

# HCT (High Capacity Transport) City

## - ökad energieffektivitet med minskat CO2-utsläpp i staden

Publik rapport

Författare: Ann Segerborg Fick Ecoloop, Lena Larsson, AB Volvo, Emil Olsson AFRY  
Datum: 200930  
Delprogrammet Effektiva och uppkopplade transportsystem - FFI - 2019-06-11  
Projektnr: 2019-03096

Datum: 30 september 2020  
Projekt inom



# Innehållsförteckning

<b>1 Sammanfattning .....</b>	<b>3</b>
<b>2 Executive summary in English.....</b>	<b>3</b>
<b>3 Bakgrund.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>4 Syfte, metod och forskningsfrågor .....</b>	<b>5</b>
<b>5 Mål .....</b>	<b>6</b>
<b>6 Resultat och måluppfyllelse .....</b>	<b>7</b>
6.1 Omvärldsanalys.....	7
<b>7 Spridning och publicering .....</b>	<b>12</b>
7.1 Kunskaps- och resultatspridning .....	12
<b>8 Slutsatser och fortsatt forskning .....</b>	<b>13</b>
<b>9 Deltagande parter och kontaktpersoner.....</b>	<b>13</b>

## Kort om FFI

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

För närvarande finns fem delprogram; Energi & Miljö, Trafiksäkerhet och automatiserade fordon, Elektronik, mjukvara och kommunikation, Hållbar produktion och Effektiva och uppkopplade transportsystem. Läs mer på [www.vinnova.se/ffi](http://www.vinnova.se/ffi).

# 1 Sammanfattning

Byggen i storstäderna kräver mängder av byggrelaterade transporter, en fjärdedel är transporter av ballastmaterial. Byggbar mark i attraktiva lägen är en bristvara därför exploaterar kommunerna områden till bostadsbyggande där det finns ökat behov av att transportera bort tex förorenad mark. Både ökat byggande och exploatering av områden som förut varit orörda medför att antalet transporter för material förväntas öka med 37% och koldioxidutsläppen med ca 30% fram till 2025. I Stockholm är luftföroreningar från vägtrafik ett hälsoproblem där partiklar och kolväten bidrar till hjärt- och kärlsjukdomar. Dessutom ger ökade antalet lastbilstransporter större trängsel i urban miljö vilket bidrar till köbildning och större risk för olyckor. Transportrelaterade kostnader, både företags- och samhällsekonomiska, ökar och den planerade byggtakten är svår att uppnå på grund av trängsel och kapacitetsbrist för de tunga materialtransporterna. En lösning är ”High Capacity Transport” (HCT) där man ökar vikten på lastekipaget med fler axlar och därmed bibehåller axeltryck. I projektet vill vi öka användningen av HCT för jord och bergtransporter i urban miljö genom ”proof of concept” och demonstrera och testa en HCT lösning i Stockholms innerstad. Projektet har som mål att transporterna med HCT inte ska ge ökat slitage och belastning på stadens vägar eller öka olycksfallsrisken. I vår omvärldsanalys är HCT lösningar i städer redan en verklighet både i Finland och i Holland. I länderna ser man stora fördelar med att öka vikterna på lasterna för att få ner antalet lastbilar och därmed minska trängsel, emissioner och olycksrisker.

Projektet har utvecklat underlag för testmetoder där fokus ligger på transporteffektivitet kopplat till fordonet och vägbelastningen. I Norra Djurgårdsstaden har projektet testat en HCT 5-axlig lastbil byggd för finska förutsättningar under tre månader. Resultatet är mycket positivt. Antalet körningar minskar med 35% med den finska HCT lastbil som inte är optimerad för svenska förhållanden och bränsleförbrukning per ton km minskade med 10%. LTU har utvecklat en metod för beräkning av bärighet och påverkan på väg med HCT lösningen.

Testningen har givit underlag och förståelse för HCT i staden som på längre sikt kan påverka regelverk och lagstiftning kring tex BK klasser. En viktig del i projektet var samverkan mellan upphandlande enhet av transporter, denna gång staden, och utföraren och vi ser hur testet kan ingå i en systemlösning för offentlig upphandling och användas i andra stadsutvecklingsprojekt. Nästa steg är att optimera HCT lastbil för svenska urbana förhållanden. Målsättningen för en nära framtid är att minska antalet lastbilar med 50% och bränsleförbrukningen med 40% per tonkm.

## 2 Executive summary in English

Construction in the big cities requires a lot of construction-related transport, 25% is transport of ballast material. Buildable land in attractive locations is in short supply so Municipalities exploit areas for housing construction where there is an increased need to transport away material, eg contaminated soil. Both increased construction and exploitation of previously untouched areas means that the number of transports for materials will increase by 37% and carbon dioxide emissions by about 30% by 2025. In Stockholm, air pollution from road traffic is a health problem where particles and hydrocarbons contribute to heart and vascular diseases. In addition, the increased number of truck transports gives greater congestion in the urban environment, which contributes to queues and a larger risk for accidents. Transport-related costs, both business and socio-economic, are increasing and the planned pace of construction is difficult to achieve due to congestion and lack of capacity for the heavy material transports.

One solution is High Capacity Transport (HCT) where we increase the total load of the carrier by increasing the number of axles on the truck. In the project, we want to increase the use of HCT for soil and rock transport in urban environments through "proof of concept" and demonstrate and test an HCT solution in Stockholm's inner city. The project's goal is that transports with HCT should not result in higher wear on the city's roads or increase the risk of accidents. In our analysis of the surrounding world, HCT solutions in cities are already a reality in both Finland and the Netherlands. The countries see great advantages in increasing the weights of the loads in order to reduce the number of trucks and thereby reduce congestion, emissions and accident risks.

The project has developed a basis for test methods where the focus is on transport efficiency linked to the vehicle and the road load. In Norra Djurgårdsstaden, the project has tested an HCT 5-axle truck built for Finnish conditions for three months. The result is very positive. The number of runs is reduced by 35% with the Finnish HCT truck that is not optimized for Swedish conditions and fuel consumption per tonne of km decreased by 10%. LTU has developed a method for calculating bearing capacity and impact on the road with the HCT solution.

The "proof-of-concept" has provided a basis and understanding for HCT in the city, which in the longer term can affect regulations and legislation regarding, for example, BK classes. An important part of the project was collaboration between the contracting units of transport, this time the city, and the contractor and we see how the test can be included in a system solution for public procurement and used in other urban development projects. The next step is to optimize the HCT truck for Swedish urban conditions. The goal for the near future is to reduce the number of trucks by 40% and fuel consumption by 50% per tonne-km.

### 3 Bakgrund

Sveriges befolkning ökar, 700 000 nya bostäder behöver byggas fram till 2025 om vi ska kunna möta behoven. Byggtakten är redan idag den högsta sedan miljonprogrammets dagar. Den höga byggtakten i storstadsområdena medför ett högt antal byggregrelaterade transporter, varav ungefär en fjärdedel är transporter av ballastmaterial som används till byggande eller jord och bergmassor som schaktas i samband med byggande. Byggbar mark i attraktiva lägen är dessutom en bristvara i många städer i Sverige. Många kommuner strävar även efter att exploatera strandnära områden till bostadsbyggande. Dessa två faktorer har lett till gamla industri- och hamnområden med olika typer av markföroreningar saneras för bostadsbyggande vilket medför ökat behov av att transportera bort och sortera förorenade jord- och bergmassor. Om byggandet utvecklas som väntat och om inga åtgärder för att minska utsläppen vidtas visar prognoser att transportsträckorna för ballastmaterial förväntas öka med 37% och koldioxidutsläppen med ca 30% fram till 2025 (Lundberg, 2017).

Transporter påverkar det globala klimatet genom utsläpp av CO<sub>2</sub>, samtidigt behöver vi också fokusera på bättre luftkvalitet lokalt. Partiklar och kolväten är farliga för människor och bidrar till hjärt- och kärlsjukdomar samt sjukdomar som försämrar lungfunktionen. Trafikens utsläpp är ofta större vid stora befolkningscentrum och i kvartersbebyggelse blandas luften om långsamt. Utsläppen från trafiken har dock minskat kraftigt sedan 1990-talet, men halterna av luftföroreningar som partiklar, kvävedioxid och marknära ozon är fortfarande oacceptabelt höga på många platser. Trafikens luftföroreningar uppskattas på ett år totalt orsaka omkring 3 000 förtida dödsfall, varav cirka 2 800 dödsfall beräknas bero på avgaser (partiklar, kvävedioxid med mera) och cirka 200 på slitagepartiklar (Trafikverket).

Lastbilstransporter i tätbebyggda områden har begränsad framkomlighet, samtidigt som de bidrar till ökad trängsel i städerna. Transportrelaterade kostnader, både företags- och

samhällsekonomiska, ökar. På senare tid har det visat sig att den planerade byggtakten är svår att uppnå på grund av kapacitetsbrist för de tunga transportererna.

Problembilden är klar, men samtidigt är förflyttningar av jord- och bergmassor ofrånkomliga om man vill fortsätta utveckla städerna med nya bostäder och ny infrastruktur. Därför behöver transportererna av massor i tätort effektiviseras och anpassas till det klimatpolitiska ramverket som slår fast en 70% minskning av klimatutsläpp från inrikes transporter till 2030.

Projektets övergripande syfte är att öka användningen ”High Capacity Transport” lösningar (HCT) för jord och bergtransporter i urbana områden. Genom en ökad användning av systemlösningar för mer hållbara jord och bergtransporter kan transportarbetet minska utan att byggtakten hämmas. Projektets mål är ta fram testmetoder där fokus ligger på transporteffektivitet kopplat till fordonet samt hur man kan mäta vägbelastningen. Det ska ske genom att köra, testa och mäta med en HCT 5-axlig HCT lastbil där testbädden är det pågående stora bygget i Norra Djurgårdsstaden. Det är viktigt att kommunicera nyttor och vinster med lösningen genom testning för att påverka regelverk och lagstiftning kring tex BK klasser. Vi vill också se hur vi kan paketera en lösning som kan ligga till grund för offentlig upphandling och användas i andra stadsutvecklingsprojekt i Sverige. Utifrån arbetet vill vi också kommunicera handfasta råd för beställare för hur denna utvecklade lösning kan handlas upp i stadsutvecklingsprojekt.

Vid teoretiska beräkningar kan vi med figuren illustrera hur transportererna i Norra Djurgårdsstaden masshantering där det krävs sju lastbilar per timme idag. Med en HCT lösning kan antal lastbilar halveras. Det innebär en minskning med 7000 bilar/år på samma hanteringsplats och med stora vinster i lokala emissioner samt stor minskning av CO<sub>2</sub> utsläpp. Minskning av dessa emissioner blir i storleksordningen 40-50%.



Figur 1 illustrerar vilka möjligheter som HCT city kan ge då det gäller begränsningar av lastbilar i tätbebyggd områden.

## 4 Syfte, metod och forskningsfrågor

Projektet omfattar en omvärldsanalys för att för att förstå hur andra länder har löst både trängsel av tunga fordon i staden samt bärighetsklasser på vägarna. Projektet har också tagit fram en testmetod för demonstration och testkörning av en HCT lastbil samt utvecklat en testmetod för beräkning av lastbilens påverkan på vägen i förhållande till axeltryck och vikt. I projektet medverkade Ecoloop som projektledare, AB Volvo som leasade ut den 5-axliga lastbilen för urbana körningar och var expert då det gällde beräkningar av både emissioner och belastning på väg. ÅF, nuvarande AFRY som också hade stor expertkunskap kring både test och beräkningar av HCT på landsväg. ABT bolaget utförde testkörningarna under tre månaders tid och Stockholms stad, Norra Djurgårdsstaden, var ansvarig för alla körningar och uppdrag. Staden engagerade också Trafikkontoret som gav dispens för den 5-axliga lastbilen. Även Trafikverket var inblandat för att ge dispens till deponi utanför staden. Luleå tekniska universitet tog fram en testmetod för beräkning av belastning på väg och hur olika axeltryck påverkar vägslitage och kompression.

## **Omvärldsanalys**

Deltagare: ÅF, AB Volvo och Ecoloop

ÅF tillsammans med AB Volvo gjorde en omvärldsanalys som undersökte hur andra länder inom EU har hanterat HCT och lastbilar och vilka processer och händelser som äger rum kring frågan. Analysen kan användas för att utarbeta olika handlingsalternativ och konsekvenser av dessa som i sin tur kan leda till rekommendationer. Analysen gav information om hur andra länder har hanterat transporteffektivisering där en av lösningarna är 4- och 5-axliga bilar samt kombinationer som kan bära tyngre last.

## **Test och demo: effektivare lastbilstransporter**

Deltagare: Stockholm stad Exploateringskontoret & Trafikkontoret, AB Volvo, ABT bolagen, ÅF, LTU och Ecoloop

Lastbilstransporter i tätbebyggda områden är problematiska för miljön och framkomlighet. Dessutom är det låg användning av kapaciteten på grund av bärighetsklass (BK)restriktioner. Användning av lastbilar som klarar tyngre laster ökar energieffektiviteten och minskar både utsläpp, kostnader och trafikbelastning. Ett sätt att öka bruttovikten, HCT lösning, är att förse fordonet med fler avlastande axlar och därmed fördela vikten på vägen. För fordonskombinationer med släp håller detta på att implementeras i form av BK4 som tillåter bruttovikter upp till 74 ton, men 5-axlade singelbilar som är lämpliga för användning i stadsmiljö har endast en gång tidigare i FOGA-projektet demonstrerats i Sverige. Dessa fordon som kan ha en bruttovikt upp till 50 ton varav lastbilen själv väger cirka 20 ton. Det är därför ett intressant utvecklingsspår för att effektivisera lastbilstransporter i tätbefolkade miljöer.

I projektet genomfördes en demonstration och test av en tung 5-axlad lastbil i en verklig stadsmiljö under tre månaders tid. Lastbilen leasades från Volvo Finland där den här typen av fordon används frekvent i urban och tätbefolkad miljö. Lastbilen körde jordmaterial till masshanteringsytan som finns i Norra Djurgårdsstadens masslogistikcenter efter dispens från Trafikkontoret eftersom bilen översteg tillåten vikt.

Förstudien fokuserade på körningar och mätningar som i gav underlag till både vidare utveckling av testmetoder för beräkningar av emissioner och transporteffektivitet samt om när och hur mycket ett ekipage kan belasta vägen utan skada uppstår.

ABT bolagen studerade fordonsslitage / däckslitage som ska jämföras med sina andra bilar i samma typ av körning. Under testkörningen, mättes bränsleförbrukningen och utsläppen och användbarheten kopplat till upplevd risk för olyckor undersöktes.

## **Forskningsfrågor**

LTU har tagit fram ett förslag på testmetod för att utveckla beräkningar för hur den tyngre, fler axlade lastbilen påverkar belastning på vägen. Metoden är i fas ett och behöver utvecklas vidare och verifieras. En av de signifikanta frågorna som studerats med hjälp av dator simulering är belastning på underliggande infrastruktur i vägbanken, vilket skulle vara fördelaktigt att jämföra med framtida fältmätningar. Även studier kring den optimala axellängden och antal är under utveckling och vidare forskning är av största intresse.

## **5 Mål**

Det övergripande målet är att minska klimatutsläpp från inrikes transporter till 2030 med 70% där en del är ”High Capacity Transport” lösningar för jord och bergtransporter i urbana områden. Projektmålet är att halvera antalet lastbilar för massor, berg och grus, genom HCT lösning i Norra Djurgårdsstaden. Målet har inte förändrats under projektets gång men resultatet blev 35% men vi anser att testunderlaget är för litet för att kunna dra några större slutsatser.

## 6 Resultat och måluppfyllelse

### 6.1 Omvärldsanalys

Projektet omfattar en omvärldsanalys samt framtagning av testmetod genom demonstration och testkörning av en HCT lastbil. En kunskapssammanställning av kommunala och statliga styrmedel för fossilfria transportkedjor för jord- och bergmassor samt genomgång av regelverk för Bärighetsklasser (BK) där transporteffektivitet är en viktig faktor.

*HCT utvecklas i Sverige och i världen*

För att öka transporteffektiviteten inom masstransporter i tätbebyggt område bör ett antal områden undersökas/förändras, de viktigaste är att:

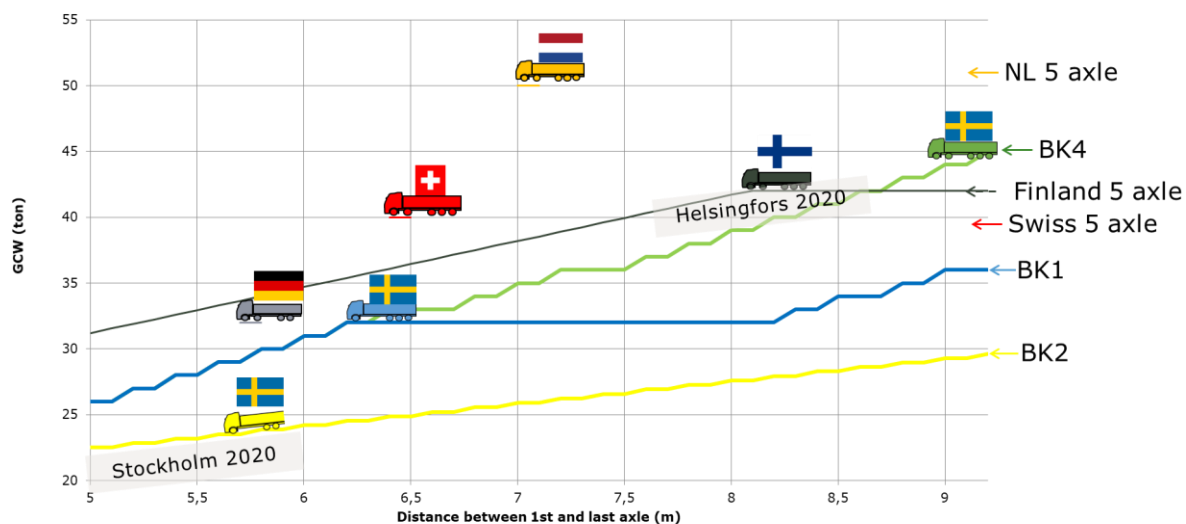
1. Öka mängden massa ett fordon får transportera, dvs fordonets bruttovikt minus tjänstevikt.
2. Minskad trängsel
3. Minskade antal stopp (bra flöde i trafikapparaten)

Att jobba med ökat bruttovikt förbättrar både punkt 1 och 2.

Finland har ökat mängden massa ett fordon får transportera genom att tillåta högre bruttovikter per meter och antal axlar. Idag kör man 5-axliga bilar och fyraxliga släpvagnar med kassetflak. Lastbilens bruttovikt är mellan 38-42 ton på väg och som kombination upp till 76 ton sedan 2013.

I tabellen nedan visas olika länders bruttovikt på 4- och 5-axliga fordon samt axelavstånd.

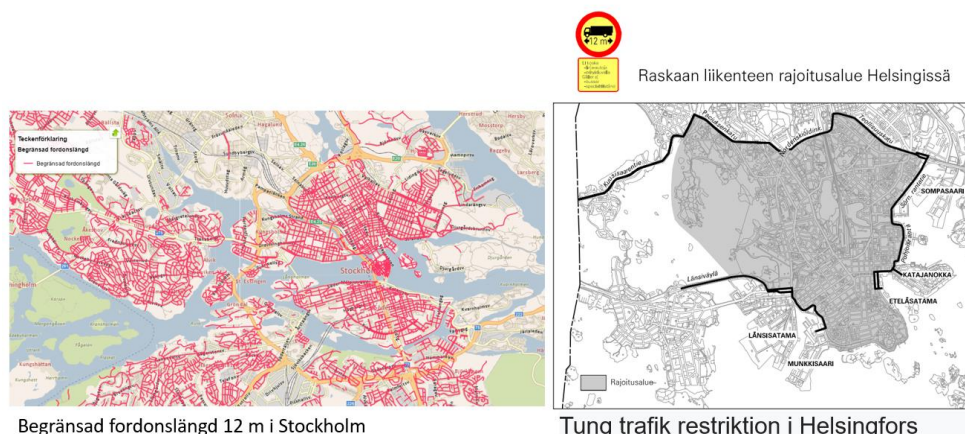
### Bruttoviktstabeller för olika länder



Figur 2. Bruttovikter för olika länder

I figur 2 ses att Tyskland, Schweiz och Nederländerna tillåter mer vikt på korta singelbilar för att öka framkomligheten och effektiviteten. I Stockholm körs 3-axliga singelfordon med bruttovikter på mellan 23-25 ton.

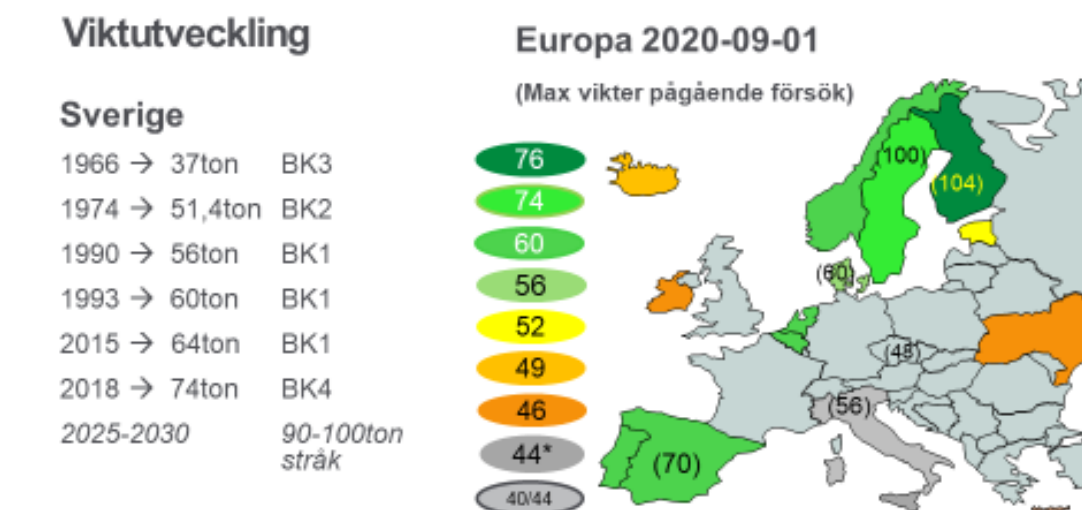
Stockholm och Helsingfors har båda en begränsad fordonslängd i staden. Båda städerna har begränsat längden till 12 meter vilket begränsar transporterna till singelbilar.



Figur 3 visar begränsningen på fordonens längd

Trots begränsning i fordonslängd i Helsingfors tillåts 42 ton på de femaxliga bilarna som kan ses i figur 3. I Stockholm är flertalet av vägarna BK2 vilket innebär att man inte får öka bruttovikten. Detta gör att betydligt fler lastbilar behövs för att flytta samma massa i Stockholm som i Helsingfors vilket leder till ökad trängsel, se resultat tabell 1.

Bärighetsklassernas utveckling i Sverige kan ses i figur 4. Bärighetsklassen BK1 har uppgraderats under de senaste 30 åren från 51,4 till 64 ton. 2018 tillfördes ytterligare en klass med högre bärighet BK4. Många svenska städer har ännu idag ett flertal vägar som är klassade enligt BK3 och BK2.



Figur 4. Viktutveckling i Sverige

### Bärighetsklasser och dispens

I Stockholm är de flesta vägar BK2 samt begränsad fordonslängd på 12m. Den begränsade fordonslängden medför att användandet av fordonskombination är också begränsad. Dessa två faktorer gör att majoriteten av masstransporterna utförs med treaxliga lastbilar med bruttovikt mellan 23-25 ton och lastvikt på 10-13 ton.



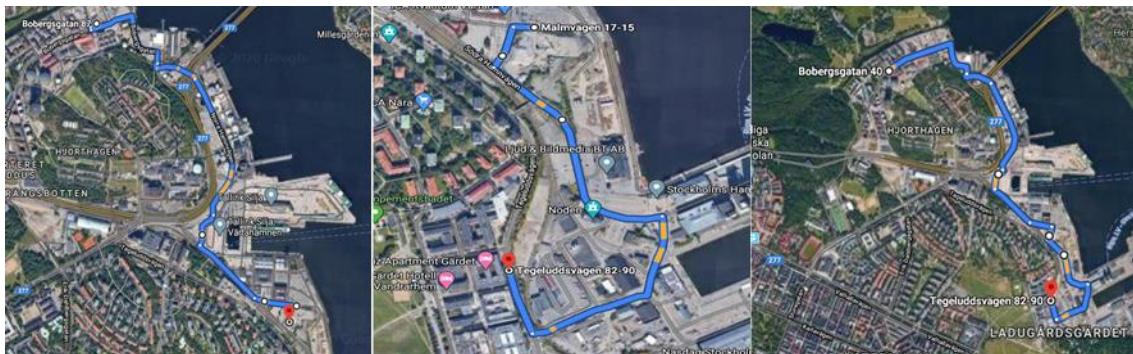


Figur 5 visar bärighetsklasser, främst BK2

Figuren visar att blå markering är BK2. Det betyder att projektet behövde dispens för att få köra sitt test och demonstrationsprojekt. Dispensen söktes hos Stockholms stads trafikkontor. Efter en del diskussioner och tydliggörande så fick projektet dispens att köra HCT lösningen under hela testperioden. Trafikkontoret har visat intresse av resultaten. Projektet fick också dispens av Trafikverket för att köra till en deponi utanför staden. Det var nödvändigt i enstaka fall pga mycket förorenad jord för att undvika omlastning.

### Resultat från test och demokörningen

Under projektets gång kördes det 2200 ton massor med den finska femaxlade lastbilen med 20 tons last i varje körning. Under ytterligare en månad kördes en treaxlad referensboggibil enligt regelstadgat BK2 och med godkända vikten 12 ton/last. Bränsleförbrukning per tonkm räknades ut och antalet laster för båda ekipagen. Följande rutter kördes på NDS.



Figur 6.

Figur 6 visar de olika rutterna som lastbilarna gjorde under 3 månaders tid. Korta sträckor, max 4 km. Denna typ av transporter pågår i många städer där stora byggprojekt finns. Med en vanlig medeltung boggiebil anpassad för BK 2 skulle 172 resor behövas, enligt beräkning för referensfordonet, för att flytta samma massa som HCT-lösningen genomförde på 111 resor, alltså antalet lastbilskörningar minskar med 35%. Då har bara en testbil testats som var byggd efter finsk standard. Alltså inte optimal för svenska förhållanden. Tydligt var att antalet körningar med lastbilar minskade med ca 35% där vårt mål var 50%. Projektet var en förstudie och kunde ändå visa på en stor vinst både vad det gällde bränsleförbrukning och antal körningar. Testperioden var för kort för att dra några slutsatser angående slitage på däck

och andra komponenter och förarens känsla för både säkerhet och smidighet var mycket positiv.

Fordon	Medelbruttovikt (ton)	Antal resor (tur och retur) för att flytta 2 196 ton	Medellast (ton)	Medel Axellast (ton)	l/100km	ABba (ml/tonkm)
Treaxlig boggi Volvo medeltung (BK2)	23,5	<b>172 (100%)</b>	12,8	7,8	31,79	<b>50 (100%)</b>
Förstudie femaxlad (finska bruttovikter)	37,8	<b>111 (-35%)</b>	19,3	7,6	43,29	<b>45 (-10%)</b>
Utvecklad fem axlig (finska bruttovikter)	42	<b>93 (-46%)</b>	23,5	8,4		<b>30 (-40%)</b>

Tabell 1 visar resultat från test och demostudien samt hypotes om framtida försök och resultat

I tabell 1 finns data för tre olika fordon, den treaxliga referensboggie-bilen, det finska femaxlade testfordonet samt den hypotetiska, optimerade HCT lastbilen för svenska förhållanden. Det gula fältet visar resultat från testen av det femaxliga fordonet som kördes i förstudien och det gröna fältet är teoretisk beräkning av den optimerade femaxliga fordon för svenska förhållanden och det som behöver göras i ett fortsättningsprojekt.

I projektet har det räknats med ABba-metoden, beskrivning av ABba metoden finns i Bilaga 1. Denna metod är lastcentrerad och fokuserar på den last som flyttas. Den treaxliga referensbilen är en boggiebil som kör 12,8 tons last från A till B och kör sedan tom från B till A med en total förbrukning på 31,79 l/100km. Detta ger en ABba förbrukning på 50 ml/tonkm.

Den femaxliga bilen har högre förbrukning per 100 km men genom att den får med sig mer last sänks ABba förbrukningen med 10 %.

### Förarens uppfattning om den 5-axliga lastbilen

- Bemannat bilen med chaufför som kört åt Sthlm stad, Roads, Peab och Skanska.
- Mycket nöjda kunder gällande kapacitet, lönsamhet och miljö.
- I relation till dagens treaxlade boggiebilar är framkomligheten och smidigheten mycket bra.
- Bilen är lättkörd, har god säkerhet och har en mycket attraktiv förarmiljö.



Figur 7 visar föraren och den finska femaxlade lastbilen

## Utveckling av testmetod för vägens bärighet

Metodbeskrivning av mätningar av deformation under tunga lastbilar på vägar genomfördes av LTU. Metoden innebär att mätningar på ytan behöver göras med jämna mellanrum. Ytterligare mätningar ska inkludera mätningar av deformation med djup för att förstå vilka av skikten på den designade gatan som är ansvariga för den uppmätta bosättningen i den första fasen. Detta görs med förskjutningstransduktör och kräver kontinuerlig datainsamling och är relativt kostsamt - en givare skulle kosta cirka 20 000 SEK. Hål når upp till toppen och botten av skikten som ska mätas, vilket bör gå ner till ett djup på cirka 2 gånger bredden på ett däck. En annan möjlighet är att mäta denna deformation på liknande sätt genom att förbinda stången som är placerad på det riktade djupet kopplat till en sensor på gatunivå.

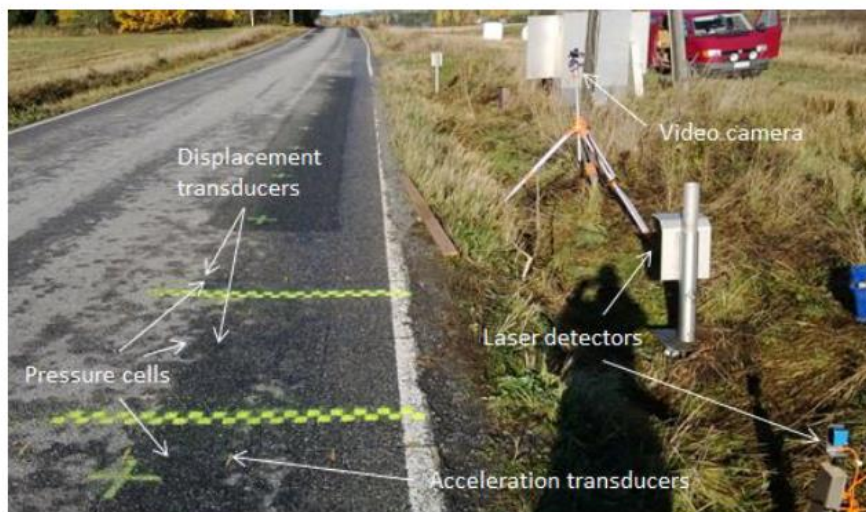


Fig. 2. An overview on the Vesilahti LVR test site.

*Figur 8 tryckceller och accelerometer*

Figur 8 visar tryckceller och accelerometer. Om datainsamling är tillgängligt är accelerometer en lovande teknik. Ett annat alternativ skulle vara att använda optiska fibrer som kan installeras över djupet.

## 7 Spridning och publicering

### 7.1 Kunskaps- och resultatspridning

Hur har/planeras projektresultatet att användas och spridas?	Markera med X	Kommentar
Öka kunskapen inom området	x	Projektresultatet kommer att presenteras på ett antal mässor och forum.
Föras vidare till andra avancerade tekniska utvecklingsprojekt	x	Kopplar väl till elektrifiering av byggarbetsplatser som är under utveckling.
Föras vidare till produktutvecklingsprojekt	x	Resultatet från detta försök kommer användas för att utveckla optimerade femaxliga lastbilar i ett planerat fortsättningsprojekt "HCT City effektiva tunga transporter i staden"
Introduceras på marknaden		
Användas i utredningar/regelverk/ tillståndsärenden/ politiska beslut	x	Resultatet från proverna kommer kunna hjälpa utveckla regelverket för bärighetsklasser och femaxliga lastbilar. Resultaten har även spridits till Stockholms stad som har visat stort intresse för den transporteffektivitet som HCT city är.

Projektets resultat kommer att spridas till både Trafikverket, Stockholms stads trafikkontor samt via parternas websidor och andra kanaler. I oktober ska projektet presenteras på Nordiska HCT-dagen i Göteborg. Konferensen ordnas av CLOSER och Thomas Asp som också företräder Trafikverket.

Idag är ett 50-tal HCT-fordon för long haul i drift. Dock saknas tester på HCT i staden. Via forskning och demonstratorer skapas en grund för ett successivt införande av HCT som en integrerad del av det totala transportsystemet. En färdplan för HCT har utarbetats av Trafikverket, universitet och industrin. Den visar att med ett brett införande av HCT kan en rad positiva effekter uppnås – effektivare utnyttjande av väginfrastrukturen, lägre kostnader för transporter, minskad energianvändning och betydande minskningar av CO<sub>2</sub>-utsläpp och andra emissioner utan att olyckorna eller vägslitage ökar. För att lyckas krävs utveckling av optimerade HCT-fordon och anpassning av lagar och regler. HCT bidrar till nödvändiga



effektiviseringar inom transportområdet för att minska energianvändning per tonkm med 10% och utsläpp av klimatgaser.

## 8 Slutsatser och fortsatt forskning

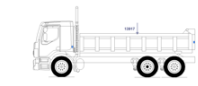
Omvärldsanalysen som utfördes visar att flera länder tillåter högre bruttovikt på kortare singelbil med fler axlar än vad Sverige gör. Schweiz tillåter 40 ton på 5-axliga bilar, Finland 42 ton och Nederländerna 50 ton.

Resultaten från försöket visar att vi får en minskning av antal lastbilar med ~35% för samma transportuppdrag med ett vägslitage som verkar försumbart utifrån beräkningar kring axeltryck. Bränsleförbrukningen per tonkm minskade med ca 10%.

Förarens upplevelser var också mycket positiva såväl som beställarens tack vare inga problem i trafiken med fordonet samtidigt som effektivitet nästan fördubblades.

Med resultatet från detta projekt som bas har ett utvecklat konsortium ansökt om ett fullskaligt projekt för att utveckla och verifiera hypotesen i markerat med grönt i figur 7

### Hypotes

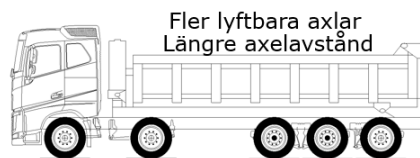


Tjänstevikt: 10,7 ton  
Max bruttovikt: 23,5 ton  
Antal axlar: 3  
Axelavstånd 1-3: 5 645 mm



Tjänstevikt: 18,3 ton  
Max bruttovikt: 39,3 ton  
Antal axlar: 5  
Axelavstånd 1-5: 7 350 mm

Fordon	Medelbruttovikt (ton)	Antal resor (tur och retur) för att flytta 2 196 ton	Medellast (ton)	Medel Axellast (ton)	l/100km	ABba (ml/tonkm)
Treaxlig boggi Volvo medeltung (BK2)	23,5	172 (100%)	12,8	7,8	31,79	50 (100%)
Förstudie femaxlad (finska bruttovikter)	37,8	111 (-35%)	19,3	7,6	43,29	45 (-10%)
Utvecklad fem axlig (finska bruttovikter)	42	93 (-46%)	23,5	8,4		30 (-40%)



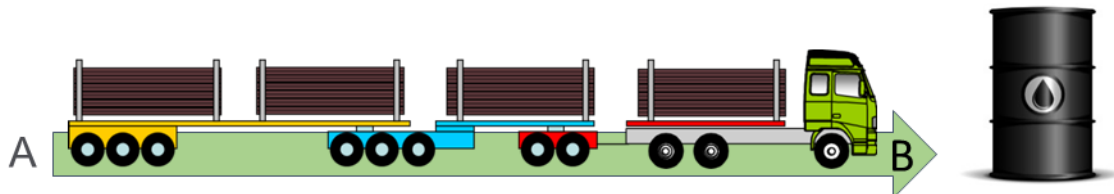
## 9 Deltagande parter och kontaktpersoner



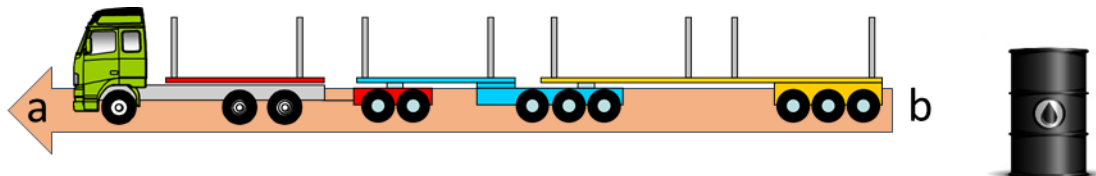
Projektet hade fem partner och hela värdekedjan var representerad från fordonsleverantör till brukare och kund. Från AB Volvo deltog Lena Larsson och Lennart Cider, från ABT Bolagen deltog Fabian Wrede, affärsutvecklare samt Kent Johansson som var förare. Projektledare var utvecklingsledare Ann Segerborg-Fick och projektledare Fredrick Regnell på Ecoloop. AFRY (ÅF) företrädde av projektledare och konstruktör Emil Olsson. Professor Jan Laue och forskare Jonas Majala representerade LTU.

## 10 Bilaga 1 ABba metoden

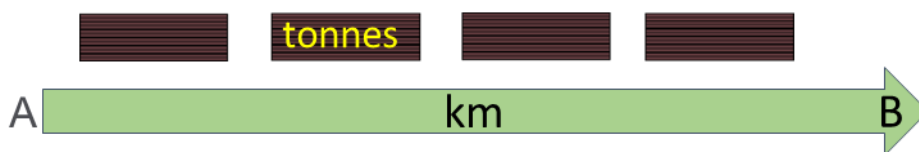
Normalt redovisas bränsleförbrukning som volym per körd sträcka. Exempelvis liter/100 km eller liter/mil. Detta är ett helt fordonscentrerat mått och ger en vrångbild att lägre förbrukning skulle vara bättre. Det är inte alltid fallet. Exemplet nedan körs en 90 tons bil 160 km och förbrukar 100 liter diesel, vilket medför cirka 62 liter/100 km.



I nästa exempel körs kombinationen tom och väger då 24 ton. Diesel förbrukningen blir då endast 60 liter på denna sträcka. Det medför cirka 38 liter/100 km.



Vi håller på att utveckla en metod som är lastcentrerad. Ett exempel är körning av timmer som oftast är viktbegränsad. Här fokuserar vi helt på lasten som förflyttas. Totalt flyttas 66 ton 160 kilometer. Förbrukningen av diesel blir dock 160 liter eftersom den tomma lastbilskombinationen måste köras tillbaka.



Bränsleförbrukningen per lastad enhet blir låg. Endast 15 ml/tonkm. En matsked diesel klarar att flytta ett ton timmer en hel kilometer och köra fordonet tomt tillbaka.

$$F_{ABba} = \frac{V_L + V_U}{M_L \cdot D_L + M_U \cdot D_U} = \frac{100 + 60}{66 \cdot 160 + 0 \cdot 160} \approx 0.015 \frac{l}{\text{ton} \cdot \text{km}} = 15 \frac{ml}{\text{ton} \cdot \text{km}}$$

Genomsnittet för svenska timmertransporter 2008 och 2013 var 30 ml/tonkm.

För volymbegränsade transporter blir beräkningen något mer komplicerad eftersom ABba förbrukningen blir avhängig av densiteten på godset. Vidare kommer ett tredje fall in där begränsningen i last blir avhängig av om det är volym eller vikt. Slutligen finns ett fjärde fall med distribution där lasten förändras allt efter körningen pågår.

Dessa fall kommer att vidareutvecklas i detta projekt.