

Slutrapport

Energimyndighetens titel på projektet – svenska
Logistik och systemeffekter – Multimodalt transportsystem med längre fordon på den sista milen

Energimyndighetens titel på projektet – engelska
Logistics and System Effects – Multimodal Transport System with Longer Vehicle Combinations on the Last Mile

Organisation
Region Örebro län
Infrastruktur & Samhällsplanering – Regional Utveckling
Box 1613, 701 16 Örebro

Namn på projektledare
Dino Keljalic/Maja Eriksson (Region Örebro län)



Namn på eventuella övriga projektdeltagare
Fredrik von Corswant, Chalmers Tekniska Högskola (REVERE); Magnus Swahn, Conlogic; Markus Ekvall, Dania Connect; Daniel Moback och Caroline Karlsson, Lindholmen Science Park; Sara Ranäng, RISE; Jesper Sandin och Katja Kircher, VTI; Frans Prekert, Örebro Universitet

Nyckelord
HCT, High Capacity Transport System, hållbara transporter, multimodalt/intermodalt transportsystem, duo-trailer, miljökalkyl, NTMCalc, trafiksäkerhet

Förord

Denna rapport sammanfattar och redovisar arbetet inom projektet *Logistik och systemeffekter – Multimodalt transportsystem med längre fordon på sista milen* (även benämnt *HCT Duo Demo*), där vi har undersökt möjligheterna att utveckla mer effektiva och hållbara godstransporter genom intermodala lösningar och längre lastbilekipage. Målet har varit att identifiera och utvärdera tekniska, logistiska och ekonomiska förutsättningar för att stärka konkurrenskraften hos klimatvänliga transportalternativ. Projektet har pågått under perioden 2022-02-14 till 2024-12-13 med finansiering från Energimyndigheten.

Rapporten ger en överblick av projektets bakgrund, syfte och genomförande, men resultat och analyser presenteras huvudsakligen i de delrapporter som tagits fram inom projektet. Dessa rapporter behandlar specifika områden såsom bränsleförbrukning och transporteffektivitet, intermodala transportupplägg samt trafiksäkerhetsaspekter.

Projektet har genomförts i nära samverkan mellan Chalmers tekniska högskola (REVERE), Dania Connect, Lindholmen Science Park, RISE, VTI, Örebro Universitet och Conlogic, som har varit underkonsult för Region Örebro län. Projektet har också haft en referensgrupp bestående av bl.a. Thomas Asp (Trafikverket), Markus Luthman (ELON) och Pär Ekvall (Transportstyrelsen). Vi vill tacka Lars Reinholdsson, LBC Frakt, som bistod projektet med fordon till trafiksäkerhetspilot samt Lena Larsson och Emil Pettersson (AB Volvo) som bidragit med värdefulla underlag för tillståndsansökan. Sist men inte minst vill vi tacka chauffören i piloten i Örebro, Robin Lagneholt (NMT Nerike Maskin & Teknik), vars värdefulla feedback om fordonsekipaget och dess manövrerbarhet har bidragit till viktiga insikter genom projektet.

Ståndpunkter och slutsatser i denna huvudrapport och bifogade delrapporter är författarnas egna.

Örebro, februari 2025

Dino Keljalic

Projektledare, Region Örebro län

Innehållsförteckning

Sammanfattning	4
Summary	5
Inledning/bakgrund	7
Genomförande	8
Resultat	11
Diskussion	14
Publikationslista	14
Referenser, källor	16
Bilagor	17

Sammanfattning

Projektet *Logistik och systemeffekter – Multimodalt transportsystem med längre fordon på den sista milen* syftade till att undersöka hur längre lastbilskipage, så kallade High Capacity Transport (HCT)-fordon, kan integreras med intermodala transportkedjor för att förbättra transporteffektivitet och minska klimatpåverkan. Forskningen fokuserade på att kombinera järnväg och vägtransport med längre fordon för att optimera energiåtgång och logistikflöden, särskilt i det sista transportsteget.

Projektet genomfördes genom en kombination av praktiska tester och systemanalys. En transportkedja mellan Göteborgs hamn och Örebroregionen studerades, där gods fraktades med järnväg till Hallsbergs kombiterminal och därefter vidare med duo-trailer på väg. Huvudmomenten i projektet inkluderade:

- Scenarioanalys av logistik- och systemeffekter.
- Tester med HCT-ekipage (duo-trailer) för att utvärdera bränsleförbrukning och manövrerbarhet.
- Trafiksäkerhetsstudier, inklusive cykeltester, för att analysera interaktionen mellan HCT-fordon och oskyddade trafikanter.
- Miljökalkyler och uppdatering av miljökalkylverktyget *NTMCalc*.

Projektet visade att HCT-fordon kan bidra till ökad transporteffektivitet och minskad miljöpåverkan. De viktigaste resultaten inkluderar:

- Energieffektivisering: HCT-ekipaget innebär minskad bränsleförbrukning per transporterad enhet jämfört med konventionell lastbil.
- Minskade utsläpp: Tester visade på betydande potential att reducera CO₂-utsläpp genom en optimerad kombination av järnväg och längre lastbilar.
- Trafiksäkerhet: Fältstudier och simulerade tester visade att längre fordonståg kan samexistera med cyklister och andra trafikanter på landsvägar, förutsatt att omkörningar genomförs med fullständigt körfältsbyte, god sidofrihet och hastighetsanpassning. Studien pekade också på vikten av tydliga regler för omkörning samt att

övrig trafik påverkas av lastbilars beteende, vilket kan ha både positiva och negativa effekter på trafiksäkerheten.

- Affärspotential: Genom att använda HCT-fordon i intermodala flöden kan transportkostnaden reduceras, vilket stärker konkurrenskraften för järnväg och intermodala transportupplägg.

Summary

The project *Logistics and System Effects – Multimodal Transport System with Longer Vehicles on the Last Mile* aimed to explore how longer truck combinations, known as High Capacity Transport (HCT) vehicles, can be integrated into intermodal transport chains to enhance transport efficiency and reduce climate impact. The research focused on combining rail and road transport with longer vehicles to optimize energy consumption and logistics flows, particularly in the final transport stage.

The project was carried out through a combination of practical tests and system analysis. A transport chain between the Port of Gothenburg and the Örebro region was studied, where goods were transported by rail to the Hallsberg intermodal terminal and then further by duo-trailer on road. The main components of the project included:

- Scenario analysis of logistics and system effects.
- Tests with HCT vehicles (duo-trailer) to evaluate fuel consumption and maneuverability.
- Traffic safety studies, including cyclist tests, to analyze the interaction between HCT vehicles and vulnerable road users.
- Environmental calculations and updates to the NTMCalc environmental assessment tool.

The project demonstrated that HCT vehicles can contribute to increased transport efficiency and reduced environmental impact. The key findings include:

- Energy efficiency: HCT vehicles result in lower fuel consumption per transported unit compared to conventional trucks.
- Reduced emissions: Tests showed significant potential to reduce CO₂ emissions through an optimized combination of rail and longer trucks.

- **Traffic Safety:** Field studies and simulated tests showed that longer truck combinations can coexist with cyclists and other road users on rural roads, provided that overtaking is performed with a full lane change, sufficient lateral clearance, and appropriate speed adjustments. The study also highlighted the importance of clear overtaking regulations and the impact of truck behavior on surrounding traffic, which can have both positive and negative effects on traffic safety.
- **Business potential:** Utilizing HCT vehicles in intermodal flows can reduce transport costs, strengthening the competitiveness of rail and intermodal transport solutions.

Inledning/bakgrund

Transportsektorn är en av de största källorna till växthusgasutsläpp i Sverige och står för närmare en tredjedel av de nationella utsläppen. Jämfört med många andra europeiska länder är transportsektorns andel av utsläpp högre, vilket delvis beror på att Sverige har kommit längre i övergången till fossilfri energi inom andra sektorer. Samtidigt präglas det svenska transportsystemet av långa transportavstånd och relativt gles befolkning, vilket ställer höga krav på effektiva logistiklösningar.

För att minska transportsektorns klimatpåverkan krävs både tekniska och organisatoriska förändringar. Elektrifiering, biodrivmedel och effektivisering av transportflöden är viktiga strategier för att nå de klimatmål som Sverige har satt upp. Inom godstransporter är intermodala lösningar, där vägtransporter kombineras med järnväg eller sjöfart, en central del av omställningen. Samtidigt finns pågående diskussion om hur längre och tyngre vägfordon kan bidra till ökad transporteffektivitet utan att konkurrera ut mer klimatsmarta alternativ som järnväg.

Mot denna bakgrund genomfördes detta projekt för att undersöka hur HCT-ekipage kan integreras i intermodala transportkedjor och bidra till minskade utsläpp. Fokus låg på en transportlösning där järnväg användes för den längre sträckan från Göteborgs hamn till Hallsbergs kombiterminal, medan en duo-trailer transporterade gods den sista sträckan till slutkund i Örebro. Projektet omfattade en systemanalys av logistik- och systemeffekter för att utvärdera hur HCT påverkar hela transportkedjan och möjligheterna till energieffektivisering. Utöver miljö- och transporteffektivitet genomfördes tester för att analysera trafiksäkerheten, med särskilt fokus på interaktionen mellan längre fordon och cyklister.

Projektets övergripande syfte var att utveckla kunskap om systemeffekter (nyttor och risker) genom införande av HCT-lösningar för multimodala godstransporter i syfte att bidra till en snabbare omställning till ett transporteffektivt samhälle. Projektet förväntades ge ökad kunskap om:

- Teknisk och ekonomisk effektivitet
- Miljömässig hållbarhet
- Trafiksäkerhet (framkomlighet infrastruktur, trafiksäkerhet oskyddade trafikanter)

Genomförande

I denna forskningsstudie genomfördes demonstration och försöksverksamhet med längre fordon för transport till och från en kombiterminal (Hallbergsterminalen) till logistikintensiva områden i Örebroregionen med en unik fordonskombination, s.k. lång link för transport av två sjöcontainers.

Genom detta upplägg kunde forskning utföras på intermodala transportupplägg och dess systemeffekter samt trafiksäkerhets- och framkomlighetsstudier göras på icke mötesseparerad väg vilket också tillförde värdefull kunskap för implementering av energieffektiva multimodala transportupplägg där varje trafikslag och transportben kan optimeras utifrån energiåtgång och miljöpåverkan.

Resultaten från projektet väntades också bidra till ett förbättrat beslutsunderlag för implementering av längre HCT-fordon ska tillåtas eller ej. Transportsystemet har en stor grad av systemkomplexitet, med många olika aktörer och komponenter. Ökad kunskap om systemet kan bidra till beslutsunderlag för att bidra till omställning mot ett transport effektivare samhälle och undvika att suboptimera systemen

En förutsättningarna för projektets genomförande var baserat på att tillstånd från Transportstyrelsen lämnas om att få köra längre fordonskombinationer i Örebroregionen mellan Hallsberg-Örebro i enlighet med ett så kallat duo-link-ekipage upplägg för containertransport samt på icke mötesseparerad väg (733) mellan Örebro Garphyttan. En tillståndsansökan till Transportstyrelsen är inskickad 2020-11-16, se Bilaga 1 och begäran om komplettering skickades också in bland annat med en extra vägsträcka till Garphyttan, se Bilaga 2 och beslut erhöles efter remiss till berörda väghållare Trafikverket, Örebro och Hallsbergs kommun från Transportstyrelsen, se Bilaga 3.

På grund av att tillstånd krävdes för att få finansiering och komplettering krävdes för att få tillstånd av Transportstyrelsen samt pga. remisstid till väghållare, samt handläggningstid hos myndighet, försenades projektets start. För att kunna slutföra testerna söktes förlängning av försöksperiod som beviljades, se Bilaga 4.

För genomförande av projektet valdes att dela upp arbetet i olika arbetspaket för att underlätta fokusering och framdrift av projektet:

- AP1 – Projektledning
- AP2 – Systemanalys
- AP3 – Grunddata för uppdatering av miljökalkylverktyg
- AP4 – Pilottester
- AP5 – Kvalitetssäkring
- AP6 – Resultatspridning

Beskrivning av innehåll, ansvarig deltagande parter och syfte för respektive arbetspaket framgår nedan:

AP1: Projektledning, koordinering, administration och ekonomi

- **AP-ledare:** Region Örebro län/CLOSER/RISE
- **Syfte:** Ansvar för projektgenomföring samt övergripande projektkoordinering så som projektmöten, uppföljning av mål och resultat, sammankallande för styrgrupp och referensgrupp, administrativa och ekonomiska åtaganden gentemot myndigheter och finansiär, parter och rapportering till Energimyndigheten.
- **Mål:** Säkerställa projektets genomförande och sköta rapportering, ekonomiuppföljning, projektrelaterade möten, slutrapportering etc.

AP2: Systemanalys – logistik och systemeffekter

- **AP-ledare:** Örebro universitet/Region Örebro län
- **Syfte:** Är att utvärdera hållbarhetsaspekter (kostnad, ledtid, frekvens, trafiksäkerhet, växthusgaser, energianvändning) givet den HCT-lösning som testas i piloten.
- **Mål:** Ta fram nulägesbeskrivning/fallstudierapport, scenariobeskrivning av minimum 5 st scenarier, prestandaberäkningar (beräkningsmodell och resultat), effektanalysrapport.

AP3: Grunddata för uppdatering av kalkylverktyget NTMCalc

- **AP-ledare:** NTM/Region Örebro län
- **Syfte:** Att fastställa relevanta generiska HCTfordon som därefter ska modelleras för att kunna inkluderas i kommande utgåva av NTMCalc. Hypotesen är att HCT fordon bör kunna hanteras med 4 fordonskombinationer med olika bruttovikter.
- **Mål:** Framtagning av HCT-fordon för implementering i publik del av miljöberäkningsverktyget för transporter – NTMCalc.

AP4: Pilottest – trafiksystem operationellt samt datainsamling

- **AP-ledare:** CLOSER/Dania Connect
- **Syfte:** Är att genomföra pilottester för att samla in data som underlag till AP2 där analys av logistik och systemeffekter ska utföras samt att samla in data för att kunna utföra säkerhetsanalys för oskyddade trafikanter (detta görs inom AP4).
- **Mål:** Utförande av två pilottester: 1. Framföra längre HCT-fordon (30 meter via duo-linkekipage) på E20/18 mellan Hallsbergsterminalen och logistikpunkter i Örebroregionen 2. Framföra längre HCT-fordon (30 meter via duo-linkekipage) på icke-mötesseparerad väg (733) mellan Örebro-Garphyttan. Här ska trafiksäkerhetsanalys för oskyddade trafikanter (främst cyklister) genomföras.

AP5: Kvalitetssäkring pilottest

- **AP-ledare:** Örebro Universitet/Region Örebro län
- **Syfte:** Att säkerställa att pilotstudierna genomförs på ett systematiskt sätt med tillförlitlighet och att den information som behövs i andra AP samlas in från piloterna, samt att information som samlas in är av så god kvalitet som möjligt.
- **Mål:** Ta fram arbetssätt för kvalitetssäkring av data i enlighet med PDCA-metoden (Plan-Do-Check-Act).

AP6: Resultatspridning

- **AP-ledare:** CLOSER/Region Örebro län/RISE **Syfte:** Spridning av resultat för nyttiggörande. Samverkan med andra pågående initiativ.
- **Mål:** Producera interaktivt presentationsmaterial (t.ex. kortfilm, broschyr, rollup, PowerPoint, etc.), - Säkerställa spridning av resultat vid evenemang/konferenser/möten så som HCT Styrgrupp Sverige, VTI Transportforum och annat lämpligt. - Ta fram material om projektet till hemsidor, sociala medier samt artiklar i egna och externa kanaler.

Under projektets gång genomfördes veckovisa avstämningsmöten inom projektgruppen för att säkerställa framdrift och att arbetet fortskred enligt plan. Vid dessa möten diskuterades och säkerställdes bl.a. datadelning och -kvalitet, i enlighet med AP5 enligt ovan.

Förändringar av genomförande: Pilottest 2 i AP4 genomfördes på en väg utanför Karlstad istället för som på planerad vägsträcka till Garphyttan av säkerhetsskäl. Vägen bedömdes inte vara lämplig vid närmare utredning. Flera olika fordonstyper användes i denna pilot.

För mer detaljer kring genomförande av projektets olika forskningsdelar, se projektets tre delrapporter.

Resultat

Resultaten i AP2-AP5 redovisas i följande bilagda delrapporter:

- Systemanalys – logistik och systemeffekter (Örebro Universitet) (AP2+AP5)
- Effektanalys av intermodal HCT (Conlogic) (AP3+AP4)
- Effekter då långt fordonståg kör om cyklister på landsväg – en fältstudie (VTI) (AP4)

Hur resultaten från projektet har spridits och nyttiggjorts redovisas i texten nedan.

Spridning av projektets resultat och nyttiggörande

Projektets resultat har spridits genom olika kanaler för att nå både projektpartners och externa aktörer. Fokus har legat på att sprida insikter och lärdomar via konferenser, seminarier, digitala plattformar och media, samt genom att säkerställa att kunskapen fortsätter att vara tillgänglig även efter projektets avslut.

Genomförda spridningsaktiviteter

Under projektets gång har resultat och insikter presenterats vid flera viktiga forum:

- **Kick-off (15 september 2023)** – Inledande presentation av projektets mål och upplägg. Mötet genererade stort intresse, med deltagande från såväl näringslivet som representanter från offentliga verksamheter. *Presentationer och material från mötet finns tillgängliga på [projektets hemsida](#).*
- **Slutkonferens (19 november 2024)** – Sammanfattning och spridning av projektets resultat till partners och externa intressenter. *Presentationer och material från mötet finns tillgängliga på [projektets hemsida](#).*

- **Kommunikationsstrategi** – I ett tidigt skede av projektet utarbetades en kommunikationsstrategi för att säkerställa en effektiv spridning av resultat och insikter. Strategin definierar bland annat relevanta målgrupper och spridningsaktiviteter samt hur kommunikationen anpassas beroende på målgrupp och sammanhang.
- **Presentation under [Godsnätverksträff \(11 januari 2024\)](#)** – Region Skåne och Region Blekinge driver gemensamt ett godsnätverk som träffas två gånger per år. Projektet presenterades vid ett av dessa tillfällen.
- **[VTI Transportforum \(15-16 januari 2025\)](#)**, där projektet medverkade genom:
 - Monter med information om projektet.
 - Poster-presentation om både övergripande projektresultat och specifika resultat kopplat NTMCalc och scenarioanalys.
 - Presentation av cykeltester och deras trafiksäkerhetsaspekter.
- **FoI-program HCT** – Löpande presentation av projektets process och resultat vid styrgruppsmöten.
- **Informationsmaterial** – Två roll-ups producerades för att användas vid konferenser och seminarier.
- **Filmer** – Två informationsfilmer om projektet har producerats och publicerats på [projektets hemsida](#). En [projektövergripande](#) och en specifikt för [cykeltestet](#).
- **Digital spridning** genom:
 - [Projektets hemsida](#)
 - Publicering på partners webbplatser, exempelvis [Region Örebro län](#) och [RISE](#).
- **Medial uppmärksamhet** – Reportage i Sveriges Radio och publikationer i diverse tidskrifter, inklusive lokaltidningar och branschtidningar.

Nyttiggörande av resultat

Projektets resultat har genererat värdefull kunskap inom flera områden och har potential att påverka framtida beslut och utveckling inom transportsektorn. Insikterna är relevanta för både akademi, myndigheter och näringsliv och kan bidra till effektivare och mer hållbara transportlösningar.

Några av de viktigaste nyttorna som projektet har genererat är:

- **Teknisk förståelse** – Ökad kunskap om specifik fordonskombination, inklusive dess manövrerbarhet och prestanda, vilket kan vara av betydelse för framtida godkännanden av fordonstyper.
- **Trafiksäkerhet och cykeltransporter** – Fördjupade insikter om interaktionen mellan tunga fordon och cyklister, baserat på VTI:s tester.
- **Uppdatering av NTMCalc** – Beräkningsmodellen har förbättrats baserat på insikter från projektet.
- **Ökad systemförståelse** hos aktörer som akademi, Trafikverket, speditörer, åkerier och transportköpare. Detta omfattar bland annat en bättre helhetsbild av transportkedjan, inklusive terminalhantering, lastoptimering och ekonomiska faktorer.
- **Nytta för industrin** – Förbättrade kunskaper om transportflöden, terminalhantering och logistikstrategier.
- Kick-off:en medförde att Region Örebro län intensifierade sitt arbete med översyn av vägar tillåtna för HCT-fordon.

Framtida aktiviteter

För att säkerställa att projektets resultat fortsätter att vara relevanta och användbara planeras följande aktiviteter:

- Fortsatt resultatspridning inom exempelvis ramarna för [CLOSERS](#) aktiviteter och nätverk.
- Projektets hemsida kommer att hållas aktiv för fortsatt tillgång till information.

- Det etablerade partnerskapet mellan projektaktörerna kommer att användas för att söka och utveckla fortsättningsprojekt, med fokus på:
 - Ytterligare tester med specifika fordonskombinationer.
 - Utökade koncept som inkluderar hela transportkedjan, exempelvis hamnhantering och sjötransporter.
 - Uppskalning av lösningar, där fler fordon och varumottagare involveras.

Genom dessa insatser kan projektets resultat fortsätta att skapa nytta även efter att projektet formellt avslutats.

Diskussion

Projektet har visat på möjligheterna med intermodala transportlösningar där HCT-lastbilar och järnväg kombineras för att effektivisera godstransporter och minska klimatpåverkan. Genom att optimera samverkan mellan olika trafikslag kan både kostnads- och miljööfördelar uppnås, men det finns också utmaningar att hantera. Framför allt krävs en välfungerande samordning mellan aktörer, investeringar i infrastruktur samt ett regelverk som stödjer en bredare implementering av denna typ av lösningar. Samtidigt finns en balansgång mellan tekniska möjligheter och praktiska hinder, där frågor som lastoptimering, hantering av tomtransporter och affärsmodeller spelar en central roll. För att denna typ av transportlösning ska få genomslag i större skala behövs fortsatt samverkan mellan logistikaktörer, transportörer och beslutsfattare, där långsiktiga perspektiv och flexibilitet i lösningarna blir avgörande.

Publikationslista

Samtliga (nedan listade) publikationer och material kommer inom kort att finnas tillgängliga på [projektets hemsida](#).

- Systemanalys – logistik och systemeffekter (Örebro Universitet)
- Effektanalys av intermodal HCT (Conlogic)
- Poster från Transportforum 2025
- Presentationer från kick-off och slutkonferens

- Två informationsfilmer om projektet publicerade på [projektets hemsida](#). En [projektövergripande](#) och en specifikt för [cykeltestet](#).

Utöver detta kommer VTI inom kort att publicera en vetenskaplig artikel om trafiksäkerhet och cyklisters interaktion med långa fordonståg i samband med omkörningar.

Referenser, källor

Referenser redovisas i respektive delrapport.

Bilagor

- **Bilaga 1:** Systemanalys – logistik och systemeffekter (Örebro Universitet)
- **Bilaga 2:** Effektanalys av intermodal HCT (Conlogic)
- **Bilaga 3:** Effekter då långt fordonståg kör om cyklister på landsväg – en fältstudie (VTI)
- **Bilaga 4.1:** Ansökan om försöksverksamhet med längre fordonståg – HCT DUO DEMO Örebro
- **Bilaga 4.2:** Ansökan om försöksverksamhet – tillägg sträcka Örebro-Garphyttan
- **Bilaga 5.1:** Beslut om försöksverksamhet (TSV 2020-9225)
- **Bilaga 5.2:** Beslut om försöksverksamhet (TSV 2023-3472)