One of Sweden's national climate targets is to lower the greenhouse gas emissions from the transport sector by 40 % between 1990 and 2020. To meet the demand of increasing amount of transports and to fulfill the climate targets, the effects of longer and heavier trucks are being tested and evaluated. High Capacity Transports (HCT) means that the vehicles' length and/or gross weight are allowed to increase so that each vehicle can transport more freight. The objectives are that HCT should contribute to lower transport costs, lower environmental effects, increased traffic safety, and less road wear with decreased maintenance. There are some concerns regarding HCT though, that it will affect other transport modes negatively. The main concern is that freight will be transferred from railway to truck.

This master thesis examines the potential of HCT on roads and compares the advantages and disadvantages of HCT with railway. A literature review describes the development of trucks in Sweden until today and hypothetical effects of HCT in the road system as well as in the transport system as a whole, focusing on the railway market. Interviews with authority and company representatives have been performed.

The thesis is focused on environmental aspects and transport economy. To enable an evaluation of HCT regarding these aspects and to be able to compare HCT with other transport alternatives, calculation schemes for transport costs and carbon emissions have been created. Comparisons between traditional truck, HCT, direct railway transport, and intermodal transport with truck and rail can be made with the calculation schemes. The calculation schemes have been applied to two case studies. Case study 1, Ett Coil Till, is a pilot project with HCT between Sölvesborg harbor and Olofström, in Blekinge. Trucks of 30 % higher gross weight than traditional trucks are tested on a distance of 34.5 km. Comparisons of three scenarios have been made in this case; truck transport of today, HCT, and transport on railway (hypothetical alternative). Case study 2 examines the pilot project called Duo² between Gothenburg and Malmö, a distance of 300 km. The calculation schemes compare traditional truck transport (tractor + trailer), HCT (tractor + two trailers) and intermodal transport with trailers. The calculation schemes are not exact, but work as a simple analysis tool that can be used in an early stage of evaluation of HCT.

Results of case study 1:

- HCT would lower the total transport cost for road transport with 14 %.
- Carbon emissions would decrease with 17 % with HCT.
- The number of heavy transports would decrease with 23 %.

Results of case study 2:

- HCT would lower the total transport cost for road transport with 37 %.
- Carbon emissions would decrease by 28 % with HCT.
- The number of heavy transports would decrease with 50 %.

The calculations also show that railway freight transport is far more environmental friendly and often has lower total transport costs than truck transport. However, the railway has difficulties to compete with the truck due to high capital expenditures, low flexibility, and lacking quality (e.g. in terms of time). The results of the

calculations show that HCT may increase the competition between truck and railway through decreased transport costs for HCT. The probability that more customers in the future will choose truck rather than railway will consequently increase, since the cost appear to be the most significant factor for the customers' choice of transport mode.

From the perspective of the road system: Regarding the results of the calculations and with the concept of co-modality in mind, as well as reports showing that transfer of freight from railway to truck is limited, HCT appears to be an alternative worth developing.

Innehåll

Förord	3
Sammanfattning.....	4
Abstract.....	6
1. Introduktion	11
1.1 Inledning	11
1.2 Syfte	12
1.3 Problemdefinition	13
1.4 Avgränsning.....	13
1.5 Metod	13
2. Litteraturstudie	15
2.1 Vad är HCT?	15
2.1.1 Begreppets innebörd	15
2.1.2 Rådande regler	15
2.2 Förväntade effekter och förutsättningar inom vägsystemet	18
2.2.1 Förekommande hypoteser avseende HCT	18
2.2.2 Exempel: ETT – Ett modulsystem för skogstransporter.....	21
2.3 Förväntade effekter i förhållande till järnvägen.....	22
2.3.1 Överflyttning från väg till järnväg ur ett enkelt, ekonomiskt perspektiv....	22
2.3.2 Utvecklingen fram till idag	24
2.3.3 Vilka effekter kan HCT tänkas ge?.....	25
3. Att jämföra HCT på väg med järnväg.....	30
3.1 Vad bör ingå i en jämförelse?	30
3.2 Vad är järnvägens för- och nackdelar mot HCT på väg?.....	32
3.3 Hur ska HCT utvärderas?.....	33
3.4 Kalkylmodell för jämförelse mellan HCT på väg och järnväg.....	34
3.4.1 Beskrivning av tillvägagångssätt	34
4. Fallstudier	36
4.2 Ett Coil Till	36
4.2.1 Bakgrund och upplägg	36
4.2.2 Scenarier i fallstudien	39
4.2.3 Analys och jämförelse av alternativ 1, 2 och 3.....	43
4.4 Duo ² – Energieffektiva fordonskombinationer.....	46
4.4.1 Bakgrund och upplägg	46
4.4.2 Scenarier i fallstudien	47
4.4.3 Analys och jämförelse av alternativ 1, 2 och 3 i Duo ²	51
4.5 Jämförelse av HCT i de två fallstudierna.....	54

5. Slutsatser och diskussion.....	56
5.1 Allmän diskussion om detta arbete och HCT	56
5.2 Kalkylmodellen.....	57
5.3 Förslag till fortsatt arbete	58
6 Källförteckning	59
7. Bilagor	64

Ordlista

BK = Bärighetsklass (vägens förmåga att bära tunga fordon).

EBS-bromsar = Alla axlar på fordonet bromsar samtidigt.

ECT = Ett Coil Till, pilotprojekt av HCT mellan Sölvesborg och Olofström.

EMS = European Modular System (europeiska modulsystemet).

ETT = En Trave Till, pilotprojekt av HCT för timmertransporter.

Dolly = En variant av draganordning, ofta en en- eller tvåaxlig släpvagn med dragstång och dragögla och en vändskiva på ovansidan. Används för att kunna dra en semitrailer med en dragbil.

HCT-fordon = Vägfordon som överstiger 25,25 meter och/eller en bruttovikt på 60 ton.

Link = En påhängsvagn som är utrustad med en vändskiva. Därmed kan den dra en extra påhängsvagn efter sig.

LTF = Längre och/eller tyngre fordon.

Sammodalitet = Att alla trafikslag ska, självständigt och i relation till andra trafikslag, fungera effektivt.

Semitrailer = Klassas som påhängsvagn och är avsedd att dras av en speciell dragbil, en s.k. trailerdragare.

Stuffningskostnad = Kostnaden för att lasta gods i en trailer/container.

Swap Body = Växelflak. En standardiserad container för väg- och järnvägstransport.

1. Introduktion

1.1 Inledning

Före 1968, då Sveriges regering införde en maxgräns för fordons längd och vikt på 24 m och 37 ton, fanns inga restriktioner för fordonslängder i Sverige¹. 1973 uppkom diskussionen att sänka längden till 18 m, för att ha samma längd som resten av Europa. I studier fann man då att det inte skulle löna sig att ändra måtten. När Sverige gick med i EU uppstod frågan på nytt och krav fanns på att Sverige skulle tvingas ha samma regler som övriga EU, d.v.s. 18 m. Efter att studier visat att Sverige då skulle riskera att förlora 6,5 miljarder kronor i ökade transportkostnader väcktes ett starkt motstånd till kravet. Sverige skulle dessutom öka utsläppen av klimatgaser och skogsindustrin ansågs kunna bli olönsam. Skulle Sverige få behålla sin traditionella fordonslängd skulle istället utländska transportföretag tvingas köpa längre fordon för att kunna konkurrera i landet. Mellan 1968 och 1993 hade dessutom redan den maximala vikten successivt ökat till 60 ton. En kompromiss valdes; sedan dess tillåts Sverige och Finland att enligt ett speciellt modulkoncept, det s.k. europeiska modulsystemet (EMS), nationellt få köra fordonskombinationer upp till 25,25 m.

Idag ökar trycket på transportbranschen alltmer i Sverige och övriga världen. Effektivisering genom minskad miljöpåverkan, sänkta kostnader och snabbare transporter blir en allt större fråga i samhället. De nationella klimatmålen² för att minska transporternas miljöpåverkan är bl.a. att till år 2020 uppnå:

- 10 % mer förnybar energi i transportsektorn,
- 20 % effektivare energianvändning och
- 40 % lägre utsläpp av växthusgaser, jämfört med nivåerna år 1990³.

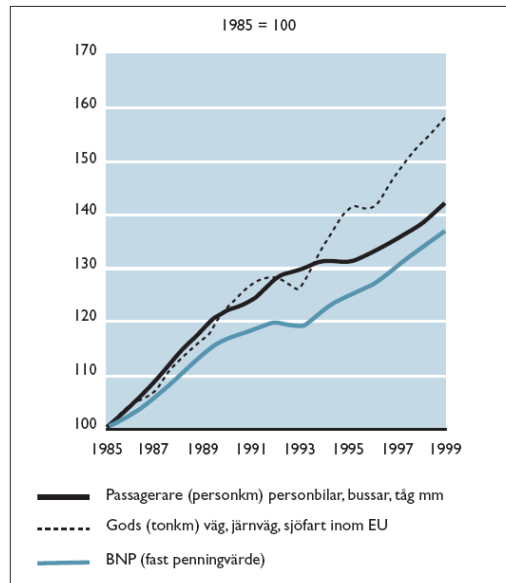
För att nå klimatmålen krävs kraftfulla åtgärder inom alla transportsätt, inte minst vägtransporterna. Näringslivets konkurrenskraft förutsätter också ett väl fungerande transportsystem och transporter bidrar till att föra vårt land framåt. Efterfrågan av godstransporter bestäms av den ekonomiska utvecklingen, lokalisering av mottagare och avsändare och transportbranschens struktur⁴. Det samlade godstransportarbetet fördubblades mellan 1960 och 2005 och det väntas öka även i fortsättningen. Transporternas internationalisering ökar och därmed även transportavstånden. Godset övergår alltmer till lättare, förädlade, högvärdiga varor från att tidigare ha gällt mer råvaruintensivt, tungt gods.

¹ Jonsson, R. & Åkerman, I., (2007)

² Berndtsson, A., (2011)

³ Naturvårdsverket, (2012)

⁴ VTI, (2007)



Figur 1: Sveriges transportarbete 1985-1999. Källa: Stenkvist, M. (2002)

För att möta behovet av ökade transporter och samtidigt nå klimatmålen har Sverige och vissa andra länder börjat testa och utvärdera effekterna av längre fordon än 25,25 m. Begreppet High Capacity Transports (HCT) har myntats och avser en metod för att effektivisera godstransporter på väg⁵. Genom att öka fordonens längd och/eller bruttovikt kan en betydligt större last transporteras per fordon. När fordonets kapacitet ökar, utan att motorns kraft ändras, ökar fordonets transportarbete. Tanken är att HCT ska bidra till lägre transportkostnader, minskad miljöpåverkan, högre trafiksäkerhet och minskat vägslitage med lägre underhållskostnader för väghållare. Dessa eftersträvarde effekter skulle vara resultat av den ökade lasten per fordon, vilket tillåter totalt färre transporter samt lägre axellaster.

Ännu råder delade meningar om hur klokt det egentligen är att införa HCT i Sverige⁶. Farhågor finns för att det kan leda till negativa följder i resten av transportsystemet, t.ex. en tillbakagång för intermodala transporter och minskade satsningar på järnvägen. Vedertagna metoder för att jämföra transporter på väg med järnväg saknas. På grund av det stora antalet, ibland svårtolkade, påverkande faktorer, är det svårt att värdera transportsättens för- och nackdelar i förhållande till varandra på ett entydigt sätt. En sak är dock säker; åtgärder för minskad klimatpåverkan och för att möta godstransporternas förväntade tillväxt är nödvändiga. HCT är ett försök till detta.

1.2 Syfte

Arbetets främsta syfte är att undersöka potentialen för och effekterna av HCT på väg i Sverige, främst med fokus på transportekonomi och miljö. Dessutom syftar arbetet till att utreda möjliga konsekvenser som HCT på väg kan ge upphov till på järnvägsmarknaden. Därutöver fungerar arbetet med fallstudierna som ett första led i att utveckla en metod/ett arbetssätt för att utvärdera och jämföra HCT på väg med andra transportslag.

⁵ Arnäs, P.O., (2011)

⁶ Deltagare vid slutkonferens för ETT-projektet, Stockholm, (2012).

1.3 Problemdefinition

- Vilka effekter förefaller HCT ha i vägsystemet och gentemot järnväg?
- Vilka potentiella för- och nackdelar har HCT på väg jämfört med konventionell lastbil och järnväg?
- Hur kan en kalkylmodell för att utvärdera och jämföra HCT på väg med konventionell lastbil och järnväg se ut?
- Vilka parametrar förefaller vara mest utmärkande i en sådan jämförelse?

Dessa frågeställningar utreds med fokus på transportekonomi och miljö.

1.4 Avgränsning

Detta är ett examensarbete om 30 hp, d.v.s. 20 veckors heltidsstudier, på KTH. I detta arbete undersöks främst transportkostnader och koldioxidutsläpp. Andra effekter, såsom trafiksäkerhet, tas upp mer ytligt. Arbetet begränsas till att fokusera på två fallstudier av godstransporter på väg, Ett Coil Till och Duo². I fallstudierna utvärderas HCT gentemot konventionell lastbil och transportalternativ på järnväg.

1.5 Metod

Arbetet utförs med hjälp av:

- Litteraturstudie
- Intervjuer och iterativa diskussioner med intressenter och handledare.
- Fallstudier med analys av ekonomi och miljö

Arbetet inleds med en djupgående litteraturstudie som syftar till att ge en större förståelse för HCT och dess problematik/möjligheter. Därefter utförs en komparativ analys av två pågående HCT-projekt (Ett Coil Till resp. Duo²). Det förstnämnda har en kort sträckning (ca 3,5 mil) och det sista en längre sträckning (30 mil). Detta lämpar sig väl eftersom det är viktigt att se på effekternas skillnader mellan lång- och kortväga transporter av det här slaget. För att vidga perspektivet något, så att inte bara vägtransporter hamnar i fokus utan transportsystemet som helhet, görs även en jämförelse med järnvägstransporters kostnad och utsläpp för respektive sträcka. Vagnslast via Sydostlänken, en påtänkt järnvägssträckning från Södra Stambanan vid Älmhult till Blekinge Kustbana och Karlshamns Hamn, undersöks för att fungera som jämförelse till Ett Coil Till. För Duo²-projektet görs en jämförelse med kombitrafik på sträckan mellan Malmö och Göteborg. Fallstudierna ligger även till grund för arbetet med att ta fram en metod för hur HCT på väg kan jämföras med järnväg. Översiktliga kalkyler för transportkostnader och utsläpp tas därför fram med hjälp av ett antal scenarier för godstransporter i respektive fallstudie. Med hjälp av kalkylerna kan eventuell förändring av break-even-point mellan HCT på väg och järnväg påvisas.

Studien är främst av kvalitativ karaktär med två separata fall som jämförs samt djupintervjuer och diskussioner med sakkunniga. Intervjuer genomförs både med inblandade företag (Sveriges Åkeriföretag, Volvo, DB Schenker, Ekbergs Åkeri), myndigheter (Trafikverket) och aktiva inom järnvägsbranschen för att kunna utreda ämnet från flera synvinklar. Eftersom HCT är nytt i Sverige är det svårt att hitta information i litteraturen. Därför är djupintervjuer med berörda en viktig metod i ämnet. Till viss del innehåller intervjuerna raka frågor, för att få specifika svar. I

övrigt har intervjuerna en öppen karaktär. Dels för att få en avslappnad diskussion, där den intervjuade får chansen att ta upp det denne anser vara relevant, dels för att lättare lokalisera de saker som tar stor plats i debatten.

Dokumentationen sammanställs sedan så att samband kan belysas och slutsatser kan dras. Arbetet avslutas med en sammanfattning av slutsatserna, diskussion av resultatet och förslag till fortsatt arbete.

2. Litteraturstudie

2.1 Vad är HCT?

Detta avsnitt klargör vad HCT är, hur begreppet har uppkommit, hur transportsättet används och vilka effekter som förväntas.

2.1.1 Begreppets innebörd

Inrikes transporter står för mer än 30 % av Sveriges utsläpp av växthusgaser⁷. Trots införandet av förnyelsebara bränslen och energieffektivare motorer har utsläppen från vägtransporter ökat de senaste tio åren⁸. Det råder ett stort tryck på transportsektorn i Sverige och det krävs med största sannolikhet fler, större och effektivare åtgärder för att nå de uppsatta klimatmålen. Av de inrikes transporterna står vägtransporterna för cirka 94 % av Sveriges utsläpp och kan därmed tänkas utgöra den största potentialen för att minska utsläpp av växthusgaser inom Sveriges transportbransch⁹. Efter personbilar är det lastbilar och sjöfart som har störst potential att minska miljöpåverkan inom transportbranschen¹⁰.

HCT står för High Capacity Transports och är en ny metod för att effektivisera godstransporter på väg. Begreppet är relativt nytt och innebär godstransporter med något längre och tyngre fordonskombinationer än som idag är tillåtet, t.ex. en extra lastvagn per fordon¹¹. Med längre fordon kan mer lastas, d.v.s. fordonet ökar sitt transportarbete genom att ha högre kapacitet med samma motor. Genom flera pilotprojekt testas nu längre fordonskombinationer i Sverige för att utreda vilka effekter och möjligheter dessa kan medföra för landets godstransporter. Lyckas försöken kommer kanske minst 30 m långa fordon med bruttovikter upp till 90 ton att kunna köras på vissa delar av vägnätet i Sverige i framtiden¹².

Längre och tyngre fordon (LTF) benämns olika i olika delar av världen. I Europa kallas de för "Longer and/or Heavier Vehicles" (LHV), i Australien "Higher Productivity Vehicles" och i Nordamerika kallas fordonen för "Long Combination Vehicles" (LCV)¹³.

2.1.2 Rådande regler

Inom EU är den största tillåtna dimensionen för s.k. fordonståg 18,75 meter och en maximal bredd på 2,55 meter¹⁴. Maximal längd för ledat fordon är 16,5 meter. Den maximala vikten i EU är 40 ton. Enda undantaget är inrikes, intermodala transporter med järnväg då en container om 40 fot transporteras. I detta fall får vikten uppgå till 44 ton.

Sverige och Finland ingår dock i ett undantag och tillåts ha längre fordon inom sina

⁷ Ekonomifakta, (2009)

⁸ Ekonomifakta, (2012a)

⁹ Trafikverket, (2011)

¹⁰ Berndtsson, A., (2011)

¹¹ Arnäs, P.O., (2011)

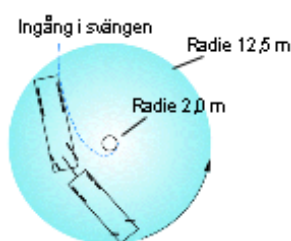
¹² Berndtsson, A., (2012)

¹³ Mellin, a. ET AL., (2010)

¹⁴ Trafikanalys, (2010)

egna gränser. De tillåts en maximal längd för modulfordon på 25,25 m, 2,60 m bredd och en maximal bruttovikt på 60 ton. Maximalt axeltryck är 10 ton på icke-drivande axel och 11,5 ton på drivande (detta gäller vägar med BK1, se nedan). För längder upp till 24 m finns inga krav på fordonens utformning. För längre modulfordon är dock villkoret att transporterna grundas på det europeiska modulsystemet (EMS), alternativt att de inte nämnvärt påverkar den internationella konkurrensen. Detta betyder med andra ord att transporterna endast avser inrikes godstransporter. EMS innebär att fordonskombinationer av varierande längd bildas genom hopkoppling av olika moduler (se figur 2). Övriga förutsättningar som måste uppfyllas är¹⁵:

- Fordonen får ej överskrida EU:s gemensamma mått (d.v.s. 2,55 m bredd eller 2,60 m om temperaturkontrollerad påbyggnad med minst 45 mm tjocka väggar).
- Fordonen måste vara utrustade med ABS-bromsar.
- Hela ekipaget måste kunna vända inom en cirkel med 12,5 m yttre radie och 2,0 m inre radie (se figur 2).



Figur 2: Förutsättningar för att vända. Källa: Yrkestrafiken.se, [u.å.]

- Kortare påhängsvagn än 13,6 m tillåter flaket på det andra fordonet att vara motsvarande längre.
- Högsta tillåtna totala flaklängd är 21,86 m.
- Mellan framkant på det främre lastutrymmet till bakkant på det bakre lastutrymmet är det högsta tillåtna avståndet 22,9 m.
- För att tillåtas köra i 80 km/h krävs att vändskivan är lagrad, att avstånd mellan kopplingstapp och mittpunkten på bakersta påhängsvagnens icke styrande axlar är minst 7,5 m och att endast framaxlar är styrande om hastigheten överskrider 40 km/h. Den bakersta släpvagnen får dessutom inte vara högre än 4 m och sväng med fullt hjulutslag på dragfordonets framaxel ska kunna genomföras utan att påbyggnaderna tar i varandra. Är detta inte uppfyllt är den tillåtna hastigheten 40 km/h.

Den ökade längden till följd av EMS anses både öka transportarbetet samt underlätta för kombitrafik eftersom längden är anpassad till järnvägs- och sjöfartsmått¹⁶.

Under de senaste åren har Trafikverket ändrat vägar som normalt omfattar en lägre bärighetsklass (vägens förmåga att bära tunga fordon) till maximal bärighetsklass (BK1, d.v.s. 60 ton bruttovikt). Detta ökar vägs slitaget vid tjällossning, men tillåter ett större transportarbete. 93 % av Sveriges vägar hade 2007 bärighetsklass 1¹⁷.

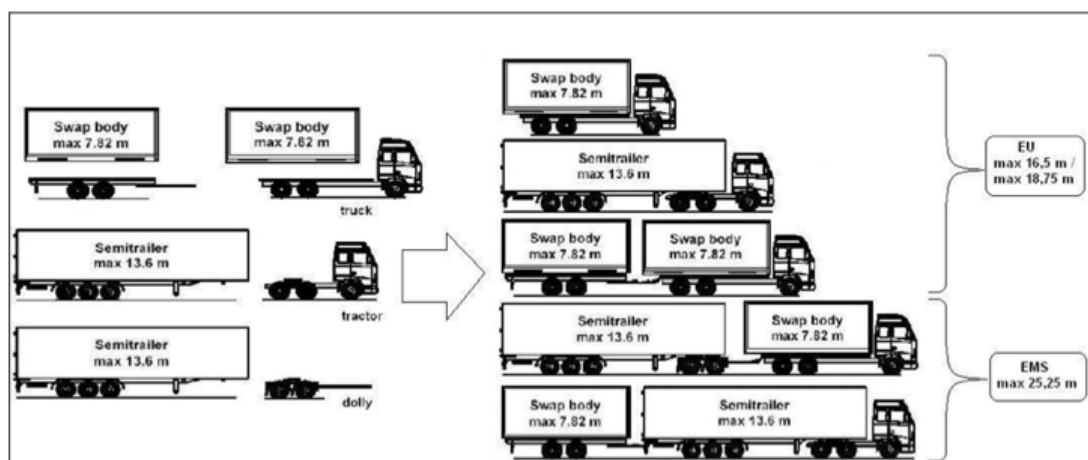
¹⁵ Yrkestrafiken.se, [u.å.]

¹⁶ Trafikverket, (2011)

¹⁷ Mellin, A. et al. (2010)

I Sverige körs idag cirka 75 % av det inhemska godset med de längre och tyngre EMS-fordonen. Dessa utgör runt 90 % av Sveriges transportarbete på väg.

Figur 3 visar de tillåtna fordonskombinationerna i EU och EMS.



Figur 3: Tillåtna fordonskombinationer. Källa: Mellin, A. et al., (2010).

I övriga världen varierar de tillåtna dimensionerna av fordon. Tabell 1 nedan sammanfattar tillåtna dimensioner i ett antal länder.

Land	Axeltryck (ton)	Bruttovikt (ton)	Längd (m)	Höjd	Bredd
EU	10	40 (44)	18,75	4	2,55
Sverige	10	60	24 (25,5)	-	2,55 (2,6)
Australien	9	(125,2)	(53,5)	4,3	2,5
Brasilien	10	45 (74)	19,8 (30)	4,4	2,6
Kanada	9,1	62,5 (63,5)	25 (38)	4,15	2,6
Mexiko	-	66,5 (75,5)	31	-	-
USA	9,1	36,3 (74)	19,8 (35,2)	-	2,6

Tabell 1: Tillåtna fordonsdimensioner. Källa: Trafikanalys, 2010.

2.2 Förväntade effekter och förutsättningar inom vägsystemet

Förväntningarna på High Capacity Transport är stora. Exempelvis hoppas myndigheter bl.a. på att förbättra miljösituationen i Sverige, åkerier vill dra ner sina kostnader och inom fordonsindustrin önskar man utvecklas och bli starkare etc. I detta avsnitt presenteras de främsta hypoteserna angående effekterna som HCT tros få inom vägsystemet. Avsnittet avslutas med en beskrivning av resultaten från ETT, ett redan avslutat HCT-projekt.

2.2.1 Förekommande hypoteser avseende HCT

Bränsleförbrukning

Med tyngre bruttovikt ökar bränsleförbrukningen per fordon, men denna ökning tros kompenseras av att längre och tyngre fordon leder till färre transporter, givet samma mängd transporterat gods¹⁸. Den totala bränsleförbrukningen samt bränsleförbrukningen per tonkilometer kan i så fall minska med längre och/eller tyngre fordon (se Tabell 2). Demonstrationsprojektet ETT - En Trave Till (se avsnitt 2.2.2) har visat att bränsleförbrukningen sjunkit med 20 % genom införande av 30 m långa och 90 ton tunga fordon inom skogsindustrin. Även bulleremissioner skulle kunna minska som följd av färre transporter, givet samma körhastigheter som tidigare.

Längd (m)	Vikt (ton)	CO ₂ (g/tonkm)	NO _x (g/tonkm)
16,50	44	37,146	0,207
25,25	60	36,447	0,202
34	82	29,119	0,162

Tabell 2: Skillnader i fordonsemissioner. Källa: Saxton, B., 2010.

Vägslitage

Generellt tror många att slitaget på vägarna skulle öka med tyngre last per fordon. Detta är riktigt, förutsatt att allt annat än maximal last är lika¹⁹. När det gäller HCT kan i själva verket slitaget minska om den oförändrade bruttovikten kan fördelas på fler hjulaxlar. Axellasten kan alltså bli lägre eller densamma som tidigare, förutsatt att vikten distribueras jämt på tillräckligt många axlar. Detta i kombination med färre transporter resulterar i lägre vägslitage och att kostnader för vägunderhåll minskar *per ton* fraktat gods. Dock kommer belastningen på långa broar att öka med högre bruttovikter. Viktigt att påpeka är också att det inte enbart är fordonets tyngd som påverkar slitaget, utan även t.ex. typen av däck, vägens design, trafikens sammansättning och klimatet. Det är alltså viktigt att hela HCT-fordonet utformas så att minsta möjliga vägslitage uppnås.

Trafiksäkerhet

Längre fordon anses öka risken för olyckor vid omkörningar och i korsningar²⁰. Det tar längre tid att köra om ett längre fordon och för ett långt fordon att ta sig igenom plankorsningar eller att utföra en manöver. Längre fordon har en större sveparea och tar större plats i t.ex. cirkulationsplatser. Bromssträckan och fordonets stabilitet är ytterligare faktorer som kan påverkas negativt, men med dagens teknik går detta att

¹⁸ Trafikanalys, (2010)

¹⁹ Mellin, A. et al., (2010)

²⁰ Mellin, A. et al., (2010)

förebygga. Vissa studier säger att LTF ger upphov till fler och allvarligare skador, andra påstår att tyngdeffekten avtar och planar ut om viktskillnaden mellan fordon som krockar har en kvot över fem. Antalet olycksfall per fordonskilometer skulle i så fall öka medan antalet olyckor per enhet fraktat gods skulle sjunka med LTF. Enligt Jesper Sandin, forskare VTI, spelar det ingen större roll om en personbil krockar med en lastbil på 60 eller 90 ton. ”Då är det tyvärr ändå redan kört”²¹. Det bör även sägas att trafikolyckor ofta uppstår p.g.a. mänskliga faktorer, vägen och klimatet²². Det är därför viktigt att förarna av LTF har goda erfarenheter och kunskaper för att framföra fordonet.

Enligt VTI:s studie om trafiksäkerhetspåverkan vid omkörningar av 30-metersfordon finns vissa indikationer på att längre fordon skulle kunna påverka säkerheten negativt²³. Dock utfördes studierna i specifika situationer under specifika förhållanden och den studerade datamängden var så liten att slutsatserna bör tas med försiktighet. VTI anser att det behövs ytterligare studier av trafiksäkerheten för att kunna fastställa om och i så fall när trafiksäkerheten påverkas negativt av LTF. Med generellt lägre hastigheter och svårare omkörningar än för kortare fordon, särskilt på smala, krokiga vägar, finns även risken att trängseln på vägarna ökar. LTF utnyttjar dock vägytan mer effektivt än mindre fordon (vägytan per m³ fraktat gods är lägre)²⁴.

Under en intervju med Anders Berndtsson, Trafikverket (mars 2012) samt under slutkonferensen för ETT-projektet (mars 2012) framkom att ett av de främsta problemen med LTF är att de rent psykologiskt kan uppfattas som hotfulla i trafiken. Enligt Berndtsson finns det egentligen igen anledning för den ångslan hos trafikanterna. Han tror att LTF ofta framförs med större omsorg och försiktighet än kortare lastbilar och ingen signifikant skillnad i trafiksäkerheten har ännu påvisats. Det är alltså viktigt att arbeta med den allmänna acceptansen av LTF för att underlätta ett införande av HCT.

Säkerheten i tunnlar kan påverkas negativt av LTF²⁵. Detta beror på att större fordon ofta skapar större bränder jämfört med mindre fordon. Det är därför viktigt att berörda tunnlar utrustas med särskilt anpassad säkerhetsutrustning. För befintliga tunnlar kan detta bli dyrt och komplicerat att införa.

Det kan också krävas en uppgradering av säkerhetsbarriärer, såsom vägräcken längs vägar med LTF för att dessa ska klara kollisioner med högre bruttovikter²⁶.

Ytterligare ett problem är att vissa broar i Sverige inte skulle klara högre bruttolaster²⁷. På broar kortare än fordonet är det axellasten som påverkar och hos broar längre än fordonet är det fordonets bruttovikt som påverkar bron. Eftersom det är totalvikten vid ett visst tillfälle på bron som avgör den totala påverkan kan det vara svårare att bedöma specifika fordons påverkan på broar.

²¹ Sandin, J., ETT-projektets slutkonferens, Stockholm, (2012)

²² Mellin, A. et al., (2010)

²³ Andersson, J. et al., (2011)

²⁴ Mellin, A. et al., (2010)

²⁵ Mellin, A. et al., (2010)

²⁶ Mellin, A. et al., (2010)

²⁷ Mellin, A. et al., (2010)

Vid ett införande av LTF är det även viktigt att säkerställa att rastplatser och parkeringsplatser har de mått och egenskaper som LTF kräver, så att övrig trafik inte påverkas negativt²⁸. Detta skulle sannolikt innebära relativt stora investeringar om HCT införs i stor skala.

Enligt Lena Larsson, Volvo Group Truck Technology, måste bl.a. transportuppdraget, transportmiljön, lagar och förordningar noggrant undersökas för att kunna ta fram rätt fordonskombination för respektive fall. I projektet ETT har, enligt Larsson, det svåraste för Volvo varit att övertyga Transportstyrelsen om fordonets stabilitet, att ta fram bromssystem för så tunga laster och att kunna hantera fordonens viktkontroller.

Transportekonomi

Som redan antytts väntas HCT ge positiva effekter på transportekonomin²⁹. Visserligen kräver dessa transporter vissa initiala investeringar i fordon och eventuellt till viss del i befintlig infrastruktur. Det är en fördel att befintlig infrastruktur kan användas för att effektivisera transporterna, istället för att lägga stora summor pengar på att bygga ny infrastruktur³⁰. Mindre antal transporter skulle dessutom spara pengar genom lägre behov av förare och fordon, lägre bränsleförbrukning och på längre sikt lägre underhållskostnader etc. Enligt Mellin m.fl. är det transporter över långa sträckor som körs mest på motorvägar, fullastade fordon, transporter utan stopp samt intermodala transporter som drar störst nytta av LTF.

En intressant fråga är huruvida skatterna för HCT kommer att vara högre än för vanliga lastbilar. Lars G. Ahlstedt, European Rail Consult, berättar i en intervju 2012 om de allmänna problemen kring skatter för lastbilar i Sverige. Han menar att hela samhället är beroende av att godstrafiken ska fungera. "Därför har Sverige legat lågt med skatterna för att inte stoppa verksamheter där folk är sysselsatta. I Sverige måste vi transportera hundratals mil innan vi får varorna sålda. Sker tillverkningen istället i södra Tyskland behöver bara en kort sträcka köras innan sakerna blir sålda. De långa avstånden är den stora anledningen till att vi i Sverige är väldigt försiktiga med att belasta transporter med samhällskostnader"³¹. I en debattartikel i NyTeknik (2012-02-15) skrivs att klimatpåverkan från lastbilar har ökat med 35 % under de senaste tio åren. Samtidigt skärps reglerna för sjöfarten och järnvägsavgifterna höjs, vilket befaras kunna leda till en kraftig överflyttning av gods till vägarna. Kilometerskatt är ett styrmedel som allt fler länder i Europa infört. Debattörerna menar att risken finns att åkerier placerar de sämsta lastbilarna i Sverige när andra länder inför vägavgifter som bestäms av fordonens miljöegenskaper. I artikeln skrivs att svenska åkerier får betala 20 kr per mil på det tyska vägnätet. 40 % av lastbilarna på Sveriges vägnät är utländska och därför menar debattörerna att det är oklokt att Sverige ensamt ska betala för att underhålla de vägar som alla tillåts köra på.

Av genomförda intervjuer har det även framgått att det ännu råder viss osäkerhet om hur skatterna för HCT-fordon kommer att sättas. En gissning är att eftersom dessa

²⁸ Mellin, A. et al., (2010)

²⁹ Mellin, A. et al., (2010)

³⁰ Malm, G., ETT-projektets slutkonferens, Stockholm, (2012)

³¹ Ahlstedt, Lars G., intervju, (2012)

fordon består av samma moduler som i EMS kommer skatterna per modul sannolikt att vara desamma som för konventionella fordon.

Sammanfattning

På grund av de möjliga risker och effekter som beskrivits i detta avsnitt är det viktigt att påpeka att längre och tyngre fordon än 25,25 m sannolikt inte är tänkta att användas i hela det svenska vägnätet, utan enbart på de sträckor där det anses lämpligt och eventuellt med vissa restriktioner (t.ex. endast nattrafik)³².

Sammanfattning av de förhoppningar som finns på HCT:

- Minskad bränsleförbrukning
- Minskade emissioner
- Minskat vägslitage
- Totalt sett högre trafiksäkerhet
- Bättre transportekonomi för åkerierna

2.2.2 Exempel: ETT – Ett modulsystem för skogstransporter

Projektet drivs av Skogforsk i samarbete med bl.a. Trafikverket, Volvo, Sveriges Åkerier och Riksförbundet Enskilda Vägar och syftar till att studera effekter och förutsättningar för längre och tyngre virkesfordon³³. Projektet är uppdelat i två delar; ST- Större Travar och ETT – En Trave Till.

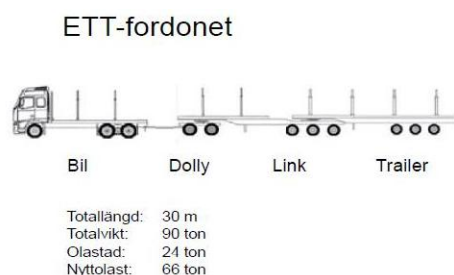
I delprojektet ST har en ST-dragbil och ST-kranbil provkörts i Dalsland och Värmland sedan hösten 2009. Längden är densamma som för konventionella virkesfordon, men bruttovikten har ökat från 60 till 74 ton. Detta har sänkt transportkostnaden och miljöpåverkan med 5-10 %.

ETT-fordonet är 30 m långt och består av en konventionell virkesbil, dolly, link och trailer och har en bruttovikt på 90 ton (varav 66 ton last). Därmed kan fordonet lasta 1,5 gång så mycket som traditionella virkesfordon (50 % högre produktivitet). Testkörningarna har pågått mellan Överkalix och Piteå i Norrbotten 2009-2012. Projektet har varit mycket lyckat. ETT har visat att en av tre virkesbilar försvinner från vägarna och inga studier tyder på att de längre omkörningarna minskar trafiksäkerheten³⁴. Man har fått 1300 färre genomfarter i Piteå. De nya bilarna har konstruerats för att underlätta framkomligheten. Manövrar och det moderna bromssystemet ger t.o.m. bättre resultat än systemen på de gamla virkesfordonen. Dieselförbrukningen har minskat med 20 %, d.v.s. 71 000 liter diesel. Detta motsvarar 180 ton CO₂. Belastningen på långa broar har ökat eftersom bruttovikten är större. Eftersom lasten fördelas på fler hjulaxlar har ingen ökning av vägslitage kunnat påvisas. Med 50 % mer virke per bil har transportkostnaderna sjunkit med 20 %, eftersom körsträckan per m³ blir kortare och behovet av virkesbilar minskar.

³²32 Deltagare vid ETT-projektets slutkonferens, Stockholm, (2012)

³³ Skogforsk, (2012-01-26)

³⁴ Skogforsk, (2011)



Figur 4: ETT-fordonet. Källa: Karlberg, A., (2012).

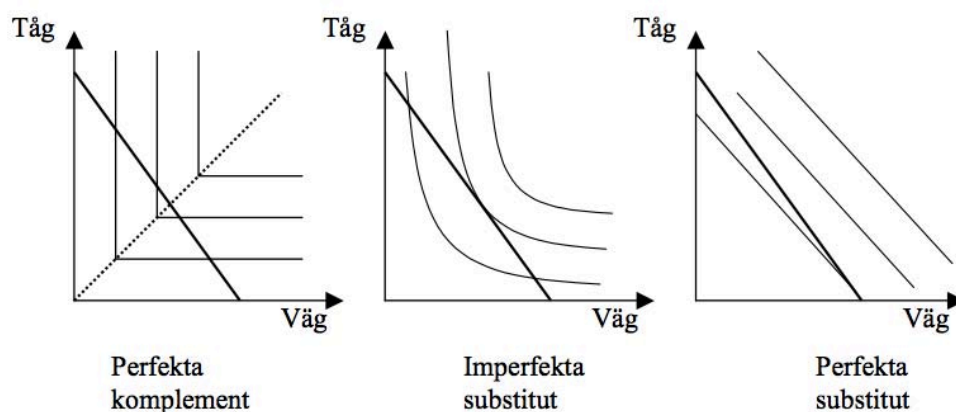
2.3 Förväntade effekter i förhållande till järnvägen

Även om HCT kan få positiva effekter inom vägsystemet är det inte säkert att det samma gäller för det totala transportsystemet. För att lättare förstå tankegångarna, alternativt för att kunna kritisera dem, inleds detta avsnitt med en beskrivning av ett enkelt ekonomiskt synsätt på överflyttning mellan väg och järnväg. Sedan följer ett avsnitt om vägtransporternas effekter på järnvägen fram till idag och hur införandet av HCT kan tänkas påverka järnvägsmarknaden.

2.3.1 Överflyttning från väg till järnväg ur ett enkelt, ekonomiskt perspektiv

Det finns en oro för att HCT ska leda till att gods förs över från järnväg till väg i och med lastbilarnas ökade effektivitet och risken för billigare vägtransporter³⁵. För att lättare förstå tankegångarna ges här en kort beskrivning av problemet ur ett ekonomiskt perspektiv.

I en rapport av Karlsson, C. et al, "Transporter och samhällsekonomi – effekter i Sverige av transportpolitiken inom EU", beskrivs de teoretiska grunderna för effekterna av överflyttning från ett transportslag till ett annat. Här framhålls att för att överflyttningen ska vara möjlig krävs att en minskning i ett trafikslag kan ersättas av en ökning i ett annat, d.v.s. trafikslagen måste på något sätt vara substitut för varandra. Substituerbarheten för två trafikslag kan på ett förenklat sätt beskrivas med diagrammen i figur 5. De grövre linjerna är budgetrestriktioner där olika kombinationer av tåg och väg kan väljas. De tunnare linjerna i diagrammen är s.k. indifferenskurvor. Nyttan är konstant längs en och samma kurva, men den ökar om ett hopp görs till en ny kurva åt höger i diagrammen. Diagrammen kan alltså användas för att visa hur förhållandena av användandet av järnväg och väg kan varieras medan den totala nyttan är densamma.



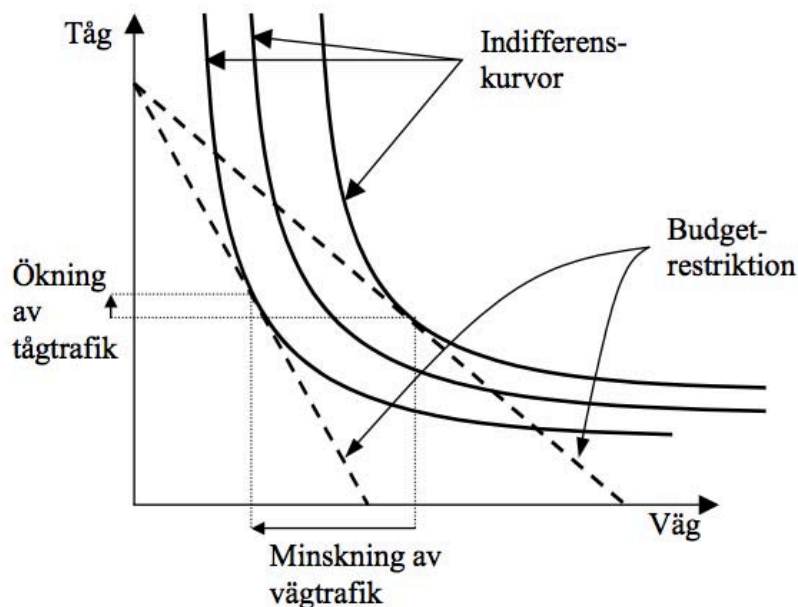
³⁵ Deltagare vid slutkonferens för ETT-projektet, Stockholm, (2012)

Figur 5: Substituerbarhet och komplementaritet. Källa: Karlsson, C. et al., (2002).

Om en ökad kostnad för vägtransporter innebär att både väg- och järnvägstransporter minskar är de två transportslagen s.k. perfekta komplement. Imperfeka substitut innebär istället att en kostnadsökning av t.ex. vägtransporter leder till en viss ökning i användandet av järnväg, d.v.s. att bara en viss del transporter överförs till järnväg. I figur 6 framgår att transportarbetet på järnväg inte ökar lika mycket som transportarbetet på väg minskar. Detta innebär en förlust i samhällets välfärd, vilket är resultatet av en förflyttning till en lägre indifferensnivå.

Perfekta substitut (diagrammet till höger i figur 5) innebär att en minskning i användandet av vägtrafik leder till en lika stor ökning i användandet av järnväg. Ett kriterium för att två transportslag ska vara perfekta substitut är att de har samma utbredning. Således hör väg och järnväg inte till denna kategori eftersom vägnätet har mycket större utbredning än järnvägsnätet. I många fall, speciellt kortväga transporter, är transporter på järnväg ett dåligt substitut till vägtransporter. Investeringar i järnvägens infrastruktur kan på lång sikt och främst för långväga transporter öka möjligheten för järnvägstransporter att bli ett substitut till vägtransporter. För att en ordentlig överföring från väg till järnväg ska kunna ske krävs alltså mycket stora investeringar i järnvägens infrastruktur. Representanter inom bl.a. Trafikverket anser att det kommer att bli mycket dyrt att nå klimatmålen genom att bygga järnväg. Då måste mycket järnväg byggas och kostnaderna för att spara koldioxid kommer därmed att bli väldigt höga.

Enligt Karlsson, C. är det således endast i fallet med perfekt substituerbarhet som en omställning inte leder till bestående problem. Tyvärr är detta ett orealistiskt extremfall.



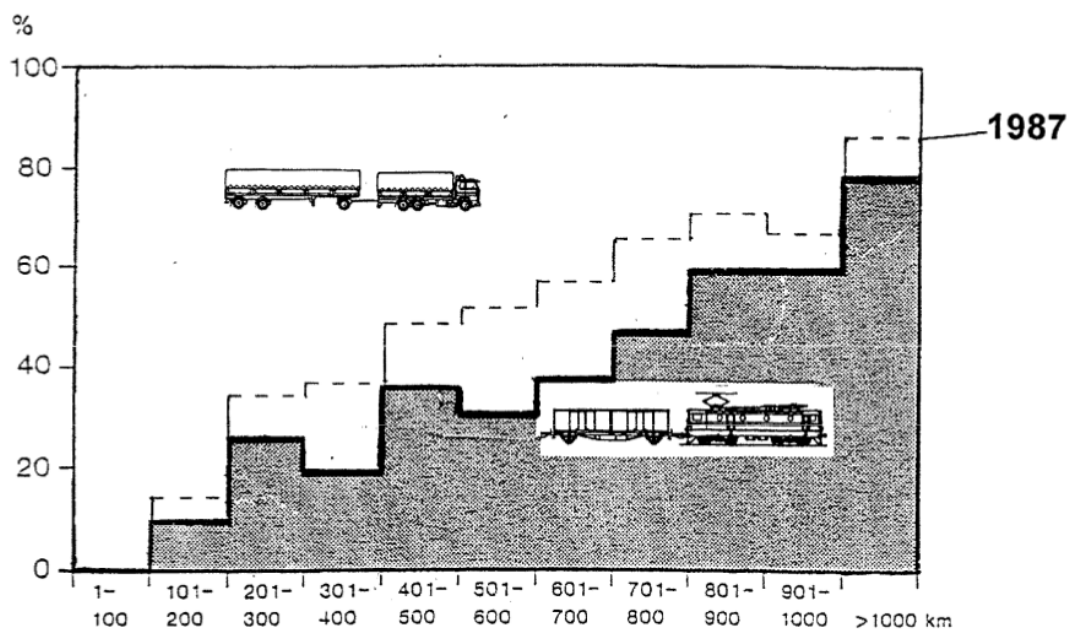
Figur 6: Effekter av en kostnadsökning av vägtransporter. Källa: Karlsson, C. et al., (2002).

2.3.2 Utvecklingen fram till idag

Trots en ökning av den totala transportvolymen har järnvägen förlorat marknadsandelar i Sverige och Europa under de senaste decennierna³⁶. Det råder delade meningar om orsakerna. Vissa menar att konkurrensytan mellan lastbil och järnväg är så pass liten att det är svårt att påvisa att lastbilstransporterna ökat på bekostnad av järnvägen³⁷. För att förtydliga detta skriver Vierth i VTI:s rapport att när lastbilsvikten ökade från 37 till 51,4 ton minskade järnvägens transportarbete med 9 %, medan lastbilen ökade sitt transportarbete med bara 1 %. Samtidigt ökade BNP 4 %. Detta tycks alltså skildra teorin om trafikslagen som imperfekta substitut (se avsnitt ovan).

Järnvägssidan menar istället att järnvägen till största del har förlorat marknadsandelar till vägtransporter, något man tror är ett resultat bl.a. av att Sverige successivt tillåtit längre och tyngre lastbilar³⁸. Lastbilens ökade bruttovikt har ökat lastbilens marknadsandelar för lågförädlad gods³⁹. Det högförädlade godset har ökat snabbt, vilket också till största del gynnat lastbilen. Även avregleringen av den internationella lastbilstrafiken tros ha bidragit till lastbilens ökning.

Positiva effekter av regeländringarna är att Sverige har betydligt lägre transportkostnader (30 % lägre år 2000) per tonkm än övriga Europa, med 40-tonsfordon. Antal ton-km blev 20 % lägre när maximal vikt ändrades från 51,4 till 60 ton. 1993 sänktes dessutom skatten på tunga lastbilar, vilket minskade kostnaden för tunga lastbilar med 5 %. Effekterna på järnvägen blev att lastbilen ytterligare kunde konkurrera med järnvägen, på längre avstånd och med större volymer än tidigare. Marknadspriset på godstransporter sänktes överlag, vilket satte stor prispress på järnvägen. Detta ledde till en försämrad lönsamhet för Sveriges järnvägsoperatörer.



Figur 7: Förändringen av järnvägens marknadsandelar på olika avståndsnivåer mellan 1987 och 1997. Källa: Nelldahl, B-L., (2000).

³⁶ Nelldal, B-L., (2000a)

³⁷ Vierth, I. et al. (2008)

³⁸ Nelldal, B-L., (2000a)

³⁹ Nelldal, B-L., (2002)

	1970	1995	Total increase of transports 1970-95 Index: 1970 = 100
Sweden	43%	32%	150
Europe (EU)	31%	15%	173
USA	51%	49%	186

Figur 8: Järnvägens marknadsandelar för inrikes transporter (andel av totalt utfört transportarbete i ton-km, inkl. kortväga lastbilstransporter, exkl. utrikes sjöfart och pipelines, också exkl. kortväga lastbilstransporter i USA). Källa: Nelldal, B-L., (2000).

Järnvägens nedgång i början av 1990-talet tros inte bero bara på lastbilens utökade bruttovikter⁴⁰. Det s.k. utvecklingsbidraget (450 Mkr/år) för järnvägens gods-transporter togs bort 1991. Detta innebar att ekonomiska fördelar som skapats till följd av den trafikpolitiska reformen försvann och rationalisering (t.ex. nedläggning av terminaler) ledde till att flera mindre flöden försvann. Det ekonomiska läget var dessutom dåligt generellt. BNP minskade med 4,8 % mellan 1990 och 1993, vilket sannolikt innebar en negativ påverkan på järnvägen. EU:s avreglering av järnvägarna påbörjades 1991 och har inneburit en långsam omstruktureringsprocess där det tagit lång tid för järnvägsföretag att bli affärsmässiga och kundorienterade. Vissa länders höga banavgifter har också bidragit till järnvägens svårigheter att konkurrera med priset.

Sett ur en annan synvinkel finns möjligheten att lastbilens ökade konkurrens också kan ha pressat järnvägssektorn till en snabbare utveckling. Ökningen har varit jämn och hög sedan nedgången 1991-1992. Den rationalisering som skett och de nya produkter som tillkommit på järnvägsmarknaden kanske skulle ha behövt mycket längre tid för att verkställas om det inte vore för den ökade konkurrensen. Sverige och Finland har bland de högsta andelarna godstrafik på järnväg, trots att de har de största lastbilarna i EU⁴¹. Medvetenheten om lastprofilens och axellastens betydelse för järnvägstransporternas ekonomi har också blivit större. Enligt Nelldal är det just axellast, vikt per meter lastfordon och fordonsvolym som är de effektivaste faktorerna för att sänka järnvägens transportkostnader och öka konkurrensen med lastbil⁴².

2.3.3 Vilka effekter kan HCT tänkas ge?

Lastbilstransport är i snitt tio gånger så energikrävande per tonkm som tåg- och sjötransport⁴³. Däremot är lastbilens höga flexibilitet, tidsvinst och kapacitet viktiga faktorer när det gäller konkurrens med tåg och fartyg.

Per Olof Arnäs, doktor i logistik vid Chalmers, skriver att ett av problemen med HCT är att dessa transporter skulle bli för effektiva och därmed konkurrera för mycket med järnvägen. HCT skulle därför kunna minska incitamenten för att satsa på och bygga ut järnvägen. Vissa anser även att de vinster som görs i form av minskade utsläpp, buller

⁴⁰ Nelldal, B-L., (2002)

⁴¹ Berndtsson, A., (2011)

⁴² Nelldal, B-L., (2000a)

⁴³ Preem Petroleum AB, Schenker AB, Volvo Lastvagnar AB, Vägverket, Göteborgs miljövetenskapliga centrum, [u.å.].

och minskad trängsel riskerar att "ätas upp" av den ökning i efterfrågan som kan ske om vägtransporternas relativpris sjunker till följd av effektiviseringarna⁴⁴.

Andra menar att det redan råder kapacitetsbrister hos den svenska järnvägen och att efterfrågan på transporter sannolikt kommer att öka i framtiden. Med ökade energipriser, större transportbehov och hårdare miljökrav kommer kraven på effektiviseringar inom transportbranschen att bli större. Här anses att om transportarbetet kan effektiviseras bör detta naturligtvis göras, oberoende av transportslag. I en debattartikel i NyTeknik 2011 skriver Malin Persson och representanter för Volvo att "transporter är det flöde som får vårt moderna samhälle att fungera. Utan transporter får vi varken mat på bordet eller kläder på kroppen, inga hus att bo i, ingen fungerande brandkår, ambulans eller sophämtning".

I miljöledningssystemet ISO 14001 är en av grundtankarna idén om ständiga förbättringar⁴⁵. Som certifierad organisation enligt ISO 14001 måste man alltså ständigt förbättra sin miljöprestanda. Detta överensstämmer med tanken om sammodalitet, vilket innebär att alla trafikslag ska, självständigt och i relation till andra trafikslag, fungera effektivt. Berndtsson, A. skriver att "High Capacity Transports är ett koncept som möjliggör ständiga förbättringar oavsett vilken teknologi som ligger till grund för transporten. HCT adderar energieffektivitet till varje framdrivnings- eller bränslesystem som används".

Enligt VTI:s rapport 605 från 2008 är det svårt att se hur mycket järnvägen och vägen konkurrerar med varandra. På vissa sträckor finns helt enkelt ingen möjlighet till järnvägstransporter och vice versa. Konkurrensytan mellan transportmedlen begränsas även av deras olika komparativa fördelar. Om en överflyttning av gods från väg till järnväg ska ske krävs att grundläggande kvalitetskrav (tillförlitlighet, tid och flexibilitet) uppfylls. Det är också viktigt att järnvägsföretagen inte agerar prisföljare om dyrare lastbilstransporter införs. Internationella undersökningar har dock visat att endast små volymer kan flyttas över från lastbil till järnväg, på grund av just järnvägens brister i kvalitet och flexibilitet⁴⁶. I en rapport 2008 skriver Nelldal m.fl. att prognoser visar att 2 500 lastbilar för utrikes transporter skulle kunna ersättas av 60 godståg per vardag om järnvägen kunde erbjuda tillräcklig kvalitet och kapacitet⁴⁷. En förutsättning för detta är att kapaciteten för godståg måste öka på stambanorna. Enligt Berndtsson, A. krävs stora investeringar i järnvägens infrastruktur för överflyttningar mellan trafikslagen. Att minska koldioxidutsläppen genom utbyggnad av järnvägen skulle 2008 ha kostat 5 kr per kg minskat koldioxidutsläpp⁴⁸. Berndtsson menar att även om den teoretiska möjligheten till överflyttning är betydande, är potentialen för effektivisering inom trafikslagen avsevärt större.

Med sin handlingsplan vill EU uppnå en ökad effektivitet och hållbarhet inom godstransporter⁴⁹. Gröna godstransportkorridorer framhålls i planen som positivt för EU. För korridorerna uppmuntras intermodala transporter med koncentrerade

⁴⁴ Mellin, A. et al., (2010)

⁴⁵ Berndtsson, A., (2011)

⁴⁶ Wajzman, J. et al., (2008)

⁴⁷ Nelldal, B-L. et al., (2008)

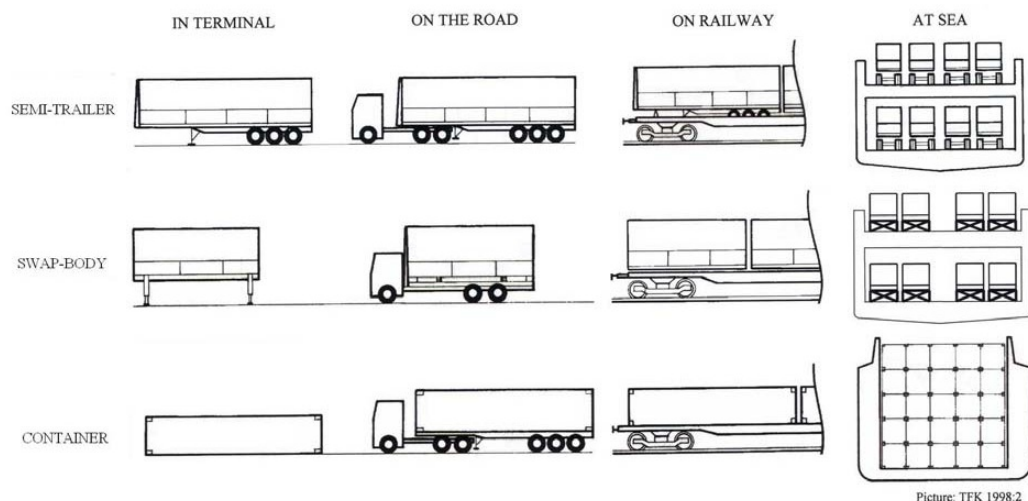
⁴⁸ Berndtsson, A., (2011)

⁴⁹ Mellin, A. et al., (2010)

godsströmmen över långa transportsträckor mellan stora centraler. Detta kräver gränsöverskridande transporter med allmänna standarder. Begränsningarna av dagens fordonsdimensioner och fordonsvikter försvårar genomförandet av gemensamma godstransportsystem genom att skapa inkonsekvens hos operatörer. De nuvarande normerna har därför börjat ifrågasättas och arbetet med att se över lagstiftningen har kommit igång. Samtidigt är en viktig punkt i vitboken också att man vill föra över gods från väg till andra trafikslag, vilket kan uppfattas som motsägelsefullt. Enligt Volvo kan bränsleförbrukningen och utsläppen minska med 30 % genom längre och tyngre fordon⁵⁰. De menar dock att detta kräver att begränsningarna inom EU hävs. I EU:s nuvarande strategi/vitbok för framtida transporter i EU saknas ännu modellen med längre och tyngre fordon. Med sin debattartikel i NyTeknik 2011 vill Volvo uppmana alla nordiska länder att gå ihop och driva frågan om HCT i hela EU i och med att Danmark övertar ordförandeskapet.

Intermodalitet

Enligt Jonsson & Åkerman gynnas intermodala godstransporter av införandet av EMS eftersom lastbärarna är standardiserade, vilket underlättar procedurer vid av- och pålastning. Figur 9 visar hur samma lastbärare kan användas inom olika transportsätt.



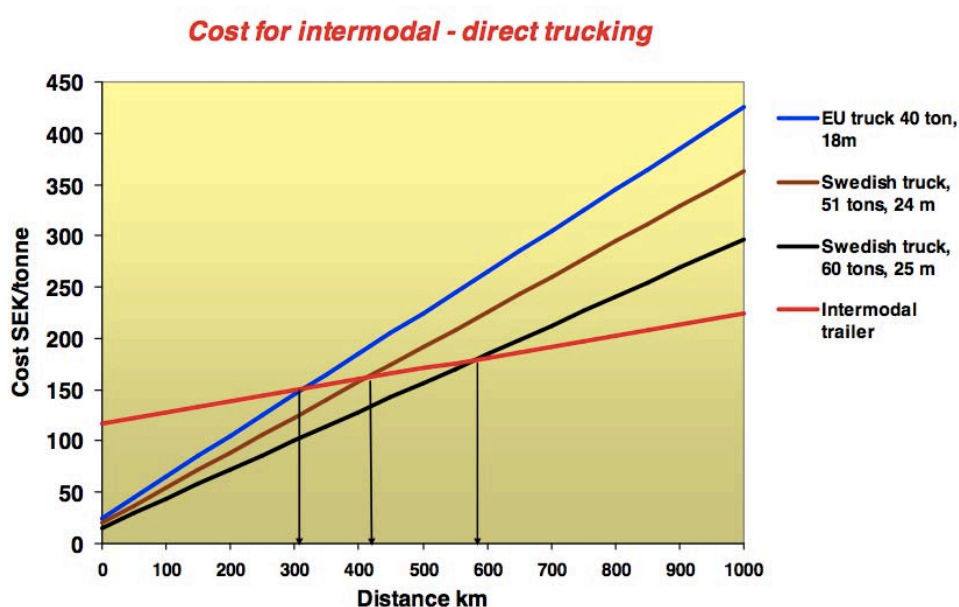
Figur 9: Intermodalt användande av lastbärare. Källa: Jonsson, R. & Åkerman, I., (2007)

Mellin et al. tar i sin rapport upp ITS (Intelligenta Transportsystem) som en viktig del i transportsystemet och som en möjlighet för intermodala transporter med ännu längre och tyngre fordon. ITS innebär IT-baserade teknikersystem för att skapa snabbare och säkrare transporter. ITS gör det lättare att följa godset under hela resan. I rapporten framhålls också att risken finns att utbudet av kvalificerade förare kan minska till följd av en övertro på tekniska lösningar som ITS.

Att fordonen är längre än 25,25 m skapar inga tekniska problem i sig för den intermodala trafiken eftersom fordonskombinationerna fortfarande kommer att bestå av de standardiserade moduler som ingår i EMS (dragbil, semitrailer, swap body, dolly). Det blir billigare per ton att transportera med längre och tyngre fordon. Detta skulle då sannolikt förskjuta break-even mellan direkta lastbilstransporter och

⁵⁰ NyTeknik, (2011)

intermodala transporter på samma sätt som när de svenska EMS-fordonen infördes (se figur 10). Muntliga källor har visat att många i branschen tror att gods *kommer* att tas från järnvägen p.g.a. sänkta lastbilskostnader. ”Om du sänker lastbilskostnaderna med 50 % så är det ju ingen som är så dum att de betalar mer”, säger en källa. Om HCT skulle leda till billigare lastbilstransporter finns risken att motivationen för att byta färdmedel under transporten minskar. I så fall skulle HCT alltså påverka intermodaliteten negativt. Enligt Anders Berndtsson (Trafikverket) och Ulric Långberg (Sveriges Åkeriföretag) skulle intermodaliteten kunna gynnas av längre och tyngre lastbilar. Båda menar att längre lastbilar kan täcka in ett större försörjningsområde så att mer gods kan nå även järnvägen i större utsträckning än tidigare. Om lastbilstransporterna generellt blir mer effektiva och får effektivare lastning och lossning skulle möjligheterna att försörja järnvägen med transporter därför istället kunna öka. Det tycks i dagsläget alltså inte finnas ett klart svar på frågan huruvida intermodaliteten påverkas positivt eller negativt av HCT.



Figur 10: Intermodal transport (väg-järnväg) med 25 tons trailer för nyttolast jämfört med direkta lastbilstransporter av olika dimensioner. Källa: Nelldal, B-L., (2000).

Muntliga reflektioner om HCT

På ETT-projektets slutkonferens i Stockholm 2012 inledde infrastrukturminister Catharina Elmsäter-Svärd med att tala om att transporter måste fungera tillsammans som en enhet. ”I Sverige går järnvägen som stamstråk på längden och är alltså inte lika tillgänglig på tvären i landet, där transporter därför ofta måste och bör gå på lastbil”. Hon menar att det gäller att söka den optimala lösningen för respektive transportsätt och kan vi använda en lastbil istället för två har vi börjat gå i den riktning vi vill. Infrastrukturministern poängterade också att LTF inte ska användas *istället* för järnväg, utan som ett komplement där järnväg inte är optimalt eller möjligt.

På samma konferens poängterar Gunnar Malm, Trafikverkets Generaldirektör, att Sverige hittills lagt ner mycket stora summor pengar i infrastruktur och att det därför är viktigt att vi tar vara på och utnyttjar den infrastruktur vi redan har på ett bra sätt. Enligt Malm har kapacitetsutredningen fokuserat på frågan hur vi möter efterfrågan

på gods- och persontransporter samtidigt som klimatmålen nås. Trafikverket jobbar enligt 4-stegsprincipen där tanken är att Sverige i ökad utsträckning ska utgå ifrån att välja lösningar som utnyttjar befintlig infrastruktur på ett effektivare sätt. De fyra stegen är⁵¹:

Steg 1: Åtgärder som påverkar transportbehovet och val av transportsätt

Steg 2: Åtgärder som ger effektivare utnyttjande av befintligt vägnät

Steg 3: Vägförbättringar och mindre ombyggnadsåtgärder

Steg 4: Nyinvesteringar och större ombyggnadsåtgärder

Gunnar Malm anser att HCT-projekt som ETT är riktigt bra initiativ utifrån steg 2 eftersom det i nuläget finns kapacitet över i vägsystemet. Han säger: ”Låt inte det bästa (järnväg) bli det godas (lastbil) fiende. Det är inte antingen eller, utan både och som vi strävar efter”. För att HCT ska lyckas tror Malm att det framöver är viktigt att komma igenom regelverksfrågorna, att skapa en acceptans för HCT hos medborgarna och att skapa bra relationer med andra transportmedel.

Under ETT-konferensens paneldebatt framkom också att vissa inom branschen tycker att HCT är utmärkt på de sträckor där det inte finns andra transportalternativ, men är oroliga för användandet av HCT på sträckor där järnvägen kan utnyttjas. De tror att HCT kan ge negativa systemeffekter; att utsläppen kommer att öka totalt om det satsas på att utnyttja mer av vägkapaciteten och att gods på sikt kommer att föras över från järnväg till väg. Därför menar många att en kilometerskatt för lastbil bör införas. Annika Lillement, Miljöpartiet, anser att det finns många järnvägssträckor som kan/bör rustas upp och utnyttjas bättre och att verksamma i frågan därför inte bara ska tänka på kapaciteten på väg. Motparten i diskussionen framhöll att Trafikverket i nuläget även undersöker gamla banor och inte enbart väg. De anser samtidigt att det inte spelar någon roll om break-even-point mellan järnväg och lastbil förskjuts några mil om systemet som helhet ändå blir effektivare. Järnväg är ofta inte effektivt på sträckor under 30 mil och stora delar av vägnätet används inte nattetid. Dessa personer menar att det är viktigt att inte låsa sig till diskussionen lastbil *eller* järnväg och de vill se större flexibilitet i frågan.

Kapacitetsbristen på järnvägsnätet tas ofta upp som ett argument för HCT. Av genomförda intervjuer har det framgått att vissa mer kritiskt inställda till HCT anser att HCT som lösning till kapacitetsbristen är lite struntprat. I en intervju sägs: ”Utan problem skulle man kunna köra ett par tre tåg från Skåne upp till Stockholm med dagens kapacitet. Järnvägslobbyn har sett att de måste driva frågan med att få upp järnvägskapaciteten och då har de som är intresserade av att sälja lastbilar tagit alla argument som de kan hitta. Därför tas även kapacitetsproblemen in i frågan”. Huruvida detta stämmer eller ej tas inte upp i detta arbete. Uttalandet har ändå tagits med för att tydligare visa läsarna hur debatten kring HCT ser ut i dagsläget.

⁵¹ Samhällsbyggnadskontoret Södertälje Kommun, (2012)

3. Att jämföra HCT på väg med järnväg

Eftersom väg- och järnvägstransporter har olika förutsättningar och olika egenskaper är det inte helt lätt att jämföra de två transportslagen med varandra. Var systemgränsen ska placeras och på vilken detaljnivå jämförelsen ska göras är exempel på frågor som påverkar resultatet av jämförelsen. Följande avsnitt beskriver vad som är relevant vid en jämförelse av transportslag och hur några av järnvägens för- och nackdelar står sig mot HCT på väg. Slutligen beskrivs hur HCT kommer att utvärderas och hur transportkalkyler har tagits fram för att kunna jämföra olika transportslag.

3.1 Vad bör ingå i en jämförelse?

För godstransporter görs valet av transportmedel på en mer aggregerad nivå än för persontransporter; av transportchefer på företagsnivå och genom långsiktiga transportavtal⁵². Ett sätt att beskriva valsituationen är att dela in valet i restriktioner och val beroende på tröghet och på utbud och efterfrågan. Här innebär *restriktioner* fysiska begränsningar som lokalisering, partistorlek och transporttid. Kunden ställs inför ett *val* när denne måste välja mellan flera möjliga och olika lämpliga alternativ beroende på t.ex. kostnad, tid och tillförlitlighet. *Tröghet* på transportmarknaden betyder att valet av det bästa alternativet uteblir eller skjuts upp på grund av bristande information eller oviljan att bryta vanor. Administrativ tröghet innebär att det inte går att byta transportmedel på grund av förbindelsen till ett transportavtal. Fysisk tröghet är istället att det byggts upp ett logistiskt system som är anpassat till ett visst transportmedel. Slutligen innebär mental tröghet att kunden av konservatism eller tradition är bunden till ett transportmedel eller transportföretag. Bland transportföretagen upplevs också en tröghet som gör att de blir ovilliga att pröva nya sätt att utföra och påverka transporterarna.

I dagsläget är det i huvudsak tre prognosmodeller som används för valet av transportmedel; Stated Preferences, Revealed-Preferences och nätfördelningsmodeller (dessa tas inte upp mer ingående här)⁵³. Vid en jämförelse av olika transportalternativ är det ofta nödvändigt att göra godsprognoser för samtliga alternativ för att förstå hur en förändring kan påverka transportsystemet. Enligt Nelldal har studier nästan uteslutande visat att det är transportkostnad och pris som avgör vilket transportmedel som väljs, givet att grundläggande krav på kvalitet är uppnådda⁵⁴. Kvalitet anses som den näst viktigaste faktorn med tid och pålitlighet som mest betydande delar. Miljöaspekten har också blivit en allt viktigare faktor.

Tillgång till relevanta data om lastbilars respektive järnvägens kostnadsstrukturer är ett måste för att kunna göra meningsfulla jämförelser av konkurrensen på delmarknader mellan de två⁵⁵. Eftersom lastbilen normalt kan erbjuda minst lika hög kvalitet som järnvägen spelar det ingen roll hur hög kvalitet järnvägen har om den ändå inte kan konkurrera med priset. Å andra sidan, om godstransport på järnväg är ekonomiskt konkurrenskraftigt måste en tillräckligt hög kvalitet ändå inkluderas.

⁵² Nelldal, B-L., (2000b)

⁵³ Lindahl, A. et al., (2011)

⁵⁴ Nelldal, B-L., (2000a)

⁵⁵ Nelldal, B-L., (2000a)

När det gäller valet mellan lastbil och järnväg har även transporttiden stor betydelse⁵⁶. Dock spelar det inte någon större roll i det kortsiktiga perspektivet om transporten tar 3 eller 4 dagar. Det viktiga är att godset kommer fram i rätt tid. I det mer långsiktiga perspektivet är det främst för högvärdigt gods som kortare transporttid har betydelse. För industrin gäller att ju kortare transporttid, desto större marknad kan nås inom samma tidsperiod.

Samhällsekonomiska analyser används ofta som del i beslutsunderlagen för olika infrastrukturinvesteringar⁵⁷. Olika nyttor och kostnader görs då om till monetära termer för att underlätta en utvärdering av föreslagen förändring av transportsystemet. I en samhällsekonomisk kalkyl inom godstransportområdet ingår effekter för godskunder (t.ex. transporttider och minskade förseningar), kalkyl för infrastrukturhållaren, kalkyl för trafikföretagen och externa effekter (t.ex. olyckor, utsläpp och buller). För att kunna jämföra transportalternativen på rätt sätt måste alla objekt beräknas efter samma modell med samma förutsättningar. Ändras modellen eller parametervärdena i den kommer alltså resultatet att ändras, vilket kan leda till andra prioriteringar mellan alternativen. Resultaten blir alltså relativa. Det måste alltid finnas minst två alternativ i kalkylen; ett jämförelsealternativ och ett utredningsalternativ. Utredningsalternativet värderas mot ett jämförelsealternativ i taget. Även om ett alternativ ger bäst resultat är det inte säkert att det i slutänden är detta som väljs. Vissa effekter och parametrar kan inte alltid beräknas i kalkylerna, men kan ändå ha betydelse i valet. Det är viktigt att vara medveten om att det inte går att lita fullt ut på kalkylerna eftersom resultaten för respektive alternativ bara kan värderas i förhållande till varandra. Dessutom ingår osäkerheter i kalkylerna. Det är därför ofta nödvändigt att göra känslighetsanalyser, d.v.s. att upprepa kalkylen och ändra de parametrar som är mest osäkra för att studera hur resultaten påverkas. För att ytterligare testa kalkylens precision kan kalkylerna göras om i efterhand, när vissa av kostnaderna blivit kända, s.k. efterkalkyler.

Var transporternas systemgräns bör läggas och på vilken detaljnivå kalkylerna bör utföras är viktiga beslut att ta vid arbetet med att jämföra transportalternativ. Dessa bör vara desamma för samtliga alternativ. I kalkylerna delas kostnaderna upp i en rörlig och en fast del (författarens kommentarer).

I arbetet med fallstudierna (se avsnitt 3.4) har enbart kalkyler för transportföretagen och beräkningar av utsläpp genomförts och analyserats. Minskade transportkostnader behöver inte bara ses som en intäkt för transportföretaget utan också som en vinst för hela samhället, eftersom det innebär minskad resursförbrukning (av t.ex. kapital och arbetskraft)⁵⁸. Denna besparing kan då istället användas på annan plats i samhället.

VTI har identifierat trafiksäkerhet, infrastruktur, trängsel, miljö och transportekonomi som relevanta aspekter vid en diskussion kring längre och tyngre väg- och järnvägsfordon⁵⁹. Anders Berndtsson, Trafikverket, säger vid genomförd intervju att om valet står mellan järnväg och lastbil ska järnväg väljas eftersom det är mer miljöeffektivt, förutsatt att kostnaden är acceptabel. Han förespråkar också

⁵⁶ Lindahl, A. et al., (2011)

⁵⁷ Lindahl, A. et al., (2011)

⁵⁸ Lindahl, A. et al., (2011)

⁵⁹ VTI, (2010)

sammodalitet, d.v.s. att alla transportslag måste tillåtas att utvecklas efter sina egna grunder och meriter. Berndtsson tycker inte att det kan sägas att ”den här sträckan är fredad för järnväg”, utan varje transportslag måste förbättras och effektiviseras för att skapa redundans i transportsystemet. Han anser att fler alternativ måste finnas så att systemet inte är lika sårbart som när bara en sträcka där allt gods går på järnväg finns tillgänglig. Han vill se en acceptans för att alla trafikslag behövs i samhället och att alla transportslag måste ha rätten att utvecklas och förbättras. Att se det som HCT eller järnväg är egentligen fel, men om allt annat är lika ska järnväg framför HCT väljas, enligt Berndtsson. Lars G. Ahlstedt, European Rail Consult, menar istället att det i fallet med HCT enbart är pengar som styr valet mellan lastbil och järnväg.

3.2 Vad är järnvägens för- och nackdelar mot HCT på väg?

Miljöaspekterna läggs ofta fram som en av järnvägens främsta fördelar. Eldrivna tåg släpper nästan inte ut några klimatgaser alls, men hur stor miljöpåverkan blir i slutänden beror främst på hur elen producerats. En anledning till att Sverige har bland de lägsta utsläppen av växthusgaser inom EU och OECD beror på att svensk elektricitet huvudsakligen framställs av vattenkraft, kärnkraft och delvis av biobränsle och vindkraft⁶⁰. Elen är alltså nästan helt fri från fossila bränslen. Även dieseldrivna tåg är miljövänligare än lastbilar. Eftersom det är minimal friktion mellan tåget och rälsen kan en stor massa förflyttas med lite energiåtgång. Järnväg medför heller inga partiklar p.g.a. däckslitage. HCT tycks kunna jämna ut skillnaden i mängden emissioner mellan lastbil och järnväg, men järnvägen är ändå enormt mycket mer energieffektiv.

Tåg är det färdmedel som har lägst risk för personskador per personkilometer⁶¹.

Genom konvojer kan tåg öka sin produktivitet och få både sänkta kostnader och utsläpp per transporterad enhet, d.v.s. stordriftsfördelar⁶². Järnvägens transportkapacitet är hög. Enligt Carlsteins examensarbete 2009, kan ett godståg klara lika mycket last som 30 långtradare. Godstransporter på järnväg är generellt mest kostnadseffektiva på långa avstånd och för stora mängder gods. När det gäller mindre godstransporter i konkurrens med lastbil kan därför stordriftsfördelarna istället vändas till att vara en av järnvägens nackdelar. Ett stort problem för järnvägen ur miljösynpunkt är buller och vibrationer.

Järnvägen har möjlighet till automatisering och är relativt oberoende av väder (även om snökaos och bristande underhåll skapat problem i Sverige de senaste åren), egenskaper som inte lastbilen delar.

En av järnvägens nackdelar är den lägre flexibiliteten jämfört med lastbilar. Godstransporter på järnväg begränsas av infrastrukturen (rumsligt bunden) och är beroende av övrig trafik i nätet. Godstransporter på järnväg kan inte köra om hinder på vägen och är alltså känsliga för problem i trafiken. HCT är däremot flexibla transporter⁶³. Med modulsystemet kan kombinationer som passar för olika sträckor

⁶⁰ Ekonomifakta, (2012b)

⁶¹ Svensk Kollektivtrafik, (2008)

⁶² Carlstein, J., (2009)

⁶³ Långberg, U., (2012)

och tider på dygnet etc. sätts ihop. Körs ett extra släp på natten kan detta kopplas loss på dagtid då kortare fordon lämpar sig bättre. Kravet på just-in-time och leveranser dörr-till-dörr ökar alltmer för godstransporter. Med järnvägens brist på direktförbindelser (bristande tillgänglighet) blir det därför svårt att konkurrera med lastbilen på korta avstånd. För järnvägens utveckling är det alltså viktigt med god tillgång av industrispår⁶⁴. Vad som dock också ingår i just-in-time-begreppet är centralisering av lager⁶⁵. Detta kan istället gynna järnvägen genom att behovet av längre och tyngre transporter kan skapas till följd av större lager. Av samma skäl kan lokalisering av lager till mindre orter missgynna järnvägen.

Ytterligare negativt för järnvägen är höga fasta kostnader, kostnader för matartransport, höga banavgifter och tidsåtgången vid av- och pålastning, samt procedurer vid gränsöverskridande transporter (byte av lok t.ex.). Godstransport på järnväg är egentligen billigare än lastbil per fordons-km (lägre rörliga kostnader), men för att kunna täcka järnvägens alla kostnader måste ett högre pris tas ut. På grund av de höga banavgifterna och byråkrati är järnvägens ställning speciellt svag på internationella transporter, trots långa avstånd och stora volymer. Det gör det svårt att kontrollera hela transportkedjan och att garantera tillräckligt hög kvalitet och konkurrenskraftigt pris till kunderna. Enligt Nelldal, KTH, har järnvägsoperatörer svårt att samarbeta och vågar inte konkurrera. Lars G. Ahlstedt, European Rail Consult, säger att administrationen för internationell järnvägstransport är så stor att detta har slagit sönder järnvägens möjligheter. Till exempel ska detaljerade regelverk finnas på varje språk, för varje land. "Järnvägen har blivit väldigt nationell. Den klarar inte en internationell drift och kommer nog inte att göra det i framtiden heller. Tekniken är det inget fel på, men att administrativt få igenom det går inte. I den meningen passar det ju bra med lastbilar".

Järnvägen har i allmänhet en lägre kontaktyta till företagen än vad lastbilsåkerierna har⁶⁶. Detta beror på att det i varje ort ofta finns flera åkerier som erbjuder både lokala och rikstäckande transporter, medan det bara finns en/ett fåtal järnvägsoperatörer med en centraliserad organisation. Med matarbanor kan järnvägen utöka dessa kontaktytor.

3.3 Hur ska HCT utvärderas?

I intervjuer med inblandade har frågan hur HCT bör utvärderas ställts. Svaren har relaterats till de demonstrationsprojekt som startats i Sverige. Dessa projekt ger rådata, som sedan utvärderas. Genom en uppsättning sensorer på lastbilen och genom ett kommunikationsgränssnitt meddelas en service provider var bilen är, vilken hastighet den håller, klockslag, hur bilen är lastad, vem som kör osv⁶⁷. Därmed kan parametrar/villkor för när bilen får köras på ett visst sätt och med vissa varor hittas. Ett realtidssystem som verifierar att de här villkoren uppfylls skapas alltså. Bl.a. kommer avvikelserapporter att ligga till grund för olika sanktioner. Om fordonet t.ex. avviker från sin tillåtna rutt bildas en avvikelserapport. För Duo²-projektet (se avsnitt 4.4) gäller även att mätningar görs för stabiliteten av fordonet. Mätningar som görs på huruvida bakdelen av fordonet svänger ut när fordonet byter fil och svänger ska därför

⁶⁴ Nelldal, B-L., (2005)

⁶⁵ Wajsman, J. et al. (2008)

⁶⁶ Nelldal, B-L., (2000b)

⁶⁷ Berndtsson, A., (2012)

meddelas en gång i månaden till Transportstyrelsen. Berndtsson, Trafikverket, tror att detta system underlättar utvärderingen av HCT-transporter samtidigt som det visar att industrin och myndigheterna tar de här transporterna på allvar. Dessutom skapar systemet en transparens för allmänheten.

Trafikverket anser att de och Transportstyrelsen varit noga med att det är Trafikverket som föreslår transporterna medan Transportstyrelsen ger dispenser⁶⁸. Trafikverket tillåts att ge dispens i de fall det handlar om enbart en ökad vikt av fordonet. De anser också att de ser till att bara sådana projekt som verkligen ger ny kunskap startas, så att risken för att dold produktionsverksamhet uppstår minimeras. Trafikverket vill ha med en utvärderande part, en akademisk part, i projekten, såsom Skogforsk i ETT. Det behöver inte vara någon akademiker utan det kan vara en konsult med rätt kompetens. Berndtson säger att det hela tiden är en integrerad projektmiljö där en part utför projektet medan någon annan utvärderar den ur olika aspekter. Att sedan utvärdera utvärderingen kan också vara nyttigt.

Det har av intervjuerna också framgått att vissa i branschen anser att HCT bör utvärderas på samma sätt som vilka lastbilar som helst. De frågar sig också i vilken omfattning konventionella lastbilar utvärderas överlag?

3.4 Kalkylmodell för jämförelse mellan HCT på väg och järnväg

Detta avsnitt beskriver hur kalkylmodeller har tagits fram för att beräkna transportkostnader och emissionsmängder för lastbil och järnväg. Dessa kan användas för att jämföra olika transportalternativ med varandra. Det bör understrykas att dessa kalkyler inte på något sätt gör anspråk på att vara fulländade eller exakta. De ska istället ses som ett steg i riktningen att kunna jämföra HCT på väg med andra transportsätt.

3.4.1 Beskrivning av tillvägagångssätt

I arbetet har modeller för ekonomiska kalkyler och beräkningar av emissioner skapats. Syftena är att undersöka och jämföra transportkostnader och koldioxid-emissioner vid användning av konventionell lastbil, HCT-fordon eller järnväg, samt att föreslå en utgångspunkt för fortsatt utveckling av underlag för sådana jämförelser.

Underlag för framställning av kalkylerna har varit:

- Standardformulär i SÅcalc, Sveriges Åkeriföretags hjälpmedel för kostnadsberäkning i åkeriverksamhet.
- Specifika indata från personer inom pilotprojekten ECT och Duo².
- Rapporter i ämnet utgivna av forskare inom transportområdet (främst inom järnväg).
- Arbetsrapporten för ETT-projektet (En Trave Till och Större Travar).
- Diskussioner med handledarna på KTH och Trivector Traffic.

Sammanställningen av underlagen har gjorts i Excel (se bilaga 3-8).

⁶⁸ Berndtsson, A., intervju (2012)

Beräkningarna har genomförts i följande steg:

- De olika transportalternativen för jämförelsen fastställdes.
- Transportuppdraget fastställdes.
- Relevanta parametrar för beräkning av transportkostnad och energiförbrukning identifierades.
- Indata för varje parameter bestämdes.
- Sammanställning med bl.a. kostnad per ton, kostnad per kilometer, kostnad per tonkm och årligt koldioxidutsläpp genomfördes.
- Enkla känslighetsanalyser utfördes genom att studera hur totalkostnaden påverkas av förändringar av enskilda parametrar i kalkylerna.

För samtliga kalkyler har kostnadsposterna kapitalkostnad, förarkostnad, drivmedelskostnad, underhållskostnad, administrationskostnad, försäkringskostnad, skatter och övriga kostnader inkluderats. För kombi har dessutom kostnader för omlastning tagits med.

Kapitel 4 beskriver fallstudierna och vilka resultat transportkalkylerna gav för respektive fallstudie samt en jämförelse/analys av resultaten.

4. Fallstudier

För att undersöka effekterna av HCT med avseende på transportekonomi och miljö har två fallstudier av pågående demonstrationsprojekt för HCT på väg genomförts. I detta avsnitt presenteras projekten Ett Coil Till och Duo² samt de scenarier som valts som utgångspunkt för jämförelserna. Slutligen görs analyser och jämförelser av kalkylernas resultat för respektive scenario.

4.2 Ett Coil Till

Demonstrationsprojektet Ett Coil Till är den första av de två fallstudierna i detta arbete. Beskrivningen inleds med att ge läsaren en kort bakgrund och upplägget av projektet. Därefter beskrivs de tre scenarier som ingår i fallstudien samt varje scenarios resultat. Slutligen görs en analys och jämförelser mellan transportalternativen i de tre scenarierna.

4.2.1 Bakgrund och upplägg

I Sölvesborgs hamn i Blekinge finns Volvo Cars Body Components' (VCBC) i Olofström logistikcentrum⁶⁹. Genom detta logistikcentrum går så gott som all import av plåt för tillverkning av karosseridetaljer. Karosseriplåten anländer med fartyg från Tyskland och Holland och med järnväg från Österrike och Frankrike/Belgien. Importvolymen är normalt 300 000 ton per år och är främst plåtrullar med egenvikter mellan 2 och 27 ton per kolli. Den varierande vikten innebär svårigheter att fördela lasten på bra sätt på nuvarande lastfordon. Plåten mellanlagras i hamnens magasin. Varje kolli avropas sedan individuellt dygnet runt för att uppnå just-in-time på Volvo i Olofström. Total lagringsvolym i hamnen är 25 000-45 000 ton.

Forskningsprojektet Ett Coil Till, ECT, syftar till att undersöka möjligheterna att uppnå effektivare transporter som leder till minskad miljöbelastning, ökad trafiksäkerhet och reducerade transportkostnader. Intentionen är att demonstrera, studera och utvärdera ett nytt logistikupplägg för plåten⁷⁰. Förhoppningen är att kunna skapa underlag som bidrar till teknisk utveckling av lastbilar med högre lastkapacitet, samt att samla kunskap som kan bilda underlag för en eventuell ändring av trafikförordningen. Detta ska genomföras genom att öka nyttolasten med 30 %, eventuellt i kombination med förnyelsebara bränslen. Även vägslitaget väntas minska genom fordonskombinationer med fler axlar och att dessa fördelar lasten bättre. Med färre tunga fordon på vägarna förväntas också trafiksäkerheten öka. Projektet drivs i samarbete av:

- Sölvesborgs Stuveri & Hamn (initiativtagare)
- VCBC (mottagare av den transporterade plåten)
- Volvo Trucks, Parator och Epsilon (framställer ECT-fordonen)
- Trafikverket (önskar öka sina kunskaper inom HCT).

⁶⁹ Olsson, J-E., (2010)

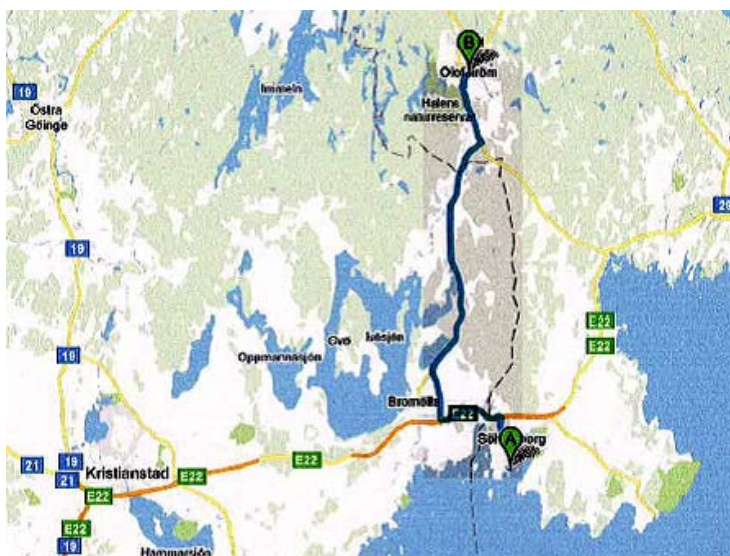
⁷⁰ Hanander, M., (2012)



Figur 11: Lagring av s.k. coils i Sölvesborg. Källa: Sölvesborgs Stuveri & Hamn AB, (2012).

Transportsträckan

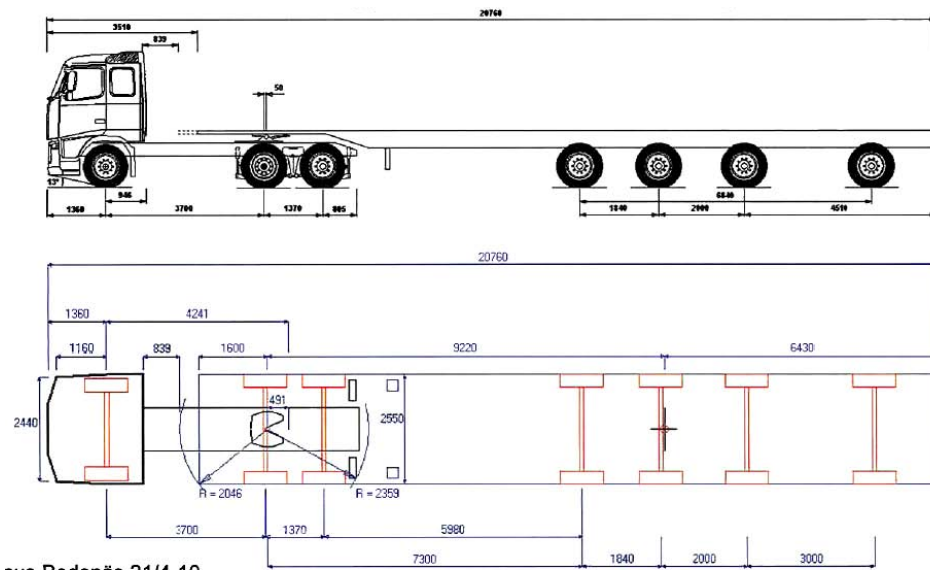
I dagsläget har dispens sökts för att få framföra två specifika fordonsindivider av HCT-typ på sträckan från ytterhamnen i Sölvesborg, via E22 till väg 116 mot Olofström (se figur 12). Sträckan är 34,5 km lång och på vägen passeras samhällena Bromölla, Näsium och Jämshög.



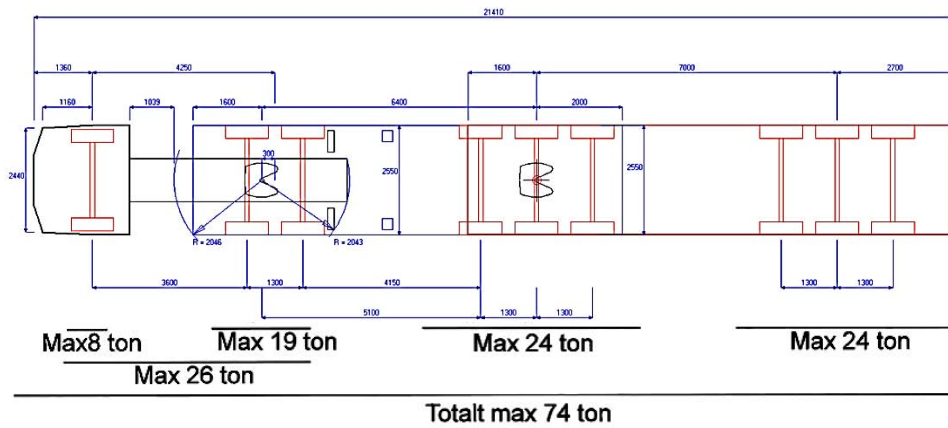
Figur 12: Transportsträckan (34,5 km enkel väg). Källa: Hanander, M., (2012)

Fordonen

I dialog med Volvo, Epsilon och Parator har två ECT-fordon framställts. De är utrustade med EBS-bromsar, har 9 axlar och en maximal bruttovikt på 74 ton. Fordonen är 21,4 meter långa. Referensfordonen har 7 axlar, 60 tons bruttovikt och längden 20,8 meter. ECT-fordonen har alltså en lägre snittlast per löpaxel jämfört med referensfordonen. Istället för flera separata axlar använder de nya fordonen två tridemgrupperingar, vilket är positivt ur slitagesynpunkt. Samtliga fordon är 2,55 meter breda. I figur 13 och 14 visas ritningar över de båda fordonslösningarna.



Figur 13: Konventionellt fordon (60-tonskoncept). Källa: Hanander, M., (2012)



Figur 14: ECT-ekipaget (74 ton totalvikt). Källa: Hanander, M., (2012)



Figur 15: ECT-ekipaget i Sölvesborg. Källa: Hanander, M., (2012).

Kontroller

För att aktivt kunna arbeta med att minska emissionerna krävs tillgång till relevanta data. Därför kommer fordonen att utrustas med s.k. Dynafleet, en fordonsdator som registrerar data om fordonets bränsleförbrukning, emissioner, körhastigheter, kör- och vilotider, axelbelastningar och antalet transporterade ton. Dessutom kommer en hastighetsregulator att begränsa ekipagens hastighet till 80 km/h.

4.2.2 Scenarier i fallstudien

För att lättare kunna utvärdera HCT framställs ett par scenarier för olika transportalternativ på sträckan; konventionell lastbil, HCT-lastbil och vagnslast på järnväg. Inget av alternativen inkluderar kostnader för lastning och lossning. Däremot ingår dessa i uppskattningen av tidsåtgången för transporterna.

Med en förenklad transportkalkyl, som framställts enligt avsnitt 3.4.1, har förändringar av transportekonomi och miljöbelastning kunnat undersökas. Modellen utger sig inte för att vara exakt, men kan användas som ett första steg för att utvärdera HCT och för att göra jämförelser med andra transportsätt.

Alternativ 1: Konventionell lastbil

Detta jämförelsealternativ representerar dagens vägtransporter på sträckan och syftar till att kunna utvärdera HCT:s förbättringar/försämringar i förhållande till dagens vägtransporter.

Samma transportsträcka (34,5 km) som i figur 12 ovan har använts. Ett fordon lastar 40 ton och har en maximal bruttovikt på 60 ton. Idag är tomkörningen på sträckan cirka 50 % och fordonen är i drift cirka 112 timmar per vecka.

När det gäller drivmedelskostnaden har Statoils aktuella truckpris på diesel med 5 % biodiesel/RME använts i kalkylerna (15,04 kr/liter). Vid förbränning är koldioxidemissionen per liter diesel 2,41 kg⁷¹.

I kalkylerna har följande antaganden gjorts:

- Medelhastigheten för ett fordon är 70 km/h.
- Tid för lastning och lossning uppskattas till 15 min vardera.
- Drivmedelsförbrukning för tomt fordon är 0,3 liter/km.
- Drivmedelsförbrukning för fullt fordon är 0,5 liter/km.
- Anskaffningskostnaden för ett fordon är 2,5 miljoner SEK.
- Administrationskostnaden uppskattas till 5 % av totalkostnaden.
- Antal transportdagar per år är 221.
- Kalkylräntan är 4,5 %.

För samtliga indata se bilaga 3.

⁷¹ Löfroth, C. et al., (2012)

Resultat med ovan nämnda indata:

Transporterade ton/år	300 000
Antal körningar/år	7 500
Antal behövda fordon	2,25
Tot. körsträcka/år, km	517 500
Kostnad/km, SEK	15,44
Tot. antal körtimmar/år	11 143
Antal heltidstjänster (förare)	6,3
Producerad CO ₂ /år, kg	207 000
Koldioxidemission/transporterat ton, kg	1,66

Tabell 3: Resultat från kalkyler för alternativ 1.

Alternativ 2: High Capacity Transports med lastbil

Här redogörs för kostnader och miljöbelastning med ECT-fordonet, d.v.s. 30 % tyngre last per fordon jämfört med alternativ 1.

Samma transportsträcka som i figur 12 ovan har använts. Ett fordon lastar 52 ton och har en maximal bruttovikt på 74 ton. Eftersom denna lastbil rymmer 30 % mer last än en konventionell bil antas att det tar 30 % längre tid för lastning och lossning.

Inga officiella siffror om fordonets drivmedelsförbrukning finns ännu tillgängliga. Därför har förbrukningen jämförts med projektet En Trave Till. I detta fall förbrukar ett konventionellt fordon på 60 tons bruttovikt 0,43 liter/km och ett HCT-fordon på 90 ton 0,54 liter/km. Detta ger cirka 0,0037 liter extra förbrukning per extra ton. Eftersom ECT-fordonet väger 14 ton mer än en konventionell lastbil blir förbrukningen för ett fullt fordon $0,50 + (0,0037 \cdot 14) = 0,55$.

Antaganden:

- Anskaffningskostnaden för ett fordon är 3 miljoner SEK.
- Kostnaden för reparation och service är 5 % högre än för alternativ 1, p.g.a. tyngre fordon.
- Försäkring och skatt har antagits vara samma som för alt. 1.
- Medelhastigheten för ett fordon är 70 km/h.
- Lastning resp. lossning tar 20 min vardera (30 % längre än för alt. 1)
- Drivmedelsförbrukning för tomt fordon är 0,31 liter/km.
- Drivmedelsförbrukning för fullt fordon är 0,55 liter/km.
- Administrationskostnaden uppskattas till 5 % av totalkostnaden.
- Antal transportdagar per år är 221.
- Kalkylräntan är 4,5 %.

För samtliga indata se bilaga 4.

Resultat med ovan nämnda indata:

Transporterade ton/år	300 000
Antal körningar/år	5 769
Antal behövda fordon	1,91
Tot. körsträcka/år, km	398 077
Kostnad/km, SEK	17,17
Tot. antal körtimmar/år	9 437
Antal heltidstjänster (förare)	5,3
Producerad CO ₂ /år, kg	170 907
Koldioxidemission/transporterat ton, kg	1,37

Tabell 4: Resultat från kalkyler för alternativ 2.

Alternativ 3: Vagnslast på järnväg

För järnvägsalternativet görs beräkningen för den sträcka som motsvarar Sydostlänkens längd, d.v.s. 14 km järnväg mellan Olofström och Blekinge Kustbana plus sträckan vidare ner till Sölvesborgs hamn. Detta är det mest realistiska järnvägsalternativet för det här området (för mer information om Sydostlänken se bilaga 1). Denna sträcka tycks vara ungefär lika lång som sträckan för lastbil. För att underlätta jämförelserna mellan de olika alternativen består alternativ 3 därför av en lika lång transportsträcka på järnväg med vagnslast som för alternativen med lastbil, d.v.s. 34,5 km.

Godstransport med vagnslast är det traditionella godståget och innebär att kunderna lastar och lossar hela vagnar vid frilastkajer eller industrispår⁷². Ofta rangeras vagnarna under transporten. Vagnslasttrafik har valts därför att den står för 40 %⁷³ av järnvägstransporterna (mätt i tonkm) och kan därför anses vara det mest använda alternativet på järnväg. En fördel med vagnslasttrafik är att det är möjligt att lasta 60 ton på varje järnvägsvagn, alltså 20 ton mer last än på en 24 meters lastbil. Utökar man dessutom lastprofilen och tillåten axellast på järnväg blir skillnaderna ännu större. I detta fall krävs inte lastbil för att köra godset till järnvägen eftersom järnvägen antas ligga i direkt anslutning till hamnen och fabriken i Olofström. Ingen rangering sker på vägen och växlingskostnader ignoreras.

Loket är ett ellok på 80 ton. Vagnarna är i detta fall begagnade (för att hålla kostnaden nere), har två axlar och en bruttovikt på 45 ton. Maximal last per vagn är 32 ton. Med en årlig transportmängd på 300 000 ton krävs 42 fulla vagnar per dygn. Detta innebär t.ex. två tåg per dygn med 21 vagnar vardera (alt. 3.1) eller tre tåg per dygn med 14 vagnar vardera (alt. 3.2). I tabell 5 och 6 nedan presenteras resultatet av båda dessa alternativ för att visa att sammansättningen av tåg har betydande påverkan på resultaten. I jämförelsen med lastbilstransporterna ingår dock bara alt. 3.1 för att underlätta för läsaren. Tomkörningen är 50 %.

⁷² KTH Järnvägsgruppen (2005)

⁷³ KTH Järnvägsgruppen (2005)

Antaganden:

- Körsträcka enkel väg är 34,5 km.
- Anskaffningsvärde per lok och vagn är 10 miljoner resp. 100 000 SEK.
- Kostnad per kWh är 0,75 kr.
- Administrationskostnaden uppskattas till 5 % av totalkostnaden.
- Försäkringskostnaden uppskattas till 5 % av kapitalkostnaden.
- Antal transportdagar per år antas vara 221.
- Kalkylräntan är 4,5 %.

Indata har baserats på rapporten "Rail freight costs - Some basic cost estimates for intermodal transport" (Flodén, J. (2011)) samt diskussioner med handledaren på KTH. För samtliga indata se bilaga 5.

Resultat med ovan nämnda indata:

Transporterade ton/år	300 000
Vagnar/tåg	21
Antal körningar/år	442
Tot. körsträcka/år, km	30 804
Kostnad/tågkm, SEK	157,77
Antal förare heltid	1
Producerad CO ₂ /år, kg	44 994
Koldioxidemission/transporterat ton, kg	0,150

Tabell 5: Resultat från kalkyler för alternativ 3.1.

Transporterade ton/år	300 000
Vagnar/tåg	14
Antal körningar/år	663
Tot. körsträcka/år, km	46 205
Kostnad/tågkm, SEK	105,06
Antal förare heltid	1
Producerad CO ₂ /år, kg	67 491
Koldioxidemission/transporterat ton, kg	0,225

Tabell 6: Resultat från kalkyler för alternativ 3.2.

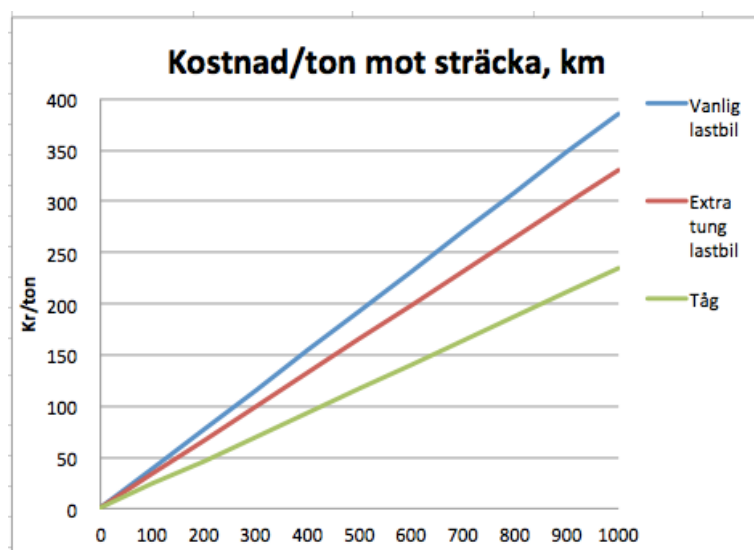
4.2.3 Analys och jämförelse av alternativ 1, 2 och 3

Ekonomisk jämförelse

I följande tabeller beskrivs skillnaderna i transportkostnaderna mellan alternativ 1, 2 och 3.1.

Totalkostnad, Hela trafiken	Konv. Lb	HCT	HCT/konv lb	Tåg	Konv lb/tåg	HCT/tåg
Fast kostnad	1 321 733	1 225 021	-7%	2 971 702	-56%	-59%
Rörlig tom	2 945 049	2 438 994	-17%	804 620	266%	203%
Rörlig full	3 723 369	3 169 415	-15%	1 083 585	244%	192%
Total	7 990 151	6 833 431	-14%	4 859 907	64%	41%
Kostnad kr/km	15,44	17,17	11%	157,77	-90%	-89%
Kostnad kr/tonkm	0,77	0,66	-14%	0,47	64%	41%
Kostnad kr/ton	27	23	-14%	16,20	64%	41%

Tabell 7: Transportkostnader för alt. 1, 2 och 3 samt procentuella skillnader sinsemellan.



Figur 16: Diagram över kostnad per ton för alt. 1, 2 och 3.

Resultaten visar att det fordras färre fordon med HCT än med konventionella lastbilar för givet transportuppdrag (1,91 fordon istället för 2,25). Behovet av bilar minskar således med cirka 15 %. Antal körningar per år minskar från 7500 till 5769 stycken med HCT (alltså -23 %). Därmed minskar även antalet heltidsanställningar för chaufförer från 6,3 till 5,3 stycken (-15 %). Faktisk körsträcka per år minskar också med 23 % med HCT. Kalkylen visar behovet av lastbilar med decimaler. Detta har gjorts för att kunna påvisa även små skillnader i behovet av fordon. I verkligheten skulle i detta fall alternativen med konventionell lastbil respektive HCT antingen innebära t.ex. totalt tre fordon med extra tomkörning alternativt två fordon som kör fler sträckor.

Av tabell 7 framgår att kostnaden för hela transportuppdraget är 14 % lägre med HCT än med en konventionell lastbilsflotta. Den största skillnaden mellan de två ligger på den rörliga kostnaden. Detta beror på att HCT-fordonen kan lasta mer per fordon och därmed inte behöver köra lika långt, vilket bl.a. leder till en lägre drivmedels- och förarkostnad. Den fasta kostnaden är 7 % lägre med HCT. Detta beror på att anskaffningskostnaden för HCT-fordonet inte är så mycket större än för konventionell lastbil och på att man inte behöver köpa lika många HCT-fordon som konventionella fordon. Kostnaden per km för transportuppdraget är dock 11 % högre med HCT,

eftersom totalkostnaden för transportuppdraget inte minskar så mycket i förhållande till minskningen av den totala körsträckan.

I just detta speciella fall kan en annan positiv följd av HCT nämnas. Många hamnarbetare i Sölvesborgs hamn har trafikkort, vilket innebär att transportkapaciteten lättare kan anpassas till konjunktursvängningar⁷⁴. Anställda kan vara stuveri-/hamnarbetare ena dagen och chaufförer andra. Detta möjliggör ett effektivt utnyttjande av hamnverksamhetens resurser. Eftersom HCT minskar antalet körtimmar kan de vunna arbetstimmar alltså användas till annat arbete i hamnen.

Även om tydliga förbättringar avseende transportekonomi och miljö uppstår med HCT kan det ifrågasättas huruvida förbättringen är stor nog i förhållande till den tid och de kostnader som krävs för att införa transporterna (under utvecklingsfasen är kostnaderna dock som störst). Däremot, tänker man på begreppet sammodalitet, att varje transportslag ständigt ska kunna effektiviseras, är det tydligt att HCT möjliggör detta.

Kalkylerna visar tydligt att tåg är det oslagbart billigaste transportalternativet vad avser totalkostnaden för transportuppdraget och dess kostnad per ton. Snittkostnaden per km blir dock cirka nio gånger så dyr jämfört med alternativen för lastbil. Om dock kravet på just-in-time (JIT) ska kunna uppnås måste järnvägsalternativet öka sin totala körsträcka som följd av mindre och fler transporter (kostnaden/km lär då också sjunka). Om bara två tåg körs per dag levereras cirka 670 ton åt gången. Detta innebär att ett större lager behövs i Olofström jämfört med om en lastbil levererar runt 50 ton åt gången och körningarna är utspridda över hela dygnet. Att kravet på JIT inte uppnås leder antagligen till högre lagerkostnader för järnvägsalternativet, vilket inte syns i kalkylernas resultat.

Även tågets stordriftsfördelar gör sig bemärkta i denna fallstudie eftersom transportkostnaden per ton är 41 % lägre än för HCT och 64 % lägre än konventionell lastbil. Observera att detta järnvägsalternativ inte existerar och alltså inte är ett alternativ i verkligheten, till skillnad från de båda lastbilsalternativen. Järnvägssträckan skulle dessutom antagligen vara något längre än 34,5 km i verkligheten. I denna fallstudie har enbart kostnader för att kunna köra godset inkluderats. I realiteten skulle en järnvägsinvestering på sträckan mellan Sölvesborgs hamn och Olofström bli mycket dyrare än alternativet med HCT, som kan utnyttja befintlig infrastruktur. Däremot kan resultaten i kalkylen indikera ekonomiska och miljömässiga fördelar med själva transporten av gods på järnväg i allmänhet.

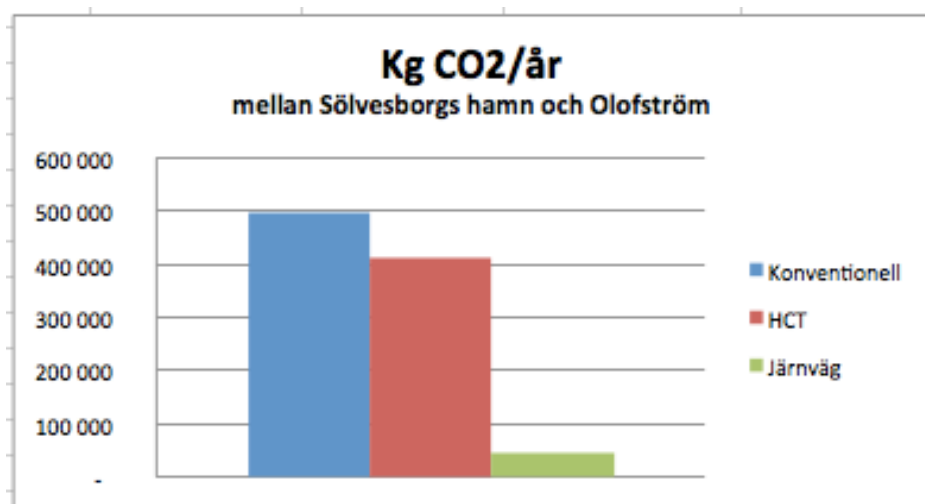
Energiförbrukning

I tabellen och diagrammen nedan redovisas de tre alternativens miljöbelastning och inbördes skillnader.

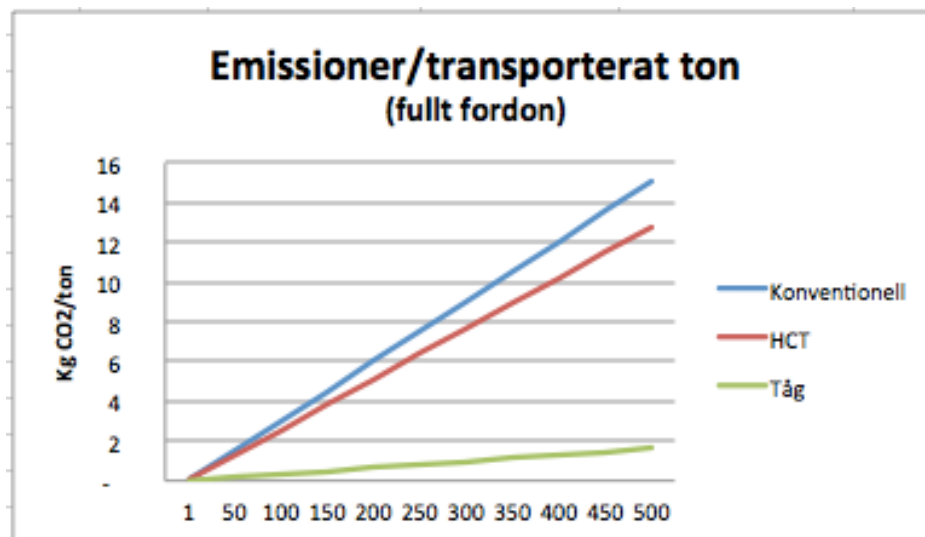
	Konv.	HCT	Tåg	HCT mot Konv.	Tåg mot. Konv.	Tåg mot HCT
Tot. Drivmedelskostnad/år	3 113 280	2 570 448	337 456	-17%	-89%	-87%
Producerad CO ₂ /år, kg	498 870	411 887	44 994	-17%	-91%	-89%
Koldioxidemission/transporterat ton, kg	1,66	1,37	0,15	-17%	-91%	-89%

Tabell 8: Resultat för drivmedelskostnad och koldioxidutsläpp för alt. 1, 2 och 3.

⁷⁴ Hanander, M., (2012)



Figur 17: Producerad koldioxid för hela transportuppdraget för alt. 4, 5 och 6..



Figur 18: Producerad koldioxid per ton för ett fullt fordon.

Alternativet med HCT har 17 % lägre utsläpp av koldioxid än det konventionella alternativet. Detta motsvarar att utsläppen av koldioxid minskar med nästan 87 ton per år. Det är ett betydande steg mot de uppsatta klimatmålen, men fortfarande inte tillräckligt. Skulle HCT-fordonet dock använda sig av RME i större utsträckning, vilket är målet, skulle skillnaderna bli större, till HCT:s fördel.

Tåget har i kalkylerna runt 90 % lägre koldioxidutsläpp jämfört med lastbil. På grund av den korta transportsträckan innebär detta alternativ inga rangerings- eller terminalkostnader, som annars bidrar till en stor del av utsläppen för järnvägens godstransporter. Kostnad för växling av tåget ingår inte heller. Trots att järnväg inte är ett verkligt alternativ på sträckan mellan Sölvesborg och Olofström visar detta tydligt hur mycket bättre tågtransporter är jämfört med lastbil vad avser utsläpp av växthusgaser.

4.4 Duo² – Energieffektiva fordonskombinationer

Duo² – Energieffektiva fordonskombinationer är ett demonstrationsprojekt av HCT och därför namnet på fallstudie två. På samma sätt som för Ett Coil Till inleds denna fallstudie med att ge läsaren bakgrunden och upplägget av projektet. Därefter beskrivs de scenarier som ingår i fallstudien samt varje scenarios resultat. Slutligen görs en analys och jämförelse mellan de olika transportalternativen i scenarierna.

4.4.1 Bakgrund och upplägg

Duo² har uppkommit med syfte att undersöka under vilka förutsättningar och under vilken omfattning som de positiva effekterna från En Trave Till kan föras över till en annan bransch och annat vägnät⁷⁵. Projektets resultat tros även kunna bidra till en starkare svensk fordonsindustri. Projektet är ett samarbete mellan bl.a. Trafikverket, Transportstyrelsen, Volvo, DB Schenker, SSAB och Kallebäcks Transport.

Sedan i februari i år kör Kallebäcks Transport på uppdrag av Schenker ett 32,5 m långt och totalt 80 ton tungt fordon. Med ekipaget kan styckegods i två 40-fots containrar fraktas. Dragfordonet är framtaget av Volvo. Det är fordonskombinationerna ”dubbelkärran” (lastbil-kärra-kärra) och ”dubbeltrailer” (dragbil-semitrailer-dolly-semitrailer) som ingår i undersökningen, men testkörningarna kommer enbart att göras med dubbeltrailern. Dispensen gäller nattetid mellan 19 och 06 och sträckan mellan Schenkers terminaler i Malmö och Transportgatan på Hisingen i Göteborg via E6. Dispensen löper ut 31 december 2014. I dagsläget körs cirka 80 ton gods per dygn mellan Göteborg och Malmö⁷⁶.

Projektet förväntas åstadkomma 15 % lägre koldioxidutsläpp mätt per m³km, ökad förar-/fordonseffektivitet (40 % mer m³km per förare/fordon) och mindre trängsel på vägsträckan⁷⁷. Enligt Duo²-projektets egen webbsida kan en dubbeltrailer köra dubbelt så mycket gods som en europeisk dragbil med enkeltrailer. Utsläppen av koldioxid per fordon fördubblas dock inte, vilket leder till miljövinsten.

Liksom i projektet Ett Coil Till har fordonen en hastighetsspärr på 80 km/h. EBS används i hela ekipaget för att minimera bromssträckan. De har också använt höghållfast stål för att minska fordonsvikten och axellyft (bl.a. mindre rullmotstånd) för att spara miljön. Fordonets position rapporteras via GPS och fordonet måste vara utrustat med speciella varningsskyltar och varningslyktor, som används i trånga utrymmen som t.ex. rondeller⁷⁸.

⁷⁵ Trafikverket, (2012)

⁷⁶ Börjesson, F., (2012)

⁷⁷ VINNOVA, (2012)

⁷⁸ Transportstyrelsen, (2012)



Figur 19: Duo²-fordonet i trafik. Källa: www.duo2.nu



Figur 20: Duo²-fordonet. Källa: Trafikverket, (2012).

4.4.2 Scenarier i fallstudien

På samma sätt som för fallstudien av ECT framställs i detta avsnitt ett par scenarier för olika transportalternativ på sträckan mellan Göteborg och Malmö; konventionell lastbil, HCT-lastbil och kombitransport. Inget av alternativen inkluderar stufningskostnader. Enligt uppgift körs idag 80 ton last mellan Göteborg och Malmö, d.v.s. 160 ton tur och retur. En chaufför kör sträckan tur och retur en gång per dygn.

Med en förenklad transportkalkyl, som framställts enligt avsnitt 3.4.1, kan förändringar av transportekonomi och miljöbelastning undersökas. Upprepningsvis, som för föregående fallstudie gäller att modellen inte utger sig för att vara exakt, men kan användas som ett första steg för att utvärdera HCT eller för att göra jämförelser med andra transportsätt.

Alternativ 1: Konventionell trailerdragning

Detta jämförelsealternativ har valts för att kunna utvärdera HCT i förhållande till dagens vägtransporter på sträckan.

Transportsträckan mellan Malmö och Göteborg är 30 mil. Ett fordon består av en dragbil och en semitrailer på totalt 16,5 m. Ekipaget lastar medelvikten 16 ton och har en genomsnittlig bruttovikt på 30 ton. Fordonen är i drift mellan 19 och 06. Förutsatt att bilarna inte körs på helgen, innebär detta cirka 55 timmar per vecka. På sträckan körs 160 ton gods varje dag tur och retur. Med antagandet att antalet transportdagar per år är 221 blir totalt körd last per år 35 360 ton.

När det gäller drivmedelskostnaden har Statoils aktuella truckpris på diesel med 5 % biodiesel/RME använts i kalkylerna (15,04 kr/liter). Koldioxidemission per liter diesel är 2,41 kg⁷⁹. Dieselförbrukningen är 0,37 liter/km för ett fordon lastat med 16 ton⁸⁰.

I kalkylerna har följande antaganden gjorts:

- Medelhastigheten för ett fordon är 70 km/h.
- Tid för lastning och lossning uppskattas till 30 min vardera.
- Anskaffningskostnaden är 1,5 miljoner SEK.
- Drivmedelsförbrukning för tomt fordon är 0,3 liter/km.
- Administrationskostnaden uppskattas till 5 % av totalkostnaden.
- Antal transportdagar per år är 221.
- Kalkylräntan är 4,5 %.

För samtliga indata se bilaga 6.

Resultat med ovan nämnda indata:

Tot. transporterade ton/år	35 360
Antal körningar/år, enkel väg	2 210
Antal behövda fordon	4,35
Tot. körsträcka/år, km	663 000
Kostnad/lastbils-km, SEK	14,54
Tot. antal körtimmar/år	10 576
Antal heltidstjänster (förare)	6,0
Producerad CO ₂ /år, kg	591 197
Koldioxidemission/transporterat ton, kg	16,72

Tabell 9: Resultat från kalkyler för alternativ 1 i Duo².

Alternativ 2: High Capacity Transport med lastbil

Här redogörs för de kostnader och miljöbelastning som HCT-fordonet i Duo² enligt kalkylerna medför. Ett fordon består av en dragbil och två semitrailrar, d.v.s. 50 % tyngre last per fordon jämfört med alternativ 1.

Transportsträckan är densamma som i alt. 1, d.v.s. 30 mil. Ett fordon lastar i genomsnitt 32 ton och har då en bruttovikt på 52 ton (det verkliga HCT-ekipaget har en maximal bruttovikt på 80 ton, men i dagsläget utnyttjas inte denna fullt ut). Eftersom denna lastbil rymmer 50 % mer last än en konventionell bil antas att det tar 50 % längre tid för lastning och lossning.

Bränsleförbrukningen är 0,53 liter/km när fordonet är lastat med 32 ton⁸¹.

⁷⁹ Löfroth, C. et al., (2012)

⁸⁰ www.duo2.nu, (2012)

⁸¹ www.duo2.nu, (2012)

Antaganden:

- Reparationskostnaden är 5 % högre än för konventionell trailerdragning (alt. 1), p.g.a. tyngre och längre fordon.
- Anskaffningskostnaden av ett fordon uppskattas till 1 750 000 SEK.
- Försäkring och skatt är densamma som för konventionell trailerdragning.
- Medelhastigheten för ett fordon är 70 km/h.
- Lastning resp. lossning tar cirka 60 min vardera (50 % längre än för alt. 1)
- Drivmedelsförbrukning för tomt fordon är 0,34 liter/km.
- Administrationskostnaden uppskattas till 5 % av totalkostnaden.
- Antal transportdagar per år är 221.
- Kalkylräntan är 4,5 %.

För samtliga indata se bilaga 7.

Resultat med ovan nämnda indata:

Tot. transporterade ton/år	35 360
Antal körningar/år, enkel väg	1 105
Antal behövda fordon	2,40
Tot. körsträcka/år, km	331 500
Kostnad/lastbils-km, SEK	18,32
Tot. antal körtimmar/år	5 841
Antal heltidstjänster (förare)	3,3
Producerad CO2/år, kg	423 425
Koldioxidemission/transporterat ton, kg	11,97

Tabell 10: Resultat från kalkyler för alternativ 2.

Alternativ 3: Kombitransport

Kombitransport innebär att separata direkttåg transporterar lösa lastbärare, såsom containrar, växelflak och trailrar, mellan kombiterminaler⁸². Matartrafiken sker med lastbil. Tanken är att kombinera järnvägens effektivitet med lastbilens flexibilitet⁸³. Cirka 8 % av dagens långväga transporter i Sverige är kombitransporter.

Detta alternativ innebär matartransport med lastbil i vardera änden av järnvägen. Även med detta alternativ transporteras 35 360 ton per år. Matartransporterna sker med konventionell trailerdragning, d.v.s. en trailer per lastbil.

Loket för tågtransporten är ett ellok på 80 ton. Vagnarna är av typen Sdggmrss med sex axlar och en bruttovikt på 135 ton. Varje vagn kan lasta två trailers. Ingen tomkörning har inkluderats.

För att förenkla har resultaten för förarkostnader i ECT använts för matartransporten och tågtransporten i detta alternativ (231 kr resp. 593 kr per tidtabellstimme).

⁸² KTH Järnvägsgruppen, (2005)

⁸³ Nelldal, B-L. et al, (2011)

Två alternativ har testats i kalkylerna. Det första innebär 50 km matartransport i vardera änden och ett tåg med totalt 10 vagnar (alt. A). Det andra innebär 25 km matartransport i vardera änden och ett tåg med 20 vagnar (alt. B).

Indatan har baserats på rapporten "Rail freight costs - Some basic cost estimates for intermodal transport" (Flodén, J. (2011)) samt diskussioner med handledaren på KTH.

Antaganden för kombialternativ A:

- Varje matartransport är 50 km enkel väg.
- Genomsnittshastighet för matartransport är 50 km/h.
- Förarkostnaden är 231 kr/tidtabellstimme för matartransporterna och 593 kr/tidtabellstimme för tågtransporten.
- Sträckan med tåg är 300 km enkel väg.
- Anskaffningsvärde per lok är 10 miljoner SEK.
- Anskaffningsvärde per vagn är 1,2 miljoner SEK.
- Ett tåg består av 10 vagnar lastade med två trailrar vardera.
- Tid för omlastning per trailer är 3 min.
- Kostnad per lyft vid omlastning är 300 kr.
- Drivmedelsförbrukning vid omlastning är 20 liter/timme.
- Antal transportdagar per år antas vara 221.
- Kostnad per kWh är 0,75 kr.
- Administrationskostnaden uppskattas till 15 % av totalkostnaden.
- Försäkringskostnaden uppskattas till 1 % av anskaffningskostnaden.
- Kalkylräntan är 4,5 %.

För samtliga indata se bilaga 8.

Resultat med ovan nämnda indata:

Transporterade ton/år	35 360
Transporterade trailers/år	2 210
Körsträcka/år, km (tåg)	132 600
Körsträcka/år, km (matartransport)	221 000
Tot. kostnad/år, SEK	7 433 306
Kostnad/km, SEK	56,06
Tot. antal transporttimmar/år	5 651
Producerad CO2/år, kg	274 112
Koldioxidemission/transporterat ton, kg	7,75

Tabell 11: Resultat för alt. A från kalkyler för kombitransport. 50 km matartransport i båda ändar samt tåg med tio vagnar.

I tabell 11 och 12 kan kostnad/km ses som genomsnittlig kostnad per transport-km. Den är beräknad som den totala årliga kostnaden dividerad med totalt antal körda kilometer med tåg per år. Järnvägssträckan för kombitransporten och transporten med direkt lastbil är båda 30 mil enkel väg. Matartransporterna ses som nödvändiga för att nå järnvägen. Därför har körda kilometer för själva matartransporterna inte inkluderats i kostnaden/km för kombitransport.

Antaganden för kombialternativ B är precis som i alternativ A, med skillnaden att:

- Varje matartransport är 25 km enkel väg.
- Ett tåg består av 20 vagnar lastade med två trailrar vardera.

Resultat för alt. B med ovan nämnda indata:

Transporterade ton/år	35 360
Transporterade trailers/år	2 210
Körsträcka/år, km (tåg)	132 600
Körsträcka/år, km (matartransport)	110 500
Tot. kostnad/år, SEK	5 315 177
Kostnad/km, SEK	40,08
Tot. antal transporttimmar/år	7 419
Producerad CO2/år, kg	175 062
Koldioxidemission/transporterat ton, kg	4,95

Tabell 12: Resultat för alt. B från kalkyler för kombitransport. 25 km matartransport i båda ändar samt tåg med 20 vagnar.

4.4.3 Analys och jämförelse av alternativ 1, 2 och 3 i Duo²

Ekonomisk jämförelse

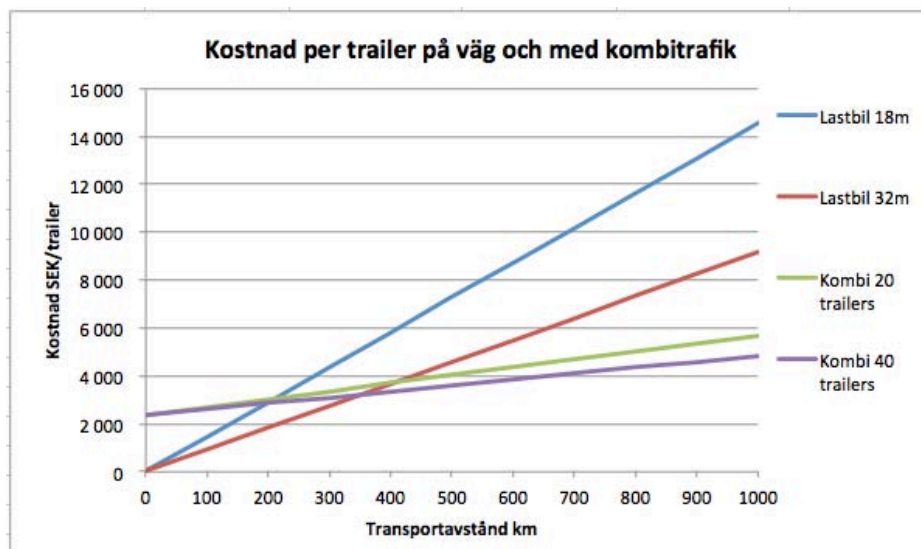
Tabell 13, 14 och figur 21 sammanfattar resultatet av kalkylerna för tre transportalternativen i fallstudien Duo².

Totalkostnad, Hela uppdraget	Konv. Lb. (1 trailer)	HCT (2 trailers)	Kombi alt. A	Kombi alt. B
Fast kostnad	1 814 866	1 104 409	5 225 748	3 674 006
Rörlig tom	-	-		
Rörlig full	7 822 374	4 968 397	2 207 558	1 641 170
Total	9 637 240	6 072 806	7 433 306	5 315 177
Kostnad kr/km	14,54	18,32	56,06	40,08
Kostnad kr/tonkm	0,45	0,29	0,35	0,25
Kostnad kr/ton	273	172	210	150
Kostnad/Trailer	4 361	2 748	3 363	2 405

Tabell 13: Transportkostnader för samtliga alternativ mellan Göteborg och Malmö.

Totalkostnad, Hela uppdraget	HCT/konv lb	Konv lb/kombi A	HCT/kombi A	Konv lb/kombi B	HCT/kombi B
Fast kostnad	-39%	-65%	-79%	-51%	-70%
Rörlig tom					
Rörlig full	-36%	254%	125%	377%	203%
Total	-37%	30%	-18%	81%	14%
Kostnad kr/km	26%	-74%	-67%	-64%	-54%
Kostnad kr/tonkm	-37%	30%	-18%	81%	14%
Kostnad kr/ton	-37%	30%	-18%	81%	14%
Kostnad/Trailer	-37%	30%	-18%	81%	14%

Tabell 14: Procentuella skillnader för transportkostnaderna i tabell 12.



Figur 21: Diagram över kostnad per trailer för samtliga alternativ mellan Göteborg och Malmö.

Kalkylerna indikerar att totalkostnaden för hela transportuppdraget mellan Malmö och Göteborg skulle bli 37 % lägre med HCT jämfört med konventionell trailerdragning. Kilometerkostnaden blir 26 % högre med HCT. Antal körningar skulle enligt kalkylerna halveras med HCT. Behovet av fordon samt chaufförer skulle minska med 45 %. Liksom föregående fallstudie tycks HCT innebära klara förbättringar jämfört med dagens lastbilstransporter.

Totalkostnaden för HCT är 18 % lägre än kombialternativ A, men 14 % högre än kombialternativ B. I tabell 13 går det att se att kombitransporter har höga fasta kostnader jämfört med lastbil, men lägre rörliga kostnader. Orsaken är kombitransportens höga kapitalkostnader och kostnad för energi p.g.a. matartransporter. Generellt har kombitransporter höga kostnader i förhållande till transportkapacitet.

Figur 21 pekar på att break-even mellan lastbil och kombitransport skulle förskjutas om HCT införs på sträckan. Den konventionella lastbilen är i diagrammet mer lönsam än kombialternativen upp till cirka 200 km medan HCT tycks vara mer lönsam upp till runt 400 km.

Transporttiden blir oftast längre med kombitransport än med direkt lastbilstransport. I kalkylerna har tiden för lastbil uppskattats till cirka 4,8 timmar och för kombitransport mellan cirka 6,5 och 7,5 timmar enkel väg. Detta speglar dock optimala transporter, helt utan störningar. I verkligheten tar en transport förmodligen längre tid.

Kombialternativet i detta fall tycks kosta ungefär lika mycket per ton som HCT, beroende på hur systemet för kombitransporten ser ut. Sannolikheten för att fler skulle välja HCT framför kombi mellan Göteborg och Malmö är därför påtaglig eftersom en lastbilstransport bl.a. går snabbare än en kombitransport, har större flexibilitet och har lägre känslighet för störningar i trafiken. Kombialternativet kan troligtvis få svårt att konkurrera med HCT på sträckan, beroende på hur stor inverkan miljöaspekten har på valet av transportsätt.

Energiförbrukning

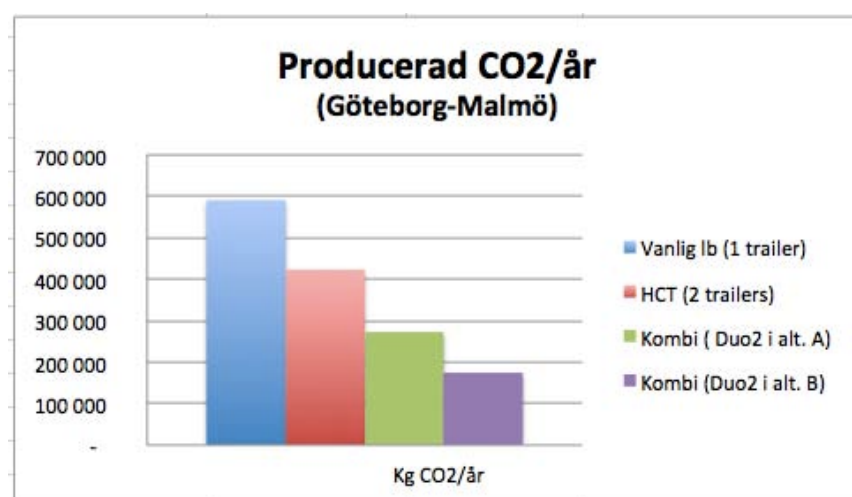
Tabell 15 och 16 och figur 22 sammanfattar resultatet av beräkningarna av de tre transportalternativens utsläpp i fallstudien för Duo².

	Konv. Lb. (1 trailer)	HCT (2 trailers)	Kombi (Duo2, alt A)	Kombi (Duo2, alt B)
Tot. Drivmedelskostnad/år	3 689 462	2 642 453	3 088 249	1 638 696
Producerad CO2/år, kg	591 197	423 425	274 112	175 062
Koldioxidemission/transporterat ton, kg	16,72	11,97	7,75	4,95

Tabell 15: Resultat vad avser drivmedelskostnad och koldioxidutsläpp för samtliga alternativ mellan Göteborg och Malmö.

	HCT/Konv.	Kombi A/Konv.	Kombi A/HCT	Kombi B/Konv.	Kombi B/HCT
Tot. Drivmedelskostnad/år	-28%	-16%	17%	-56%	-38%
Producerad CO2/år, kg	-28%	-54%	-35%	-70%	-59%
Koldioxidemission/transporterat ton, kg	-28%	-54%	-35%	-70%	-59%

Tabell 16: Procentuella skillnader mellan samtliga alternativ i tabell 14.



Figur 22: Producerad koldioxid för hela transportuppdraget mellan Göteborg och Malmö.

För transportuppdraget mellan Malmö och Göteborg har HCT 28 % lägre utsläpp av koldioxid jämfört med konventionell lastbil med en trailer. Detta motsvarar 168 ton koldioxid per år.

Transportuppdraget för Duo² utgör bara en del av den fulla kombitransportens utsläpp. Den gröna och den lila stapeln i figur 22 visar den mängd koldioxid som transportuppdraget i Duo² ger upphov till i kombialternativ A och B. Den gröna stapeln är kombialternativet med 50 km matartransport och tio tågagnar. Den lila stapeln är alternativet med 25 km matartransport och 20 vagnar. Kombialternativ A skulle enligt kalkylerna producera 35 % mindre koldioxid än HCT och kombialternativ B innebär 59 % lägre utsläpp än HCT. Däremot halverar HCT i princip skillnaden mellan direkt lastbil och kombitransport. Det är alltså viktigt att hitta en optimal utformning på kombitransport för att stärka denna i konkurrensen med HCT.

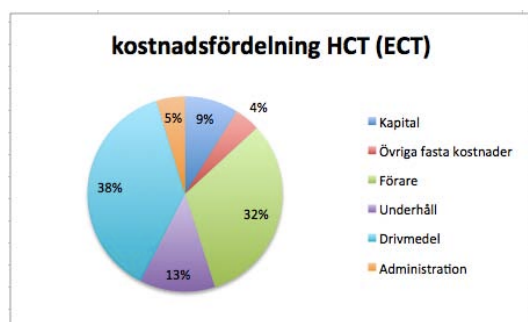
Det framgår att kombi inte är lika miljöeffektivt som alternativet med enbart järnväg. Det bör påpekas att det inte är många fall då järnvägstransporter inte kräver transport

med lastbil fram till tåget. Därför kan detta kombialternativ anses skildra verkligheten något bättre än järnvägsalternativet i fallstudie ECT.

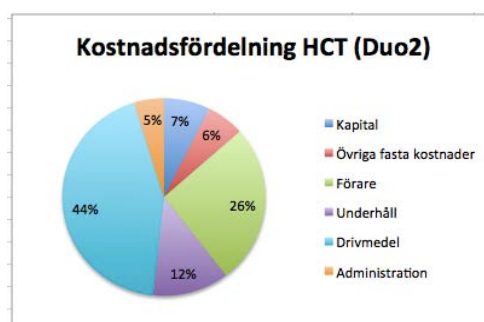
4.5 Jämförelse av HCT i de två fallstudierna

HCT:s kostnadsfördelning

Vid en utvärdering av HCT är det viktigt att veta vilka variabler som påverkar kostnaden för transport med HCT mest. Figur 23 och 24 visar resultatet av kostnadsstrukturen (kostnad/km) för transport med HCT-fordon i projekten ECT respektive Duo².



Figur 23: Kostnadsfördelningen för transport-uppdraget i ECT utfört med HCT-lastbil.



Figur 24: Kostnadsfördelningen för transport-uppdraget i Duo² utfört med HCT-lastbil.

Drivmedelskostnad och förarkostnad utgör störst andel av totalkostnaden per kilometer. Resultatet av en undersökning av hur en övergång från konventionell lastbil till HCT förändrar respektive kostnadspost framgår av tabell 17 och 18. HCT har större inverkan på transportkostnaden i Duo² än i ECT. Detta är självklart, eftersom Duo²-fordonen har 100 % mer last än referensfordonen medan ECT-fordonen bara har 30 % mer last än sina referensfordon. Eftersom HCT-fordonen är olika utformade i de två fallen är det svårt att dra generella slutsatser om HCT:s förbättringar på olika transportsträckor. En rättvis jämförelse av HCT på olika transportsträckor kräver att ett specifikt HCT-fordon testas på olika sträckor. Då kan slutsatser angående HCT:s skillnader mellan långväga och kortväga transporter lättare dras.

ECT		Duo2	
Total kostnad/år	HCT jmf. med konv.	Total kostnad/år	HCT jmf. med konv.
Kapital	2%	Kapital	-36%
Övr. fasta kostnader	-15%	Övr. fasta kostnader	-44%
Förare	-15%	Förare	-45%
Underhåll	-13%	Underhåll	-41%
Drivmedel	-17%	Drivmedel	-28%
Administration	-14%	Administration	-37%
Summa	-14%	Summa	-37%

Tabell 17: Inverkan av HCT på enskilda kostnadsposter i ECT.

Tabell 18: Inverkan av HCT på enskilda kostnadsposter i Duo².

5. Slutsatser och diskussion

5.1 Allmän diskussion om detta arbete och HCT

Arbetet visar att HCT kan förbättra godstransporter på väg i Sverige vad avser transportekonomi och miljö. Enligt de transportkalkyler som har skapats i arbetet kan HCT bl.a.:

- Sänka transportkostnaden avsevärt för lastbilar.
- Minska lastbilstransporters utsläpp av koldioxid med 15-30 %.
- Minska antalet tunga transporter på vägarna.

Arbetet indikerar också vilka effekter ett införande av HCT på väg kan medföra på främst järnvägsmarknaden. Ur järnvägsperspektiv; finns det t.ex. en risk att lastbilarnas längd kommer att ökas successivt på samma sätt som vikterna gjorde på 1970-talet i Sverige? Ska detta i så fall i transportbranschen ses som en risk eller som en möjlighet? Vad är egentligen optimal storlek på en lastbil? Risker finns också att det kan bli svårt att begränsa HCT till bara vissa sträckor och vissa fall. Det är alltså viktigt att utforma tydliga krav för att dispens för HCT på väg ska ges. Beslutsfattarna måste också klara av att neka dispens i de fall då järnväg finns som konkurrenskraftigt alternativ eller då HCT inte är mest lämpligt.

Det har varit svårt att bedöma HCT:s inverkan på trafiksäkerhet och vägslitage. För att säkerställa hypotesen om ökad trafiksäkerhet och mindre vägslitage krävs fler studier av detta. Ett problem har varit att många trafikanter upplever längre lastbilar som hotfulla och farliga. Tydligare information om opåverkad/förbättrad trafiksäkerhet skulle kunna ge en ökad acceptans hos allmänheten för längre och tyngre fordon. En förutsättning för att vägslitage ska minska är att HCT inte ger ökad efterfrågan på lastbilstransporter. Ökar efterfrågan finns risken att den totala mängden gods med lastbil ökar, vilket istället kan ge ökat vägslitage.

Arbetet visar att transportkostnaden minskar med HCT. Kalkylerna indikerar att break-even mellan direkt lastbilstransport och kombitransport kommer att förskjutas om HCT införs, så att direkt lastbilstransport blir lönsam i större utsträckning än tidigare. Skillnaden i kostnader mellan lastbil och direkt järnvägstransport jämnas också ut av HCT. Eftersom det tycks vara kostnaden som har störst betydelse i kundens val av transportmedel finns en risk att fler kommer att välja lastbil framför järnväg om HCT införs, alltså att efterfrågan på lastbil ökar. Om detta inte är önskvärt i Sverige, bör en diskussion om åtgärder för att motverka ett sådant utfall föras, t.ex. angående utsläppsskatter, lastbilsavgifter eller, framför allt, en ökad utveckling av järnvägen. Vare sig det handlar om relationen till lastbil eller inte så är järnvägen i stort behov av fortsatt utveckling.

Miljöaspekten lyfts ofta fram som järnvägens största fördel. Detta arbete tyder på att HCT även skulle jämna ut skillnaden mellan lastbil och järnväg vad avser utsläpp av växthusgaser. Krafttag måste tas för att minska transportsektorns miljöpåverkan. HCT tycks vara en möjlighet till detta, under förutsättningen att inget gods tas från järnvägen, vilket kan vara fallet om HCT införs på sträckor där lastbil är ett alternativ till järnväg.

Av enbart kalkylernas resultat att döma och med begreppet sammodalitet i åtanke, samt enligt rapporter som visar att överflyttning av gods från väg till järnväg är begränsad, förefaller HCT vara ett alternativ värt att utveckla. Transportbehov och -möjligheter förändras ständigt. Till exempel går godset mot att bli mer förädlad, som leder till fler transporter, vilket gynnar lastbilen i förhållande till järnvägen. Ska HCT ses som ett symptom på en kommersiell strävan från lastbilsbranschens sida eller som ett sunt steg i lastbilsteknikens utveckling på kort och lång sikt?

Förändringar inom transportbranschen eller av samhället i stort kommer alltid att innebära vissa risker som är svåra att bedöma i förväg. Det svåra med infrastruktur-satsningar, d.v.s. en anledning till att fatta noggranna och eftertänksamma beslut, är att det som en gång har införts är svårt att få ogjort. I den meningen är det nyttigt att debatten kring HCT väckt många känslor och fått stort utrymme i media. Det gäller att väga riskerna mot möjligheterna och att ställa frågan vad syftet med förändringen är och vad samhället faktiskt vill se som resultat. För att komma framåt i utvecklingen måste dock nya lösningar prövas.

5.2 Kalkylmodellen

Kalkylerna visar att transport med HCT är både billigare än konventionell lastbil och medför betydligt lägre utsläpp av koldioxid. Däremot visar kalkylerna att järnväg är ett desto bättre alternativ i dessa avseenden, förutsatt att infrastrukturen finns.

Författaren hoppas att det går att bedöma fördelar och nackdelar för olika transportalternativ med hjälp av den kalkylmodell som skapats för detta arbete. Den ger en grundläggande uppfattning om hur stor kostnaden är för ett transportalternativ, vilka kostnadsposter som bör ingå i en kalkyl, vilka aktiviteter som ger upphov till kostnader samt hur stora dessa kostnader är. Kalkylerna skulle alltså kunna användas i ett tidigt stadium av en utvärdering av olika transportslag. Dock finns vissa brister i kalkylmodellen. Viktigt att poängtera är att en modell aldrig exakt kan återge verkligheten. Kalkylernas resultat är relativa. Alternativen kan jämföras endast i relation till varandra. Dessutom finns flera osäkerheter p.g.a. gjorda antaganden och variabla indata. För att veta kalkylernas verkliga kvalitet bör de testas i efterhand, när mer och bättre indata är kända. Kalkylerna i detta arbete jämför transportalternativ enbart utifrån transportkostnad och koldioxidutsläpp. För att helt kunna avgöra om HCT är en lämplig utveckling bör mer utförliga samhällsekonomiska kalkyler göras.

Kalkylerna är så pass generella att användaren enbart behöver veta vissa initiala data kring transportuppdraget i fråga. Kalkylerna kan appliceras på all nationell lastbilstransport, på direkt transport med järnväg samt på kombitransport för trailers med två matartransporter. I vissa fall kan mindre modifieringar av kalkylerna krävas. Önskas annan struktur på kombitransporten krävs vissa förändringar i berörd kalkyl. Detta behöver dock inte innebära mycket arbete eftersom nuvarande data i kalkylen för kombitransport går att återanvända i en eventuell påbyggnad av kalkylen.

Förarkostnaden har i kombialternativet baserats på de resultat som erhållits vad avser förarkostnader i fallstudien för Ett Coil Till. Detta har gjorts för att underlätta arbetet med kalkylerna, men är en brist som bör ses över i eventuell utveckling av kalkylen för kombitransport.

Intressant att studera närmare vore hur kombialternativet förändras om matartransporterna utförs med HCT-lastbilar istället för konventionella lastbilar. Möjligheten med detta är att mer gods skulle ha lättare att nå järnvägen, eftersom ett HCT-fordon förmodligen kan täcka in ett större försörjningsområde än en kortare lastbil. De annars ganska höga kostnaderna för matartransporter skulle sannolikt även sjunka. Idag går det dock inte att köra HCT-fordon i tätort. Detta alternativ vore alltså relevant bara i vissa fall.

En detalj hos kalkylerna är att antalet behövda fordon visas i decimaltal. Detta har gjorts för att kunna påvisa även små förändringar i behovet av fordon, men det skulle se något oprofessionellt ut vid ett faktiskt beslut kring transportalternativen. En del rent tekniska lösningar i kalkylerna skulle i fortsatt arbete kunna utformas på ett bättre sätt för att öka kalkylernas kvalitet.

Noggrannare känslighetsanalyser av kalkylerna behövs. Det skulle också vara intressant att undersöka vad som gör HCT-alternativet maximalt bra i förhållande till övriga alternativ.

Vid en jämförelse av olika transportalternativ finns en risk att enbart existerande alternativ utreds, d.v.s. det är lätt att missa framtidens alternativ för samtliga transportslag. I ett arbete som detta skulle det alltså vara relevant att studera framtidens järnväg genom t.ex. känslighetsanalyser som visar effekterna av exempelvis ökad kapacitet på järnvägen. I förlängningen skulle det vara intressant att kunna applicera kalkylerna även på flyg och sjöfart, vilket skulle möjliggöra en bättre utvärdering av HCT för internationella transporter.

5.3 Förslag till fortsatt arbete

Examensarbetets tidsbegränsning har gjort att alla intressanta frågor inte har kunnat beaktas till fullo. Dessutom har ett antal frågor dykt upp under arbetets gång. Nedan ges rekommendationer för fortsatt arbete.

- Kalkylmodellerna kan förbättras. De bör provas i ett större antal fall för stegvis utveckling.
- Flera och mer systematiska känslighetsanalyser bör göras för att tydligare se vad som påverkar HCT:s godhet och för att få en bättre indikation av kalkylmodellernas kvalitet.
- Känslighetsanalyser byggda på järnvägens framtida, tekniska utveckling (t.ex. höjda axellaster) bör genomföras, med koppling till föregående punkt.
- Samhällsekonomiska kalkyler för HCT, där mer än bara tranportekonomi och koldioxidutsläpp utvärderas, bör göras.
- VTI m.fl. har genomfört studier av HCT-fordonens inverkan på trafiksäkerhet och vägslitage. Fler och mer detaljerade sådana studier bör göras.
- De pilotprojekt som studerats i detta arbete bör följas upp gentemot här genomförda kalkyler och vad avser sannolika långtgående effekter i transportsystemet. Ett sådant arbete kan ges formen av ett examensarbete.
- Om HCT införs permanent på vissa delar av vägnätet, bör i framtiden studier göras av huruvida gods faktiskt förs över från järnväg till väg.
- En undersökning av hur HCT-fordon för matartransporter påverkar kombitransporters totala kostnader bör göras, t.ex. i ett framtida examensarbete.

6 Källförteckning

6.1 Refererad litteratur

6.1.1 Tryckta källor

- Anderson, J. et al. *Trafiksäkerhetspåverkan vid omkörning av 30-metersfordon*, VTI rapport 732, 2011.
- Arnäs, P.O., *Långa och tunga lastbilar*, personlig blogg, Logistikfokus 2011.
- Berndtsson, A. *Ökad energieffektivitet genom High Capacity Transport*, Trafikverket, version 0.54, juli 2011.
- Carlstein, J. *Hållbara godstransporter – överflyttning från väg till järnväg*, Examensarbete vid Tekniska Högskolan vid Linköpings universitet, Norrköping, 2009.
- Hanander, M. *ECT – Ett-Coil-Till – Projektplan inklusive utvärderingsplan*, Rapport 2012:17, version 0.2, Trivector Traffic, 2012-03-23.
- Jonsson, R.
Åkerman, I. *European Modular System for Road Freight Transport – experiences and possibilities*, TFK – TransportForsK AB, KTH Department of Transportation and Urban Economics, Stockholm, 2007.
- Karlsson, C. et al. *TRANSPORTER OCH SAMHÄLLSEKONOMI – effekter i Sverige av transportpolitiken inom EU*, 1 februari 2002.
- KTH
Järnvägsgruppen *Effektiva tågssystem för godstransporter – sammanfattning*, rapport 0502, KTH Järnvägsgruppen, Stockholm, 2005.
- Lindahl, A. et al. *Kompendium i Tågtrafikplanering*, fjärde upplagan, KTH Järnvägsgruppen vid avdelningen för Trafik och Logistik, Stockholm, 2011.
- Löfroth, C.
Svenson, G. *ETT – Modulsystem för skogstransporter En Trave Till (ETT) och Större Travar (ST)*, Delrapport för de två första åren. Nr 723, Skogforsk, Uppsala, 2010.
- Löfroth, C.
Svenson, G. *ETT – Modulsystem för skogstransporter - En Trave Till (ETT) och Större Travar (ST)*, Nr 758, Skogforsk, Uppsala, 2012.
- Mellin, A.
Ståhle, J. *Omvärlds- och framtidsanalys – längre och tyngre väg- och järnvägsfordon*. Rapport 676. VTI, 2010.
- Nelldal, B-L. *Competition and co-operation between railways and trucking in long distance freight transport – an economic analysis*. Paper to 3rd KFB-Research conference “Transport Systems – Organisation and Planning” at Stockholm School of Economics 13/14 of June 2000, KTH Railway Group, 2000a.

- Nelldal, B-L. *Järnvägssektorn efter järnvägsreformen 1988 – Förändringar I omvärlden, trafikpolitiken och järnvägsbranschen och järnvägens marknad 1990 – 2000*, Arbetsrapport, Institutionen för infrastruktur och samhällsplanering, Stockholm, 2002.
- Nelldal, B-L. et al. *Järnvägens möjligheter på den framtida godstransportmarknaden*, Forskningsrapport, Institutionen för infrastruktur och samhällsplanering, Stockholm, 2000b.
- Nelldal, B-L. *Effektiva tågssystem för godstransporter (sammanfattning)*, rapport 0502, första upplagan, KTH Järnvägsgruppen, Stockholm, 2005.
- Nelldal, B-L. et al. *Godstrafikens utvecklingsmöjligheter som följd av satsning på Europakorridoren*, KTH Järnvägsgruppen, 2008.
- Nelldal, B-L. et al. *Linjetåg för småskalig kombitrafik – Analys av marknad och produktionssystem och förslag till pilotprojekt*, rapport, KTH Järnvägsgrupp, Stockholm, 2011.
- Nilsson, K. *Transportstyrelsens föreskrifter om färd med långa och tunga fordonståg mellan Malmö och Göteborg*, Transportstyrelsens författningssamling, Transportstyrelsen, Norrköping, 11 januari 2012.
- Olsson, J-E. *Projektbeskrivning för effektiva coil-transporter mellan Sölvesborgs Hamn och Olofström*, Sölvesborgs Stuveri och Hamn AB, Sölvesborg, 2010.
- Persson, M.
Karlsten, P.
Holmström, T. *Tunga transporter måste bli ännu tyngre*, debattartikel 2011-11-01, NyTeknik, 2011.
- Preem Petroleum AB,
Schenker AB,
Volvo Lastvagnar AB,
Vägverket,
Göteborgs miljövetenskapliga centrum *Klimatneutrala godstransporter på väg*, [u.å.].
- Samhällsbyggnads-kontoret *På väg mot hållbara transporter – sammanfattning av seminarium för Översiktsplan 2012*, Samhällsbyggnadskontoret Södertälje kommun, 2012.
- Saxton, B. *Åtgärder för en effektiv europeisk transportpolitik*, Rapport 2012:2, Trafikanalys, Stockholm 2010.
- Skogforsk *En Trave Till – Bättre miljö & bättre lönsamhet*, Informationsbroschyr, Skogforsk, 2011.

- Stenkvist, M. *Energianvändningen i transportsektorn – En faktarapport inom IVA-projektet Energiframsyn Sverige i Europa*, Kungliga Ingenjörsvetenskapsakademien, Eskilstuna, 2002.
- Svensk Kollektivtrafik *Kollektivtrafikens samhällsnytta – Den lokala och regionala kollektivtrafiken*, 2008.
- Svensson Smith, K. Reinhold, K. *Höj skatten på skitiga lastbilar*, debattartikel, NyTeknik, Nr. 7, 2012-02-25.
- Tyréns *Förstudie Sydostlänken – Olofström-Blekinge Kustbana*.
- Vierth, I. et al. *Långa och tunga lastbilers effekter på transportsystemet. Redovisning av regeringsuppdrag. Rapport 605, VTI, 2008. Beslutsunderlag*, 2007.
- VTI *Längre och tyngre fordon på väg och järnväg*, pressmeddelande, Mynewdesk, 2010.
- VTI *Långa lastbilers effekter på transportsystemet – Delredovisning 2007-06-15*, 2007.
- Wajsman, J. et al. *Överföring av gods från lastbil till järnväg*, Banverket, KTH, 2008-10-29.

6.1.2 Internetkällor

Duo² webbsida, URL: <http://www.duo2.nu/>, (2012-03-02).

Ekonomifakta, (2009), *Utsläpp av växthusgaser*, URL: <http://www.ekonomifakta.se/sv/For-studerande/Klimat2/Utslapp-av-vaxthusgaser/>, (2012-01-23).

Ekonomifakta, (2012a), *Växthusgaser – utveckling*, URL: <http://www.ekonomifakta.se/sv/Fakta/Miljo/Utslapp-i-Sverige/Vaxthusgaser-utveckling/>, (2012-01-23).

Ekonomifakta, (2012b), *Växthusgaser per sektor*, URL: <http://www.ekonomifakta.se/sv/Fakta/Miljo/Utslapp-i-Sverige/Vaxthusgaser/>, (2012-03-26).

Föreningen Svenska Järnvägsfrämjandet, [u.å.], *Tåget räddningen när oljan tar slut*, URL: <http://www.jarnvagsframjandet.se/ledare/050402-ledare.html>, (2012-02-14).

Karlberg, A., 2012-03-09, *Här kommer Europas längsta timmerbil*, NyTeknik,. URL: http://www.nyteknik.se/nyheter/fordon_motor/bilar/article3426286.ece, (2012-05-23).

Naturvårdsverket, (2012), *Sveriges klimatmål*, URL: <https://www.naturvardsverket.se/Start/Klimat/Klimatpolitik/Sveriges-klimatpolitik/Sveriges-klimatmal/>, (2012-03-26).

Nyström, U., *Längre och tyngre lastbilar*, Trafikbloggen 2012-01-23, Göteborgsposten, 2012. URL: <http://blogg.gp.se/trafikbloggen/2012/01/23/langre-och-tyngre-lastbilar/>, (2012-01-29).

Skogforsk, URL: <http://www.skogforsk.se/sv/forskning/Logistik/ETT-Modulsystem-for-Skogstransporter/Om-projektet/>, (2012-01-26).

Sölvesborgs Stuveri & Hamn AB, *Bildgalleri*, URL: <http://www.sbgport.com/>, (2012-02-29).

Trafikverket, (2011), *Transportsektorns utsläpp*, URL: <http://www.trafikverket.se/Privat/Miljo-och-halsa/Klimat/Transportsektorns-utslapp/>, (2012-01-23).

Trafikverket (2012), *Program och projekt (exempel)*, URL: <http://www.trafikverket.se/Om-Trafikverket/Forskning-och-innovation/Nationellt-och-internationellt-samarbete/Program-och-projekt-exempel/>, (2012-03-02).

Transportnet.se, *Karlshamns Hamn välkomnar Sydostlänkssatsning*, 2010-04-15, URL: <http://www.transportnet.se/iuware.aspx?pageid=4912&ssoid=118623>, (2012-02-06).

VINNOVA, 2012, DUO2 – Energieffektiva fordonskombinationer, URL: <http://www.vinnova.se/sv/Resultat/Projekt/Effekta/DUO2---Energieffektiva-fordonskombinationer/>, (2012-03-02).

Yrkestrafiken.se, *Modulsystem*, [u.å.], URL: <http://www.yrkestrafiken.se/Yrkesforare1/Bussforare/Matt-och-vikt/Modulsystem/>, (2012-02-10).

6.1.3 Muntliga källor

Delta i slutkonferens för ETT-projektet, Sheraton hotell, Stockholm, 2012-03-09:

Andres Muld (Generaldirektör, Energimyndigheten)
Annika Lillemets (Miljöpartiet, suppleant i Trafikutskottet)
Catharina Elmsäter-Svärd (Infrastrukturminister)
Gunnar Malm (Generaldirektör Trafikverket)
Jesper Sandin (Forskare VTI)
Marie S. Arwidson (VD, Skogsindustrierna)
Lena Larsson (Projektledare Volvo)
Lennart Rådström (Forskningschef Skogforsk)
Morgen Yngvesson (chef SCA Skog, Norrbotten och ordförande i ETT-projektet)
Roger Tiefensee (Centerpartiet, ledamot i Miljö- och jordbruksutskottet)
Sten Bergheden (Moderaterna, ledamot i Trafikutskottet)
Sven Hunhammar (Naturskyddsföreningen)

Intervjuer

Ulric Långberg, (Chef arbetsområden Transportekonomi/ Skogslogistikföretagen, Sveriges Åkeriföretag), 2012-03-19.

Anders Berndtsson, (Strategisk Utveckling, Trafikverket), 2012-03-21.

Lena Larsson och Lennart Cider, (Project Managers på Volvo Group Truck Technology), 2012-03-23.

Lars G. Ahlstedt, European Rail Consult, 2012-05-07.

Upprepad mailkontakt med Magnus Bodenäs (AK Ekbergs Åkeri AB) och Fredrik Börjesson (administrativ chef, Schenker Consulting AB).

7. Bilagor

Bilaga 1: Sydostlänken

Sydostlänken är ett förslag på järnväg mellan Södra Stambanan vid Älmhult till Blekinge Kustbana och Karlshamns Hamn⁸⁴. Den södra sträckan, mellan Olofström och Blekinge Kustbana, är 18 km lång och saknar idag järnvägssträckning. Mellan Olofström och Älmhult finns en befintlig, oelektrifierad och enkelspårig järnväg på 42 km. På denna körs idag runt 11 godståg per dygn, mestadels Volvos transporter till Göteborg och Gent. Tanken är att den befintliga sträckan ska elektrifieras och rustas upp och att en ny sträcka ska byggas där det idag fattas järnväg.



Figur 20: Översiktlig bild Sydostlänken. Källa: Transportnet.se (2010)

Näringslivet och kommunerna i regionen har under en längre tid haft Sydostlänken som önskemål. Motiven är många, men kan sammanfattas i att länken skulle:

- Öka transportsystemets flexibilitet
- Minska miljöpåverkan och antalet olyckor
- Stärka förutsättningarna för regional utveckling

Nedan följer en något mer utförlig beskrivning av Sydostlänkens väntade effekter.

Förväntade effekter av Sydostlänken

Både i före detta östländer och i länder längre österut pågår en industriell utveckling med ökade internationella transporter som följd⁸⁵. Behovet av att förbättra berörda transportsystem ökar därför. Blekinges hamnar har med sitt läge stora möjligheter att betjäna transporterna över Östersjön.

Sydostlänken skulle förmodligen få effekter både nationellt, regionalt och lokalt. Nationellt skulle järnvägens kapacitetsbrister minskas genom en avlänkning från

⁸⁴ Tyréns, (2007)

⁸⁵ Tyréns, (2007)

Södra Stambanan. Ett resultat av den kortare färdsträckan skulle också bli att transportarbetet och miljöstörningarna skulle minska i området. Dieselförbränningen skulle minska om elektrifieringen av den norra sträckan utfördes, samt om en del av dagens transportarbete överfördes från väg till järnväg.

Tillgängligheten för både gods- och persontransporter i Blekinge skulle öka som följd av Sydostlänken. Eftersom Sydostlänken även är tänkt för persontransporter skulle möjligheterna för arbetspendling förbättras⁸⁶. Restiden mellan Stockholm och Blekinge skulle dessutom förkortas. Näringslivet i regionen skulle få ökade förutsättningar att utvecklas.

I och med att alternativa tågvägar skapas skulle transportvägens sårbarhet minska. Sydostlänken kan bidra till att eventuella problem med att om något inträffar på Södra Stambanan eller Blekinge kustbana med stopp i trafiken som följd kan minskas. Driftsäkerheten för företagstransporter på lokal nivå skulle alltså öka. I dagsläget är banan mellan Älmhult och Olofström enkelspårig och möjligheter till omkörning saknas. Sydostlänken skulle minska banans sårbarhet genom att fler mötesstationer skulle byggas samt att den nya sträckan mellan Olofström och Blekinge kustbana skulle skapa en alternativ färdväg. Eventuella stopp i trafiken ger därmed inte lika lätt konsekvenser för t.ex. Volvos produktion.

Kostnaden för att anlägga banan på sträckan mellan Olofström och Blekinge kustbana har i en förstudie genomförd av Tyréns beräknats till cirka 930 kronor (inkl. mötesstationer och elektrifiering)⁸⁷.

⁸⁶ Transportnet.se, (2012)

⁸⁷ Tyréns, (2007)

Bilaga 2: Intervjufrågor

Allmänna frågor:

- 1) Din position på företaget?
- 2) Vilka för- och nackdelar har HCT-transporter jämfört med konventionella lastbilar?
- 3) Vilka är förutsättningarna ur för att HCT ska lyckas?
- 4) Vilka varor lämpar sig bäst för HCT?
- 5) Varför just 30 meter långa fordon?
- 6) På vilka transportsträckor lämpar sig HCT bäst? T.ex. transportlängd, vägens utformning, terräng, mellan vilka start- och målpunkter, trafiksammansättning på sträckan etc.
- 7) Vet ni hur förarna upplever att köra de större fordonen jämfört med tidigare?
- 8) HCT är inte tänkt att användas i hela det svenska vägnätet, utan enbart på de sträckor där det anses lämpligt och eventuellt med vissa restriktioner (t.ex. endast nattrafik). Hur ska HCT kunna begränsas till bara vissa sträckor och vissa fall? (Börjar det tillåtas på ett ställe måste man fortsätta och kan bli krångligt med många aktörer o.s.v.)
- 9) Hur påverkas intermodala transporter med väg och järnväg av HCT?
- 10) Hur tror ni att HCT kommer att påverka andra transportslag, såsom järnvägen?
- 11) Om valet står mellan HCT på väg och ett järnvägsalternativ, vad bör jag välja och varför? Varför välja HCT på väg istället för järnväg?
- 12) På Trafikverkets hemsida står det att projektet HCT bidrar till att behovet av nya infrastrukturinvesteringar minskar. Betyder det att de inte tänker investera lika mycket i järnvägen om HCT tillåts?
- 13) Vilka kriterier bör användas av åkerierna för utvärdering av HCT på väg? Vem bör utvärdera? Vilka mätbara faktorer måste tas med i utvärderingen? Hur bör man gå till väga vid en utvärdering?
- 14) Trafikverket godkänner vikten och Transportstyrelsen längden. Skapar detta några problem?
- 15) Vad tror ni att HCT kan få för konsekvenser för Sveriges godstransporter/åkeriföretag/fordonsindustri? Påverkas åkeriernas ekonomi av att det blir färre transporter?
- 16) Hur tror ni att framtiden ser ut för HCT i Sverige?

Frågor angående Duo² och (ECT):

- 17) Vilken roll har ni i Duo² och/eller ECT?
- 18) Finns några resultat hittills för projektet?
- 19) Vad hoppas ni få ut av demo-projekten?
- 20) Hur ska projektet utvärderas? Vem utvärderar?
- 21) Vad händer när dispensen löper ut?
- 22) I ECT har man valt att enbart öka nyttolasten och inte längden. Vad beror det på? Finns det fördelar med att öka lasten utan att öka längden och vice versa?

23) Krävs det något ytterligare rent tekniskt av fordonen i pilotprojekten för att dessa körningar ska kunna införas permanent i större skala?

24) Följande frågor har besvarats skriftligen eller via telefon av insatt person i resp. projekt.

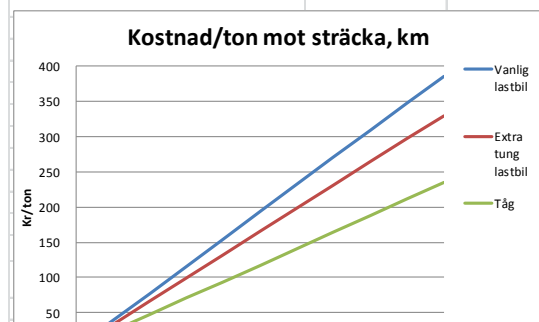
- Vad kostar en 24-meters- resp. en HCT-lastbil?
- Underhållskostnader jämfört med tidigare?
- Administrationskostnader jämfört med tidigare?
- Försäkringskostnader?
- Antal tomkörningar? Alltid tomt på tillbakavägen?
- Transportmängder på sträckan?
- Kör- och vilotider?
- Vilket bränsle används i resp. lastbil?
- Fordonens bränsleförbrukning, liter/km?

Bilaga 3

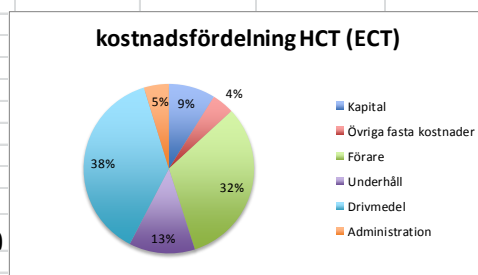
Kalkyl för Lastbilstransport, ECT						
	1 st konventionell lastbil	1 st ECT-lastbil				
Transportinfo						
Körsträcka/körning ToR, km	69	69				
Antal fulla Körningar/år, enkel väg	15 000	11 538				
Antal Körningar/år ToR	7 500	5 769				
Tomkörning, andel	50%	50%				
Körsträcka med last/år, km	258 750	199 038				
Körsträcka tom/år, km	258 750	199 038				
Tot. Körsträcka/år, km	517 500	398 077				
Maxlängd, fordonskombination m	25,25	25,25				
Max. last/fordon, ton	40	52	30%			
Tot. Vikt/fordon, ton (tomt)	20	22	10%			
Bruttovikt lastat fordon ton	60	74	23%			
Kapacitet TEU	3	3				
Transporterat gods/dag, ton	1 357	1 357				
Transporterat gods/år, ton	300 000	300 000				
Transporterat gods/år, tonkm	10 350 000	10 350 000				
Bruttotonkm/år	41 400 000	39 807 692				
Transporterade TEU/år						
Transportdagar/år	221	221				
Genomsnittlig hastighet, km/h	70	70	Antagande			
Tid/körning ToR, tim	0,99	0,99				
Tid för lastning+lossning, tim	0,50	0,65	Antar 0,50 tim för lastning+lossning. 30% längre tid för för HCT			
Tot. Tid/körning, tim	1,49	1,64				
Körtimmar/vecka, tim	112	112	Från 22:00 sön till 14:00 fre			
Körtimmar/dygn	22,4	22,4				
Körningar/dygn/bil	15,1	13,7				
Körningar/år/bil	3 332	3 026				
Antal behövda fordon	2,25	1,91				
Tot. Antal körtimmar/år	11 143	9 437				
Kostnadspost						
Kapitalkostnad						
Anskaffningsvärde/fordon	2 500 000	3 000 000				
Tot. Anskaffningsvärde	5 627 251	5 718 819				
Reserv, %	0%	0%	0?			
Kalkylränta	5%	5%				
Max. ekonomisk livslängd	10	10				
Restvärde fast del (100%)	900 360	915 011	16% restvärde			
Restvärde rörlig del	-	-				
Belopp att avskriva	4 726 891	4 803 808				
Värdeminskning/år	472 689	480 381				
Räntekostnad/år	126 613	128 673				
Kapitalkostnad tot./år, kr	599 302	609 054	Fast			
Kapitalkostnad/km, kr	1,16	1,53				

Förarkostnad			
Arbetsdagar/år	221	221	
Timmar/dag/förare	8	8	
Timmar/år/förare	1 768	1 768	
Månadslön/förare	22 899	22 899	
Månader/år	12	12	
Lön/år/förare	274 788	274 788	
Avdrag vid sjukfrånvaro (10 %)	27 479	27 479	
Övrig ersättning (10 %)	27 479	27 479	(premielönstillägg, måltid, övertid, utbildning, kläder, hälsovård etc)
Semesterlön (13 %)	35 722	35 722	
Summa löner och ersättningar	310 510	310 510	
Procentuell arbetsgivaravgift på lön (andel)	0,31	0,31	31,42% enl. Skatteverket 2011
Tot. Arbetsgivaravgift	97 562	97 562	
Förarkostnad/år (1 st förare)	408 073	408 073	
Förarkostnad/h (1 st förare)	231	231	
Tot. Förarkostnad/år (alla förare)	2 571 888	2 178 115	Rörlig
Förarkostnad/km	4,97	5,47	Färre lastbilar men dyrare per km
Ant. Heltidstjänster	6,30	5,34	
Drivmedel			
Kostnad/liter	15,04	15,04	
Förbränning i liter/km (tom)	0,30	0,31	
Förbränning i liter/km (full)	0,50	0,55	Jmf ETT-projektet: Extra förbrukning/ton = (0,54-0,43)/30 = 0,0036666
Kostnad/km (tom)	4,51	4,62	Extra förbrukn. ECT = 0,0036666 * 14 = 0,051 liter
Kostnad/km (full)	7,52	8,29	
Körsträcka tom/år	258 750	199 038	
Körsträcka full/år	258 750	199 038	
Förbränning/år, liter	207 000	170 907	
Liter/km genomsnitt	0,40	0,43	
Tot. Drivmedelskostnad/år	3 113 280	2 570 448	Rörlig
Underhåll (inkl. Däck)			
Däck (kr/km) Fr. SÅcalc	0,70	0,90	20%
Reparationer, (kr/km) Taget fr. SÅcalc	1,20	1,26	5% 7 axlar mot 9 axlar --> fler däck för HCT--> högre kos
Service/år Taget fr. SÅcalc	10 200	10 710	5% Lite högre reparationskostnad (5%), (Bolle)
Förbrukningsartiklar (kr/år) Taget fr. SÅcalc	15 000	15 000	Per bil
Rörlig Underhållskostnad/km	1,90	2,16	
Fast underhållskostnad/år	25 200	25 710	Rörlig och Fast
Skatt			
Fordonsskatt http://www.akeriekonomi.se/S	32 058	32 058	ok Per bil
Vägavgift http://www.akeriekonomi.se/SA/	12 158	12 158	ok Antar samma för konventionell och HCT?
Summa	44 216	44 216	Fast
Försäkringar			
Fordonsförsäkring Taget fr. SÅcalc	20 000	20 000	Per bil
Trailerförsäkring Taget fr. SÅcalc	10 000	10 000	
Godsförsäkring Taget fr. SÅcalc	20 000	20 000	Antar samma för konventionell och HCT?
Skador, självrisker (snitt) Taget fr. SÅcalc	10 000	10 000	
Summa Försäkringar	60 000	60 000	Fast
Övriga poster			
Uppställningsplats/år	15 000	15 000	Per bil
Tvätt/år	6 000	6 000	
Drift av IT-utrustning/år	1 500	1 500	
Summa Övriga poster	22 500	22 500	Fast
Administration			
Administration/år, %	0,05	0,05	
Adminstrationskostnad beräknas nedan	380 483	325 401	5 % av totala kostnaden. Samma för båda! (Källa: Bolle)

Summa fasta kostnader						
Fast underhållskostnad	25 200	25 710				
Skatt	44 216	44 216				
Försäkring	60 000	60 000				
Övrigt	22 500	22 500				
Summa per bil	151 916	152 426				
Summa för hela transporten	341 948	290 566		6 833 431	0%	
Total kostnad/år	Konv. Lb	HCT	Tåg			
Kapital	599 302	609 054	2 226 863			
Övriga fasta kostnader	341 948	290 566	121 000			
Förare	2 571 888	2 178 115	1 049 124			
Underhåll	983 250	859 846	295 714			
Drivmedel	3 113 280	2 570 448	337 456			
Administration	380 483	325 401	623 839		5%	
Summa	7 990 151	6 833 431	4 782 767			
Kostnad/lastbilskm						
Kapital	1,16	1,53	8%	9%		
Övriga fasta kostnader	0,66	0,73	4%	4%		
Förare	4,97	5,47	32%	32%		
Underhåll	1,90	2,16	12%	13%		
Drivmedel	6,02	6,46	39%	38%		
Administration	0,74	0,82	5%	5%		
Summa	15,44	17,17	0%			
		17,17	0%			
Tot. Fasta kostnader/år	1 321 733	1 225 021	Förarkostnad räknad som rörlig			
Tot. Rörliga kostnader tom bil (kr/km)	11,38	12,25	Förarkostnad räknad som rörlig			
Tot. Rörliga kostnader full bil (kr/km)	14,39	15,92	Förarkostnad räknad som rörlig			
Totalkostnad, Hela trafiken	Konv. Lb	HCT	HCT/konv lb	Tåg	Konv lb/tåg	HCT/tåg
Fast kostnad	1 321 733	1 225 021	-7%	2 971 702	-56%	-59%
Rörlig tom	2 945 049	2 438 994	-17%	804 620	266%	203%
Rörlig full	3 723 369	3 169 415	-15%	1 083 585	244%	192%
Total	7 990 151	6 833 431	-14%	4 859 907	64%	41%
Kostnad kr/km	15,44	17,17	11%	157,77	-90%	-89%
Kostnad kr/tonkm	0,77	0,66	-14%	0,47	64%	41%
Kostnad kr/ton	27	23	-14%	16,20	64%	41%
Totalkostnad	Per lastbil		ECT/konv lb	Per Tåg	Konv lb/tåg	ECT/tåg
Fast kostnad	587 202	642 626	9%	1 471 111	-60%	-56%
Rörlig tom	1 308 387	1 279 457	-2%	398 319	228%	221%
Rörlig full	1 654 169	1 662 624	1%	536 418	208%	210%
Total	3 549 758	3 584 708	1%	2 405 848	48%	49%
Kostnad kr/km	15,44	17,17	11%	157,77	-90%	-89%
Kostnad kr/km	Per km		ECT/konv lb	Tåg	Konv lb/tåg	ECT/tåg
Fast kostnad	2,55	3,08	20%	96,47	3677%	3035%
Rörlig tom	5,69	6,13	8%	26,12	359%	326%
Rörlig full	7,19	7,96	11%	35,18	389%	342%
Total	15,44	17,17	11%	157,77	922%	819%
	Vanlig lastbil	Extra tung lastbil	Tåg			
Ton/fordon	40	52	672			
Tomkörning	50%	50%	50%			
	Kostnad kr/ton					
Avstånd km						
0	0	0	0			
100	39	33	23			
200	77	66	47			
300	116	99	70			
400	154	132	94			
500	193	165	117			
600	232	198	141			
700	270	231	164			
800	309	264	188			
900	347	297	211			
1000	386	330	235			



70



Bilaga 4

Kalkyl järnväg, ECT

Källa: Bolle + Flodén, J. (2011), *Rail freight costs - Some basic cost estimates for intermodal transport*

Transportinfo

Lok	Ellok				
Lokvikt (ton)	80				
Antal axlar	2			Transporterade ton/år	300 000
Axellast ton	22,5			Vagnar/tåg	21
Bruttovikt	45,0			Antal körningar/år	442
Taravikt	13,0			Tot. Körsträcka/år, km	30 804
Max. last/vagn, ton	32,0			Kostnad/tågkm, SEK	157,77
Transporterat gods/år, ton	300 000	Samma som för lastbilarna		Antal förare heltid	1
Transporterat gods/år, tonkm	10 350 000			Producerad CO2/år, kg	44 994
Transportdagar/år	221			Tot. Drivmedelskostnad/år	337 456
Körda vagnar/dag	42			Koldioxidemission/transporterat ton, kg	0,150
Antal vagnar/tåg	21				
Nyttolast/tåg	672	Latbil=52 ton ett tåg=13 lastbilar			
Max bruttovikt/tåg	945				
Körningar/dag	2				
Körsträcka/körning ToR, km	69				
Tomkörning, andel	50%				
Tågkm					
Körsträcka/år, km	30 804				
Körsträcka med last/år, km	15 402				
Körsträcka tom/år, km	15 402				
Vagnkm					
Körsträcka/år, vagnkm	646 875				
Körsträcka/år tom, km	323 438				
Körsträcka/år full, km	323 438				

Kostnadspost

Kapitalkostnad

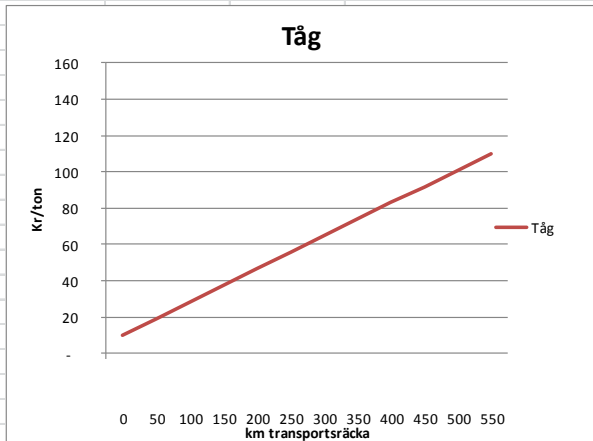
Anskaffningsvärde/Lok	10 000 000				
Anskaffningsvärde/vagn	100 000	Begagnad vagn			
Antal vagnar	21				
Reserv	5%				
Tot. Anskaffningsvärde	12 100 000				
Kalkylränta	5%				
Max. ekonomisk livslängd lok (år)	7				
Max. ekonomisk livslängd vagn (år)	5				
Restvärde Lok, fast del (100%)	-				
Restvärde Lok, rörlig del	-				
Restvärde Vagnar, fast del (100%)	-				
Restvärde Vagnar, rörlig del	-				
Belopp att avskriva, Lok	10 500 000				
Belopp att avskriva, Vagnar	2 205 000				
Värdeminskning/år, lok	1 500 000				
Värdeminskning/år, vagnar	441 000				
Räntekostnad/år, Lok	236 250				
Räntekostnad/år, Vagnar	49 613				
Kapitalkostnad tot./år	2 226 863	(Fast kostn.)			

Förarkostnad

Arbetsdagar/år	221		0,99	Körtid/körning	
Timmar/dag	8		2,00	tid lastning+lossning	
Timmar/år	1 768		2,99	tid tot/körning	
Månadslön	32 000		>	Endast EN förare behövs om 2 körningar/dygn!	
Månader/år	12				
Lön/år	384 000				
Andra tillägg (5 %)	19 200				
Semesterlön (13 %)	49 920				
Övriga ersättningar (10%)	38 400	(måltider, nattskift)			
Avdrag vid sjukfrånvaro (10%)	38 400				
Summa löner och ersättningar per år	453 120				
Procentuell arbetsgivaravgift på lön (andel)	31%				
Tot. Arbetsgivaravgift	142 370				
Övriga avgifter, andel	8%				
Summa övriga avgifter	33 984				
Summa förarkostnader/år	629 474	(Fast kostn.)		Vad EN förare kostar/år	
Förarkostnad/h	356				
Andel tidtabellstid	60%				
Kostnad/tidtabellstimme	593				
Total kostnad förare	1 049 124				
Förarkostnad/km	34,06	Rörlig			

Underhåll					
Underhållskostnad/km, lok, kr	7,50				
Underhållskostnad/km, vagn, kr	0,10				
Tot. Underhållskostnad/km, för ett tåg	9,60	(Rörlig kostn.)			
Underhållskostnad/år	295 714				
Energi					
Kostnad/kWh, kr	0,75	Källa: Bolle			
Förbrukning kWh/bruttoton-km, Lok	0,021				
Förbrukning/lok-km, kWh	1,70				
Förbrukning kWh/bruttoton-km, (tom vagn)	0,021				
Förbrukning/vagn-km, kWh (tom vagn)	0,28				
Förbrukning kWh/bruttoton-km, vagn	0,021				
Förbrukning/vagn-km, kWh (full vagn)	0,95				
Kostnad/år					
Kostnad/kWh	0,75				
Kostnad för lok kr/tågkm	1,27				
Kostnad för tomvagn kr/vagnkm	0,21				
Kostnad för lastad vagn kr/tågkm	0,72				
Kostnad för tåget i genomsnitt	10,96				
Tot. Elkostnad/år, kr	337 456				
Banavgift					
Kr/tågkm (tågkm + olyckskostnad)	1,70				
Kr/bruttoton-km, Lok	0,0036				
Kr/bruttoton-km, Lok	0,0036				
Kr/km, Lok	1,99				
Kr/km, vagnar tomma	0,98				
Kr/km, vagnar lastade	3,40				
Total banavgift kr/km, tomt tåg	2,97	Rörlig			
Total banavgift kr/km, lastat tåg	5,39	Rörlig			
Total banavgift/år	128 771				
Försäkringar					
Lokförsäkring					
Vagnförsäkring					
Godsförsäkring					
Skador, självrisker (snitt)					
Summa Försäkringar	121 000	1% Av anskaffningsvärde			
Administration m.m.					
Tot. Administration/år	15%	10-15 % av totalkostnaden (Bolle)			
Se nedan	623 839				
Total kostnad tåg					
Total kostnad/år					
Kapital	2 226 863	Fast			
Förare	1 049 124	Rörlig			
Underhåll	295 714	Rörlig			
Energi	337 456	Rörlig			
Banavgift	128 771	Rörlig			
Försäkringar	121 000	Fast			
Administration	623 839	15% Fast			
Summa	4 782 767				

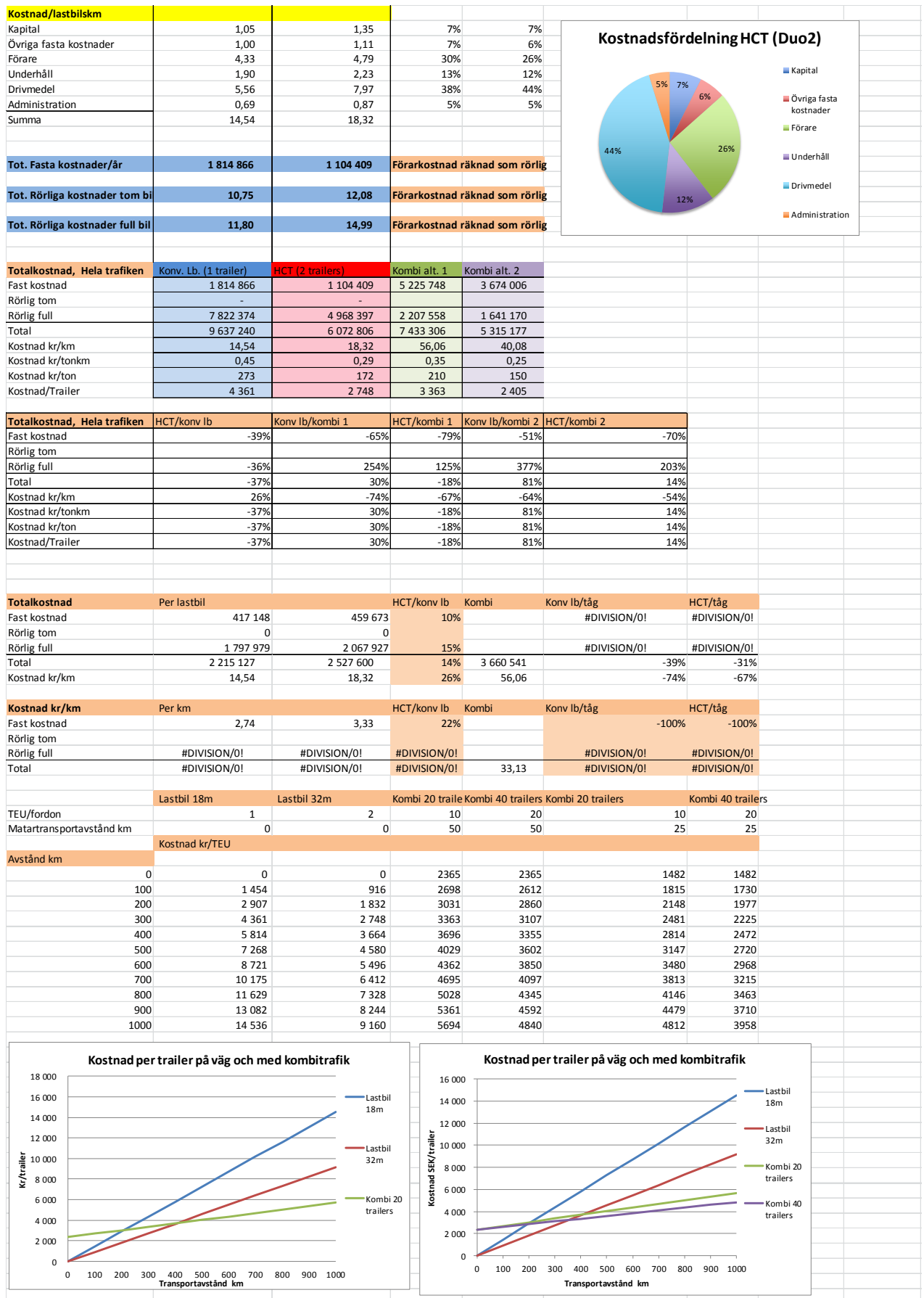
Total kostnad/km		Andel %			
Kapital	72,29	47%			
Förare	34,06	22%			
Underhåll	9,60	6%			
Energi	10,96	7%			
Banavgift	4,18	3%			
Försäkringar	3,93	3%			
Administration	20,25	13%			
Summa	155,27	100%			
Total kostnad/TEU					
Total kostnad för aktuella transporter	4 782 767				
Tot. Fasta kostnader/år	2 971 702	Förarkostnad räknad som rörlig			
Tot. Rörliga kostnader tomt tåg (kr/km)	52,24	Förarkostnad räknad som rörlig			
Tot. Rörliga kostnader fullt tåg (kr/km)	70,35	Förarkostnad räknad som rörlig			
Totalkostnad	Hela trafiken				
Fast kostnad	2 971 702				
Rörlig tom	804 620				
Rörlig full	1 083 585				
Total	4 859 907				
Kostnad kr/km	157,77				
Kostnad kr/tonkm	0,47				
Kostnad kr/ton	16,20				
Totalkostnad	Per tågkm	Totalkostnad	Km		
Fast kostnad	96,47	2 971 702	30 804		
Rörlig tom	52,24	804 620	15 402		
Rörlig full	70,35	1 083 585	15 402		
Total	157,77	4 859 907			
Kr/km		157,77			
Kostnad kr/km	Per vagnkm	Vkm			
Fast kostnad	4,59	2 971 702	646 875		
Rörlig tom	2,49	804 620	323 438		
Rörlig full	3,35	1 083 585	323 438		
Total	7,51	4 859 907			
Totalkostnad med fast och rörlig kostnad	Tåg				
Last ton/tåg	672				
Antal tåg/år	446				
Antal ton/år	300 000				
Tomkörningsandel	50%				
Avstånd km enkel väg	kr/ton				
0	10				
50	19				
100	28				
150	37				
200	46				
250	56				
300	65				
350	74				
400	83				
450	92				
500	101				
550	110				
600	119				
650	128				
700	138				
750	147				
800	156				
850	165				
900	174				
950	183				
1000	192				



Bilaga 5

Kalkyl för Lastbilstransport, DUO2-Trailer						
	1 st konventionell trailerdragning	1 st HCT-dragbil med 2 trailers				
Transportinfo						
Körsträcka/körning ToR, km	600	600	En förare kör en gång ToR per dygn mellan Gtb och Malmö!			
Antal Körningar/år, enkel väg	2 210	1 105	Vet att ca 80 ton/dygn körs mellan Malmö och Gtb, alltså 160 ton ToR.			
Antal Körningar/år, ToR	1 105	553	Årtotal: 160*221=35360 ton/år			
Tomkörning, andel	0%	0%				
Körsträcka med last/år, km	663 000	331 500				
Körsträcka tom/år, km	-	-				
Tot. Körsträcka/år, km	663 000	331 500				
Maxlängd, fordonskombination	18	32				
Max. last/fordon, ton	30	60				
Tara/Trailer	7	7				
Medelvikt last/fordon, ton	16	32				
Tot. Vikt/tomt fordon, ton	14	20				
Bruttovikt medel/fordon ton	30	52				
Kapacitet Trailers	1	2	En TEU motsvarar en 20 ft container			
Transporterat gods/dag, ton ToR	160	160				
Transporterat gods/år ToR, ton	35 360	35 360				
Transporterat gods/år, tonkm	21 216 000	21 216 000				
Bruttotonkm/år	30 498 000	27 846 000				
Transporterade trailers/år	2 210	2 210	Antal trailers bör vara lika			
Transportdagar/år	221	221				
Transporterade trailers/dag och	5	5				
Genomsnittlig hastighet, km/h	70	70	Antagande			
Tid/körning ToR, tim	8,57	8,57				
Tid för lastning+lossning, tim	1,00	2,00	Antagande			
Tot. Tid/körning ToR, tim	9,57	10,57				
Körtimmar/vecka, tim	55	55	från 19-06, sön-fre			
Körtimmar/dygn	11	11				
Körningar/dygn/bil	1,15	1,04				
Körningar/år/bil	254	230				
Antal behövda fordon	4,4	2,4				
Tot. Antal körtimmar/år	10 576	5 841				
Kostnadspost						
Kapitalkostnad						
Anskaffningsvärde/fordon	1 500 000	1 750 000				
Tot. Anskaffningsvärde	6 525 974	4 204 545				
Reserv (%)	0%	0%				
Kalkylränta	5%	5%				
Max. ekonomisk livslängd	10	10				
Restvärde fast del (100%) Real	1 044 156	672 727				
Restvärde rörlig del	-	-				
Belopp att avskriva	5 481 818	3 531 818				
Värdeminskning/år	548 182	353 182				
Räntekostnad/år	146 834	94 602				
Kapitalkostnad tot./år	695 016	447 784				
Kapitalkostnad/km	1,0	1,4				
Förarkostnad						
Arbetsdagar/år	221	221				
Timmar/dag	8	8				
Timmar/år	1 768	1 768				
Månadslön	22 899	22 899				
Månader/år	12	12				
Lön/år	274 788	274 788				
Avdrag vid sjukfrånvaro (10 %)	27 479	27 479				
Övrig ersättning (10 %)	27 479	27 479				
Semesterlön (13 %)	35 722	35 722				
Summa löner och ersättningar	365 468	365 468				
Procentuell arbetsgivaravgift på	31%	31%	31,42% enl. Skatteverket 2011			
Tot. Arbetsgivaravgift	114 830	114 830				
Förarkostnad/år (1 st förare)	480 298	480 298				
Förarkostnad/h (1 st förare)	272	272				
Tot. Förarkostnad/år (alla förare)	2 873 212	1 586 699				
Förarkostnad/km	4,33	4,79	Rörlig			
Ant. Heltidstjänster	6,0	3,3				

Drivmedel					
Kostnad/liter	15,04	15,04			
Förbränning i liter/km (tom)	0,30	0,34			
Förbränning i liter/km (full)	0,37	0,53			
Kostnad/km (tom)	4,51	5,06			
Kostnad/km (full)	5,56	7,97			
Körsträcka tom/år	-	-			
Körsträcka full/år	663 000	331 500			
Förbränning/år, liter	245 310	175 695			
Liter/km genomsnitt	0,37	0,53			
Tot. Drivmedelskostnad/år	3 689 462	2 642 453			
Underhåll (inkl. Däck)					
Däck (kr/km) Fr. Såcalc	0,70	0,91	30%		
Reparationer, (kr/km) Taget fr.	1,20	1,32	10%		
Service/år Taget fr. Såcalc	10 200	11 220	10%		
Förbrukningsartiklar (kr/år) Tag	15 000	15 000			Lite högre reparations- och underhållskostnad (5%), (Bolle)
Rörlig Underhållskostnad/km	1,90	2,23			
Fast underhållskostnad/år	25 200	26 220			
Skatt					
Fordonsskatt http://www.akerieko.se	32 058	32 058			
Vägavgift http://www.akerieko.se	12 158	12 158			
Summa	44 216	44 216			
Försäkringar					
Fordonsförsäkring Taget fr. Såcalc	20 000	20 000			
Trailerförsäkring Taget fr. Såcalc	10 000	10 000			
Godsförsäkring Taget fr. Såcalc	20 000	20 000			
Skador, självrisker (snitt) Taget fr. Såcalc	10 000	10 000			
Summa Försäkringar	60 000	60 000			
Övriga poster					
Uppställningsplats/år	15 000	15 000			
Tvätt/år	6 000	6 000			
Drift av IT-utrustning/år	1 500	1 500			
Summa Övriga poster	22 500	22 500			
Administration					
Tot. Administration/år, %	5%	5%			
Adminstrationskostnad beräknad	458 916	289 181			
Summa fasta kostnader					
Fast underhållskostnad	25 200	26 220			
Skatt	44 216	44 216			
Försäkring	60 000	60 000			
Övrigt	22 500	22 500			
Summa per bil	151 916	152 936			
Summa för hela transporten	660 933	367 444			
Total kostnad/år					
Kapital	695 016	447 784			
Övriga fasta kostnader	660 933	367 444			
Förare	2 873 212	1 586 699			
Underhåll	1 259 700	739 245			
Drivmedel	3 689 462	2 642 453			
Administration	458 916	289 181	5%		
Summa	9 637 240	6 072 806			



Bilaga 6

Kalkyl Kombitransport, Duo2-trailer							
	Kombi lasbil-järnväg-lastbil	Kombi lasbil-järnväg-lastbil					
Transportinfo	Alt 1	Alt 2					
Transport							
Fjärrtransport enkel väg km	300	300					
Matartransport 1 avstånd i km	50	25					
Matartransport 2avstånd i km	50	25					
Tomkörning, andel	0%	0%					
Transportdagar/år	221	221					
Transporterade ton/dag	160	160					
Transporterade ton/år	35 360	35 360					
Transporterade trailer/dag/riktning	10,0	10,0					
Transporterade trailers/år	2 210	2 210	Från lastbil	25%	Av tågets kapacitet behövs		
Ton/trailer	30	30		13%			
Tara trailer	7	7					
Lastvikt/trailer	23	23					
Tåg							
Genomsnittshastighet km/h	70	70					
Tidtabellstid, enkel resa h	4	4					
Tidtabellstimmar/år	1 894	1 894					
Körsträcka/dag km	600	600					
Körsträcka/år km	132 600	132 600					
Antal vagnar	10	20					
Antal trailers/vagn	2	2					
Kapacitet trailers/år	8 840	17 680					
Transporterade trailers/dag/riktning	20	40					
Lastbil							
Körsträcka/dag km	1 000	500					
Körsträcka/år km	221 000	110 500					
Totalt							
Produktion tonkilometer/år	56 576 000	38 896 000					
Kostnadspost							
Lastbilstransport 1							
Lastbil typ m	18	18					
Bruttovikt ton	44	44					
Taravikt ton	14	14					
Lastvikt ton	30	30					
Kapacitet trailers st	1	1					
Körsträcka km enkel väg	50	25	Antagande				
Genomsnittshastighet km/h	50	50	Antagande				
Körtid h	1,0	0,5					
Tid för lastning/lossning h	0,5	0,5	Antagande				
Omloppstid	1,5	1,0					
Antal omlopp per dag 7:00-19:00	8	12					
Antal omlopp/år	1 768	2 652					
Antal Trailers/år	1 768	2 652		125%	av kapaciteten utgörs av Duo2		
Körsträcka/år, km	88 400	66 300		83%			
Fasta kostnader							
Anskaffningsvärde/fordon	500 000	500 000	Begagnad lastbil				
Reserv %	0%	0%					
Avskrivningstid	8	8					
Ränta	5%	5%					
Kapitalkostnad/år	75 000	75 000					
Övriga fasta kostnader/år	151 916	152 426					
Summa fasta kostnader/år	226 916	227 426					
Fast kostnad/tur	128	86					
Förarkostnad							
Förarkostnad kr/h	231	231	Från ECT lastbil				
Förarkostnad kr/enkeltur	346	231					
Underhåll							
Underhåll kr/km	1,90	2,16					
Underhållskostnad kr/tur	95	54					

Drivmedel					
Drivmedel liter/bruttotonkm (tätort)	0,012	0,012	Tätortstrafik drar mer		
Drivmedel liter/enkeltur	18	9			
Drivmedel liter/km	0,36	0,36			
Drivmedel kr/liter	15,04	15,04			
Drivmedel kostnad/tur	271	135			
Drivmedelsförbrukning/trailer, liter	18	9			
Total kostnad/tur					
Kapital	42	28			
Övriga fasta kostnader	86	57			
Förare	346	231			
Underhåll	95	54			
Drivmedel	271	135			
Administration	42	25	5%		
Summa	882	531			
Kostnad/TEU	882	531			
Total kostnad/km					
Kapital	0,85	1,13			
Övriga fasta kostnader	1,72	2,30			
Förare	6,92	9,23			
Underhåll	1,90	2,16			
Drivmedel	5,41	5,41			
Administration	0,84	1,01			
	17,65	21,25			
Total kostnad/år för en bil	1 559 899	1 408 804			
Total kostnad/år för dessa transporter	1 949 874	1 174 003			
<u>Drivmedel:</u>					
Förbränning i liter/km genomsnitt	0,36	0,36			
Förbränning/år, liter	31 824	23 868			
Omlastning 1					
Ant. Lyft/år	2 210	2 210			
Tot. Kostnad/lyft, kr	300	300	Inkl. truck, förare, bränsle etc.		
Tot. Kostnad/år	663 000	663 000			
<u>Drivmedel:</u>					
Tid/container, min	3	3	Antagande		
Förbrukning, liter/h	20	20	Antagande		
Tot. Hanteringstid/år, tim	111	111			
Tot. Förbrukning/år, liter	2 210	2 210			
Järnvägstransport	Alt 1	Alt 2			
Lok	Ellok Rc	Ellok Rc			
Lokvikt (ton)	80	80			
Vagnar					
Antal vagnar/tåg	10	20			
Vagntyp	Sdgrmnss	Sdgrmnss			
Antal axlar/vagn	6	6			
Axellast ton	22,5	22,5			
Bruttovikt	135	135			
Taravikt	35	35			
Max. last/vagn, ton	100	100			
Antal trailers/vagn	2,0	2,0			
Kapacitet trailer/år	8 840	17 680			
Genomsnittlig last/vagn ton	60	60			
Genomsnittlig bruttovikt/vagn ton	95	95			
Sträcka/riktning, km	300	300			
Tot. Sträcka/år, tågkm	132 600	132 600			
Tot. Sträcka/år, vagnkm	1 326 000	2 652 000			
Andel tomkörning	0%	0%			

Kapitalkostnad:				
Anskaffningsvärde/Lok	10 000 000	10 000 000		
Anskaffningsvärde/vagn	1 200 000	1 200 000		
Antal vagnar	10	20		
Reserv (%)	5%	5%		
Tot. Anskaffningsvärde	22 000 000	34 000 000		
Kalkylränta	5%	5%		
Max. ekonomisk livslängd lok (år)	10	10		
Max. ekonomisk livslängd vagn (år)	20	20		
Restvärde Lok, fast del (100%)	-	-		
Restvärde Lok, rörlig del	-	-		
Restvärde Vagnar, fast del (100%)	-	-		
Restvärde Vagnar, rörlig del	-	-		
Belopp att avskriva, Lok	10 500 000	10 500 000		
Belopp att avskriva, Vagnar	12 060 000	24 060 000		
Värdeminskning/år, lok	1 050 000	1 050 000		
Räntekostnad/år, Lok	236 250	236 250		
Summa kapitalkostnad lok	1 286 250	1 286 250		
Värdeminskning/år, vagnar	603 000	1 203 000		
Räntekostnad/år, Vagnar	283 500	567 000		
Summa kapitalkostnad lok	886 500	1 770 000		
Kapitalkostnad tot./år	2 172 750	3 056 250		
Förarkostnad				
Antal tidtabellstimmar/år	1 894	1 894		
Kostnad/tidtabellstimme kr	593	593	Från ECT jämväg	
Total kostnad/år	1 124 061	1 124 061		
Förarkostnad/km	8,48	8,48		
Underhåll				
Underhållskostnad/km, lok, kr	7,50	7,50		
Underhållskostnad/km, vagn, kr	0,21	0,21		
Tot. Underhållskostnad/km, för ett tåg	9,60	11,70		
Underhållskostnad/år	1 272 960	1 551 420		
Energi				
Förbrukning				
Förbrukning kWh/bruttoton-km, Lok	0,021	0,021		
Förbrukning/lok-km, kWh	1,70	1,70		
Förbrukning kWh/bruttoton-km, (tom vagn)	0,021	0,021		
Förbrukning/vagn-km, kWh (tom vagn)	0,74	0,74		
Förbrukning kWh/bruttoton-km, vagn	0,021	0,021		
Förbrukning/vagn-km, kWh (genomsnittsvagn)	2,01	2,01		
Kostnad/år				
Kostnad/kWh	0,75	0,75		
Kostnad för lok kr/tågkm	1,27	1,27		
Kostnad för tomvagn kr/vagnkm	0,56	0,56		
Kostnad för lastad vagn kr/tågkm	1,51	1,51		
Kostnad för tåget i genomsnitt	16,38	31,48		
Tot. Förbrukad kWh/år	2 895 454	5 566 018		
Tot. Elkostnad/år, kr	2 171 590	4 174 513		
Banavgift				
Banavgift/tågkm (tågkm + olyckskostnad)	1,70	1,70		
Banavgift/bruttoton-km, Lok	0,0036	0,0036		
Banavgift/bruttoton-km, per vagn	0,0036	0,0036		
Banavgift/km, Lok	1,99	1,99		
Banavgift/km, vagnar tomma	1,26	2,52		
Banavgift/km, vagnar lastade	3,42	6,84		
Total banavgift/km, tomt tåg	3,25	4,51		
Total banavgift/km, lastat tåg	5,41	8,83		
Total banavgift/år	717 101	1 170 593		

Försäkringar					
Summa Försäkringar	220 000	340 000		1% Av anskaffningsvärde	
Administration m.m.					
Tot. Administration/år	15%	15%			
Se nedan	1 151 769	1 712 526			
Total kostnad tåg					
Total kostnad/år					
Kapital	2 172 750	3 056 250			
Förare	1 124 061	1 124 061			
Underhåll	1 272 960	1 551 420			
Energi	2 171 590	4 174 513			
Banavgift	717 101	1 170 593			
Försäkringar	220 000	340 000			
Administration	1 151 769	1 712 526		15% Av totalkostnaden	
Summa	8 830 232	13 129 363			
Total kostnad/km			Andel %	Andel %	
Kapital	16,39	23,05		25%	23%
Förare	8,48	8,48		13%	9%
Underhåll	9,60	11,70		14%	12%
Energi	16,38	31,48		25%	32%
Banavgift	5,41	8,83		8%	9%
Försäkringar	1,66	2,56		2%	3%
Administration	8,69	12,91		13%	13%
Summa	66,59	99,01		100%	100%
Total kostnad/trailer	999	743			
Total kostnad för aktuella transporter	2 207 558	1 641 170			
Omlastning 2					
Ant. Lyft/år	2 210	2 210			
Tot. Kostnad/lyft, kr	300	300			
Tot. Kostnad/år	663 000	663 000			
<u>Drivmedel:</u>					
Tid/container, min	3	3			
Förbrukning, liter/h	20	20			
Tot. Hanteringstid/år, tim	111	111			
Tot. Förbrukning/år, liter	2 210	2 210			
Lastbilstransport 2					
Lastbil typ m	18	18			
Bruttovikt ton	44	44			
Taravikt ton	14	14			
Lastvikt ton	30	30			
Kapacitet trailers st	1	1			
Körsträcka km enkel väg	50	25			
Genomsnittshastighet km/h	50	50			
Körtid h	1,0	0,5			
Tid för lastning/lossning h	0,5	0,5			
Omloppstid	1,5	1,0			
Antal omlopp per dag 7:00-17:00	8	12			
Antal omlopp/år	1 768	2 652			
Antal TEU/år	1 768	2 652			
Körsträcka/år	88 400	66 300			

Fasta kostnader				
Anskaffningsvärde/fordon	500 000	500 000	Begagnad lastbil	
Reserv %	0%	0%		
Avskrivningstid	8	8		
Ränta	5%	5%		
Kapitalkostnad/år	75 000	75 000		
Övriga fasta kostnader/år	151 916	152 426		
Summa fasta kostnader/år	226 916	227 426		
Fast kostnad/tur	128	86		
Förarkostnad				
Förarkostnad kr/h	231	231		
Förarkostnad kr/enkeltur	346	231		
Underhåll				
Underhåll kr/km	1,90	2,16		
Underhållskostnad kr/tur	95	54		
Drivmedel				
Drivmedel liter/bruttotonkm (tätort)	0,012	0,012	Tätortstrafik drar mer	
Drivmedel liter/enkeltur	18	9		
Drivmedel liter/km	0,36	0,36		
Drivmedel kr/liter	15,04	15,04		
Drivmedel kostnad/tur	271	135		
Drivmedelsförbrukning/trailer, liter	18	9		
Total kostnad/tur				
Kapital	42	28		
Övriga fasta kostnader	86	57		
Förare	346	231		
Underhåll	95	54		
Drivmedel	271	135		
Administration	42	25	5%	
Summa	882	531		
Kostnad/TEU	882	531		
Total kostnad/km				
Kapital	0,85	1,13		
Övriga fasta kostnader	1,72	2,30		
Förare	6,92	9,23		
Underhåll	1,90	2,16		
Drivmedel	5,41	5,41		
Administration	0,84	1,01		
	17,65	21,25		
Total kostnad/år för en bil	1 559 899	1 408 804		
Total kostnad/år för dessa transporter	1 949 874	1 174 003		
<u>Drivmedel:</u>				
Förbränning i liter/km genomsnitt	0,36	0,36		
Förbränning/år, liter	31 824	23 868		
Hela kombitransporten				
Total kostnad				
Latbilstransport 1	1 949 874	1 174 003		
Omlastning	663 000	663 000		
Järnvägstransport	2 207 558	1 641 170		
Omlastning	663 000	663 000		
Lastbilstransport 2	1 949 874	1 174 003		
Totalt	7 433 306	5 315 177		
Kostnad/trailer				
Latbilstransport 1	882	531	26%	22%
Omlastning	300	300	9%	12%
Järnvägstransport	999	743	30%	31%
Omlastning	300	300	9%	12%
Lastbilstransport 2	882	531	26%	22%
Totalt	3 363	2 405		

Kostnad/TEU					
Totala ändpunktskostnader per år (fasta)					
Matartransporter+omlastning kr/Trailer	2 365	1 662			
Fjärrtransportkostnader (rörliga)					
Tågstornad kr/tågkm	66,59	99,01			
Tågstornad kr/vagnkm	6,66	4,95			
Tågstornad kr/trailerkm	3,33	2,48			
Tot. Fasta kostnader/år	5 225 748	3 674 006			
Tot. Rörliga kostnader tom körning (kr/km)					
Tot. Rörliga kostnader full körning (kr/km)	2 207 558	1 641 170			
Kostandstruktur					
Matartransport 1	17,65	17,65	17,65	17,65	Kr/TEUkm
Omlastning 1	300	300	300	300	Kr/TEU
Fjärrtransport	3,33	2,48	3,33	2,48	Kr/TEUkm
Omlastning 2	300	300	300	300	Kr/TEU
Matartransport 2	17,65	17,65	17,65	17,65	Kr/TEUkm
	Alt 1a	Alt 1b	Alt 2a	Alt 2b	
Tågstornad vagnar	10	20	10	20	
Matartransport km	50	50	25	25	
	Kostnad kr/TEU				
Avstånd km					
0	2 365	2 365	1 482	1 482	
100	2 698	2 612	1 815	1 730	
200	3 031	2 860	2 148	1 977	
300	3 363	3 107	2 481	2 225	
400	3 696	3 355	2 814	2 472	
500	4 029	3 602	3 147	2 720	
600	4 362	3 850	3 480	2 968	
700	4 695	4 097	3 813	3 215	
800	5 028	4 345	4 146	3 463	
900	5 361	4 592	4 479	3 710	
1000	5 694	4 840	4 812	3 958	
1100	6 027	5 087	5 145	4 205	
1200	6 360	5 335	5 478	4 453	

Bilaga 7

Utsläpp och emissioner för ECT

OBS: tänk på att för järnväg är det emissioner både vid fjärrdragning, rangering och omlastning

Utsläpp konventionell lastbil

Förbränning/år, liter	207 000
Tot. Drivmedelskostnad/år	3 113 280
Koldioxidemission, kg CO ₂ /liter	2,41
Producerad CO ₂ /år, kg	498 870
Förbränning i liter/km (tom)	0,30
Förbränning i liter/km (full)	0,50
Koldioxidemission/km (tom), kg	0,72
Koldioxidemission/km (full), kg	1,21
Koldioxidemission/transporterat ton, kg	1,66

Utsläpp HCT-lastbil

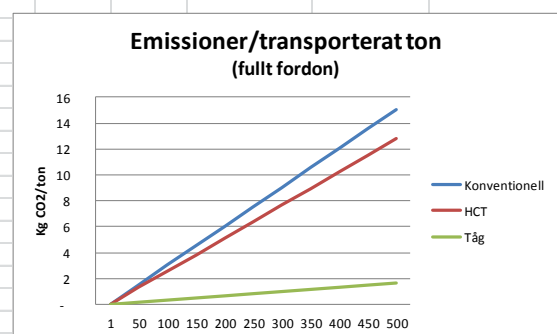
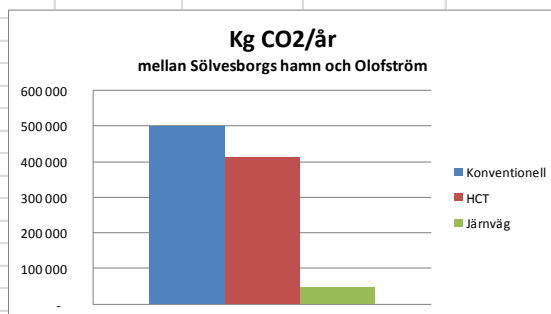
Förbränning/år, liter	170 907
Tot. Drivmedelskostnad/år	2 570 448
Koldioxidemission, kg CO ₂ /liter	2,41
Producerad CO ₂ /år, kg	411 887
Förbränning i liter/km (tom)	0,31
Förbränning i liter/km (full)	0,55
Koldioxidemission/km (tom), kg	0,74
Koldioxidemission/km (full), kg	1,33
Koldioxidemission/transporterat ton, kg	1,37

Max. last, (full)	40
Max. vikt, (tom)	20

Max. last, (full)	52
Max. vikt, (tom)	22

Kilometer	Emissioner (tom),	Emissioner (full),	Emission/ton (tom)	Emission/ton (full)
1	1	1	0	0
50	36	60	2	2
100	72	121	4	3
150	108	181	5	5
200	145	241	7	6
250	181	301	9	8
300	217	362	11	9
350	253	422	13	11
400	289	482	14	12
450	325	542	16	14
500	362	603	18	15

Kilometer	Emissioner (tom),	Emissioner (full),	Emission/ton (tom)	Emission/ton (full)
1	1	1	0	0
50	37	66	2	1
100	74	133	3	3
150	111	199	5	4
200	148	266	7	5
250	185	332	8	6
300	222	399	10	8
350	259	465	12	9
400	296	531	13	10
450	333	598	15	11
500	370	664	17	13



Utsläpp järnväg						
Fjärrdragning:						
Förbrukning/år, kWh			449 942			
Koldioxidemission, kg CO2/kWh			0,10	Källa: http://www.svenskenergi.se/sv/Om-el/Miljo-och-klimat/Kli		
Producerad CO2/år, kg			44 994			
Terminal:						
Förbrukning/år, liter			-			
Koldioxidemission, kg CO2/liter			2,41			
Producerad CO2/år, kg			-			
Tot. Producerad CO2/år, kg			44 994			
Tot. Drivmedelskostnad/år			337 456			
Max. vikt, (full)			672			
Max. vikt (tom)			353			
Ant. Vagnar/tåg			21			
Förbrukning/tåg-km (tom), kWh			7,5			
Förbrukning/tåg-km (full), kWh			22			
Koldioxidemission/tåg-km (tom), kg			0,7			
Koldioxidemission/tåg-km (full), kg			2,2			
Koldioxidemission/transporterat ton, kg			0,150			
Kilometer	Emissioner (tom)	Emissioner (full)	Emission/ton (tom)	Emission/ton (full)		
1	1	2	0,00	0,00		
50	37	109	0,11	0,16		
100	75	217	0,21	0,32		
150	112	326	0,32	0,49		
200	150	435	0,42	0,65		
250	187	543	0,53	0,81		
300	225	652	0,64	0,97		
350	262	761	0,74	1,13		
400	299	869	0,85	1,29		
450	337	978	0,95	1,46		
500	374	1 087	1,06	1,62		
	Konv.	HCT	Tåg	HCT mot Konv.	Tåg mot. Konv.	Tåg mot HCT
Tot. Drivmedels	3 113 280	2 570 448	337 456	-17%	-89%	-87%
Producerad CO	498 870	411 887	44 994	-17%	-91%	-89%
Koldioxidemiss	1,66	1,37	0,15	-17%	-91%	-89%

Bilaga 8

[illegible]

