



Författare: Elisabeth Hörnfeldt

Datum: 2025- 01-29

Projekt inom FFI Accelerera omställningen till hållbara vägtransporter



Fordonsstrategisk
Forskning och
Innovation

Innehållsförteckning

1 Sammanfattning	2
2 Executive Summary in English	3
3 Bakgrund.....	4
4 Syfte, forskningsfrågor och metod	5
4.1 Syfte	5
4.2 Forskningsfrågor	7
4.3 Metod	7
5 Mål	9
6 Resultat och måluppfyllelse	12
6.1 Projektledning, kommunikation och projektutveckling	13
6.2 Effektiv godsdistribution i städer med Off-peak	14
6.3 Samlastning i stadsmiljö med hållbara transporttjänster	24
6.4 Transformation mot ett hållbart transportsystem 2030+	30
6.5 Forskning inom Systemeffekter och design av hållbara system	41
7 Spridning och publicering	47
7.1 Kunskaps- och resultatspridning	47
7.2 Publikationer.....	48
8 Slutsatser och fortsatt arbete.....	50
8.1 Slutsatser	50
8.2 Fortsatt forskning.....	54
9 Deltagande parter och kontaktpersoner.....	57
10 Bilagor	58

Kort om FFI

FFI, Fordonsstrategisk forskning och innovation, är ett samarbetsprogram mellan staten och fordonsindustrin som sedan 2009 finansierar forskning och innovation inom vägtransporter.

Läs mer på www.ffisweden.se

1 Sammanfattning

Effektiv godsdistribution i städer med off-peak

Sammanfattningsvis visar projektet att off-peak leveranser är genomförbara, både bemannade och obemannade. Elektrifiering av transporter har en stor potential att bidra minskad utsläpp i våra städer. Flyttas de tunga transportlederna till off peak så kan de öka sin effektivitet med 30% samt att trängseln kan i vissa fall påverkas. Städer har en viktig roll i omställningen då de kan genom regler och incitament bidra till en omställning till elektrifierade fordon och möjliggöra att leveranser kan ske på ett hållbart sätt.

Testerna som utförts i HITS 2 visar att digitalisering kan förbättra ansvarsfrågan och säkerställa kvaliteten på leveranser. Så det finns affärsnyttor med att utveckla digital teknik som sensorer och kameror för bättre uppföljning och spårning. Det är däremot för tidigt att generellt dra slutsatsen att detta är lönsamt för åkerier.

Off-peak leveranser har testats i flera olika utföranden – med personal på mottagarsida, obemannad mottagande med fysiska nycklar och helt digitala tjänster med full spårbarhet. Det koncept som visar på störst potential för skalning och vinster för alla inblandade, var leverans till hubb som har en etablerad sista-meter-leverans på plats. I Westfield Mall of Scandinavia testades dessa koncept och idag sker 85% av alla restaurang- och kaffe-transporter nattetid. Där hanterar Urban Services den sista sträckan under morgonen innan verksamheterna öppnat.

Upplevelser hos chaufförer är att det finns stora fördelar med att köra off-peak, där det framför allt är morgonskiftet som de föredrar. Säkerheten är en viktig fråga både person och godssäkerhet. I HITS har dessa frågeställningar kartlagts och i HITS 3 kommer detta utredas vidare, då det är en viktig faktor att få på plats för skalning av detta koncept.

Att kunna mäta, och få välfungerande hållbarhets-KPI:er, är även det en möjliggörare för att få fler att börja ställa om sina transporter, då det är allt viktigare att kunna visa på climateffekter.

Samlastning i stadsmiljö med hållbara transporttjänster

Samlastning är inte bara en lösning som bidrar till mer effektiva transporter, det kan också utformas som en tjänst som underlättar vardagen hos mottagarna. En potentialstudie visar att leveranstrafiken kan reduceras med upp till 50 % i Stockholms city genom ökad konsolidering. Även utsläppen från last-mile kan minska med uppåt 50 % om godset till verksamheterna skulle konsolideras i en högre grad.

I HITS har vi utformat och testat en urban logistiktjänst, som baseras på samlastning, dubbelriktade flöden och kringtjänster som ökar servicegraden för kunden. Piloten som genomfördes i Stockholms city, med fyra fastighetsägare och 14 hyresgäster, visar att lagring och tillgång till data om sina leveranser tycks vara två kringtjänster som kan ha störst potential att bidra till en attraktiv tjänst.

Samlastning bidrar till win-win, d v s nyttor för samtliga aktörer. Däremot skiljer sig värdet på nyttorna och möjligheten att kapitalisera på värdet. De affärsdrivna värdena ligger främst hos fastighetsägarna (i form av nöjdare kunder och attraktivare bottenvåningar) och hubboperatorerna (i form av resurseffektivitet och stärkt marknadsposition). Detta ger fastighetsägare en nyckelroll i att utforma och driva en samlastningstjänst. De har mandat och

rådighet att påverka sina hyresgästers beställar- och mottagningsbeteenden samt att ställa krav på hur en tjänst bör bedrivas i sina hubbytor.

Många fordon har låg inlastningsgrad, det vill säga att de inte är fulla vid start av sin tur. Samlastningspotentialen är därmed hög. Att kunna samlasta kommunalt avfall med förpackningsavfall skulle öka nyttan av samlastningen ytterligare. Det finns däremot ett regelhinder som gör detta svårt att genomföra.

För uppskalning av samordnad samlastningstjänst krävs digitala system för att dela data och automatiserade leveransprocesser. Ett fortsatt arbete med att hitta lämpliga samverkansformer och affärsupplägg mellan flera fastighetsägare, transportörer och hubboperatörer är nödvändigt för att få till en bestående förändring över tid.

Transformation mot hållbart transportsystem 2030+

Visionen om en hållbar stad med hållbara transporter har utforskats i detta arbetspaket och visar på en utmanande resa, även om mycket av tekniken finns tillgänglig idag. Samverkan är en nyckel för framgång. Gemensamma mål och visuella visioner behövs för att överbygga kulturella hinder. För att system ska nå interoperabilitet så behövs standardisering och säkra lösningar. Tekniken i sig löser inte ensamt att ett transportsystem blir hållbart – omställningen mot hållbara och effektiva transporter måste påbörjas innan – så att det processer som sedan automatiserar även klarar av att ta hållbara beslut.

2 Executive Summary in English

Efficient Urban Goods Distribution with Off-Peak Deliveries

The project demonstrates that off-peak deliveries, both staffed and unstaffed, are feasible. Electrification of transportation holds significant potential to reduce emissions in urban areas. Shifting heavy transport to off-peak hours can increase efficiency by 30% and, in some cases, alleviate congestion. Cities play a key role in the transition by implementing regulations and incentives that promote the use of electric vehicles and enable sustainable delivery practices.

Tests conducted within the HITS 2 project indicate that digitalization can improve accountability and ensure delivery quality. There are business opportunities in developing digital technologies such as sensors and cameras to improve monitoring and tracking. However, it is too early to conclude that such investments are generally profitable for freight carriers.

Off-peak deliveries were tested in various formats, including deliveries with personnel on-site, unstaffed deliveries using physical keys, and fully digital services with complete traceability. The concept showing the greatest potential for scalability and benefits for all stakeholders involved delivery to hubs with established last-mile delivery infrastructure. At Westfield Mall of Scandinavia, these concepts were tested, and today, 85% of all restaurant and coffee deliveries occur at night. Urban Services handles the final segment of deliveries in the morning before businesses open.

Drivers expressed a preference for off-peak driving, particularly morning shifts. Safety is a critical issue, encompassing both personal and cargo safety. These concerns were mapped in HITS 2 and will be further explored in HITS 3, as addressing them is vital for scaling up the concept.

Measuring and establishing effective sustainability KPIs is another enabler for encouraging more stakeholders to transition to sustainable transportation. Being able to demonstrate sustainability progress is becoming increasingly important.

Consolidated Urban Transport with Sustainable Delivery Services

Consolidation is not only a solution for more efficient transportation but can also be designed as a service to simplify recipients' operations. A potential study shows that delivery traffic in Stockholm's city centre could be reduced by up to 50% through increased consolidation. Emissions from last-mile deliveries could also decrease by up to 50% if goods for businesses were consolidated to a higher degree.

Within HITS, an urban logistics service based on consolidation, bidirectional flows, and value-added services was designed and tested. The pilot conducted in Stockholm's city centre, involving four property owners and 14 tenants, indicates that storage services and access to delivery data are the two value-added services with the greatest potential to enhance the service's appeal.

Consolidation creates a win-win situation, benefiting all stakeholders. However, the value and ability to capitalize on these benefits vary. Business-driven benefits are primarily realized by property owners (in terms of increased tenant satisfaction and more attractive ground floors) and hub operators (through resource efficiency and improved market position). This gives property owners a key role in designing and driving consolidation services. They have the mandate and influence to impact tenant's ordering and receiving behaviours, as well as to set requirements for how services should be conducted within their hub spaces.

Many vehicles currently have low load utilization, meaning they are not full at the start of their trips. This creates high potential for consolidation. Combining municipal waste with packaging waste, for instance, could further increase the benefits of consolidation. However, regulatory barriers make this challenging to implement.

To scale coordinated consolidation services, digital systems for data sharing and automated delivery processes are necessary. Continued efforts to establish suitable collaboration models and business arrangements among multiple property owners, carriers, and hub operators are essential for achieving lasting change over time.

Transformation Towards a Sustainable Transport System 2030+

The vision of a sustainable city with sustainable transportation has been explored in this work package, highlighting a challenging journey ahead, even though much of the required technology is already available. Collaboration is key to success. Shared goals and clear visual visions are needed to overcome cultural barriers. For systems to achieve interoperability, standardization and secure solutions are essential. Technology alone cannot ensure a sustainable transportation system – transitions toward sustainable and efficient transport must begin beforehand to ensure that the processes that will be automated later are capable of making sustainable decisions.

3 Bakgrund

Transporter är avgörande för att vårt samhälle ska fungera. Utan transporter skulle inte människor eller varor kunna ta sig till nya platser. Allt vi använder, bär eller äter transporteras, oftast med hjälp av lastbilar. Lastbilar är det mest flexibla och kostnadseffektiva transportmedlet och står för nästan 80 procent av godstransporterna på land i Europa. Baksidan på myntet är att vägtransporter tills idag har nästa varit 100 procent beroende av fossila bränslen och står för ca

30% av Sveriges CO2 utsläpp. Det som är lovande är att nu är det möjligt att ställa om vägtransporter till ett mer hållbart alternativ, då elektrifiering är möjligt för alla fordonsslag.

Transportsystemet i stadsmiljöer är stressat och speditörer och transportföretag tvingas möta kundernas ökade förväntningar på snabbhet och flexibilitet genom att sätta in ett ökande antal fordon med mindre lastkapacitet, såsom skåpbilar (3,5 ton) och lastcyklar, vilka i sin tur riskerar att bli en del av problemet. Utmaningarna med att ställa om mot ett hållbart samhälle är alltmer komplext, samtidigt som omställningstakten behöver drivas upp. Framtidens hållbara transportlösningar kräver såväl ökad samverkan mellan olika aktörer som kapacitet för en snabb integrering av ny teknik, metodik och nya affärsmodeller.

Det finns ett behov av nya systemlösningar med hög konsolideringsgrad av gods (dvs. storleksanpassade och välfyllda fordon) så långt som möjligt in i stadskärnorna för att reducera trängsel, antalet fordonskilometer och energianvändning.

HITS är ett 4-årigt projekt, där första delen avslutades våren 2022, och där andra delen avslutades 31 dec 2024. Första delen, HITS 1, fokuserade på kunskapsuppbyggnad och genom design-thinking genererades ett antal koncept och prototyper att bygga vidare på. Visionen för HITS 2 var *”Att förstå och skapa förutsättningar för ett hållbart transportsystem i staden”*. Denna vision har sammanfört HITS-partners då de gemensamt delat synen på att dagens transportsystem behöver ändras i en snar framtid. Samtliga partners har åtagit sig att bidra till denna transformation leder till ett hållbart transportsystem. För att kunna vara en aktiv part i omställningen till ett hållbart transportsystem, behöver alla bättre förstå de utmaningar vi ser på kort och på långt perspektiv. Styrkan i projektet är att vi tillsammans samarbetar för att hitta innovativa lösningar som leder både till ett hållbart näringsliv och ett hållbart samhälle.

Erfarenheterna visar att det inte går att hitta en lösning som passar för alla städer eller för att lösa alla utmaningar samtidigt. Men med angreppssättet och den breda partnersammansättningen i HITS så förväntas kunskapen som genereras i projektet kunna användas för att öka möjligheten till lyckade implementeringsprojekt, inte bara i svenska städer utan även internationellt.

4 Syfte, forskningsfrågor och metod

4.1 Syfte

HITS 2 har syfte varit att validera och testa de hypoteser som fastställdes i HITS 1. En viktig lärdom från HITS 1 var att sättet att ta sig an utmaningar skiljer sig åt om det är något som går att genomföra nu i närtid mot det som ligger längre bort i tiden. Därför gjordes en omstrukturering och arbetspaketen delats upp i olika tidsperspektiv för att möjliggöra ett fokus på genomförbarhet. Arbetspaketen bygger på en tydlig problemansats. De parter som bidrar i arbetspaketen har under den första delen skaffat en fördjupad förståelse för problem och kommer under de kommande två åren fokusera sina insatser på att utforska och studera effekterna av möjliga lösningar till samordning. Ett tydligt fokus ligger på kundvärden och hur digitalisering kan bidra till att skapa dessa.

Projektet är indelat i 5 arbetspaket (AP):

AP1: Projektledning, kommunikation och projektutveckling

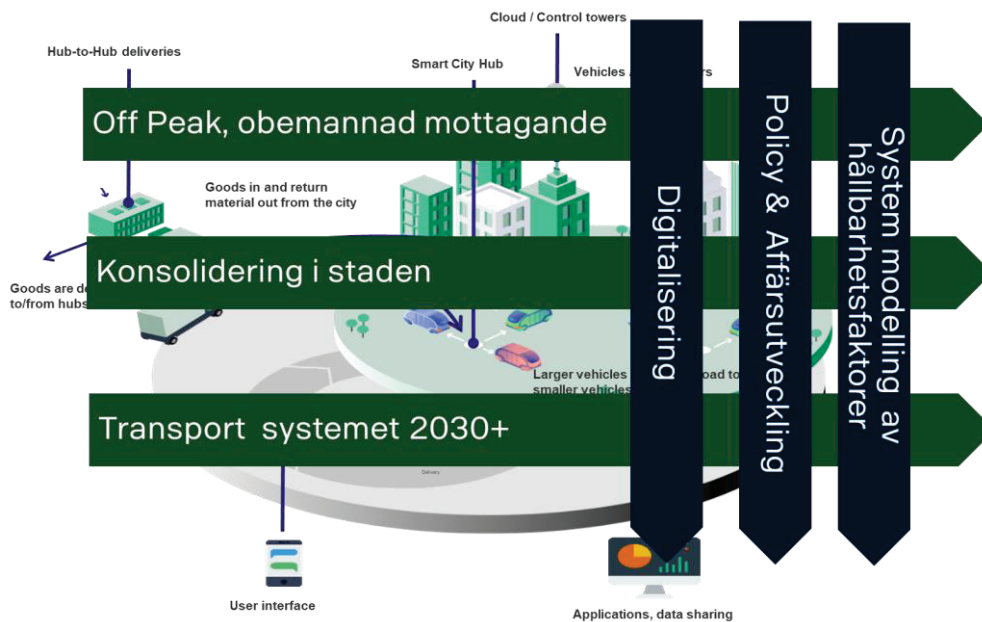
AP2: Effektiv godsdistribution i städer med Off-peak

AP3: Samlastning i stadsmiljö med hållbara transporttjänster

AP4: Ett hållbart transportsystem 2030+

AP5: Forskning inom systemeffekter och design av hållbara system

Schematiskt skulle man kunna beskriva projektstrukturen på följande sätt, se figur 1. Där digitalisering, förståelse för hur policy och affärsutveckling är något som är centralt i samtliga arbetspaket.



Figur 1. Projektstruktur för HITS 2 med tre horisontella arbetspaket och tre vertikala systemperspektiv som genomsyrar samtliga arbetspaket.

Detsamma gäller för att analysera om de lösningar vi testat leder till en hållbar utveckling i linje med FN:s globala mål. Det sista arbetspaketet som fokuserar på systemforskning bidrar till att bygga nya viktiga insikter och kunskap hur och om de ändringar som genomförs leder till en hållbar utveckling.

Då projektet syftar till att förstå hur hållbara transporter kan accelereras har ett antal av FN:s hållbarhetsmål prioriterats. Målsättningen är att genom kunskapsbyggande och nyskapande bidra till:

9 HÅLLBAR INDUSTRI, INNOVATIONER OCH INFRASTRUKTUR

Bygga motståndskraftig infrastruktur, verka för en inkluderande och hållbar industrialisering samt främja innovation

11 HÅLLBARA STÄDER OCH SAMHÄLLEN

Göra städer och bosättningar inkluderande, säkra, motståndskraftiga och hållbara

13 BEKÄMPA KLIMATFÖRÄNDRINGARNA

Vidta omedelbara åtgärder för att bekämpa klimatförändringarna och dess konsekvenser

Vi tror att vi indirekt även kommer bidra till:

3 GOD HÄLSA OCH VÄLBEFINNANDE

Säkerställa hälsosamma liv och främja välbefinnande för alla i alla åldrar

12 HÅLLBAR KONSUMTION OCH PRODUKTION

Säkerställa hållbara konsumtions- och produktionsmönster

4.2 Forskningsfrågor

De områden vi har funnit mest intressanta och har fokuserat projektet på är hur:

- gods kan distribueras energieffektivt och hållbart under off-peak genom elektrifiering av transporten, digitalisering av tjänster och systemintegrering mellan olika parter så att data kan delas.
- digitala verktyg och samverkan mellan fastighetsägare, logistikföretag och staden kan möjliggöra konsolidering av godsflöden in till staden genom dynamiska och/eller fysiska lagrings- och omlastningspunkter, samt genom policyutveckling och i dialog med slutkonsumenten utveckla mottagarincitament till en mer hållbar konsumtion och ett mer hållbart leveransmönster.
- kan transformationen mot en sömlös, hållbar och flexibel godsleverans med autonoma fordon och automatiserad om- och avlastning med uppkopplade lastbärare ske på ett hållbart sätt.

Vi har genom projektets gång också genomfört ca 20 tester och sju piloter, samt tagit fram tre olika framtidsscenarier där vi genomför två framtida demonstrationer. Dessa har syftat till att bygga kunskap, men även validera om det leder till önskat resultat. Med andra ord, om de olika koncepten löser utmaningarna, om de är hållbara och leder till önskad kundnytta. I de mer omfattande piloterna har vi arbetat med att göra mätningar innan, under och efter piloternas genomförande.

Framför allt har det varit viktigt att lära sig mer om affärsmodellernas påverkan och hinder för att skapa hållbara transportsystem. En möjlig transformation är att flera parter tillsammans kan skapa nya hållbara värden i ett ekosystem. Digitalisering är den tydligaste drivkraften (proben) för att denna utveckling sker.

En annan viktig drivkraft är hur policys utvecklas. Erfarenheterna visar att det inte går att hitta en lösning som passar för alla städer eller för att lösa alla utmaningar samtidigt. Genom en bred samverkan, en testande och utforskande metodik, har vi byggt den kunskap som kan öka möjligheten till lyckade implementeringsprojekt. Detta gäller inte bara i svenska städer utan även internationellt, där vi vill se att städers samhällsintressen kan gå hand i hand med en konkurrenskraftig utveckling av tjänste- och transportnäringen.

4.3 Metod

För att uppnå projektets övergripande mål angreps de olika frågeställningarna med en rad metodansatser, kategoriserade som Industriell FoU. Dessa metoder och ramverk utgick från att sätta människan i centrum enligt principerna för Human-Centered Design (HCD). Fokus förflyttades från tekniken till att prioritera människors behov, genom design thinking.

En flexibel verktygslåda kombinerade business och service design, öppen innovation samt simulering. Denna kombination möjliggjorde visualisering och simulering av ny kunskap, med målet att förstå samhällsnyttor såsom hållbarhetsfaktorer och ekonomiska värden på både lokal och global skala. Projektet har letts genom en agil projektledningsmetodik.

Design Thinking

Design Thinking tillämpades som en iterativ process för att lösa komplexa problem genom att sätta människan i centrum. Till skillnad från traditionella, linjära problemlösningsmetoder, erbjöd Design Thinking ett praktiskt och iterativt angreppssätt där lösningar utvecklades genom kontinuerlig testning.

Processen byggde på fem faser: "Empathize, Define, Ideate, Prototype och Test". Initialt lades stort fokus på att brett förstå människans perspektiv och situation. Därefter definierades en arbetshypotes som låg till grund för att generera lösningar. Dessa lösningar testades för snabb validering. Genom att arbeta nära slutanvändare med prototyper och "proof of concepts" skapades en djupare förståelse för kundvärden och insikter hämtades direkt från verkliga förhållanden.

Metoden integrerade människors behov, teknologins möjligheter samt affärsområde för att skapa hållbara och skalbara lösningar. Design Thinking användes också för att transformera affärer och organisationer, med målet att skapa nya kundvärden och beteenden.

Öppen Innovation

Öppen Innovation tillämpades genom att involvera externa aktörer, slutkonsumenter och städer i utvecklingsprocessen. Denna metod möjliggjorde lösningar på komplexa problemställningar som inte kunde hanteras inom en enskild organisation. Mångfalden av deltagare spelade en avgörande roll genom att bidra till validering, utforskning av nya möjligheter och generering av insikter.

Simulering

Simulering användes för att beskriva, analysera och demonstrera systemeffekter på en skalbar nivå. Genom denna metod undersöktes potentiella effekter av experiment på miljö, konsumenter och samhälle i stort. Simulering gav insikter i vilka förutsättningar som behövde vara på plats för att säkerställa en hållbar lösning.

Genom simulering kunde lösningar utvärderas och valideras kostnadseffektivt och flexibelt, vilket ökade projektets effektivitet. För att säkerställa simuleringarnas trovärdighet kombinerades de med praktiska experiment, vilket gjorde resultaten mer verklighetsförankrade.

Validering och experimentering

Diverse experiment och "proof of concepts" användes för att validera lösningar och fördjupa förståelsen för utmaningarna inom olika arbetspaket. De insikter som genererades möjliggjorde snabbare eliminering av hypoteser som inte ledde till projektmålen, vilket frigjorde resurser för att fokusera på mer lovande lösningar.

Simuleringar och experiment användes i symbios för att validera skalbarheten hos de identifierade lösningarna. Denna kombination säkerställde att både teoretiska och praktiska aspekter beaktades i utvecklingen.

Agil projektledningsmetodik

En agil projektledningsmetodik användes för att möta morgondagens utmaningar och möjliggöra ett flexibelt arbetssätt. Genom detta angreppssätt kunde verktyg och metoder anpassas efter projektets förutsättningar och krav, vilket bidrog till att nå konsortiets, slutkonsumentens och stadens hållbarhetsmål.

Projektkontoret, som beskrivs i Arbetspaket 1, hade ansvar för att planera, koordinera och genomföra aktiviteter för att uppnå projektmålen. Kontoret ansvarade också för att dokumentera och kommunicera projektets lärdomar, både internt och externt. Detta säkerställde att kunskapen från projektet kunde delas och användas av andra aktörer för att tillsammans bidra till globala hållbarhetsmål.

Denna metodkombination utgjorde en stabil grund för att driva innovation och utveckling mot hållbara och människocentrerade lösningar. Läs mer i bilaga 6.1 HITS ett agilt forsknings och innovationsprojekt.

5 Mål

Varje arbetspaket har haft tydliga mål som verkat styrande för de OKR, Objective och Key results, som utarbetas för varje planeringsperiod (inkrement). Detta har inneburit att projektet haft en agil metodik där det kontinuerliga lärandet har bidragit till att de mål som sattes upp i början på ansökan delvis har omformulerats.

Mål AP:1 Projektledning, kommunikation och projektutveckling

HITS är ett projekt som inte bara försöker utforska systeminnovationer utan har även på många sätt utforskat och testat nya arbetssätt för att nå framgång i både forskningen och innovationsprocessen. Målsättningen för projektledning och kommunikation har varit:

- Genomföra projektet enligt agila principer och mänskocentrerade principer.
- Kontinuerligt uppdatera samtliga medlemmar av konsortium om lärdomar från de olika arbetsströmmarna inom HITS.
- Kontinuerligt kommunicera mellan arbetspaketet och säkerställa att vi har synergier mellan de olika arbetspaketen.
- Kontinuerligt uppdatera en backlog av aktiviteter och experiment
- Kontinuerligt uppdatera och bygga vidare på de kanaler som tidigare satt upp av Closer med syfte att sprida lärdomar från projektet. (Nyhetsrapportering, Projekthemsida, Seminarium och övrig visuell kommunikation som kan bidra till ökad kunskapspridning).

Mål AP 2: Effektiv godsdistribution i städer med Off-peak

För arbetspaket två har den övergripande målbilden varit:

Genom elektrifiering, digitalisering och systemintegrering mellan olika parter kan gods distribueras energieffektivt och hållbart off-peak.

Delmål:

- Möjliggöra leverans till verksamheter på obekvämt arbetstid
- Beskriva hur städer kan säkerställa att dessa transporter kan ske på ett hållbart sätt
- Beskriva hur transportörer kan optimera leveransen med BEV utifrån laddinfrastruktur och drift över dygnets 24h, samt att säkerställa låga bullernivåer vid leverans och upphämtning.

Sista delmålet är omformulerat till:

Beskriva hur transportörer kan optimera leveransen med BEV drift över dygnets 24h, samt att säkerställa låga bullernivåer vid leverans och upphämtning.

Laddinfrastrukturfrågan har omformulerats till en ny forskningsfråga som hanterades i AP5.

Förutom målbilden så fanns det ett antal definierade forskningsfrågor

Obemannade mottagande hos kund:

- Hur ska en leverans off-peak ske obemannat där man kan säkerställa att det är rätt gods, rätt kylkedjor, att det finns lagringsytor och säkerställa säkerheten.
- Hur ska digitala lösningar med ändamålsenlig datadelning fungera så att planering och konsolidering fungerar.

Utmanande mottagarmiljöer:

- Hur ska off-peak leveranser genomföras till de mest utmanande innerstadsmiljöerna, vilka barriärer måste lösas för att få det att fungera och vilka är de säkerhetsaspekter som behöver beaktas?
- Hur kan tyst hanteringsmaterial påverka bullernivån från vibrationer i fastigheter, potthål, trösklar, trappor med mera, som gör att det skramlar till.
- Hur kan man nyttja avställnings- och lagerytor i trånga utrymmen.

Testa kommunala Off-peak-leveranser i förort

- Testa Off-peak-leveranser till kommunala verksamheter i känsliga miljöer, dvs skolor, förskolor mm till Södertörnskommunerna.
- Hur kan man leverera Off-peak obemannat där man kan säkerställa att det är rätt gods, rätt kylkedjor, säkerställa att det finns lagringsytor och säkerställa säkerhet.
- Digitala lösningar med ändamålsenlig datadelning så att planering och konsolidering fungerar.

Policy och drivkrafter:

- Utforska hur regelverk kan gå från hinder till att bidra till en omställning till effektivare trafikflöden i en stad.

Utöver detta så har affärsvärden för off-peak analyserats.

Under resans gång har frågorna kompletterats med följande forskningsfrågor:

Policy och drivkrafter

- vad är transportköpare och hållbarhetsansvarigas syn på att ställa om sina leveranser till nattetid.
- vilka hållbarhets KPI:er behövs och hur kan dessa redovisas löpande till de parter som fattar beslut kring transportuppdrag.
- hur har denna redovisning påverkat beslutsprocesser?

Utmanande mottagningsmiljöer:

- hur kan leverans med passivt kylda lådor ske där det ej finns möjlighet att lagra kylda varor den tid mellan leverans och verksamheten öppnar

Mål AP 3: Samlastning i stadsmiljö med hållbara transporttjänster

För arbetspaketet tre har den övergripande målbilden varit:

- Hållbar distribution av gods och returflöden i city, där konsolidering av gods leder till ökad effektivitet av godstransporter inom området och en ökad attraktivitet av det offentliga rummet.

Delmål:

- Identifiera outnyttjade flöden som kan nyttjas genom konsolidering, via till exempel en city-hubb (Urban Consolidation Center, UCC) (trafikmätning, typ av gods, antal transporter m.m.). Koordinering av data och fysiska leveranser genom samverkan mellan fastighetsägarna, logistikföretag och staden. Utvärdera möjligheter, identifiera hinder och uppskatta potentialen i ekonomiska och miljömässiga KPI:er.
- I samverkan mellan fastighetsägare, staden och relevanta aktörer, genomföra, utvärdera och validera fysiska och digitala tester med datadriven samlastning av gods baserad på mottagarkrav (slutkunder) och transporteffektivitet.
- Hitta nya affärsvärden och innovationer som kan bidra till effektivare transporter och öka attraktiviteten av stadsmiljön samt rättvisa ekonomiska fördelar för samtliga intressenter.
- Förstå hur policy skall utvecklas för att vara ett medel som främjar innovation och implementering av hållbara lösningar inom urban logistik.

Målsättningen med arbetspaketet var att åstadkomma hållbar distribution av gods och returflöden i city, där konsolidering av gods leder till ökad effektivitet av godstransporter som bidrar till färre fordon rörelser med gods till och inom området, samt en ökad attraktivitet av det offentliga rummet, samt mer effektivt nyttjande av de lastfar och lastytor som finns i området.

Mål AP 4: Transformation mot hållbart transportsystem 2030+

För arbetspaket fyra ska transformationen ske mot ett hållbart transportsystem 2030+ där den övergripande målsättning var att:

- Utforska transformationen mot en sömlös, hållbar och flexibel godsleverans med autonoma fordon och automatiserad om- och avlastning med uppkopplade lastbärare

Delmål:

- Utforska transformationen drivet av digitaliseringen och systemintegration. Förstå hur denna utveckling också kan möta kraven på cybersäkerhet.
- Utforska hur teknik- och tjänsteinnovationer kan förbättra transportsystemet på ett hållbart sätt.
- Visualisera ett koncept för hållbar transportlösning bestående av fordon, lastbärare och hur dynamiskt valda lagerpunkter kan utformas i tidsperspektivet 2030+.
- Samverkan kring framtida koncept och visa hur de kan möjliggöra hållbara och effektiva flöden i framtida städer.

I detta arbetspaket har en agil arbetsmetodik inneburit att de ursprungliga forskningsfrågorna har omformulerats ett flertal gånger.

De ursprungliga i forskningsfrågorna var:

- Utforska miljövinster i de olika framtidsscenarierna.
- Visualisering av ett framtida transportsystem.
- Forskning om inverkan av modulära lastbärare på logistiksystemet. Hur de kan bidra till ökad produktivitet och resurseffektivitet och underlätta smidiga övergångar mellan fordonstyper.
- Vilka är de nödvändiga nyckelfunktionerna i det digitala ledningssystemet och pooling-systemet som skulle underlätta delade och effektiva leveranser med modulära lastenheter, vilket bidrar till att skapa ett cirkulärt och hållbart stadsleveransschema?
- Vilka teknologier krävs för att möjliggöra kompatibilitet mellan lastenheter, transportfordon och infrastruktur?
- Vilken funktionalitet måste ett modulärt lastenhetssystem utrustas med för att möjliggöra obemannad och automatiserad omlastning mellan olika transportfordon och slutmottagare?

Dessa har under projektets gång kompletterats med mer nerbrutna mål där vi sett en potential för förbättring. Logistik är en komplex process och få leveransflöden är den andra lik. Initialt kartlades olika leveransscenarier och utifrån denna kartläggning valdes följande två forskningsfrågor:

- Forskning om inverkan av modulära lastbärare på logistiksystemet.
- Hur de kan bidra till ökad produktivitet och resurseffektivitet och underlätta smidiga övergångar mellan fordonstyper

Resultatet från denna forskning ledde till att två olika målvikter prioriterades för en lastbärarens kapacitet. Majoriteten av alla burar och återvinningskärl kunde hantera vikter upp till 200 kg. Det tyngre försändelserna skickas med Europa-pall.

Detta ledde till att en ny forskningsfråga utkristalliserades sig:

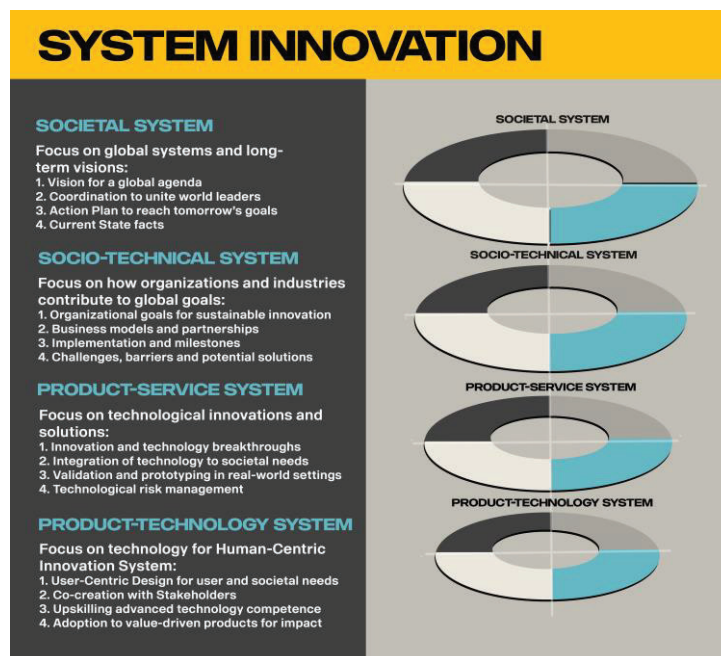
- Hur kan en obemannad sista-meter leverans (för leveranser upp till 200 kg och över 200 kg) utformas?

I forskningsfrågan: "Vilka är de nödvändiga nyckelfunktionerna i det digitala ledningssystemet", konstaterades det att det automatiserade besluttandet behöver ta hållbarhetsfrågorna i beaktning. Så denna fråga omformulerades till:

- Hur kan hållbarhets-KPI:er vara del av automatiserade beslutsfattandet när data finns i realtid?

Mål AP 5: Forskning inom Systemeffekter och design av hållbara system

Målsättningen med detta arbetspaket är att bedriva forskning som leder till större förståelse av effekterna på systemnivå. Innovationssystemen kan beskrivas i olika nivåer enligt bilden nedan (figur 2), där de mer operativa arbetspaketen (AP2 och AP3) traditionellt utforskar och innoverar kring de nedre nivåerna, men inom HITS genom det kollaborativa upplägget och spridda kompetens och ansvarsområdet har rört sig mer över de olika dimensionerna, även i testerna och genom testerna visar på utmaningar och behov av lösningar i de högre nivåerna. Forskningens målsättning inom HITS har varit att få bättre kunskap om de ändringar som sker på de lägre systemnivåerna för att förstå effekter på de högre systemnivåerna.



Figur 2. Designers och andra förändringsaktörer har en viktig roll i att driva innovation och övergången till ett mer hållbart samhälle. De arbetar på olika nivåer i samhället och behöver stöd för att navigera i allt mer komplexa innovationssystem.

Källa: A Multilevel Design Model – The Mutual Relationship between Product-Service System Development and Societal Change Processes (P. Joore, H. Brezet. 2014.)

De områden som forskats inom är i) Systemeffekter, ii) Fordonsdesign, iii) Datadrivna insikter genom simulering, iv) Infrastruktur och förmågor till interoperabilitet och v) Kollaborativa innovationsprocesser och affärsmodeller.

6 Resultat och måluppfyllelse

FFI har ambitionen att Sverige ska leda den globala omställningen till hållbara vägtransporter. HITS har haft fokus på hur denna omställning kan ske i en urban miljö. Resultat från de tester och piloter som genomförts redovisas för varje arbetspaket. De piloter som genomförts har haft syftet att demonstrera hur en omställning kan ske mot fossilfria säkra och effektiva transporter.

De har även syftat till att lära om förutsättningarna för att implementera och skala upp de lösningar som verkligen bidrar till en omställning. Detta har gjorts genom att i samverkan undersöka och utforska olika drivkrafter och viktiga förändringar, t.ex. genom lagstiftning och affärsmodeller som kan skapa en mer långsiktig förändring.

HITS startade innan delprogrammet Accelerera hade beslutat om sin färdplan. Det är ett projekt som inte bara har fokus på en omställning här och nu med högre TRL-nivåer, utan även till att förstå en möjlig framtid bortom år 2030 då AI-drivna tjänster, interoperabilitet och automation har fått genomslag i transportsystemet. Därför bidrar HITS inte bara till målen i Accelerera utan även till flera av de andra delprogrammen, t ex bidrar HITS till delprogrammet Trafiksäker automatiseringsmål, genom de tester och demonstrationer som gjorts kring automatiserad lastning, lossning och omlastning, samt hur det kan utföras på ett säkert sätt på kort och lång sikt. HITS 3 kommer att ta vidare detta arbete.

Visionen om ett fysiskt internet som kan dela på tillgångar på ett smart och resursoptimerande sätt har varit vägledande i HITS, vilket har bidragit till att flera av målen i delprogrammet hållbara transport- och mobilitetstjänster också har tillgodosetts. Bland annat genom att data delats mellan parter i värdekedjan samt att interoperabilitet testats i flera piloter. Då cirkuläritet har varit viktigt för flera projekt- och samarbetspartners har även detta beaktats, med fokus på hur affärsmodeller och logistikupplägg kan utformas för ett så resurseffektivt logistiksystem som möjligt. Då flera av de mer framåtblickade testerna och demonstrationerna är på låga TRL-nivåer så kan de inte möta accelereras mål på en storskalig demonstration – ambitionen är att HITS 3 kommer att klara detta mål. Detta genom att det finns förutsättningar att testa i flera kommuner, och ett växande internationellt intresse för att starta upp liknade projekt i Europa och USA.

6.1 Projektledning, kommunikation och projektutveckling

6.1.1 Syfte

Detta arbetspaket syftar till att leda och kommunicera om projektet. Projektupplägget och arbetsmetoderna är också på många sätt nya och oprövade därför har vi tagit fram ett bilaga 6.1 (HITS ett agilt forsknings- och innovationsprojekt) med mer detaljerad summering kring arbetssättet i HITS. Där finns det goda exempel på flera av de metoder och ramverk som använts. Detta för att det ska bli lätt för dig som vill testa på att komma igång.

6.1.2 Måluppfyllelse

Det agila arbetssättet i HITS-projektet upplevs av både forskare och projektledare som en avgörande framgångsfaktor. Metoden ger projektet möjlighet att vara flexibelt och adaptivt, vilket är avgörande i transdisciplinära och komplexa projekt. Det har även möjliggjort kunskapsutbyte mellan aktörer i de olika arbetspaketen, vilket i sin tur har ökat projektets relevans och innovationspotential. Projektledarna har dock framhållit att det agila arbetssättet är mer tidskrävande än traditionell projektledning.

För att kunna arbeta agilt har delresultat sammanställts löpande, i syfte att säkerställa att önskade resultat uppnås. Dessa har sedan delats på resultat-möten eller demonstrerats på Gallery Walk som genomförs vid avslut av ett inkrement. Resultatet har även använts till att värdera om mer kunskap ska inhämtas eller om det ska avslutas alternativt om en omprioritering i projektet behövs. Både forskare och projektledare i HITS-projektet lyfter fram flera metoder från det agila arbetssättet som har bidragit till god kommunikation, ökad effektivitet och förbättrat kunskapsutbyte. Framför allt har Gallery Walk-formatet varit särskilt uppskattat.

I HITS 1 genomfördes initialt utbildningsinsatser kring arbetsmetoderna och terminologin, vilket inte upprepades i HITS 2. Detta har för nya deltagare i HITS 2 ibland upplevts som utmanande. Det hade varit värdefullt att även i HITS 2 haft liknade utbildningar som i HITS1.

Forskarna i projektet anser att designmetoder, som tjänstedesign och designtänkande, är användbara i transdisciplinära forskningsprojekt. Dessa metoder ger ett strukturerat tillvägagångssätt för att utveckla idéer och fokusera på användarcentrerad problemlösning. En tätare integration mellan forskare och övriga arbetspaket skulle vara önskvärd, särskilt i projektets tidiga faser, för att bättre formulera forskningsfrågor och förankra projektets riktning på ett mer systematiskt sätt.

Projektledarna värderar samarbetet med tjänstedesigners högt, eftersom det har breddat perspektiven och bidragit till mer dynamiska workshoppar.

Genom projektets gång har det genomförts ca 20 tester och sju piloter, samt tagit fram tre olika framtidsscenarioer där vi genomför två framtida demonstrationer.

6.2 Effektiv godsdistribution i städer med Off-peak

6.2.1 Syfte och medverkande

I arbetspaket två har Off-peak-transporter utforskats, genom att studera leveranskedjans olika sakägare, och hur ny teknik och nya logistik-upplägg kan stötta omställningen till elektrifierade och säkra transporter. Arbetet med att testa och köra piloter med Off-peak-transporter i citymiljö har letts av HAVI. På motsvarande sätt har off-peak testats i förortsmiljö i ett arbete som letts av Södertörns upphandlingsenhet.

I samlastningstestet genomfördes också leveranser off-peak till cityhubben i NoHa. Samlastningsspeditören (i detta fall MLogistics, som ägs av Svedin Holding) fick då tillgång till hubben utanför öppettider och tillgång till en låsbar bur och kylutrymme där de kunde ställa ifrån sitt gods, i väntan på att hubboperatören startar sin arbetsdag och sedan levererar till slutkund.

Utöver de som är med i HITS-projektet har följande parter deltagit och bidragit till framgång i detta arbetspaket: [Widriksson logistik](#), [McDonalds](#), [Edboskolan](#), [Kulturskolan](#), [Mörtviksskolan](#), [Sjötorpsskolan](#), [Östra Grundskolan](#) och [Östra Gymnasiet](#) (samtliga skolor ligger i Huddinge kommun), [Forloop](#), [Handelshögskolan](#), [Espressohouse](#), [Smurfit Kappa](#).

6.2.2 Obemannad mottagande till kund

Traditionella leveranser under obemannade tider innebär en utmaning när det kommer till säkerhet, effektivitet och transparens. I nuläget är det svårt att genomföra leveranser utan att mottagaren har personal på plats, vilket begränsar flexibiliteten och kan leda till ineffektivitet i leveranskedjan. Utan ett tillförlitligt sätt att övervaka och spåra leveranser digitalt finns det en ökad risk för avvikelser som kan påverka kvaliteten, till exempel bruten kylkedja, samt tvetydigheter kring ansvar vid problem med gods. För att adressera dessa utmaningar kan en teknisk lösning möjliggöra säkra och spårbara leveranser till obemannade mottagare, samtidigt som avvikelser kan identifieras och åtgärdas i realtid, vilket skulle vara fördelaktigt.

I HITS 2 har uppkopplat gods och fordon vidareutvecklats för att möjliggöra leveranser till mottagare även under den tid då de ej är verksamma och har personal på plats. Syftet med detta pilottest är att utveckla och utvärdera en teknik som möjliggör säkra och effektiva leveranser till mottagare även under obemannade tider. Genom att koppla upp gods och fordon med hjälp av sensorer och gateways, samt hantera access via en mobilapplikation, kan leveranser genomföras utan att personal behöver vara på plats.

Systemet använder gateways i fordon, förprogrammerade QR-koder för att länka plats, gods och sensorer, vilket ger en transparent och spårbar process. Detta gör det möjligt att följa steg i transportkedjan såsom vilket fordon som använts, vilken mottagare, samt att logga avvikelser som exempelvis en bruten kylkedja. Vid avvikelser finns realtidsinformation sparad som kan användas för att vidta åtgärder, undersöka ansvarsfördelning och eventuella tillkommande kostnader. Detta system testades under 3 månader. I vår strävan med att förstå hinder och utmaningar vid nattleveranser, där mottagaren inte är närvarande, implementerade vi ett system med smarta lås och nyckelkort. Det smarta låset integrerades med larmsystemet för att automatisera processen med att låsa upp och larma av vid leverans. Denna testomgång har gett oss värdefulla insikter såsom att leveranser under obemannade tider kräver att mottagaren kan säkerställa tillräckligt utrymme för gods. Volymen av leveranser varierar beroende på faktorer som veckodag och årstid, vilket gör det opraktiskt och kostsamt för mottagare att alltid förbereda för den största möjliga leveransen. Utrymme är ofta begränsat, och att skapa extra plats medför ökade kostnader.

För att möjliggöra skalbara nattleveranser har en transportör utvecklat en lösning för automatisk och digital kommunikation av utrymmeskrav. Informationen skickas i god tid före leverans och säkerställer att mottagaren kan reservera exakt rätt mängd utrymme.

En av de viktigaste lärdomarna är att infrastrukturen på gatan – inte själva lastbilen eller restaurangen – är den huvudsakliga källan till buller vid lossning. Detta är en faktor som behöver beaktas vid planeringen av nattleveranser i urbana miljöer. Varje leveransplats är unik, särskilt nattetid då det saknas mottagare att lämna över till och en annan form av organisation krävs. Därför är tydliga rutiner och ännu tydligare kommunikation avgörande för att hantera alla tänkbara scenarion. Det har också framkommit att det är önskvärt att ha dessa rutiner digitalt, specifikt anpassade för varje leveransplats, istället för att hantera dem i pappersform.

Vi har också identifierat fortsatt otydlighet kring ansvarskedjan. Om till exempel en kartong går sönder under leveransen, är det inte alltid klart vem som bär ansvaret – transportören eller mottagaren? Det finns behov av att tydliggöra denna ansvarsfördelning för att undvika konflikter.

Vidare har vi lärt oss att det krävs aktörer med starkt engagemang och vilja att testa nya lösningar för att lyckas med nattleveranser. Vi har sett att personliga möten är mycket fördelaktiga; det är lättare att få en mottagare att förstå och engagera sig när man träffas på plats, snarare än via mejl eller digitala möten.

Slutligen kräver nattleveranser chaufförer med en hög kompetensnivå, högre än vid dagleveranser. Eftersom de saknar de stödfunktioner som finns dagtid, behöver de vara självgående, problemlösande och bekväma med att hantera nya situationer och rutiner. Dessa lärdomar kommer att vara ovärderliga när vi fortsätter att utveckla system och metoder för att underlätta effektiva och säkra nattleveranser. [Se mer i filmen](#)

6.2.3 Utmanande mottagarmiljöer

När godset levereras under den tid då verksamheten är stängd så kommer godset att behöva lagras inne i verksamheten eller i närheten, så att mottagaren sedan kan hantera försändelsen när den öppnar upp på morgonen. Detta är särskilt utmanande för gods som är kylt eller fruset. En kylkedja får inte brytas. Andra utmanande mottagningsmiljöer kan vara där buller skapar problem och där det inte går att garantera access till lokalerna de timmarna godset levereras. Ett sätt med viss potential att lösa detta är att hitta annan tillfällig lagringsplats.

I Urban Services (US) godsmottagning så hanteras upp till 90 % av allt gods och kommersiell avfallsuppsamling från området Arenastaden i Solna. Under morgon och förmiddag kommer i stort sett alla varor in till denna hubb samtidigt. För att balansera ut dessa flöden testades en

pilot där gods till restauranger istället levererades in under natten. Att kunna använda redan befintliga kylrum innebar att transportörens försändelser inte riskerade att bryta sin kylkedja. För Urban Services blev detta en mycket bra lösning då deras medarbetare snabbt kunde komma igång att jobba på morgonen, ofta redan innan den första lastbilen med gods kommit. De mottagande restaurangerna och butikerna uppskattade att få sina varor direkt på morgonen innan de öppnat för kunder, istället för att vänta på sena leveranser när det ofta är risk för köer i godsmottagningen.

I samlastningstestet i AP3 testades också Off-peak-leveranser av tempererat gods till cityhubben. Denna typ av mellanlagring i en hubb är en viktig nyckel för att snabbt skala upp nattleveranser i stadskärnor. Erfarenheterna från implementeringen hos US visar att det går att ställa om till nattleveranser i hubbar på kort tid. Implementeringstiden var fyra veckor, från idé till genomförande. Detta möjliggjorde att 80 % av alla livsmedelstransporter till Arenastaden började levereras off-peak under våren 2023.

Konceptet är tydligt och enkelt, med goda möjligheter till uppskalning. Eftersom leveransen sker till en godsmottagning finns det ingen risk för störande buller och chauffören utsätts inte för säkerhetsrisker. Genom att leverera gods till flera kunder inom ett avgränsat område kan leveranserna optimeras. Via samverkan kan man således designa ett system där samtliga aktörer är positiva till förändringen. Det visar också att när incitament finns för alla parter kan omställning ske snabbt.

En utmanande mottagningsmiljö är små verksamheter, såsom kaféer, som saknar kylförvaringsutrymmen. För att adressera denna utmaning med begränsat lagringsutrymme genomfördes en omvärldsanalys av lastenheter som kan upprätthålla en obruten kylkedja. Analysen undersökte tillgängliga tekniker för passiv kylning, storlekar på lastenheter samt sensorteknik och digitala tjänster som stödjer kylförvaring.

Följande faktorer undersöktes:

- i vilken bransch lastenheten används idag
- hur lång tid lastenheten håller kyla (vilken teknik användes)
- vikt och storlek
- material
- engångsprodukt eller flergångsprodukt
- om lastenheten var ämnad för returflöden, hur många cirkuleringar klarar den
- om det gick att följa kylkedjan (vilken teknik användes)
- om produkten hade en miljödeklaration

I denna undersökning kunde vi konstatera att för mindre försändelser finns det många bra alternativ som utvecklats av de bolag som kör mat till konsumenter. Däremot saknas alternativa lastenheter med passiv kyla för större försändelser.

Resultatet från omvärldsanalysen användes sedan som triggermaterial i en workshop med verksamheter som var intresserade att testa att ta emot leveranser off-peak. I denna workshop framkom det att lastenheter som ska gå på returflöden kommer att vara svåra att hantera under dagen då de tar för mycket plats. Om de ska gå i returflöden krävs också någon form av tvättanordning eller anlåtande av service för tvättning, så att renligheten på lådan är god nog för livsmedel. Att få temperaturdata rapporterad kontinuerligt var bra, men inget verksamheterna såg tillräckligt värde att betala extra för.

Utifrån lärdomarna tog en av tillverkarna fram en prototyp. Tester kring hur väl den höll kylan gjordes först hos transportören. Det visade sig svårt att hålla kyla i en större lastenhet. Den mängd tillförd kyla som behövdes påverkade både lastvolymen och vikten på försändelsen.

Slutsatsen blev att lastenheten inte har kunnat användas i operationell drift, då den inte klarade av en obruten kylkedja på ett kostnadseffektivt sätt. I dagsläget finns det därför få alternativ för att leverera större volymer av gods som kräver kyla.

6.2.4 Policy och drivkrafter

Att flytta över tunga transporter till off-peak-tider istället för under rusningstid kan ge positiva effekter i staden i form av minskad trängsel, effektivare logistikkedjor samt attraktivare, säkrare gator och offentliga rum. Nattransporter med tunga fordon måste samtidigt beakta gällande bullerriktlinjer. För att minska risken för bullerstörningar har flera städer ett nattkörningsförbud för tunga fordon. Stockholms stads lokala trafikföreskrifter förbjuder trafik med tunga fordon mellan kl. 22 och 06 på de flesta gator och vägar i staden.

Elektrifierade tunga fordon kan minska delar av utmaningarna med off-peak-transporter i städer, främst när det kommer till buller från den rullande delen av transporten. Samtidigt ökar lönsamheten för de dyrare elektriska lastbilarna när de kan användas en ännu större del av dygnet vilket kan bidra till att ställa om den tunga fordonsflottan. Omställningen minskar i sin tur utsläppen. Stockholms stad har därför tillsammans med näringslivet sedan 2014 arbetat med att möjliggöra fler tysta off-peak-transporter:

- inledande tester inom ramen av flera projekt
- funktionsbaserade dispenser för tystare fordon¹
- dialog om lagändringar som gynnar elektrifierade fordon
- stadens egna transporter
- planerad borttagning av nattförbudet inom den utpekade miljözon klass 3 för att lära sig mer om effekter när natt-transporter med tunga fordon tillåts i ett helt område². Åtgärden ska också stödja aktörernas omställning till tunga fordon som är tillåtna i miljözon klass 3.

Uppskalningen av off-peak-transporter i Stockholm är ett exempel på en övergång från testverksamhet till långsiktigt utvecklingsarbete tillsammans med näringslivet där alla deltagande aktörer ser fördelar med sitt engagemang. Det nära samarbetet mellan den privata och offentliga sektorn har varit en nyckelfaktor. Under arbetets gång undersöker Stockholms stad löpande vad som är möjligt att vidareutveckla. Arbetet ingår i dagsläget i systemdemonstratorn för en utsläppsfri innerstad, STOLT (Stockholm Local Transitions)³, som Stockholms stad leder. I den statliga utredningen Mot en effektiv elektrifiering av transportsystemet (SOU 2024:97) utreds hur man kan undanröja hinder för elektrifiering av transportsystemet.

Dispensansökningar är en tydlig barriär för många transportörer när man inte känner till fördelarna med att köra på natten. Andra hinder som finns är de fackliga parterna i arbetsmarknadsrörelsen som motsätter sig allt nattarbete. Det är viktigt att även dessa ser de samhällsmässiga hållbarhetsfördelarna, samt att de får förtroende för att chaufförer upplever det som en säker arbetsplats under natten. I analys av regelverk och policy har arbetsrättsliga aspekter kring ensamarbete på natten granskats. Efter granskning konstateras att det inte finns några faktiska hinder mot ensamarbete på natten, men att det kräver noggranna riskbedömningar och eventuella säkerhetsåtgärder för att skydda arbetstagarna. Utöver det finns det hos vissa transportörer specifika kundkrav för att säkerställa kvaliteten, vilket försvårar ensamarbete på natten.

Efter interna riskbedömningar har transportörerna valt olika alternativ för att säkerställa säkerhet. Några har gjort bedömningen att fall-alarm och överfallslarm är tillräckligt skydd för att uppnå god

¹ <https://tillstand.stockholm/offpeak>

² <https://tillstand.stockholm/tillstand-regler-och-tillsyn/transporter/regler-for-transporter-natttid-i-miljozon-klass-3/>

³ <https://start.stockholm/om-stockholms-stad/stockholmarnas-fokus/innovation-och-utveckling/initiativ-och-satsningar/utslappsfri-innerstad-2030/>

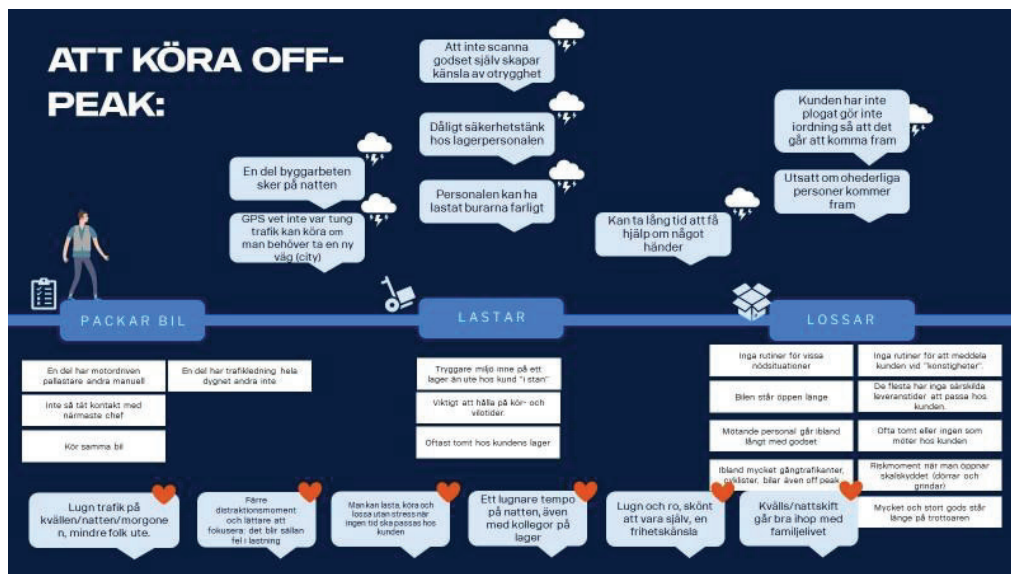
arbetsmiljö vid ensamleveranser nattetid. Andra transportörer anser inte att en god arbetsmiljö kan säkerställas i vissa miljöer i city nattetid och har därför valt att ha två personer som arbetar på leveransen.

6.2.5 Chaufförens upplevelser

Under HITS 2 har chaufförens perspektiv utforskats djupare genom fältstudier och intervjuer. Syftet med intervjuerna var att generellt förstå:

- Förarens upplevelse av off-peak-leveranser, eftersom föraren är en central aktör av leveranstjänsten.
- Vad föraren faktiskt gör under leveransen för att bättre förstå processen/kundresan.
- Säkerhet som värde under off-peak. Blir det säkrare, för vem och på vilket sätt?
- Om det kunde finnas säkerhetsfördelar för föraren med att köra off-peak.
- Förarens egen uppfattning av off-peak arbete: känslor, idéer och attityder.

Antal deltagare i intervju och fältstudie var relativt få och kan behöva valideras vidare genom nya intervjuer. Insikter från detta arbete visar att det finns många fördelar med att köra off-peak, bland annat att det är lugnt och skönt, mindre stress och färre misstag begås. De som kör natt har generellt sett ett större eget ansvar, då det inte finns samma organisation på plats att kontakta nattetid. De chaufförer som deltagit upplever detta som givande och motiverande, de känner sig självständiga och betrodda. Många av chaufförerna upplever en större arbetsglädje på grund av detta. Se figur 3.



Figur 3. Kartläggning över chaufförens inställning till att arbeta ett off-peak-skift. Läs mer i [bilaga 6.2.1](#)

De finns även nackdelar med att arbeta på natten. De är ensamt och det finns en oro att föraren eller lasten ska utsättas för något. I de fall man stöter på problem kan det ta lång tid att få hjälp, då alla inte har transportledning på plats nattetid. De är även få ute i miljön, vilket gör att de är svårt att få hjälp om det händer något. Chaufförerna upplever också en ökad brottsrisk nattetid, både för sig själv och för godset. Det är inte ovanligt att personer rör sig i närheten, går in hos mottagaren eller tar med sig något av godset. Även hälsoaspekten lyftes under intervjuerna. Det är tufft för kroppen att jobba natt, även om man trivs med arbetet. Läs mer om detta i [Bilaga 6.2.1](#) [Insikter OFF PEAK Förare](#)

6.2.6 Att styra mot hållbara val

Trots att off-peak-leveranser utforskats och testats i flertalet projekt under en längre tid, är det fortsatt ett begränsat antal leveranser som sker på natten. Det kan finnas flera orsaker till detta, såsom brist på mottagare, buller och säkerhetsaspekter. En frågeställning som dök upp var huruvida medvetenheten om off-peak leveranser finns hos dem som har möjlighet att ta beslut och om det kunde påverka antalet nattleveranser.

För att skapa en förståelse för hur medvetenhet och policy kan driva på utvecklingen, utfördes ett flertal intervjuer med hållbarhetsansvariga på företag. Generellt sett ser de intervjuade stora fördelar med förbättrad hållbarhet genom off-peak leveranser, såsom minskad trafik, ökad effektivitet och förbättrad trafiksäkerhet. De gemensamma utmaningarna inkluderar behovet av att hantera säkerheten för varor och förare, koordinera med mottagare och hantera praktiska problem vid leveranser när mottagarna inte är på plats. Det finns också ett behov av att implementera innovativa säkerhetslösningar och digitala verktyg för att säkerställa smidiga och säkra leveranser.

Hållbara transporter är avgörande för att minska miljöpåverkan, stärka den ekonomiska utvecklingen och säkerställa ett välfungerande samhälle. Många transportköpare visar ett ökat intresse för att bidra till hållbarhet, men det finns flera utmaningar. En av dessa är osäkerheten kring den data som vanligtvis redovisas årligen, vilket försvårar en korrekt uppföljning av hållbarhetsmål. Att kunna följa vissa KPI i realtid kan därför ge bättre insikter och snabbare möjliggöra förändringar för att öka hållbarheten i transportsektorn.

För att bättre förstå vilka KPI:er som är viktiga att följa upp, genomfördes en undersökning om vilka KPI:er som förekommer i transportbranschen. Därefter arrangerades en workshop kring hållbarhets-KPI:er i leveranskjedan. Syftet med denna workshop var att prioritera de hållbarhets-KPI:er man såg som viktigast och vilka de redovisar idag. Därefter prioriterade deltagarna vilka indikatorer som skulle vara relevanta att följa i realtid och beskriva vilket mervärde detta skulle skapa. Under workshopen diskuterades även vilka KPI:er som inte mäts, men som transportörer gärna skulle vilja följa för att bättre kunna bidra till hållbara, ekonomiska och säkra transporter.

Resultat från workshopen visar att uppföljning av hållbarhets-KPI:er sker med olika frekvens och att underlaget hämtas manuellt från leverantörer eller underåkare. Den data deltagarna ansåg skulle tillföra mest värde om den kom i realtid var emissioner, trafiksäkerhet, trafikeffektivitet (stillastående, bomtid, fyllnadsgrad), trafiksituationer (köer, status lastzoner), CMS (batteristatus) och buller. Efterföljande diskussion handlade om vilka KPI:er det skulle vara intressant att göra ett pilottest på att följa i realtid. Deltagarna var eniga om att emissioner var mest intressant för att förstå om det gav ett väntat värde. Av de KPI:er som inte följs upp i dagsläget lyftes två fram som extra intressanta att börja följa upp. Dessa var hantering av underåkare samt säkerhet. Vad gäller säkerhet så ser man fördelar av att följa upp detta, både från ett samhällsperspektiv gällande trafiksäkerhet, samt utifrån ett chaufförs perspektiv.

I framtiden finns det förhoppningar om att logistiktjänster kommer digitaliseras så data enkelt kan delas mellan olika parter. Denna vision omnämns ofta som [physical internet](#). När teknikutvecklingen når dit ska hållbarhetsdata enkelt kopplas till de enskilda försändelserna. Detta kan leda till att ökad kunskap om transportens hållbarhetspåverkan. Förhoppningen är att när hållbarhetsdata kan delas i realtid kommer det bli lättare att analysera och optimera mot mer hållbara transporter.

Baserat på resultatet från KPI-workshop och "physical internet" ville vi pilottesta denna framtidsvision. Vi har utfört en pilot där hållbarhetsdata kopplas till försändelsenivå av paket inom HAVIs distribution, samt inom samordnad distribution i Södertörn. Mätningarna sker i realtid

medan rapporteringen sker regelbundet. Syftet är att lära sig om hur hållbarhetsdata uppfattas då den kommer regelbundet och hur informationen om förändringar kan påverka olika parter som har en påverkan på försändelsen av paket. Förändringen som studeras är omställning mellan att köra vanlig distribution under dagtid till att leverera gods off-peak.

Läs mer om detta i [bilaga 6.2.2 KPI piloten](#)

6.2.6 Kommunala Off-peak Leveranser i förort

Södertörns upphandlingsenhets mål i detta HITS-projekt var att få möjlighet att testa leveranser utanför rusningstid i några av de 8 kommunerna i Södertörn. Den samordnade varudistributionen, sker med hjälp av avtalad distributör, där samlastningen av gods sker för vidare leverans till de kommunala verksamheterna. Ambitionen var att samla in data för analys för att se om detta kan ytterligare skapa värde för verksamheterna och bidra till minskad miljöpåverkan.

Piloten fick namnet "Smarta leveranser" och den omfattades av flödet övrigt gods leveranser. Hur valet av godsflöden identifierades kan ni läsa mer om [Bilaga 6.2.3 HITS - Off peak Inventering Södertörn](#). Förhoppningen var att få med verksamheter som hade de största flödena inom kommunen för att få så fulla bilar som möjligt. Det var dock väldigt svårt att få en värdenhet att acceptera en nattleverans. Dessa verksamheter är verksamma dygnet runt men har mindre personal på plats under nattskiten. Det fanns även en oro hos personalen att leveranserna skulle störa de boende på enheterna. Däremot var intresset stort från 6 skolor, som inte såg något hinder att få godset levererat då personal inte är närvarande.

Utgångspunkten i testet med Off-peak var att använda den digitala teknik som HAVI beskriver, under avsnittet "Obemannad mottagande hos kund", med gateway i fordon och förprogrammerade QR-koder för att länka plats, gods och sensorer, där en mottagande enhet för signalen skulle installeras på verksamheten. Detta blev dock ej godkänt av kommunens fastighetsbolag, vilket innebar en begränsning i piloten, där lösningen blev att kommunen erbjöd låsbricka med personlig kod. Då Södertörn i tidigare HITS 1 utfört ett pilottest av Connected Goods, fanns en önskan om tjänsten Internet of Logistics (IoL) även i "Smarta Leveranser", där spårbarheten av gods var en stor tillgång för att skapa förtroende mellan parterna i en leveranskedja.

Förtroende och spårbarhet är några av de utmaningar vilka behöver tydliggöras och kommuniceras till deltagare på ett sådant vis att alla parter förstår och accepterar förändringar och tillvägagångssätt. Mellan distributören och Upphandling Södertörn finns en skrivning i avtalet som tydligt talar om hur och på vilket sätt en leverans ska utföras, även att nattleverans kan genomföras enligt de angivna villkoren. Distributören har till uppgift att säkerställa att varugodset når mottagarna på ett säkert och effektivt sätt. För att skapa förtroende hos verksamheterna är det viktigt att lyssna in, innan förändringar genomförs, även om det som nu avsåg ett pilotprojekt vilket skulle utföras under en kort period. Syftet var att förstå kundernas förväntningar innan testet genomfördes så intervjuerna fokuserade på sex områden,

Utmaningar och fördelar med leveranser under dagtid

- Oro och osäkerhet kring leveranser utanför rusningstid
- Hållbarhetsperspektivet: tankar om miljöpåverkan
- Planering och effektivitet i logistikhanteringen
- Bygga och bevara förtroende i samarbete
- Säkerhetsaspekter och riskhantering vid leveranser

Ur dessa intervjuer framkom insikter, vilka sedan befästes efter utförd pilot då genomfördes en uppföljande intervju med samma frågor. Syntesen av intervjuerna visade att:

Leveranser dagtid

Vid bemannad leverans får mottagaren möjlighet att göra en okulär besiktning av godset tillsammans med chaufför, avvikelse noteras och det personliga mötet ser mottagaren som en stor fördel. Utmaningen dagtid är främst när samtalet från chaufför uteblir och leveransavisering via sms har levererats till mottagaren och gods ej kommer, vilket leder till stor frustration.

Leveranser Off-peak

Det fanns en positiv förväntan generellt hos respondenterna inför off-peak leveranser. En liten osäkerhet kring hur mottagningskontrollen skulle fungera och att chaufförer inte larmar av och på, larm på rätt sätt. Många uttrycker en uppfattning att risken för stölder eller andra brott kan öka vid nattleveranser.

Hållbarhetsaspekten

Att trafiksäkerheten för allmänheten uppfattas förbättras under pilotprojektet, exempelvis mindre tomgångskörning. Dessutom ses leveranser utanför de mest trafikerade timmarna som en möjlighet att öka trafiksäkerheten i det offentliga rummet.

Planering och effektivitet i logistikhanteringen

Personalen hos skolorna som arbetar med leveranser är positiva till en off peak lösning. De ser det inte som en särskilt stor förändring. Fördelarna de hoppas på är en effektivare vardag och större möjlighet att planera sitt arbete och lägga mindre tid på att ta emot leveranser. Att leveranserna är obemannade förbättrar mycket i sig och för den personalen med ansvar för flera enheter minskar stressen avsevärt.

Bygga och bevara förtroende i samarbete

Återkommande chaufförer på dagtid det ger möjlighet till relationsskapande vilket stärker förtroendet. De övriga värdena: säkerhet och miljö, anses viktiga men man har en ganska vag bild om varför och hur det innebär en förbättring.

Säkerhetsaspekter och risktagning

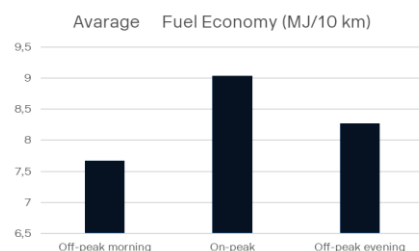
Regelbundna och välkända chaufförer skapar trygghet och anses minska potentiella säkerhetsrisker med Off-Peak-leveranser. Tidiga morgontimmar upplevs som den säkraste perioden för leveranser, eleverna finns inte på plats och levererat gods exponeras under väldigt kort tid. De första timmarna på dygnet anses vara den tryggaste tiden för genomförandet av Off-Peak-leveranser.

6.2.6 Måluppfyllelse

Kan gods distribueras energieffektivt och hållbart?

Att använda off-peak, det vill säga transporter under tider utan trängsel i städerna, ökar effektiviteten av transporten med 30–40 % och är därför ett fördelaktigt sätt att transportera gods in och avfall ut ur städerna. Att implementera off-peak leveranser kan också innebära kostnadsbesparingar och effektiviseringar, vilket även främjar ekonomisk hållbarhet.

I KPI rapporten där data från transporter visade även att transporterna oavsett off-peak fönster har en mindre miljöbelastning än on-peak leveranserna. Om man ser till det tidsfönster som har minst miljöpåverkan så är det tidiga morgnar. Det är även den tid då chaufförer känner sig säkrast i de intervjuer som genomförts



Kan gods lämnas över vid obemannad mottagning?

Piloterna visar att det är fullt möjligt att leverera gods till verksamheter som är obemannade. Det kan till och med vara lättare att göra detta än till verksamheter som har bemanning nattetid, då denna personal ofta har ett större ansvar på grund av mindre bemanning.

Olika nivåer av digitalisering av processen av mottagandet har testats, t.ex. åtkomst till utrymmen och lokaler och kommunikation mellan system och hårdvara. Man har gått från nycklar, till digitala nyckelkort och vidare till mobil access genom smarta system. Godset har kopplats upp mot tjänsten Internet of Logistics (IoL) där det kan följas i en spårbar kedja. På så sätt har det kunnat följas att rätt gods levererats till rätt plats, med rätt temperatur.

Leveranserna nattetid har utökats till en mängd olika platser, både i stadsmiljö och förortsmiljö. Flertalet positiva aspekter har identifierats, såsom genomförbarhet, kundnöjdhet, arbetsglädje för chaufförer samt att emissioner kan följas upp i realtid. Barriärer har identifierats, till exempel säkerhetsaspekter för chaufför, buller, ansvarsfrågor för gods samt utmaningar med att varje leveransplats är unik. Däremot saknas incitament för aktörer att adressera barriärer, för exempelvis buller är nattleveranser en nedprioriterad fråga för fastighetsägare och kommunens väghållare. Det finns behov av fortsatt utveckling på dessa områden för att skala upp nattleveranser i stadsmiljö.

Finns det lösningar för utmanande mottagningsmiljöer?

För att skala upp off-peak leveranser, leverera till mindre mottagare och nyttja avställnings- och lagerytor i trånga utrymmen har två alternativ identifierats. Dels ser aktörer möjlighet med leverans i lastenheter som har passiv kyla. Däremot saknas i dagsläget alternativ av lastenhet för större mängd gods. Vidare har mellanlagring i hubb hos en godsmottagning visat på goda resultat för leveranser till mottagare som inte har möjlighet att lagra kylt gods.

Kan policy och andra drivkrafter skapa förutsättningar för en hållbar stad?

Genom det fortsatta arbetet med off-peak leveranser och ökad medvetenhet har förändringar i regelverk och policys påbörjats. För att öka elektrifiering i transportsektorn utreds möjligheten att undanta elektrifierade transporter från nattförbud nationellt. Stockholms stad arbetar aktivt med att underlätta för elektrifierade tunga transporter nattetid och testar att lyfta förbudet i vissa zoner. Regelverk och policy utgör fortsatt ett hinder för off-peak leveranser, däremot kan vi se att en förflyttning mot att underlätta regelverk är i rörelse.

Vi har fått insikter i transportköparens och hållbarhetsansvarigas syn på nattleveranser, dess inställning till att ställa om till leveranser nattetid samt identifierat fortsatt arbete för att öka medvetenhet och kunskap hos dem som har möjlighet att ta beslut. En del i att utöka detta kunskapsunderlag testas i den KPI-pilot som genomförts. En annan del i det fortsatta arbetet är säkerhetsaspekten, samt att skapa mer kommunikation och information om off-peak leveranser.

Kan realtids miljö KPI:er bidra till en omställning mot hållbara transporter?

I piloten ville vi testa att i realtid dela miljö KPI:er till de olika sakägarna i leveranskedjan, för att se vilket väder det skapade för de olika parterna. Mätningen av miljöemissioner gick att genomföra i realtid. Däremot var det betydligt svårare att dela detta vidare till de olika sakägarna med den metodik vi valt, vilket var att sammanställa en rapport som delades en gång i veckan i några veckors tid.

En av slutsatserna från piloten är att vissa av de KPI:er för miljö som använts har varit svåra att tillämpa operativt, och det finns en önskan om att använda andra KPI:er. Till exempel visade det sig att CO₂ per försändelse snarare lämpar sig bättre för strategiska beslut, såsom val eller inköp av fordon, än för direkt operativ styrningen. För att möjliggöra förbättringar på operativ nivå skulle

mer styrande och handlingsbara KPI:er, som andelen förnyelsebart bränsle, upplevdes lättare att relatera till, då de var lättare att relatera till för konkreta åtgärder. T.ex om man ser att fel bränsle har tankats – kan återkoppling på avvikelsen leda till omedelbara förbättring.

Hos flera sakägare i piloten finnas det intresse för att följa hållbarhets KPI:er löpande. De såg en potential i att använda hållbarhetsdata för att analysera förändringar, exempelvis före och efter ruttomläggningar. Att få en förståelse för trender, men framför allt avvikelser från ett normalläge.

De som mottog godset vill få KPI:er som hade bättre kopplingen till kostnader. KPI:er som ska mätas för att de ska kunna påverka och styra en verksamhet i det dagliga arbetet är ett område som det finns behov av att analysera mera. Att kunna få ett fungerande uppföljningssystem som möjliggör full transparens med real-tids data som kan delas i leveranskedjan, så återstår det mycket arbete innan detta är på plats. Ett av de område som initialt pekades ut som intressant att få realtids KPI:er var kring säkerhet. Detta var inte möjligt i denna pilot, då vi ej hittat tillförlitliga metoder för hur detta kan mätas.

Mer omfattande säkerhetsåtgärder är önskvärt. Baserat på de fackliga motsättningarna, transportörers riskbedömningar och chaufförens upplevelser. Att utforska vidare vilka typer av fysiska och digitala övervakningssystem, realtidskommunikation och trygghetslösningar som behövs är därför viktigt. I en framtidsvision kan man även tänka att denna information ligger till grund för att följa upp KPI:er på trafiksäkerhet och chaufförssäkerhet, vilket är ett högt prioriterat område för transportörer.

Så slutsatsen blir att denna pilot har bara gläntat på dörren till vad som kan vara möjligt om något år, om utvecklingen går åt rätt håll. [Läs gärna mer i bilaga 6.2.2](#)

Kan Off-peak leveranser till kommunala verksamheter?

Resultaten från piloten "Smarta leveranser" i Södertörn var övervägande positiva. "Smarta leveranser" har till viss del bidragit till en förbättrad arbetsmiljö. Samtliga enheter önskar fortsätta med "Smarta leveranser" då denna typ av off-peak leverans underlättade enheters planering. Samtliga uppskattade att godset fanns på plats när arbetsdagen startade. Läs gärna mer hur ett införande kan ske i [Bilaga 6.2.4 HITS Tips och idéer för kommunal Off-peak](#) och [filmen Off Peak i Södertörn](#)

Avgörande för vårt resultat var inspiration, nyfikenhet och engagemang, från samtliga genom hela leveranskedjan, från distributör till slutkund samt den handledning som projektledningen gav. Vi tog ett steg tillbaka och förenklade vårt test och på så vis fann vi frivilliga deltagare. De personliga mötena skapade tillit mellan parterna och vilket gjorde att utmaningarna hanteras direkt tillsammans.

Affärsnyttor med off-peak-leveranser!

Det finns många vinster med att köra tunga transporter utanför högtrafik, men för att det verkligen ska leda till en omställning är affärsnyttorna särskilt viktiga. I analysen av de olika involverade parterna så visar det tydligt att off-peak-transporter leder till effektivare processer i hela leveranskedjan vilket går att kostnadsbesparingar. I HAVI:s beräkningar minskas leveranskostnaderna med kvälls- och nattleveranser med nästan hälften. Detta beror främst på att fasta kostnader, såsom anläggningar och lastbilar, kan användas utan extra kostnad under natten, i kombination med ökad transporteffektivitet.

Dessutom innebär fördelarna att det blir mer plats i lagret när leveranser sprids jämnare över dygnets 24 timmar. Detta förbättrar i sin tur säkerheten för lagerarbetare och lastbilsförare

genom att minska trängseln i lager och vid lastkajer. Mer flexibla leveransfönster bidrar också till bättre transportplanering.

HAVI:s analys visar att nattleveranser är totalt sett 45 procent billigare än leveranser dagtid, trots att nattskift medför 10 procent fler arbetstimmar och 29 procent högre lönekostnader för förare. Anledningen till att det blev fler arbetstimmar under piloten, var kraven på en säker arbetsmiljö, så en extra chaufför sattes in för att vara på säkra sidan. Effektivare resursanvändning av lastbilar och lager under natten eliminerar de tillkommande fasta kostnaderna, vilket bidrar till de totala kostnadsbesparingarna.

Scania har kompletterat HAVIs utredning med att intervjua företag som inte deltar i HITS. Dessa intervjuer bekräftar att det finns vinster i hela värdekedjan. De verksamheter som tar emot godset är de som behöver göra en investering i fastigheten och med försäkringsbolag för att möjliggöra en obemannad mottagande av gods. Trots dessa kostnader så blir det för de flesta ett positivt utfall – då man får en effektivare verksamhet och för vissa även en möjlighet till utökade verksamhet till en väldigt lite kostnad.

Idag finns det förbud i många stora städer att köra tunga transporter nattetid då det historiskt har varit ett problem med buller från fordonen. I och med att fordonen nu kan köras på el så har bullernivåerna avsevärt minskat. En stor utmaning i att få åkerier att köpa de nya tysta elbilarna är det högre inköpspriser på fordonet. I artikel 100175.

<https://doi.org/10.1016/j.clscn.2024.100175> så visar att kostnadsparetet i förhållande till traditionella lastbilar kan uppnås genom förlängda driftstimmar. Den totala ägandekostnaden (Total Cost of Ownership) för en diesellastbil som kör dagtid är cirka 12 euro per kilometer, medan kostnaden per kilometer för en el-lastbil under dagtid stiger till 14 euro. Om el-lastbilen även kan användas under tider utanför högtrafik är kostnaden per kilometer endast något högre än för dieselleveranser dagtid 12,40 euro.

Då marknaden för elfordon är väldigt ny så finns det många som åkerier som avvaktar med att ställa om – de vill veta att det går att få en god ekonomi innan de investerar i ny teknik. Att då göra det tillåta leveranser i städer med elfordon är ett bra incitament för en omställning då detta innebär just en bra affär för åkare men även dess kunder,

Att ställa om är ett vinn – vinn för parterna i leveranskedjan, utmaningen ligger till stora delar i att göra en förändring. Ett bra sätt att få till en förändring är att samverka. Fortsatt fokus på samverkan mellan transportföretag, mottagare och myndigheter, samt utveckling av innovativa lösningar, kommer att vara avgörande för att lyckas skala upp dessa initiativ.

6.3 Samlastning i stadsmiljö med hållbara transporttjänster

6.3.1 Syfte och medverkande

I arbetspaket 3 har vi undersökt hur aktörssamverkan kan möjliggöra för konsolidering av godsflöden i staden, med fokus på ett område i Stockholms city som kallas för NoHa – Norr om Hamngatan.



Figur 4 Karta över projektområde för AP3. Arbetsnamn för området är NoHa – Norr om Hamngatan, i Stockholms city.

Arbetspaketet har letts av CLOSER, med processtöd av Scania. Övriga aktörer som har ingått är Stockholms stad, Vasakronan, AMF fastigheter, Pembroke, Fabège, Ragn-sells, Svedin Holding AB, KTH, RISE och IVL. I samlastningstestet har ytterligare en logistikaktör samt fjorton kunder/hyresgäster deltagit.

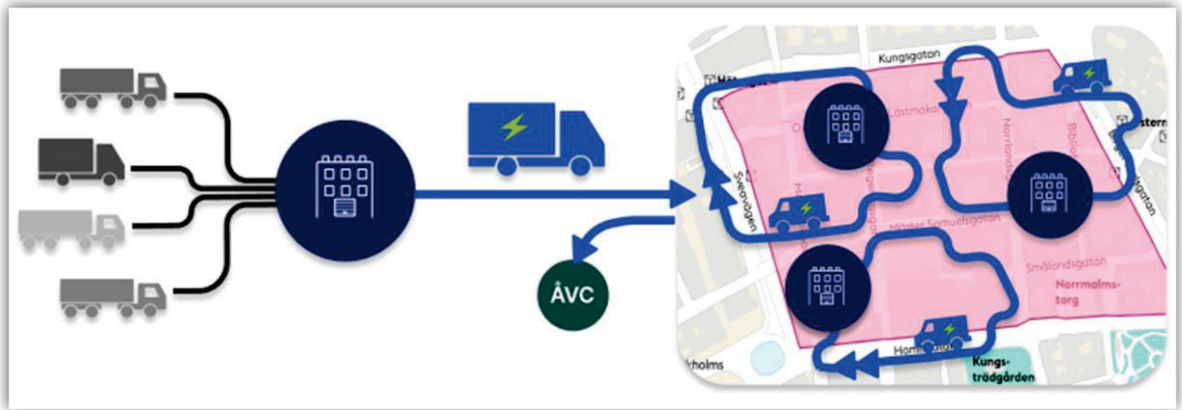
Nedan redovisas de huvudsakliga resultaten från arbetspaket 3. Mer utförliga resultat finns i [Bilaga 6.3 HITS AP3](#) och i filmen [Consolidation paves the way for more efficient and sustainable urban logistic service](#)

6.3.2 NoHa Services – en urban logistiktjänst

I projektet tog parterna fram ett samlastningskoncept, kallad "NoHa Services". Konceptet har utformats som en logistiktjänst och syftar till att uppfylla uppsatta mål om attraktiva gator, minskad trafik och mer effektivt nyttjande av lastytor. Konceptet utgår från följande beståndsdelar:

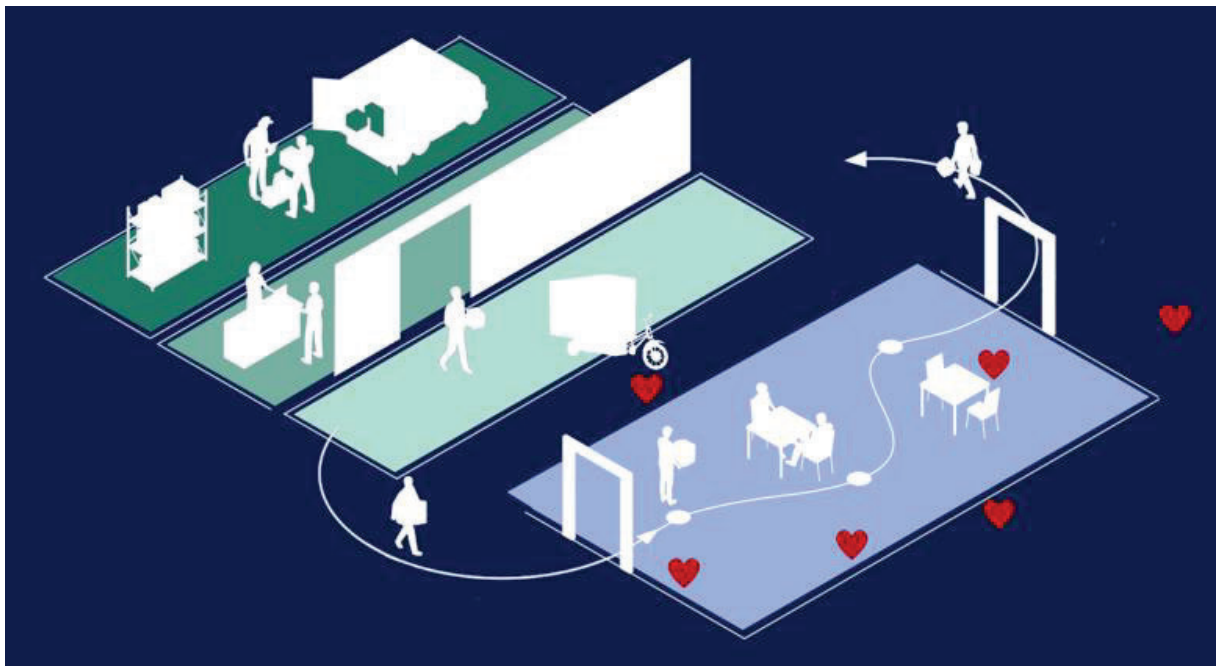
- Nätverk av hubbar
- Delning av tillgångar och resurser
- Konsolidering för ökad fyllnadsgrad
- Dubbelriktade flöden
- Off-peak-transporter
- Kringtjänster
- Utsläppsfria transporter

Konceptet (se figur 5) innebär konkret att kunderna ändrar sin leveransadress till en c/o-adress som är en SUCC (Suburban Consolidation Center) utanför staden. Leveranserna samlas i SUCC:en och samlas i ett gemensamt fossilfritt fordon, som kör off-peak in till staden och levererar till ett nätverk av UCC:ar (Urban Consolidation Center). Där lastas varorna om till mindre fossilfria stadsanpassade fordon som sedan levererar till slutkund. På vägen tillbaka, hämtar fordonet upp avfall, som konsolideras och komprimeras i en UCC. Avfallet körs sedan till respektive anläggning, beroende på fraktion och avfallsoperatör.



Figur 5 Schematisk bild över samlastningskonceptet "NoHa Services".

För att tjänsten ska vara användbar och önskvärd så behöver tjänsten innehålla värdeskapande kringtjänster, såsom lagring, flexibla leveranstider, bär- och installationshjälp, hantering av returer (avfall, emballage och bud) samt tillgång till data om sina leveranser. Se figur 6.



Figur 6. Schematisk bild över värdeskapande kringtjänster för "NoHa Services".

6.3.3 Ett samlastningstest i två faser

Inom arbetspaketet genomfördes ett samlastningstest med 14 kontorshyresgäster i Stockholms city. Testet startade 6 mars 2024 och har sedan dess pågått i två testfaser, där fas 1 pågick mellan 6 mars – 15 september och fas 2 mellan 16 september – 31 december. Testet fortsätter in i en test-fas 3 i början av 2025. Samtliga hyresgäster tillhör Pembroke, Vasakronan och AMF fastigheter.

Testet gick ut på att samlasta torrvaror via en SUCC i Årsta (opererat av Xter), köra det samlastade godset i ett elfordon off-peak (av MLogistics) till en UCC i Sergelfaret i city (opererat av Ragn-Sells). Godset levererades sedan till slutkund till fots eller elfordon på förmiddagen. I test-fas 2 så utökades upplägget till att inkludera kylvaror samt möjlighet till lagring och

fördröjning av leverans. Testet syftade främst till att förstå vad tjänsten kan ge för mervärden till slutkund samt genomförbarheten i tjänsten. En förhoppning var att minska trafikarbetet i gatan, men på låga volymer i testet så kunde vi inte se några effekter i minskat trafikarbete eller utsläpp.

Under testperioden levererades totalt 770 kollin vid sammanlagt ca 122 leveranstillfällen. Volymerna var låga inledningsvis, men ökade då vi gick in i test-fas 2 den 16 september.

I test-fas 2 erbjöds möjlighet att samlasta kylvaror och lagra varor, men detta testades inte i piloten. Bedömning är att testperioden var för kort för att lagring skulle vara intressant. Kontorsverksamheter har inte så mycket kylvaror och de som kommer hade specifika leveransdagar, så dessa valdes att exkluderas ur testet.

6.3.4 Potential för uppskalning

I projektet har vi genom tester, workshops, intervjuer och benchmarking kunnat utforskat och validera vilka värden en urban logistik tjänst, såsom NoHa Services, har potential att skapa vid uppskalning. Värden har delats in i fyra kategorier:

- kundvärde – kan vi leverera det kunden behöver?
- affärsvärde – kan vi skapa en hållbar affär?
- genomförbarhet – kan vi göra detta?
- hållbarhet – kan vi skapa positiva effekter för miljön?

Kundvärde

En urban logistik tjänst, såsom NoHa Services, kan innebära stora värden för kunden (i detta fall verksamheter i NoHa). Observera att insikter om kundvärden baseras främst på kundsegmentet "kontor" och på ett begränsat urval av kunder, även om intervjuer har genomförts med butiker, restauranger och servicefunktioner. Bedömningen är dock att värden som rör tids- och kostnadsbesparingar kan vara ännu högre för segment som butiker och restauranger, som får större volymer gods och som sällan har särskild personal för att hantera godset.

Samlastning och kringtjänster ger tids- och kostnadsbesparingar: Kunderna uppskattar en tjänst som förenklar deras vardag och som är anpassat efter deras behov. För kunder med mycket leveranser, upplevs samlastning att underlätta deras vardag och ge tids- och kostnadsbesparingar. Tydligaste värden är när leveranserna samlas till ett tillfälle och att leveransen är förutsägbar, vilket frigör tid för andra arbetsuppgifter, vilket kan vara både tids- och kostnadsbesparande. Även risken för missade leveranser minskar då godset omlastas närmare kund (i UCC). Andra värden som skapar en förbättrad service är kringtjänster, utöver själva leveransen. Kunderna efterfrågar tjänster som ligger nära logistik och som man redan betalar för idag. Olika kunder efterfrågar olika kringtjänster.

Lagring: I innerstadsmiljöer, där lokalhyror är dyra, saknas eller nedprioriteras oftast tillräckliga ytor för förvaring. Därför är möjligheter till tillfällig lagring efterfrågat hos många kunder som saknar sådana ytor i sina lokaler. Att tillfälligt lagra varor i en hubb är också ett sätt att dela och därmed nyttja en yta mer effektivt. Anpassade leveranstider uppskattas särskilt av de kunder som inte har utpekade resurser för att hämta och hantera varor (exempelvis utan en egen reception).

Returer: Kunder efterfrågar också möjlighet för operatör att hämta avfall och returer i samband med leverans, till exempel elektronikskrot och kartonger, som både är ytkrävande och omständligt för kunden att själv transportera bort. Att hantera (utgående) bud är också önskvärt.

Flexibla leveranstider: Genom anpassade leveranstider kan kunden planera sin arbetstid bättre, exempelvis genom att förlägga leveranstiden utanför rusningstid. En del kunder uppskattar också leveranser utanför arbetstid, exempelvis på morgonen så att varorna redan är på plats när arbetsdagen börjar. Detta behov är tydligast hos butiker och serviceverksamheter som inte har tid eller särskild personal att packa upp varor under kundintensiva tider.

Leveransdata: Tillgång till data om kundens leveranser efterfrågas av kunder/verksamheter där hållbarhet är en prioriterad fråga inom bolaget och/eller där hållbarhetsredovisningar är ett krav. Om tjänsten kan erbjuda denna typ av data så underlättar det för företagets arbete med hållbarhetsrapporter. Data kan också användas för intern och extern marknadsföring, för att positionera sig inom hållbarhet.

Förutsägbara leveranser värderas högt: Gällande leveranstider och fördröjningar så skiljer sig upplevelsen mellan olika kundgrupper och varutyper. För kunder med lågvärdigt gods (såsom kontors- och förbrukningsmaterial) är leveranserna inte tidskritiska (dvs det finns en flexibilitet i när kunderna behöver varorna) och därför är acceptansen för längre leveranstider hög. För kunder med varor som är affärskritiska, (exempelvis försäljningsvaror) kan acceptansen vara lägre. Kunderna vill inte att leveransen ska kosta mera, om det inte skapar mervärde för dem. I många fall kan det vara mer värdefullt att leveranser medvetet fördröjs så att den levereras när kunden vill.

Möjligheten att spåra sitt gods ger trygghet: Behovet att kunna spåra sitt gods skiljer sig mellan kunder och beroende på vara, men det är tydligast att behovet uppstår om godset är försenat eller inte dyker upp. I "vanliga fall" är behovet lågt. En kontaktväg möjliggör förbättrad service: Kunderna säger att det är vanligt och ett irritationsmoment när det kommer leveranser med nya chaufförer som inte känner till platsen eller kundens rutiner, till exempel inte vet vilken entré som ska användas, eller vilket lastfar att angöra. Kunder som får många leveranser från olika transportörer anser också att det är svårt att veta vem man ska vända till om frågor om leveransen, samt att det är svårt att komma fram till rätt person. I stadsmiljö är det också vanligt med stressade förare som levererar, vilket kan påverka atmosfären i de lokaler som det levereras i. Kunderna vill därför ha en kontaktväg och känna förtroende för de som har tillgång till ens lokaler.

Affärsvärden

Det finns stor potential att skapa långsiktiga affärsvärden av en urban logistiktjänst, såsom NoHa Services.

Det finns en betalvilja för flera logistiktjänster: Många kunder betalar redan för diverse tjänster idag, såsom lagerutrymme, avfallshantering, service osv. Om man redan betalar för tjänsten idag, så är det mer troligt att man vill betala för tjänsten i en paketerad lösning. Däremot skulle kostnaden behöva upplevas som likvärdig eller mindre, för att tjänsten ska bli attraktiv. Fastighetsägarna bör förmedla tjänsten: Kunder vill att det är fastighetsägaren som förmedlar/erbjuder tjänsten, då det är dem man känner tillit till. Däremot har det ej framgått hur kunden skulle vilja betala för tjänsten.

Gods och avfall i samma tjänst ger sundare affär: Flera samlastningstjänster som är i drift och står på kommersiella ben, visar att det är nödvändigt att samordna processer för avfall och leveranser, för att få en sund affär i tjänsten. I NoHa sitter dock fastighetsägare i befintliga avtal med olika avfallsoperatörer, vilket försvårar uppskalningsmöjligheterna. Det kan vara bättre att ta betalt i faktisk volym, än schablon: Det finns exempel där operatören tar betalt av kunden för deras faktiska avfall (i kg), vilket oftast är en lägre kostnad än om de skulle betala en schablon. I NoHa sitter dock fastighetsägare i befintliga avtal med olika avfallsoperatörer som har olika betalmodeller.

Genomförbarhet

I projektet har vi testat genomförbarheten i en liten skala, med små volymer, några godstyper och med manuella processer. Detta ger vissa insikter om genomförbarheten av en urban logistik tjänst, såsom NoHa Services. Samlastning av tidkritiska varor, och av varor med särskilda krav, kräver annan hantering. Det finns system, processer och resurser för att samlasta de flesta godstyperna i ett hubbssystem. Dock har vi inte validerat samlastning av alla godstyper, t ex livsmedel, kylvaror och otympliga varor. Varor som har särskilda krav, exempelvis läkemedel eller gods som kräver expressleverans, anses inte lämpade att samlasta genom SUCC och UCC. Samlastningskonceptet innebär max ett dygns försening. Varorna i testet har inte varit tidskritiska och därför har vi kunnat leverera med en dygns försening utan konstigheter från kundens sida. För en uppskalning där fler varutyper inkluderas, så skulle konceptet behöva justeras för att minimera den förseningen.

Det krävs ett digitalt logistiksystem för att kunna enkelt spåra gods: Det finns digitala system för att spåra godset från SUCC till kvittering. Däremot har projektet inte undersökt möjlighet att spåra godset från avsändare till mottagare i ett och samma system. För detta krävs ett helt annat logistiksystem än vad som finns tillgängligt hos projektparterna.

Befintliga regelverk försvårar samlastning av avfall: Undersökningar visar på många trösklar i regelverk som försvårar för en kommersiell upphandlad avfallsoperatör att även hämta det kommunala avfallet (hushålls- och matavfall) och transportera avfallet till en hubb i en annan fastighet. I regel är det kommunens avfallsbolags upphandlade operatör som hämtar det kommunala avfallet.

Hållbarhet

En urban logistik tjänst, såsom NoHa Services, kan ge stora positiva hållbarhetseffekter för miljön, och för stadsrummet.

Antal fordon för leverans in till området kan reduceras med 50%: Analyser visar att många transporter inte är fullastade vid start och att det finns potential att minska leveranstrafiken med 50 procent vid ökad konsolidering. Störst potential finns bland livsmedel och own-account-transporter (dvs varuägare med egna transporter).

Lastzoner kan omvandlas till andra funktioner: I NoHa finns idag närmre 40 lastplatser i gatan. Genom att styra fler leveranser till hubbar kan behovet av lastning i gatunivå minska och flertalet lastzoner kan då omvandlas till andra funktioner som bidrar till en mer attraktiv gatumiljö. Kunskap om leveranser ger mer hållbara beteenden: Kunderna säger att de är intresserad av data om sina leveranser för att kunna redovisa sin klimatpåverkan och vidta åtgärder. Genom att samla leveranserna i en och samma tjänst skapas ett större dataunderlag. Projektet har inte kunnat få fram efterfrågade data, då det krävs ett mer utvecklat logistiksystem än det som använts av aktörerna i NoHa. Dock har testet har i sig bidragit till ändrade beställarbeteende hos vissa kunder och färre/samordnade beställningar – då man fått kännedom om sina leveranser och sett över om man kan minska dem.

6.3.6 Måluppfyllelse

I ansökan formulerades en målbild om att: *”Hållbar distribution av gods och returflöden i city, där konsolidering av gods leder till ökad effektivitet av godstransporter inom området och en ökad attraktivitet av det offentliga rummet.”* Till detta kopplas fyra delmål:

Måluppfyllnad är god för del-målet *”Identifiera outnyttjade flöden som kan nyttjas genom konsolidering, via till exempel en cityhubb (UCC) (trafikmätning, typ av gods, antal transporter med mera). Koordinering av data och fysiska leveranser genom samverkan mellan*

fastighetsägarna, logistikföretag och staden. Utvärdera möjligheter, identifiera hinder och uppskatta potentialen i ekonomiska och miljömässiga KPI:er”.

Projektet har identifierat potentialen och genomförbarheten i en samlastningslösning, med NoHa som testområde och med fastighetsägare, staden och logistikföretag som deltagare i projektet. Analys har gjort både kring tidsbesparingar för hyresgästerna och minskade arbetsmoment för transportoperatörerna. Miljöeffekterna är studerad i "Analys av miljönytta med samlastning av godsleveranser till NoHa-området"

Semi-god måluppfyllnad för del-målet "I samverkan mellan fastighetsägare, staden och relevanta aktörer genomföra, utvärdera och validera fysiska och digitala tester med datadriven samlastning av gods baserat på mottagarkrav (slutkunder) och transporteffektivitet"

Projektet tillsammans med fastighetsägare, staden, hubboperatörer och hyresgäster har genomfört, utvärderat och validerat ett fysiskt samlastningstest i city. Testet har genomförts i två faser och utgått från slutkundens (hyresgästens) behov och utformats för att nå målbilden om mer effektiva transporter och attraktiv gatumiljö. Inga digitala tester har dock genomförts med datadriven samlastning. En aktivitet genomfördes för att förstå och identifiera behovet av digitala tjänster och lösningar. Då fokus i testerna handlat om att förstå kund- och affärsnytta, mer än genomförbarhet, ansågs det inte nödvändigt att inkludera digitala tjänster och lösningar i detta skede. För frågor om uppskalning i HITS 3 blir det dock nödvändigt att djupare förstå möjligheterna med datadriven samlastning.

Semi-god måluppfyllnad för del-målet "Hitta nya affärsvärden och innovationer som kan bidra till effektivare transporter och öka attraktiviteten av stadsmiljön samt rättvisa ekonomiska fördelar för samtliga intressenter”.

Projektet har identifierat nya affärsvärden för nyckelaktörer, som kan bidra till mer effektiva transporter och öka attraktiviteten av stadsmiljön, genom ökad samlastning. Dock kvarstår modellering av rättvis fördelning av kostnader, baserat på nyttorna, vilket kommer vara ett viktigt resultat för att kunna lyckosamt implementera en långsiktig hållbar kommersiell affärsmodell.

God måluppfyllnad för delmålet "Förstå hur policy skall utvecklas för att vara ett medel som främjar innovation och implementering av hållbara lösningar inom urban logistik”.

Projektet har haft policy som en röd tråd och särskilt fokus i och med stadens planering av införande av miljözon klass 3. Projektet har kunnat följa och förstå hur dialoger förts med aktörer gällande den nya regleringen samt hur en sådan reglering kan främja innovation och implementering av hållbara godslösningar. Dock har fokus i projektet varit på planering av införandet, medan det kvarstår förståelse för hur en faktisk implementering av ny policy kan påverka.

6.4 Transformation mot ett hållbart transportsystem 2030+

6.4.1 Syfte och medverkande parter

I detta arbetspaket har det framtida transportsystemet utforskats. Hur detta har gått tillväga beskrivs närmare i bilaga 1.1 HITS ett agilt forsknings och innovationsprojekt. Till detta arbetspaket skapades en referensgrupp, för att få bättre bredd och fler behovsägare i processen att förstå en möjlig framtid. Deltagare i referensgruppen var Eriksson, H&M, IKEA, Södertälje kommun, Stockholms Stad, Iboxen.

Övriga som partners deltagit i detta arbetspaket som är inte är projektmedlemmar är Dyno Robotics, Kone och Westfield Mall of Scandinavia, och medborgare.

6.4.2 En vision om en framtida hållbar stad – Green Divercity

Inledningsvis genomfördes omfattande utforskande insatser och omvärldsanalyser, av regelverk, samhällstrender, nya teknologier och kundutmaningar. Summeringen av denna research presenterat i Bilaga 6.4.1 2030+ Future Scenarios. Detta material bearbetades sedan tillsammans med projektparterna och referensgruppen för att kunna svara på forskningsfrågorna om möjliga miljövinster och hur leveranskedjor av gods och avfall i staden kan effektiviseras. Ett arbete som resulterade i en vision för en hållbar stad - Green Divercity

Green Divercity är en hållbar stad som är digitaliserad, har cirkulära affärsmodeller och där samverkan sker mellan olika aktörer. Här präglas stadsbilden av gröna och livliga gator där människor rör sig fritt och offentliga platser återtats av restauranger, kultur och fritidsaktiviteter. Transportsystemet har genomgått en radikal omvandling för att skapa hållbara och flexibla lösningar, där teknik, samarbete och reglering är nyckelfaktorer.

Städer

Städerna i Green Divercity har genomgått stora förändringar för att bli mer levande och hållbara. Gröna gator och offentliga platser prioriteras framför bilar, med ett fokus på miljön och medborgarnas välmående. Fordonstrafiken har minskat kraftigt genom strikta regler, medan dynamiska och flexibla infrastrukturer gör det möjligt att anpassa användningen av det offentliga rummet efter medborgarnas behov och miljöförutsättningar.

Digitalt ekosystem

Staden har utrustats med avancerade digitala verktyg som hjälper myndigheterna att planera och styra flödena av varor och människor. Öppen datadelning är central, och staden fungerar som en pålitlig källa för data som används demokratiskt för att skapa affärsvärde och förbättra invånarnas livskvalitet. Teknologier som geofencing och digitala journaler är vardagsmat och används för att säkerställa integritet och effektivitet.

Näringsliv och marknad

Samarbetet mellan företag, städer och fastighetsägare har intensifierats. Affärsmodellerna är nu cirkulära och hållbara, med fokus på lokal produktion och distribution. Marknaden har blivit mer fragmenterad, och decentraliserad styrning säkerställer rättvisare maktfördelning och bättre villkor för gig-arbetare. Avfall ses nu som en värdefull resurs och integreras i affärsmodellerna.

Konsumtion och försörjning

Hyperlokala och cirkulära distributionssystem dominerar. Med ökat fokus på reparation och återanvändning av produkter, har andra-handmarknaden exploderat. Lokala tillverknings- och odlingsinitiativ blomstrar, vilket minskar beroendet av importerade varor och främjar en mer hållbar konsumtion.

Människor och samhällen

Medvetenheten om klimatfrågor och sociala utmaningar är hög bland medborgarna. Noll-avfallsbeteende och krav på transparens och hållbarhet styr konsumtionsval. Samtidigt har livskvaliteten ökat genom omgestaltade stadsområden där människor interagerar mer, och trafik minskar. Arbetet sker oftare på distans, vilket minskar pendling och ger mer liv åt de lokala samhällena.

Transportteknik

Trots storskaliga investeringar i automation, elektrifiering och digitalisering, verkar transportsystemen fortfarande i hybridmiljöer. Teknik som Geofencing och Internet of Things

(IoT) spelar en viktig roll för att optimera flöden och resurshantering. Flexibla hubbar och automatiserad omlastning underlättar smidiga och hållbara leveranser inom stadens gränser.

6.4.3 Tre framtida scenarier

När visionen var på plats så definierades de problem som är värda att lösa och sedan identifiera framtida lösningar för dessa problem. Lösningar som bygger på visionen om Physical Internet* ett logistiksystem som är sömlöst, elektrifierat och automatiserat. Detta resulterade i tre framtidsscenarioer. Läs mer i [bilagan 2030+ Future Scenarios](#) och ta del av scenariefilmerna. [Scenario 1](#), [Scenario 2](#), [Scenario 3](#)

Med hjälp av de tre scenario-filmerna skapades en möjlighet till att idégenerera hur ny teknik kan hjälpa till att lösa dagens utmaningar. Till hjälp fanns även den inledande research kring de utmaningar i dagens transportsystem som har en potential till en omställning till hållbara transporter. Resultaten från de andra arbetspaketen var även viktiga i detta skede, kunskap vad som är svårt med dagens teknikknivå var viktiga för att kunna prioritera vilka av de problem som har störst potential. Några viktiga lärdomar var:

- det finns betydligt större potential till effektivisering om man kan lösa utmaningen av lossning, lastning och omlastning i stadsmiljön, än med en tjänst för ruttoptimering av trafikflöden.
- omställning till automation behöver vara möjlig i befintlig infrastruktur.
- storleken på fordon har stor påverkan på framkomlighet och flexibilitet – viket drivit på utvecklingen att mindre transportbilar ökat.

Resultatet blev närmare 40 olika lösningsförslag. Av dessa valdes 5 koncept ut att utforska vidare och testa, för att validera om det är rätt väg att gå. Prioriteringen skedde på en stor fysisk workshop där alla projektpartners och referensgrupper deltog. De 5 prioriterade koncepten var:

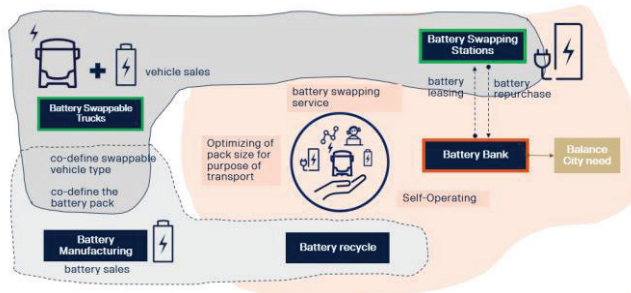
- Smart energy grid for vehicles (6.4.4)
- Last Mile Deliveries (6.4.5)
- Realtime sustainability report (6.4.6)
- Smart dynamic cargo space (6.4.7)
- C2C (Customer to Customer) - a super service that enhance consumption for re-use (6.4.8)

Dessa idéer arbetades sedan om till nya målbilder och/eller forskningsfrågor.

6.4.4 Smart energy system that both balance the grid and provide vehicles with the right battery capacity

Elektrifieringen av fordonen är en av de viktigaste förändringarna som måste till för att nå målet om ett hållbart transportsystem. Det är en förändring som är utmanande i flera systemdimensioner. Allt ifrån att kunna resurseffektivisera material i batterier, vikt på fordon och godskapacitet samt utbyggnad av ladd-infrastruktur och energiproduktion. Ambitionen har också varit att förstå om det går att få in cirkulära principer i lösningen. För att förstå denna utmaning har mycket desktop-research (omvärldsanalys) gjorts. Dessa har sedan kompletterats med intervjuer med experter. Då dessa lösningar kräver stora investeringar för att testa, har konceptualiseringen skett med kunder genom att först visualisera enkla lösningar som man fått tycka till om och bygga vidare på tillsammans i skisser.

Resultatet blev en fordonslösning som kan uppgradera eller nedgradera i batterikapacitet utefter transportbehovet. Se figur 7. Detta sker i ett batteribytestsystem som samtidigt kan balansera stadens nät. På de ställen där det är möjligt kommer batteristationerna att vara självförsörjande.



Figur 7. Möjligt eco-system för batteribyte

Många lyfte utmaningen med att det skulle krävas betydligt fler batterier på systemnivå än om man bara har batterier som alltid finns på plats på bilen. Detta är sant, men studier visade att det är ca 20% mer batterikapacitet i ett batteribytestsystem jämfört med vanliga elektriska fordon. Idag ser vi en tendens av att lastbilar byggs med överkapacitet för att kunna klara den tyngsta eller längsta transportuppdraget. Eller att en kund vill ta höjd för högre batteri-kapacitet om det ska komma in nya kunduppdrag. Att dynamiskt kunna anpassa sin batterikapacitet efter det verkliga transportbehovet kan leda till lika många, eller till och med färre, batterier i samhället genom en batteribytestlösning. Speciellt i de fall där tjänsteleverantörerna verkligen blir skickliga på att optimera sitt system. En viktig förutsättning är att alla fordon ska kunna ladda via ett snabbt laddningssystem. Ytterligare en fördel som lyfts fram är att ett batteribytestsystem inte behöver ha samma effekt som snabbaddarna, de påverkar inte el-nätet på samma sätt och effektkurvan på el-nätet kan fördelas jämnare och livslängd på batteripacken kan förlängas genom optimerad laddning.

För att denna utveckling verkligen ska ske behövs det standardiserade gränssnitt – kring batteripack, kopplingar och datadelning. Det ska även finnas en stark politisk vilja som ser fördelarna med att komplettera den snabbaddande laddinfrastrukturen som nu håller på att byggas ut. De stora fördelarna är batterierna kan långsamladda men bytet för fordonet till fulladdade batterier tar inte mer än 5 minuter. Läs mer i [Bilaga 6.4.2 BATT SWAP STUDY](#) eller titta på [filmen](#).

6.4.5 Hur kan en smart obemannad sista-meter leverans (för leveranser upp till 200 kg och över 200 kg) utformas?

[Studier](#) visar att lastbilschaufförer* tillbringar en betydande del av sin tid utanför sina fordon med att lasta och lossa gods. I detta arbetspaket har vi i samarbete med transportörer och mottagare försökt att hitta lösningar på detta problem med framtida lösningar. Fastighetsägare, transportörer och chaufförer har intervjuats och sedan deltagit i arbetet att ta fram möjliga lösningar. Målsättningen var att genomföra två demonstrationer kring hur sista metern leveransrobotar kan bidra till hållbara transporter, [Carrie HAVI Demo Interviews on Vimeo](#)

I den omvärldsbevakning som även utfördes kunde flertalet projekt identifieras. Dessa har stort fokus på "last mile" och slutkonsumententers transportbehov sista sträckan. Vi såg ett stort gap för lösningar som stöttar chauffören i sitt arbete och kan effektivisera lastning och lossning.

Att automatisera leveranser av gods, såsom lastburar, soptunnor, pallar, innebära stora möjligheter för att effektivisera urbana transporter. Utmaningarna sträcker sig dock längre än att bara automatisera själva fordonet. Idag är chauffören en viktig del av leveransprocessen, då chauffören sköter kommunikationen med både avsändare och mottagare, samt hanterar lastning

och lossning. För mottagaren innebär nuvarande leveranssystem att de ofta behöver ha personal tillgänglig för att ta emot varorna, vilket kan bli ineffektivt vid förseningar.

En automatiserad sista-meter-leveransrobot kan däremot eliminera detta problem genom att erbjuda en snabbare, säkrare, mer flexibel och obemannad lösning. För mottagaren innebär det att de inte längre behöver binda upp personal för att invänta godset, vilket både sparar tid och kostnader.

Leverans med robot som klarar bur och avfallsbingar upp till 200kg

Det svenska företaget Dyno Robotics har i samarbete med Scania utvecklat prototypen Carrie, en robot som demonstrerar hur gods och återvinningsmaterial automatiskt kan lossas från lastbilar vid lastkajer.

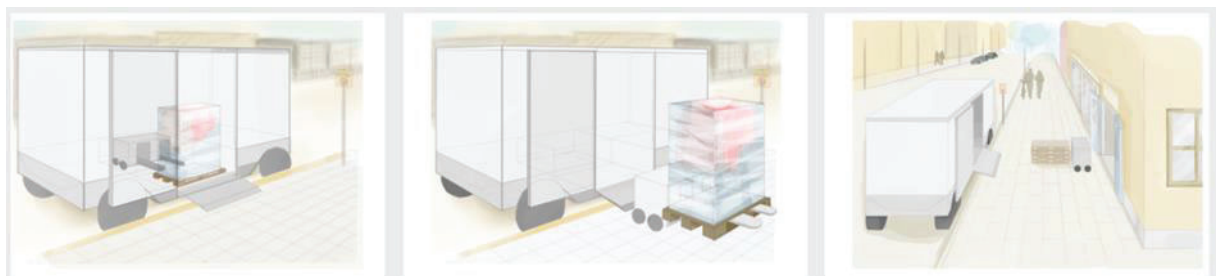


Roboten är designad för att klara av att lasta av och på gods och återvinningsmaterial på en lastbil med en lastbrygga på upp till åtta graders lutning. Denna lutning är standard för handikapp-rampen. För att klara detta byggdes en kompakt prototyp som kan köra in under lastbäraren (bur för paket) och sedan lyfta upp denna. Kommunikation med RFID-taggar säkerställde att den plockar upp rätt försändelse.

För att klara hela leveransen, från lastbil till kund, måste roboten klara av att navigera i långa korridorer och kommunicera med en varuhiss. I leveransmiljön finns det även många andra aktiviteter som roboten också ska klara av att hantera, som kajkanter och förflyttning av gods. För att kunna planera denna demonstration byggdes en digital tvilling i 3D miljö. Detta möjliggjorde analyser av flaskhalsar och simuleringar av uppdraget inför demonstrationen. Geofencing-teknik säkerställde att roboten inte gick över lastkajen.

Robot som klarar pallar upp till 700kg

För att möta behovet av att automatisera hela leveranskedjan med innovativa lösningar som kan hantera sista-meter leveranser för tungt gods har vi utvecklat ett obemannat leveransscenari för år 2030+ och byggt en prototyp av en sista-meter-leveransrobot för tunga varor. Syftet har varit att förstå hur vi kan uppnå sömlösa och autonoma leveranser av tunga varor i urbana miljöer. Roboten har utformats för att hantera tunga lastpallar, exempelvis EU-pallar med dimensionerna 120 cm x 80 cm och en lastvikt på upp till 700 kg. Roboten ska kunna navigera i stadernas ojämna gatumiljöer, utföra autonoma leveranser och returnera till fordonet med exempelvis tomma pallar eller återvinningsmaterial.



Figur 8. Robot för hantering av sista-meter-leveranser

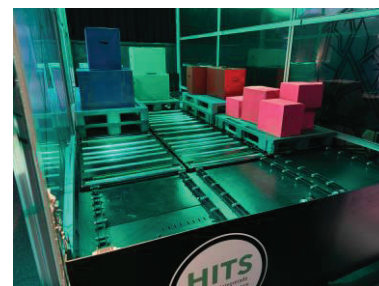
6.4.6 Hur kan hållbarhets KPI:er vara del av automatiserade beslutsfattande när data finns i realtid

Det som mäts är även det som hanteras. För att gå mot mer hållbara transporter, behöver framtidens automatiserade beslut, t.ex. framtida AI-agenter ha tillgång till rätt miljödata för att fatta beslut som även optimerar på hållbarhet. För att bättre förstå ett skifte mot automatiserade beslut, så ville vi förse de sakägare som tar operativa beslut idag med hållbarhets KPI:er. För att bättre förstå hur detta kan fungera i det framtida logistiksystem. Därför startades en pilot i AP2, genom att använda tjänsten Elaine kunde miljödata tas fram i realtid. Denna miljödata kunde sedan kopplas till rutter och försändelser – i denna pilot blev hanteringen inte så automatiserat som planerat. Läs mer om detta i avsnittet om off-peak-leveranser och i [bilaga 6.2.2 KPI pilot](#) och titta på filmen [om hur off-peak i en framtid](#)

6.4.7 Smart dynamic cargo space

I dagens logistiksystem är planeringen av rutter ett manuellt arbete som utförs av en trafikplanerare. När en plan är fastställd följer man den. Detta innebär att samåkningstjänster, som bygger på att utnyttja ledigt utrymme på fordon, ofta är svåra att implementera. Kundens leveranstider måste hållas, och rutterna kan inte ändras.

Framtidsvisionen om ett fysiskt internet bygger på att data kan delas mellan olika logistikaktörer, till exempel information om ledigt utrymme på fordon. I detta scenario har den manuella planeringen ersatts av exempelvis en AI-agent som både kan planera rutter och hantera kontrakt. För att bättre förstå vad som behöver förändras på fordonen för att de sömlöst ska kunna integreras i detta framtidsscenario har forskning och flera tester genomförts. På HITS resultatkonferens genomfördes en demonstration av ett självrangerande lastbilsgolv.

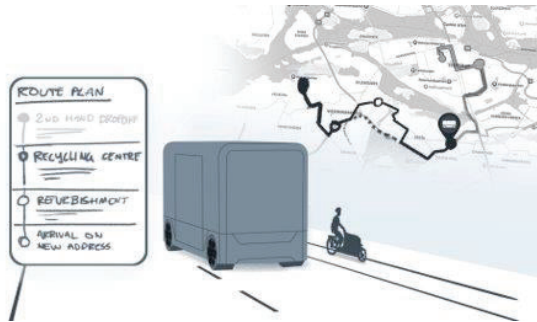


Under HITS 1 testades flera lösningar där gods och fordon kopplades upp och sammankopplades, så att godsets position och temperatur kunde följas i realtid. Olika typer av datakällor, som lidar och viktsensorer, utreddes. I HITS 2 har den ökade kostnaden för dessa lösningar vägts mot deras effekter och kundernas betalningsvilja. Slutsatsen är att tekniken fortfarande är för dyr för bred användning, men det finns nischer där den är kommersiellt gångbar. Där det finns ett stort värde är in E-handel för att bättre lära om konsumentens beteende och effektivisera returflöden som är väldigt kostsamma.

I HITS 2 testades även alternativa sätt att bättre förstå vad som finns ombord på fordonen. Ett exempel var att matcha data mellan fordon och ordersystem, transportplaneringssystem eller liknande. Testet genomfördes med invägningsdata från avfallsbilar. I HITS3 kommer dessa tester att utvecklas vidare.

Nästa utmaning som uppstår med de nya, smarta realtidstjänsterna – som dynamiskt kan lasta och lossa gods optimerat för fyllnadsgrad – är att förstå:

- Var på fordonet godset befinner sig.
- Hur godset kan rangera om.
- Hur lastning och lossning kan automatiseras.

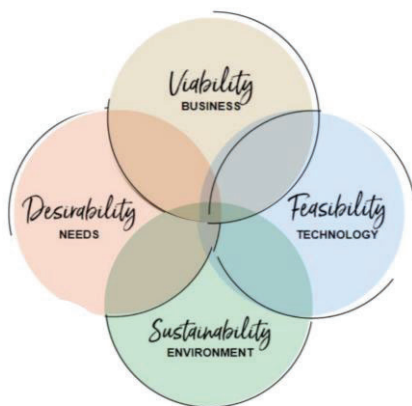


Att automatisera dessa steg är mycket utmanande och skulle förenklas avsevärt om allt gods packades i lika stora kollin. Trots att detta scenario är osannolikt valdes det ändå som en utgångspunkt, och en prototyp för ett självsorterande golv har byggts, där 15 pallar (som idag är ett standardformat) kan rangeras, lossas och lastas.

[Se filmen](#)

De lösningar som idag finns på marknaden syftar främst till att effektivisera lastning och lossning. Sorteringslösningar återfinns främst i automatiserade varulager.

Designen för prototypen baserades på vad som var tillgängligt på marknaden.



Figur 9. De fyra linserna för hållbara tjänster

En analys genom det fyra linserna (se figur 9) för hållbara tjänster genomfördes och huvudslutsatserna blev:

Tekniskt möjligt

- Tekniken är väl genomtänkt och visar potential att förbättra effektiviteten i sorteringsprocesser.
- Automatiserade sorteringslösningar kan minska behovet av manuellt arbete och förbättra punktlighet. Det tog en minut att få ut en pall.
- Tester med olika material på pall visade att skillnader i friktion gjorde att vissa pallar ej gick att använda.
- Prototypen har visat sig ha många utmaningar med att integrera tekniken i befintliga system och strukturer, vilket kräver noggrann analys av kompatibilitet med nuvarande logistikprocesser.

Hur väl det svarar på kunders problem

- Konceptet syftade till att öka möjligheten till hög fyllnadsgrad, genom att göra det möjligt för samlastning, vilket ökar intjäningsförmågan.
- Att lätt kunna lasta och lossa flera kollin samtidigt skulle ge stor tidsbesparing.
- Att kunna spara tid att när man går iväg och lämnar gods till en kund, så kan rangering göras samtidigt så rätt gods står ytters vid nästa stopp.
- Bättre arbetsmiljö för chauffören.

Miljö och samhällsvinster

- Detta koncept kan förbättra nyttjandet av fordonskapacitet, vilket skulle leda till ett effektivare transportarbete och minskad trängsel.

- Lösningen kan bidra till ökad produktivitet i logistiksystem och minska koldioxidutsläppen genom bättre planering och optimering av transporter i städerna.
- På fordonsnivå så ökar elförbrukningen både pga av rangeringsgolvet energiförbrukning men även på grund av ökad fordonsvikt.

Affärsvärden

- Lösningen har potential att minska kostnader på lång sikt genom effektivare lastning och lossning.
- Kan reducera behovet av manuellt arbete och förbättra arbetsflöden i lager och distribution.
- På grund av att prototypen är på en låg TRL-nivå har det inte varit möjligt att analysera om ev. ökade kostnader eller besparing, t ex om kostnader för ökad energiförbrukning är lägre än de effektivitetsvinster som görs.

6.4.8 Urban Transport for Circular Economy and Local Re-commerce

I dagens samhälle är systemet mycket väl utformat för smidig och snabb E-handel mot slutkund. I intervjuer med medborgare framkom att det finns andra behov och mer att önska än snabb och billig transport vid E-handel. Den stora utmaningen för medborgare är att det är svårt och tidskrävande att cirkulera varor vidare, sälja second-hand och reparera föremål. Trots att många goda tjänster finns, saknar de ett system som gör det lika enkelt att reparera och cirkulera saker som att konsumera.

Genom djupintervjuer med medborgare skapades kundresor där det identifierades att det finns behov av förenkling i hela kedjan av aktiviteter – från att identifiera att något ska säljas/repareras, till att transaktionen är gjord, eller då varan upphämtas/avlämnas. Kundresor är en metod som visualiserar användarnas steg i en process och har använts för att förstå och förenkla medborgarnas upplevelser av att hantera cirkulära tjänster. Exempel på insikt och en vanlig missuppfattning från B2C är att slutkunden prioriterar snabbhet och gratis frakt. I själva verket värderade medborgarna bekvämlighet och flexibilitet högre. Istället för att behöva hämta ut paket på många olika leveransställen med begränsad tillgänglighet fanns en önskan om samordnad leverans en gång per vecka med allt från e-handelsvaror, mat och apotek. Även för att cirkulera och reparera varor önskar medborgare denna typ av förenklad och konsoliderade all-tjänst.

Genom en ökad förståelse för medborgarnas behov av förenklad hantering i hela kedjan för reparation och att cirkulera varor C2C och C2B, kunde vi skapa koncept-idéer. Konceptens syfte är att visa på att det finns behov av flera olika typer av lösningar, produkter och tjänster som förenklar medborgarnas liv och möjlighet att göra hållbara val.

Fastighetsnära hubbar för att cirkulera varor

I workshoppar med deltagare i referensgruppen undersökte vi potentialen med olika typer av hubbar och för vem de skapar mest värden. Vi utvärderade olika platser och koncept för hur framtidens hubbar kan se ut och fungera. Systemet för B2B visade sig vara väl optimerat, men det identifierades ett stort behov av att utveckla tjänster och lösningar för B2C, C2C och C2B.

Fastighetsnära hubbar och cirkulära marknadsplatser kan effektivt möta medborgarnas behov att förenkla second-hand, reparationer och retur, utan att behöva använda egna fordon för att uträtta ärenden. Även behovet av enskilda hemleveranser minskar genom samlastning till och från fastighetsnära hubbar. Genom en öppen hub-lösning, där flera olika aktörer kan erbjuda sina tjänster och dela resurser, skapas synergier och ökad tillgänglighet. Enligt referensgruppen minskar behovet av last-mile-leveranser med fastighetsnära boxar. När boxlösningar placeras nära medborgarna väljer de i högre grad att använda dessa istället för hemleverans.

En insikt är att dagens boxlösningar är standardiserade efter nuvarande affärsmodeller, vilket begränsar deras förmåga att möta medborgarnas behov av att hantera varor i varierande storlekar och kategorier. För att skapa större värde krävs nya typer av hub- och boxlösningar som kan stödja utökade tjänster och främja effektivare cirkulära flöden. Intervjuer med involverade kollegor från Kina stärkte även dessa insikter – Kina har kommit mycket längre i implementering av fastighetsnära boxar och tjänster, för att förenkla leverans och sändning av paket och mat (och många lösningar som är på idéstadie här i Sverige är redan realiserade i stor volym i Kina). Fastighetsnära hubbar är en del av den större visionen för lokala marknadsplatser och cirkulära logistikmodeller.

Lokala marknadsplatser och Cirkulära logistikmodeller

Workshops med referensgruppen betonade att samordnade logistiklösningar skulle minska resursslöseri och underlätta användningen av cirkulära tjänster. Begränsad infrastruktur och bristande affärsmodeller identifierades som viktiga hinder att överkomma. Ett behov identifierades att utveckla en C2C-modell (Customer-to-Customer) där varor skickas vidare direkt till en annan kund i stället för att returneras för att eliminera onödiga returtransporter och minska de höga kostnader som ofta är kopplade till returer, likt Sellpy. Intresserad av denna fråga läs mer om [CIRKLA | Aster](#)

Utöver C2C identifierades även behovet av andra affärsmodeller, såsom C2B (Customer-to-Business), där kunder kan sälja tillbaka varor till företag för renovering och återförsäljning, och C2X (Customer-to-All), en flexibel modell som möjliggör cirkulära flöden mellan kunder, företag och andra aktörer. Dessa modeller kan hjälpa både detaljhandeln och andra branscher att effektivisera logistikflöden och stärka hållbarhetsprinciperna.

Insikterna visar att fastighetsnära hubbar och cirkulära marknadsplatser kan spela en central roll för att öka nyttjandet av second-handvaror. Genom cirkulära all-tjänster förenklas reparation, återanvändning och vidareförsäljning. För att möta medborgarnas behov skulle en tjänst behöva baseras på ett effektivt konsoliderat in- och utflöde av varor. Behovsanpassade boxlösningar kopplade till cirkulära tjänster kan dessutom minska behovet av att använda egna fordon för transporter.

Medborgarnas deltagande i intervjuer har varit centralt för att förstå utmaningar och utforma koncept som möter deras behov och kan förbättra deras livskvalitet. Innovativa affärsmodeller och teknologier är nödvändiga för att möjliggöra övergången till en cirkulär ekonomi med optimerade flöden och effektivare samarbeten mellan aktörer. Läs mer om detta i [bilaga 6.4.3 Urban Transport for Circular Economy and local Re-commerce](#).

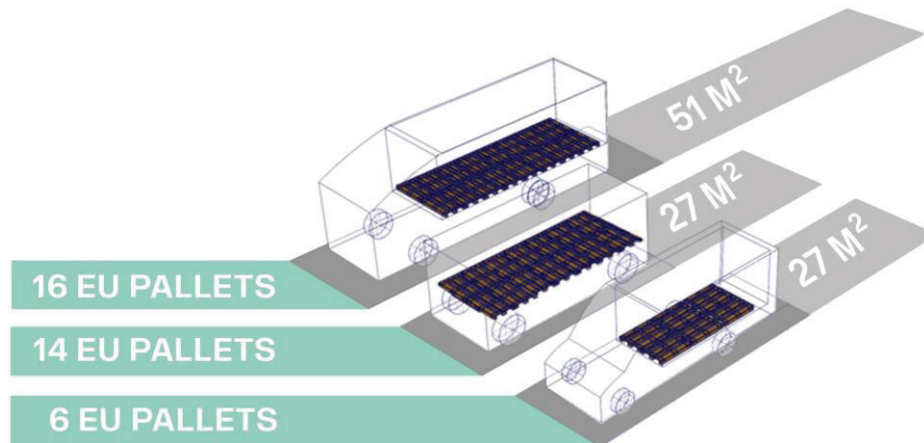
6.4.9 Framtidens fordon i staden

Parallellt med det breda arbete som genomförts i HITS-konsortiet har Scania även tittat närmare på vilka utmaningar i dagens logistiksystem kan automatiseras och hur kommer det påverka framtidens elektrifierade och autonoma fordon. Det är framför allt en av HITS huvudhypotes som stått i fokus – att de större fordonen går in till staden där den möts av en mer lokal distribution av mindre fordon. Så vad ställs det för krav i denna omlastning mellan fordon. Samt hur kan man skapa fulla flöden i båda riktningar, vad är förutsättningar för kombinera varor och restprodukter (tort avfall). Många av svaren på dessa frågor, kom mer praktiskt att hanteras i de piloter som genomfördes i AP2, AP3 och AP5.

Inledningsvis i HITS 2 gjordes data-labbar på teledata, trafikdata och fordonsdata för att analysera på flöden och framkomlighet i staden. De tunga fordonen har en påverkan på flödet och mycket forskning visar även detta. Storleken på fordonet är en fråga som kommer ändras i en framtid med autonoma fordon, då de använder hela sin yta för lastkapacitet (se figur 10). Mindre storlek på fordon kan möjliggöras då förarhytten på cirka 8 m³ tas bort. Detta motsvarar dubbelt så

mycket lastvolym som exempelvis en liten lastbil som Volkswagen Caddy, med en lastvolym på 3,2–3,7 m³.

Genom att minimera den markyta som fordonet upptar, samtidigt som dess lastkapacitet optimeras, kan vi skapa en mer effektiv och flexibel lösning. Effekten kan jämföras med en myrstack, där flera myror samarbetar för att lösa uppgifter utan att behöva öka sin individuella storlek mer än nödvändigt. Med hjälp av dubbelriktad körriktning ("bi-directional driving") kan vi dessutom anpassa viktfordelningen beroende på vad som behöver vara framåt eller bakåt för bästa köregenskaper och säkerhet. [Se filmen](#)



Figur 10. Jämförelse av lastkapacitet och den yta fordonet upptar av en väg

6.4.10 Måluppfyllelse

De mål som sattes upp inledningsvis för arbetspaket fyra "att den modulära lastbäraren som ska utforskas mer" ändrades under projektets gång. Fokus kom snarare att hamna på de tjänster som kan bidra till hållbara transporter. Visionen för den framtida staden har varit viktiga i arbetet att få en samsyn på en möjlig framtid. Målsättningen för detta arbetspaket var även att försöka validera de olika lösningarna genom tester, demonstrationer eller piloter. Läs mer i bilaga 6.1 HITS – ett agilt forsknings- och innovationsprojekt.

För det smarta laddsystemet gav testerna ett resultat som visade att detta verkligen var något som man gärna såg som en möjlig utveckling, förutom att man direkt kunde se hur det skulle ge ett bättre elpris, som är en viktig fråga i omställningen, gavs det en lösning på många av de utmaningar aktörerna i transportindustrin ser med omställningen till elfordon. Kan det sedan även leda till att batterierna kan komma till nytta i ett nytt användningsområde då de är förbrukade i batteribytarsystemet, blev lösningen ännu mer attraktiv.

En smart sista-meter-lösning har en framtid redan idag

Roboten testades framgångsrikt i Mall of Scandinavia, där den visade sig vara kapabel att lasta ur lastbilar från en lastbil, navigera genom leveranskorridorer och kommunicera med hisssystem för att nå rätt destination. Roboten transporterade varorna autonomt till butiker och restauranger, lämnade varorna vid deras ingångar, utan behov av mänsklig inblandning. Testerna visade att roboten kunde utföra uppgifterna snabbt, säkert och effektivt, vilket bekräftar dess potential att förbättra både logistikkedjan och arbetsflödet för mottagarna

Roboten som kunde köra pallar hade även den en lyckad demonstration, som visade på god navigeringsförmåga i utomhusmiljö och kunde lyfta en pall med 700 kilo.

Dessa robotar kan på många sätt bidra till mer hållbara transporter, både på kort och lång sikt. Så länge det finns chaufförer med i sammanhanget kan den hjälpa dem med många tunga lyft och drag. Dessutom kan de tillsammans utföra sista meter lastningen eller lossningen. Genom att bli effektivare vid lastnings och lossningstillfället så ökar även lönsamheter att köra större lastbilar, vilket skulle kunna motverka den trend som nu råder att allt fler väljer mindre lastbilar. Vilket ökar trängseln i våra städer.

I affärsmodelleringen som genomförts visade att de bästa ägarstrukturen för dessa robotar är att en OEM äger dem och de ingår som en tjänst till lastbilägaren, en så kallad SaaS-modell. Detta har även visat sig vara en bra affärsmodell som bidrar till att cirkulära principer efterföljs.

Självsorterande lastutrymmet – kommer dröja

Vad det gäller måluppfyllelse för av det dynamiska lastutrymmet så är det ett koncept som har varit absolut svårast att med dagens tekniknivåer och affärsmodeller bevisa att detta är en framgångsrikt lösning som kommer göra skillnad inom en snar framtid som 2030. En första ambition var att kunna komma ut och testa prototypen i ett verkligt flöde. Detta har ej varit möjligt inom projektets ramar och tekniknivå på prototypen.

Sannolikt kommer den bästa lösningen ett bra tag till vara chauffören, eller den mottagande verksamheten. Det kommer vara betydligt lättare att introducera de två sista-meter-robotarna för detta jobb den närmaste tiden. Vem vet – om bara hårdvaran kan utvecklas så att den blir mer anpassad för drift på el-bil så kanske detta blir ett starkt alternativ i framtiden. Det vi verkligen ser potential med är tidsbesparingen. Detta skulle verkligen kunna underlätta och göra skillnad för alla samåkningstjänster.

Måluppfyllelse för Urban Transport for Circular Economy and Local Re-commerce

Projektet har haft som mål att skapa visualiseringar av koncept och idéer för att utforska framtidens urbana transportsystem och stödja hållbar konsumtion och transaktioner för medborgare. Genom workshops, designarbete och insiktsinsamling har vi kunnat ta fram koncept som belyser hur sådana system kan utformas för att möta både medborgarnas och samhällets behov.

Arbetet har särskilt fokuserat på medborgarnas perspektiv, där intervjuer och kundresor har visat på viktiga utmaningar kopplade till dagens system, där många medborgare upplever att det är svårt och tidskrävande att återanvända, reparera eller sälja second-hand, och det saknas system som gör detta till en enkel hanterbar process. Projektets koncept fokuserar på att underlätta cirkulära flöden genom idéer som fastighetsnära hubbar och cirkulära marknadsplatser, som syftar till att förbättra tillgängligheten för medborgarna, öka bekvämligheten och främja ett mer cirkulärt agerande. Samtidigt belyser projektet behovet av att utveckla flexibla och inkluderande tjänster för att stödja cirkulär konsumtion.

Det är viktigt att poängtera att projektet inte omfattade fysiska tester av koncepten utan snarare fokuserade på idéutveckling och visualisering. Detta har dock gett värdefulla insikter som kan inspirera och vägleda framtida projekt och samarbeten.

Insikter från arbetet:

- Medborgarcentrering är avgörande medborgarna värderar bekvämlighet och flexibilitet högt, och lösningar som förenklar deras deltagande i cirkulära flöden är en viktig nyckel till framgång.

- Behov av lokala och tillgängliga system som fastighetsnära hubbar och cirkulära marknadsplatser har potential att minska resursåtgång och öka medborgarnas engagemang i hållbar konsumtion.
- Systemintegration krävs för att skapa verkligt effektiva lösningar behövs en djupare integration mellan logistikleverantörer, fastighetsägare och andra aktörer, samt en helhetssyn som tar hänsyn till både tekniska och sociala aspekter.
- Även om vissa koncept fortfarande är på idéstadiet, visar de på möjligheter att använda ny teknik för att underlätta återanvändning, reparation och återförsäljning.

Fortsatt arbete

Projektets resultat pekar på flera viktiga vägar framåt där nästa steg kan vara att validera och testa några av de föreslagna lösningarna i verkliga miljöer för att bättre förstå deras potential och begränsningar. Ett närmare samarbete mellan medborgare, logistikleverantörer och fastighetsägare är också avgörande för att skapa en fungerande modell. Samtidigt krävs innovativa affärsmodeller för att säkerställa ekonomisk hållbarhet och stödja en cirkulär ekonomi. Slutligen kan projektets insikter ligga till grund för vidare forskning och användarstudier för att utveckla lösningar som verkligen möter medborgarnas behov.

6.5 Forskning inom Systemeffekter och design av hållbara system

Detta arbetspaket samlar all akademisk forskning som gjorts inom HITS, som framför allt syftar till att beskriva hållbarhetseffekter på samhällsnivå. Forskningen har utförts av flera forskare/ forskningsgrupper och är utförligt beskriven i de publikationer som är listade i Publikationslistan. [Se även posters från slutkonferensen](#)

6.5.1 Systemeffekter

Helhetsperspektiv på hållbarhet. En lista med nyckel-indikatorer och nyckeltal för hållbarhet skapades i en första forskningsinsats för att bedöma hållbarheten hos godstransportsystem på väg holistiskt. Olika förändringar för citylogistiken värderades kvalitativt med avseende på påverkan nyckeltal på för att utgöra en första bedömning av systemeffekter. [Andruetto 2022, 2023]

Systemdynamik. Tre olika systemdynamikmodeller togs fram för att beskriva effekter på systemnivå vid införande av CityHubbar. De modellerna representerar den dynamiska komplexiteten hos godstransportsystemet i stadsmiljö och gav användbara insikter inom systemeffekter gällande hållbarhet, policy och marknadsekonomiska aspekter. [Andruetto 2024 och "to be published"]

Effekter av enskilda citylogistik-koncept studerades. Studie av effekterna av konsolidering, lastcyklar, automation och Off-Peak leveranser under lågtrafik (Off-Peak) genomfördes. En kombination av metoder användes här, dvs listan över indikatorer, systemdynamikmodeller och befintlig litteratur. Konceptens potential till förbättring avseende hållbarhet värderades. [Andruetto 2024 och "to be published"]

6.5.2 Effekter av Policy instrument

Identifiering och värdering av policyer som påverkar förutsättningar för CityHubbar genomfördes. Offentliga och privata beslutsfattare kan använda dessa resultat för att förstå konsekvenserna av olika policyinstrument med avseende på CityHubbar. [Andruetto 2024 och "to be published"]

Forskningsresultaten visar att Off-peak policy med krav på elfordon (BEV) kan driva på omställningen till BEV-lastbilar. Off-peak nyttjande av BEV fordonsflotta kan kompensera den högre inköpskostnaden för BEV-lastbilar genom att öka de tillryggalagda sträckorna och fordonsutnyttjande. Utsläppskostnaderna (LCC) visar att BEV är en ekonomisk och miljövänligt alternativ på lång sikt. Off-peak leveranser kan öka fordonsutnyttjande och leveranstillgänglighet, samt minska trängseln. Utmaningar relaterade till att hantera infrastrukturbehov för elektrifiering måste övervinnas och ökade personalrelaterade kostnader måste övervägas.

Primära utmaningar för implementering av CityHubbar består av: intensiv marknads-konkurrens, svårigheter att förstå/värdera fördelar och vikten av varumärkesbyggande för fordon och förare.

Systemdynamikmodeller visar tre effekter:

- Kostnadseffekter: introduktion av CityHubbar ger kostnadseffekter systemnivå, både avseende ökade infrastrukturkostnader och hantering, samt minskande kostnader vid samordning och volym.
- Förstärkande effektivitet: en högre användning av CityHubbar ger större fördelar i effektivitet. Denna effekt aktiveras dock med en fördröjning, vilket tyder på att policyer måste införas för att säkerställa framgångsrik implementering.
- Hållbarhetseffekter (externa effekter): det finns en problematisk inneboende återkoppling i systemet som innebär att ju mer de externa effekterna minskar, desto lägre blir trycket från den offentliga sektorn att nå hållbarhetsmålen.

Policy-förslag som skulle främja CityHubbar.

- Ändra mottagarens adress till en c/o-adress för navet, vilket förpliktar logistiktjänstleverantörer (LSP) för att använda navet som slutleveranspunkt och mottagare att bidra ekonomiskt till tjänsten som tillhandahålls av navet.
- Flytta beslutet att gå med i navsystemet till avlastarna, vilket tvingar LSP:er att använda nav som mittpunkt.
- Uppmuntra LSP:erna att använda naven genom att erbjuda monetära belöningar för varje paket levereras till navet.

Trots fördelarna för LSP:erna och de miljömässiga och fördelarna med km- och fordonsminskning är dessa monetära faktorer inte tillräckliga för att uppnå en ekonomiskt bärkraftig CityHub.

- Hubboperatören måste hitta alternativa penningflöden, till exempel rikta mervärdestjänster mot mottagare.
- De olika mottagarnas typer har väldigt olika upplevda värden för olika värdeadderande tjänster.
- Att anta en värdebaserad avgiftsstrategi skulle göra navet Cityhubben mer framgångsrikt och göra det möjligt att uppnå fullständig användning i kombinationsscenario (inklusive både värdet av tid och lagring).

6.5.3 Datadrivna insikter genom simulering

Två olika simuleringsmetoder användes för simulering av fraktbehov och transporteffekter: 1) Simulering av fraktbehov baserat på geografi, population och kommersiell verksamhet för stadsdel (genomfördes för Stockholm city/NoHa), 2) Simulering av verkligt transportnätverk baserat på verklig logistikdata (genomfördes för Arenastaden då dataset fanns tillgängligt). Effekter på transportnätverkets prestanda avseende effektivitet och hållbarhetsmått studerades för två olika geografiska områden: Arenastaden i Solna och Centrala Stockholm (NoHa). Nuläge jämfördes med framtidsscenario baserat på projektets olika koncept.

Följande huvudresultat uppnåddes: En modell för estimering av transportbehov som uppstår i en stadsdel togs fram och validerades [Widing, Bäckström]. Den kan användas för att bedöma transportbehov i olika geografiska områden i städer och baseras på population, geografi och klassificering av kommersiella aktörer baserat på publikt tillgänglig information. Modellen ger fördelen av att man inte behöver ha en komplett och exakt data över fraktbehov för att kunna bedöma transporteffekter såsom trafik, effektivitet och hållbarhetsmått.

Två olika kalibrerade/validerade modeller för beräkning av hållbarhetseffekter i två olika transportnätverk togs fram och validerades; en för Arenastaden [Dias 2024]; och en för NoHa i Stockholm City [Widing, Bäckström].

För en korrekt simulering av transporteffekter i ett känt transportnätverk är det viktigt att kalibrera modell med: fordonsflottans storlek och sammansättning, verklig fyllnadsgrad och verklig paketvikt. Antal enskilda leveransresor justeras baserat på antal beställningar

Arenastaden [Dias]

Simuleringsresultat för emissioner från Arenastadens transportnätverk för olika scenarios har tagits fram. Scenarios innefattar: fyllnadsgrad, lastkapacitet per fordon, medelhastighet och fordonsteknologi/drivlina. Ökad fyllnadsgrad och medelhastighet, samt modernare fordonsteknologi/drivlina och grad av elektrifiering sänker gemensamt transportnätverkets emissioner.

Ytterligare scenarios som studerats är införande av Hubbar för omlastning/samlastning i nätverket. Det visar utökad sänkning av emissioner, särskilt om man inför elektrifierad högkapacitet transporter mellan en extern omlastnings-hubb och mottagnings-hubben i Arenastaden. Man kan i det fallet uppnå 50% reduktion av emissioner. [Dias]

Potential till kostnadsreduktion genom elektrifiering i transportnätverket för Arenastaden studerades också. Det påvisades att elektrifiering kan reducera kostnader för transportoperatörer och att det beror på laddstrategi och tidpunkt för laddning antaget att elpriser varierar över dygnet. [Dias]

Stockholm city/NoHa (S von Wieding, Bäckström)

Forskning har utförts i syfte att ta fram en modell och metodik för att uppskatta den godstrafikens effekter i urban miljö baserat på en given geografisk avgränsning och utan detaljerad data om rutter och volymer, för att på så vis vara applicerbar på områden där detaljerad data saknas. Metoden/modellen är en vidareutveckling från tidigare forskning i utförd med Göteborgs citylogistik som fokus. Modellen kräver ett minimum av indata för att köras, och är applicerbar på större svenska städer. Behovet av indata beskrivs i den sammanfattande artikeln av Widing & Bäckström och består i huvuddrag av geografisk avgränsning till utvalda postnummerområden samt population och affärsidkardata relaterat till dessa postnummer (publikt tillgänglig data). Modellens riktighet har validerats för tre olika områden genom jämförelse med empirisk data som samlats in om lastbilsrutter, lastnivåer och godsflöden från olika företag. Inom HITS2-projektet har studieområdet 'NoHa' fungerat som en testplats, där den förutsedda trafikvolymen, predikerade av modellen, har validerats genom omfattande trafikmätningar av både inkommande och utgående fordonsrörelser. Inom HITS del1 validerades modellen för ett område på Södermalm, Stockholm, och i ett tidigare forskningsprojekt validerades modellen för ett område i Göteborg.

Genom att analysera fraktvolym, recipienttyper och variationer i konsolideringsstrategier eller nattleveranser, möjliggör modellen undersökning av potentiella effekter på trafikvolym, trängsel, körsträckor och utsläpp. Scenario-analyser indikerar betydande minskningar av

externa kostnader, främst genom minskad trängsel och lägre utsläpp, uppnådda genom effektiv konsolidering och en övergång till leveransperioder under lågtrafik.

6.5.4 Datainsamling och analys citylogistik [Ranäng, Rogersson].

Som en del av HITS2-projektet har detaljkunskap utvecklats om godstransporter i stadsmiljö. Konkret har en analys av godsflöden i ett specifikt område i centrala Stockholm (NoHa) har genomförts i nära samarbete med fastighetsägare och deras logistikoperatörer. Syftet med analysen var att beskriva områdets egenskaper, inklusive nyckeltal, för att öka kunskapen om godstransporter. Behovet av att förstå egenskaper hos ett område beror på att områden ser olika ut, t.ex. tät blandstad, ett köpcentrum och ett rent bostadsområde. Olika verksamheter genererar olika transportefterfrågan, vilket i sin tur genererar trafik som kan få oönskade effekter, t.ex. utsläpp, buller och trängsel. Ökad kunskap om godsflödesegenskaper kan bidra till utvecklingen av modeller som kan indikera trafikvolym, som till exempel kan användas för att utvärdera samhällsekonomiska kostnader för transporter eller utvärderingar av potentialen för konsolidering.

Data har samlats in från fyra logistikoperatörer och femton kontor i ett område norr om Hamngatan i centrala Stockholm. Området präglas av en majoritet av kontor (80 %). Utöver detta finns även butiker, restauranger och caféer. Data samlades in från logistikoperatörernas system, manuell loggning och mätningar utförda av logistikoperatörerna. Den har analyserats med avseende på typ av lastenheter, recipienter, transportörer, fordon och bränslen.

Hyresgästerna i området är främst butiker, restauranger och kontor. Det finns även tjänsteföretag, t.ex. frisör och någon annan verksamhet, såsom banker. Baserat på insamlad data från tre mikroterminaler som fungerar som godsmottagningar levereras varor huvudsakligen till butiker (38 %), kontor (34 %) och restauranger (21 %). Paket är den klart dominerande lastenheten som levereras kvantitetsmässigt (ca 80 %). Omräknat till volym dominerar dock pallar och rullburar (ca 80%). Rullburar är vanligare för leveranser till restauranger, cirka 50 % av lastenheterna. En stor del av leveranserna utförs av speditörer och grossister (64 % av transporterade lastenheter) och är redan konsoliderade med andra mottagare och har därmed mindre potential att minska godstrafiken genom konsolidering.

Befintliga modeller om trafik och transportvolym baseras på storleken på verksamheter i ett visst område. För att bidra till utvecklingen av sådana modeller och för att karakterisera det undersökta området presenteras nyckeltal som visar antalet lastenheter per försändelse respektive leveranstillfälle. Det är i allmänhet få enheter per försändelse samt leveranstillfälle till hyresgästen. Uppgifterna visar att det är flest paket per försändelse till butik, medan antalet är lägre för kontor och restauranger.

Det har funnits flera utmaningar som begränsar resultaten om godsflödesegenskaper i det specifika området. Det har varit svårt att få tillgång till data per hyresgäst och därför har flera datakällor använts med lite olika innehåll. Det finns dock inte så mycket liknande data tillgängligt för allmänheten och därför ger resultaten värdefulla insikter om godstransporter i stadsmiljö.

6.5.5 Kollaborativa innovationsprocesser och affärsmodeller [Hesselgren, Saleh]

Forskningen [Hesselgren 2024, Saleh 2024, Saleh 2025] fokuserade på fyra viktiga forskningsfrågor:

1. Hur sker konvergens när innovationsekosystemaktörer engagerar sig i kollaborativ innovation?
2. Vilka olika typer av orkestreringsaktiviteter påverkar konvergensen?

3. Vilka förutsättningar behövs för att co-design ska fungera som ett orkestreringsverktyg i samverkande innovationsprocesser?
4. Vilka är de nödvändiga strukturerna och elementen i designspel som stödjer samarbetande innovationsprocesser?

Metodiken som användes baseras på:

- Fallstudier: Att förstå samverkande innovationsprocesser i HITS.
- Aktionsforskning i processen med detaljerade anteckningar: Att förstå HITS som ett FoU-konsortium och dess processer.
- Intervjuer med designers: För att förstå användningen av design i samverkande innovationsprocesser i HITS.
- Designa spel som orkestreringsverktyg: Att utforska strukturer och delar av designspel.

Forskningsresultat visar att:

- Kollaborativ design innebär att växla mellan dominerande orkestrering (design för co-design) och konsensusbaserad orkestrering (samdesign med intressenter).
- Hybridorkestratorn underlättar övergångar, skapar ett delat språk och överbryggar gapet mellan nuvarande och framtida scenarier.
- Designspel fungerar som meningsskapande verktyg och organiserar dialog mellan intressenter för att
- identifiera, rama in och lösa designproblem tillsammans.
- Designspel kan spela en viktig roll för att strukturera hybridorkestrering. Designspel hjälper till att flytta mellan orkestreringsövningarna: rama in, utforska, bedöma och bestämma.

6.5.6 Innovativa fordonskoncept [Andreolli]

Forskning genomfördes i syfte att studera nyttan av konceptet förarlösa elektriska multifunktionsfordon (Driverless Multipurpose Vehicles, DMV). Simuleringsmodeller som beskriver olika fordonsteknologier operativa i logistikflöden i nätverk utvecklades och användes för analys. [Andreolli 2023, Andreolli 2025]

Huvudresultat:

- Modellering av verklig fordonsanvändning av förarlösa elektriska multifunktionsfordon i fordonsdirigeringsproblem berodde huvudsakligen på följande faktorer: VRP-variant, energiförbrukningsmodell, energiförbrukningsklass, hastighetsklass, antal fordonsspecifika designvariabler och faktorer på transportsystemnivå.
- Vi identifierade fem klasser av energiförbrukningsmönster för fordonsdirigeringsproblem.
- Simuleringsmodell etablerades för analys av den totala flottans energiförbrukning för specifika transporter inom stadslogistik. Utfall jämfördes mellan: förarlösa multifunktionsfordon för specifika transporter inom stadslogistik, jämfört med tunga batterier batterifordon och förbränningsmotorfordon.
- Förbränningsfordonsflottan förbrukade mest energi för alla transporter
- De batteridrivna elfordonen och förarlösa elektriska multifunktionella fordonsflottor förbrukade mellan 50-80 % mindre energi för samma operation jämfört med förbränningsfordonsflottan
- Förarlösa multifunktionella fordonsflottor och batterielektriska fordon förbrukade liknande mängd energi för de flesta transporter
- I ett fåtal men viktiga operationer förbrukade de förarlösa universalfordonsflottor mindre energi och krävde en mindre flotta
- Samtidig hämtning och leverans minskade flottans totala energiförbrukning för samma operation med cirka 40 % jämfört med business-as-usual-fallet

Forskningsresultaten belyser de potentiella fördelarna med förarlösa multifunktionella fordonsflottor i urbana logistikverksamheter när det gäller att minska den totala flottans energiförbrukning och flottans storlek i fall med fler än sex kunder och högre fordonsutnyttjande. Dessutom visar denna studie att urban logistikverksamhet med samtidig varuleverans och avfallshämtning hos kunder har potential att minska den totala flottans energiförbrukning avsevärt jämfört med business-as-usual scenario med separata gods- och avfallstransportflöden.

6.5.7 Sammanfattning resultat från den akademiska forskningen

- Simuleringar har visat att emissioner och energiförbrukning kan halveras jämfört med idag, under förutsättning att: fyllnadsgrad på direkt-bilar stiger från 50% till 70%, trafikflödet medger en ökning av medelhastighet, samlastnings-hubbar (satelit-hubbar) och mottagningshubbar (cityhubbar) introduceras i transportnätverket för att öka fyllnadsgraden för den sista sträckan till mottagare, transport från mottagningshubb till slutkund sker effektivt. Detta innebär dock stor omställning av logistiksystemet, vilket kräver ekonomiska eller regulatoriska/policy incitament.
- Elektrifierad fordonsflotta bidrar med ytterligare emissionsreduktion (avgaser), men reducerar inte emissioner från däck som huvudsakligen är PM.
- Simuleringar har visat att ökad användning av Off-peak leveranser ger positiva effekter med reducerade emissioner, högre transporteffektivitet då leveranstransporterna undviker trängsel. Det ger marginell reduktion av trängsel i trafiken dagtid då leveranstransporterna endast utgör en liten del av trafikarbetet dagtid.
- Pilotförsök har visat att Off-peak leveranser ger ekonomiska fördelar för operatörer men kräver lösningar för obemannad godsmottagning hos mottagare.
- Policy-instrument, såsom Off-peak tillstånd med krav på elektrifiering eller Noll-emission-zoner kan vara en viktig drivande faktor för omställningen av logistiksystemet och elektrifiering av fordonsflottan.
- Intervjuer och simuleringar visar att omställning av logistikflöden och introduktion av samlastnings-hubbar (Cityhubbar och Satelit-hubbar) kräver ekonomisk hållbarhet i affärsmodellen. Simuleringar indikerar att en sådan kan uppnås endast om merkostnaden som samlastningshubbar skapar delas mellan både operatörer och mottagare. Intervjuer indikerar att Cityhubbar drar nytta för ekonomisk bärighet av att erbjuda mervärdes-tjänster av olika slag.

7 Spridning och publicering

7.1 Kunskaps- och resultatspridning

Hur har/planeras projektresultatet använts och spridits?	Markera med X	Kommentar
Öka kunskapen inom området	X	Hemsida ⁴ med underliggande dokument. Resultatkonferens 21 nov 2024. Vetenskapliga artiklar (kommer att kompletteras) Deltagande vid konferenser, till exempel <ul style="list-style-type: none"> - TRA 2022 & 2024 Transportforum 2024 & 2025 - Transport Efficiency day (TREFF) 2023 - CLOSERS årsdagar 2023 nyheter och ett flertal linkedIn-inlägg
Föras vidare till andra avancerade tekniska utvecklingsprojekt	X	Arbetet kommer att fortsätta i HITS 3 där insikter och resultat från HITS 1 & 2 kommer att sammanföras i ett antal systemdemonstratorer på flera geografier (centrala Sundbyberg och Marievik i Stockholm)
Föras vidare till produktutvecklingsprojekt	X	Se ovan. Vissa delar har redan tagits upp i STOLT som leds av Stockholms Stad Förhoppningen är att detta även kan leda till fler projekt.
Introduceras på marknaden	X	Några av piloterna som genomförts har gått över till ett nytt normalläge.

⁴ <https://closer.lindholmen.se/projekt/hits>

		- Leveranser till Westfield Mall of Scandinavia. Förväntan är att efter HITS 3 ska denna utveckling accelereras ännu mer.
Användas i utredningar/regelverk/tillståndsärenden/politiska beslut	X	Resultat har under projektets gång påverkat Stockholms stad, som nu planerar att införa miljözon klass 3 i HITS geografiska testområde i city. Bidrag med information till Utredningen om elektrifierade transporter (LI 2023:04)

7.2 Publikationer

Andreolli, R., Nybacka, M., O'Reilly, C. J., Jenelius, E., & Falkgrim, E. (2023). A review on real vehicle usage modelling of driverless multipurpose vehicles in vehicle routing. *Proceedings of the Design Society*, 3, 385–394. doi:10.1017/pds.2023.39

Andreolli, R., Nybacka, M., Jenelius, E., O'Reilly, C. J. & Falkgrim, E. (-). Energy Consumption Evaluation of Emerging and Current Vehicle Fleets in Urban Logistics. Paper presented at 10th Transportation Research Arena, Dublin, Ireland, 15-18 April 2024. Planned to be published in the book series: *Lecture Notes in Mobility* by Springer.

Andruetto, C., Stenemo, E., & Pernestål, A. (2024). Towards sustainable urban logistics: Exploring the implementation of city hubs through system dynamics. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 27, 101204. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2024.101204>

Erum Hassan, S., Andruetto, C., & Posch, A. (2024). The role of battery electric vehicles in off-peak hour deliveries: Sustainability assessment of a case study in Stockholm. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 13, 100175. <https://doi.org/10.1016/j.clscn.2024.100175>

Andruetto, C., Mårtensson, J., & Pernestål, A. (2023). Categorization of urban logistics concepts according to their sustainability performance. *Transportation Research Procedia*, 72, 2708–2715. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2023.11.811>

Andruetto, C., Mårtensson, J., von Wieding, S., & Pernestål, A. (2022). Indicators for Sustainability Assessment in City Logistics: Perspectives of Society and Logistic Service Providers. *Annual Meeting TRB 2023*, Washington. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4034714>

Andruetto, C. (2022). Exploring electrification, consolidation, cargo bikes and automation using a sustainability performance assessment framework.

<http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:kth:diva-311386>

Andruetto, C., Zenezini, G., Gillström, H., & Pernestål, A. Exploring conditions for economical sustainability of city hubs adoption in urban logistics - A system dynamics approach. Under review in *International Journal of Sustainable Transportation*.

Andruetto, C., & Gillström, H. A System Dynamics perspective on receivers' willingness to pay for hubs in city logistics. Under second round of review in Cleaner Logistics and Supply Chain.

Dias, H. L. F., Jenelius, E. (2024). Sustainable Freight Distribution Travel Demand Assessment – Empirical Agent-Based Spatial Infrastructure Modelling Methodology. The 5th Symposium on Management of Future Motorway and Urban Traffic Systems – MFTS 2024.

Dias, H. L. F., Jenelius, E. (2024). Sustainable UCC HUB Impacts: Mobile Emission Assessment integrated to Freight demand and Road Network Modelling Methodology. Swedish Transport Research Conference – STRC 2024.

Dias, H. L. F., Jenelius, E. (2024). Sustainable Urban Logistics HUB Impacts: Mobile Emission Assessment integrated to Freight demand and Road Network Modelling Methodology. Urban Transitions – 2024.

Dias, H. L. F., Jenelius, E. (2025). Urban Freight Local Air Pollutant Emissions Assessment – an Empirical Spatial Demand Modelling Methodology. Submitted to International Journal of Sustainable Transportation,

Dias, H. L. F., Jenelius, E. (2025). Socioeconomic and Environmental impacts in Urban Freight Distribution – a Stockholm study case. Submitted to Urban Transitions Journal.

Hesselgren, M. & Magnusson M. (2024). Collaborative innovation of sociotechnical systems: Exploring transport system opportunities through off-peak delivery tests. IPDMC2024 – Leveraging a plurality of perspectives for impactful innovation. Proceedings of 31st IPDMC. Dublin, Ireland, June 5 – 7, 2024.

Ranäng, S., Rogerson, S. Goods flow characteristics in an urban setting: insights from a case study in Stockholm as part of the HITS2 project. RISE report 2024:104 (2024).

Saleh, D., Magnusson, M., & Hesselgren, M. (2024). Exploring collaborative innovation convergence in logistics innovation ecosystems. Proceedings of the 25th CINet Conference: Organizing for Collaborative Innovation, Hamburg, Germany, September 15-17.

Saleh, D., Hesselgren, M., & Magnusson, M. (2025). Orchestrating collaborative innovation ecosystems. Submitted to Creativity and Innovation Management.

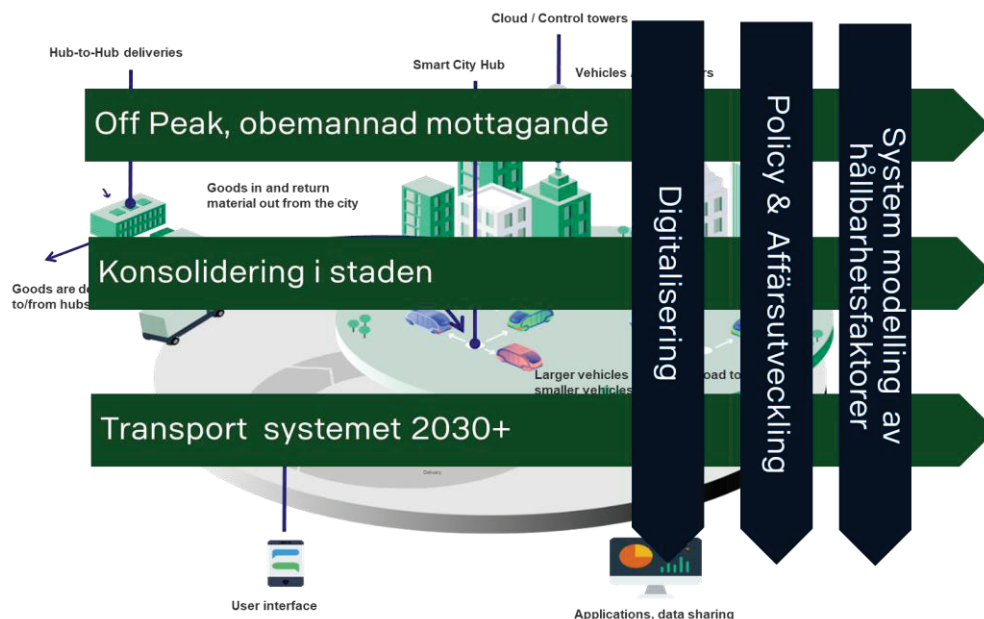
8 Slutsatser och fortsatt arbete

8.1 Slutsatser

HITS har genom samarbeten och pilotprojekt skapat kunskap och koncept. Detta inkluderar samtliga aktörer inom den urbana försörjningskedjan för gods, vilka tillsammans bidrar till hållbarhetsförbättringar, ökad effektivitet och kostnadsbesparingar. Genom industriell forskning, utveckling och tidiga prototyper har projektet haft som mål att etablera nya lösningar som inte bara är hållbara och effektiva, utan också erbjuder hög interoperabilitet och säkerhet.

Traditionella forsknings- och utvecklingsprojekt har ofta fokuserat på att skapa singulära lösningar för att lösa specifika problem för en begränsad grupp aktörer. HITS har istället strävat efter att utveckla dellösningar som inte bara tillför individuella fördelar, utan som också fungerar som en del av en större helhet. På så sätt bidrar de till en gemensam vision och skapar ett sammanhang där synergier kan uppnås för långsiktig hållbarhet och innovation.

När det gäller HITS och projektets vision, "att förstå och skapa förutsättningar för ett hållbart transportsystem i staden" (formulerad i HITS-ansökan 2022), kan vi efter två år konstatera viktiga lärdomar på både systemstrategisk och operativ nivå. I detta kapitel har vi sammanfattat de viktigaste slutsatserna från projektet. Nedan har slutsatserna sammanställts utifrån olika systemperspektiv ett hållbart samhälle, teknikutveckling (digitalisering och automation) samt Policy och affärsutveckling, se figur 11.



Figur 11. Projektstruktur för HITS 2 med tre horisontella arbetspaket och tre vertikala systemperspektiv som genomsyrar samtliga arbetspaket.

8.1.1 Hållbarhet och klimatpåverkan

Off-peak-leveranser kan minska trafikbelastning och öka transporteffektiviteten med upp till 40 %. Miljönyttan förstärks om det krävs elektriska fordon, då de bidrar till lokalt renare luft och minskad buller. Effektivitet är den starkaste drivkraften till att få leveranser off-peak. Denna effektivitet omfattar inte bara själva transporten utan omfattar alla sakägare i

leveransflödet. Att visa på konkreta vinster i effektivitet i personalens vardag kan vara en framgångsfaktor för att få kunder att vilja prova off-peak. Det är därför viktigt att kunna mäta förbättringarna.

Off-peak leveranser ger förbättrad arbetsmiljö för vissa chaufförer

I intervjuer av chaufförer har det visat sig att körningar off-peak minskar stress och ökar arbetsglädjen. Däremot kvarstår utmaningar kopplade till säkerheten vid ensamarbete nattetid. Arbetsrättsliga frågor kring nattarbete och säkerhet behöver därför adresseras för att uppnå bred acceptans. Dessutom krävs förbättrade digitala system för att spåra och optimera godsflöden nattetid.

Samlastning av gods via cityhubbar kan både minska trafiken samt skapa mer attraktiva gaturum.

Forskningsstudien "Analys av miljönytta med samlastning av godsleveranser till NoHa-området" visar att leveranstrafiken kan reduceras med upp till 50 % i Stockholms city genom ökad konsolidering. Även utsläppen från last-mile kan minska med uppåt 50 % om godset till verksamheterna skulle konsolidera i en högre grad. Genom att styra trafiken till hubbar (särskilt nattetid), kan även behovet av att angöra i gatan med stora lastbilar minska. Detta minskar behovet av lastplatser i gatan och ytorna kan därmed omvandlas till andra funktioner som kan bidra till en mer attraktiv gata.

Hållbarhet en viktig motivator för användare att ställa om sina transporter

Miljövinster är viktiga för transportörer, fastighetsägare och godsmottagare, och är även detta en stark motivator för omställning. Detta framgår tydligt i alla arbetspaket. Viljan att bidra till mindre utsläpp finns idag, men många ser också koppling till nya lagkrav kring miljörapportering och man vill säkerställa att man klarar av att leva upp till dem.

8.1.2 Teknikutveckling, digitalisering och automation

Digitala system och datadelning

Digitaliseringen spelar en central roll i att möjliggöra smarta logistiklösningar, exempelvis genom automatiserade lastningssystem, spårbarhetsplattformar och användning av IoT, realtidsdata och sensorteknik för förbättrad spårbarhet och effektivitet i leveranskedjan. Utvecklingen av digitala system för att spåra gods och fordon samt använda fordon som en verifieringsmetod har testats med framgång i AP2 och AP4. (I AP3 bedömdes att det var fullt tillräckligt med manuell hantering för att testa och utvärdera nyttorna med de valda koncepten).

Inom transportbranschen finns det många utmaningar kring digitalisering. Standardiseringsnivån är låg, samt att det finns nästan lika många olika it-system (transportplanering, order- och affärssystem m fl) som det finns transportörer. Under och efter pandemin har det skett en historisk snabb utveckling inom digitalisering mot slutkonsument. Denna utveckling har inte skett lika snabbt för B2B som för B2C, dock finns det en uppgång av allt fler företag som e-handlar i större utsträckning än tidigare, både gällande varor och tjänster förtegs kunder.

De största utmaningarna ligger i att införa ny teknik i befintliga miljöer. Detta gäller både den fysiska miljön och den digitala miljön. Dessa miljöer är inte utvecklade eller byggda för den nya tekniken, vilket innebär att det blir lokala anpassningar. Detta leder ofta till att det blir kostsamt och en unik lösning, vilket försvårar uppskalning.

En neutral koordinator, transparent datadelning och digitala plattformar kan stärka samverkan och hållbarhetsarbetet. Det är viktigt med en neutral koordinerande part som kan förmedla uppdrag, fördela kostnader och rapportera hållbarhets-KPI:er. Digitala

plattformar som erbjuder sådana tjänster blir allt vanligare och kan koppla samman olika logistikbehov, såsom lastbilsleveranser och cykelbudsfirmor. Analysen av de intervjuer som genomförts i HITS belyser vikten av förtroende mellan samverkande aktörer, för att nå en hållbar systemlösning över tid. De pekar även på att förtroendet kan stärkas genom fullständig transparens i och med datadelning. Detta möjliggör även snabbare åtgärder vid avvikelser och bättre analys av ansvarsfrågor.

I KPI piloten då miljödata delades så var det även tydligt att när alla fick tillgång till samma miljödata, så ökade intresset att samverka om man hade likande mål, tex att minska CO2 från transporter. Däremot hade parterna i värdekedjan olika krav på vilken data de ville mäta. Utmaningar med att mäta rätt data, samt hur data ska delas (API, realtid mm) mellan olika datasystem är två fortsatt viktiga saker att fortsätta utreda.

Själv-rangerande golv och leveransrobotar har potential att förbättra både lastnings- och lossningsprocesser samt arbetsmiljön för chaufförer.

Prototyper av själv-rangerande golv- och leveransrobotar för tungt gods har utvecklats och testats i HITS 2. Detta har en potential som förbättrar både lastnings- och lossningsprocesser samt arbetsmiljön för chaufförer. Det som har varit mest utmanade i alla piloter är anpassning till befintlig infrastruktur, t ex dörrar som låses upp med nycklar, kommunikation med hiss, samt radioskugga och bristande nätuppkoppling. Största utmaningen för skalning av smarta tjänster är att det måste anpassas för lokala situationer.

Automatiserade och elektrifierade fordon kommer innebära att färre fordon kan transportera mer gods. Inom stadslogistiken kommer automation och elektrifiering av fordonen göra stor skillnad för staden. Bara den faktorn att fordonen blir mindre men kan öka lastkapaciteten kommer innebära att färre fordon kan transportera mer gods. Om omgivningen anpassas så kommer även många av de tyngre transporterna ske nattetid, då inte lika många personer är i rörelse. Detta bör även medföra ökad säkerhet för fotgängare och cyklister som rör sig i området andra tider på dygnet.

Det är viktigt att skapa ett samverkande affärsekosystem med utvalda samarbetspartners.

En framtidsvision för ett effektivt och automatiserat transportsystem bygger på sömlös datadelning mellan logistikaktörer, vilket möjliggör optimerad ruttplanering och delning av ledigt fordonutrymme. En central nyckelkomponent är standardisering av gränssnitt och datadelning, tillsammans med acceptans för att dela data. Ett resultat från workshopar som genomfördes i samarbete med House of Innovation vid Stockholm School of Economics, betonar vikten av att skapa ett samverkande affärsekosystem med utvalda samarbetspartners, snarare än att sträva efter ett helt öppet system. Detta då det är lättare att lyckas, men även för att säkerhetsställa att win-win håller över tiden.

8.1.3 Policy och affärsutveckling

Miljözoner bedöms vara ett effektivt verktyg för omställning mot mer hållbara transporter *Genom att begränsa tillträde till miljözoner för tunga fordon som inte uppfyller miljökrav, tvingar regelverket transportföretag att använda elektrifierade eller hybridfordon. Detta förväntas minska lokala utsläpp och förbättra luftkvaliteten. Initiativet kan också leda till*

engagemang hos aktörer att hitta alternativa lösningar, såsom samlastning, vilket skulle möjliggöra fortsatt transportförsörjning av ett område, trots en miljözonreglering.

Off-peak kan stimulera ökad elektrifiering

Elektrifierade transporter är en central fråga när det gäller att skapa en bättre innerstadsmiljö samt bidra till minskad klimatpåverkan. Genom att undanta elektriska fordon från nattkörningsförbud eller andra restriktioner, kan driftstiden för elektriska fordon öka och deras högre inköpskostnad kompenseras, vilket gör tekniken mer kommersiellt gångbar. Detta kan förhoppningsvis bidra positivt till att fler transportörer ser en möjlighet och motiveras till att ställa om till elektrifierade fordon. På så sätt kan städer, såsom Stockholm, visa hur regler kan stimulera övergången till mer hållbara fordon. Regelverket fungerar som både incitament och påtryckning för transportörer att anpassa sin fordonsflotta.

Systeminnovation och affärsutveckling

Cityhubbar möjliggör för en skalning av off-peak-leveranser. Leveransen sker då till en leveranspunkt, vilket underlättar tillträde under nattetid samt att ljudet från lastning och lossning inte blir ett problem. Off-peak-leveransen till hubben medför även att leveranserna till slutkund kan bli mer förutsägbara.

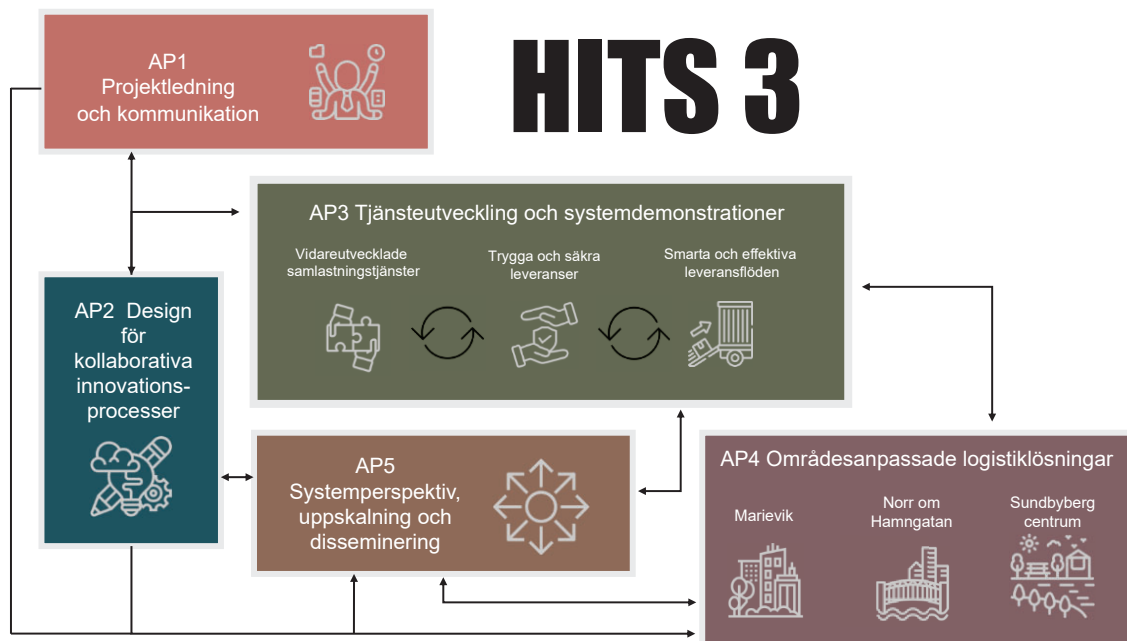
Samlastning med kringtjänster skapar mervärde för kund och en förutsättning för en mer efterfrågad tjänst Kunder vill ha ytterligare tjänster som är nära kopplade till logistik, och som de redan betalar för idag, såsom lagring, hantering av utgående flöden (avfall och bud). Färre leveranser, extra tjänster och en kontaktpunkt gör vardagen enklare och förväntas minska kostnader samt spara tid för personalen. Tjänsten ger värdefull data, både för hållbarhetsrapporter och för att stärka företagets image. Kunderna förväntar sig att tjänsten tillhandahålls av fastighetsägare, då det är dem som kunden har förtroende för.

Strategiska partnerskap är nödvändigt för långsiktigt hållbara affärer

Arbetet med samlastningshubbarna har genererat lärdomar och visat på vinster i systemdynamik (förändringar på systemnivå vid införandet av nya lösningar där de olika parterna i systemet tillgodoses behov/nytta). Ingen aktör kan dock ställa om det urbana godstransporter ensamt, utan samlastningstjänster kräver ett långtgående partnerskap som baseras på affärsmissiga relationer. Dessa relationer är avgörande för att skapa en fungerande modell där involverade aktörer delar på kostnader och vinster på ett rättvist sätt. Tjänsten kommer att vara "för dyr" tills det finns en kritisk volym. Tjänsten måste därför vara värdedrivnen och kostnader fördelas efter uppkomna nyttor, där fastighetsägare och hubboperatörer förväntas ha de största affärsdrivande nyttorna. Nyttorna för fastighetsägarna är främst mer attraktiva bottenvåningar och nöjdare kunder, vilket underlättar uthyrning och kan öka fastighetsvärde. Nyttorna för hubboperatörerna rör främst resurseffektivitet, för minskade kostnader, och ökad konkurrens, för en starkare marknadsposition.

Befintliga avtal försvårar samarbete mellan fastighetsägare

En viktig faktor för ekonomisk hållbarhet har visat sig vara att inkludera avfallshanteringen i flödena och hubbarna. Dock sitter fastighetsägare ofta på långa kontrakt med olika hubboperatörer, vilket försvårar samordningen mellan fastighetsägare. Även om olika fastighetsägare har olika hubboperatörer, kan de ändå samverka för att hitta synergier och koordinera deras "way of working". Detta gör fastighetsägare redan idag i flera andra frågor – exempelvis kopplat till platsutveckling.



Figur 12. Arbetspaketen i HITS3 och hur de interagerar med varandra.

8.2 Fortsatt forskning

Nästa steg i HITS 3 blir att fördjupa samarbetet mellan projektets aktörer för att vidareutveckla, implementera och skala upp och de lösningar som testats i HITS 2, i syfte att ta steget mot en långsiktig och mer permanent systemomställning. De olika arbetspaketen visualiseras i figur 12. Nedan beskrivs de olika områdena mer i detalj.

8.2.1 Hållbara samlastningstjänster

Samlastningskoncepten kommer att vidareutvecklas ur främst fastighetsägarnas och mottagarnas perspektiv. Fastighetsägare är centrala aktörer vilka i samarbete med kommuner kan sätta ramarna för framtida logistiksystem genom utformning av byggnader, gator och policyer men även mer direkt genom hur de använder sina lokaler och genom hyreskontrakt eller frivilliga avtal påverkar hyresgästernas beteenden kring inkommande och utgående gods. I HITS 3 undersöks även hur policy och regelverk kan skapa incitament för förändring och hur olika policyer påverkar logistiksystemen i städer.

Den samlastningspilot som initierades i HITS 2 kommer att vidareutvecklas med målsättning att etablera returflöden ut från området med samma fordon som utför intranporter av varor och gods. Då nya körrutter därmed etableras undersöks även möjligheten att etablera ett sammanlänkat nätverk av hubbar (UCCar och SUCCar) för att möjliggöra ytterligare expansion och effektivisering.

Hubboperatörer kommer att utveckla gemensamma koncept som anpassas till platsens förutsättningar och intressenter. För respektive koncept kommer det ske insamling av data och analys av dess samlastningspotential.

Den ökade komplexitetsnivån vid transporter av kyl och frysvaror medför att dessa segment vanligtvis inte ingår i försök med samlastning. Som en möjlig lösning på utmaningarna har mobila och flexibla kyllosningar föreslagits och dessa möjligheter kommer att situationsanpassas, testas och utvärderas. Behovet av dokumenterade obrutna kylkedjor kräver IT-stöd varför denna frågeställning också kommer studeras vidare.

Kringtjänster har identifierats som ett viktigt stöd till fungerande affärsmodeller för samlastningstjänster. Målsättningen är att etablera försök med tilläggstjänster inom områden som exv. extern lagertjänst, plockservice, e-handelsberedning, samt informationstjänster inom beräkning och redovisning av godsvolymer, ekonomisk analys och redovisning av hållbarhetsdata. Målsättningen är att utveckla och etablera tester vilka ger stöd till samlastningssystemets ekonomiska styrka.

8.2.2 Trygga och säkra leveranser

I logistiksystemet finns en trygghets- och säkerhetsproblematik – försändelser försvinner, människor, gods och fordon skadas, samt en krävande arbetsmiljö som kan upplevas otäck. Majoriteten av olyckor och arbetsmiljörelaterade skador sker vid lastning och lossning. Det finns mycket potential till förbättringar vid lastning- och lossningsmoment för ökad trygghet och säkerhet. I tidigare HITS har vi fått insikter om att det finns leveranser som är kopplade till vissa geografiska områden eller tider på dygnet som upplevs mer utmanande och otrygga. Detta behöver undersökas närmre och vidgas till flera perspektiv, såsom genusperspektiv kopplat till hur trygghet upplevs i transportflöden.

Ett tryggare och säkrare transportsystem är mer effektivt, hållbart och värdefullt. I HITS 3 används testlab (living labs) – utvalda platser och situationer i kunddrift – som studeras och där fokus är att testa lösningar som möjliggör en ökad (faktisk och upplevd) trygghet. Med stöd av verktyg i närmiljön kan potentiella risker och hot identifieras och mätas. Med digitala hjälpmedel för kommunikation och alarm kan upplevd kontroll öka och utsatthet minska. Genom aggregering av data i transportsystemet kan vi få bättre förståelse om vilka relevanta (mer proaktiva) åtgärder som ska tas fram, vilket testas i reell kunddrift. Insikter och lösningar förädlas ihop med behovsägare och användare i våra iterativa processer. Genom kontinuerliga uppföljningar/mätningar ges bättre förståelse för affärsvärde som skapas – hur positiva effekter på trygghet/säkerhet även kan bidra till positiva effekter på ledtider, lönsamhet och hållbarhet.

För att uppnå dessa förbättringar krävs ett multidisciplinärt tillvägagångssätt som tar hänsyn till både tekniska och mänskliga faktorer. Genom att involvera användarna i designprocessen kan vi säkerställa att de lösningar som tas fram är praktiskt tillämpbara och möter de verkliga behoven på fältet. Detta inkluderar både fysiska förändringar, såsom förbättrad belysning och säkrare utrustning, samt digitala innovationer som realtidsövervakning och automatiserade varningssystem.

Lastbilar idag är uppkopplade på många sätt och har förutsättningar att koppla på teknik som stöttar automatisering och tjänster för trygghet och säkerhet. I HITS 3 vill vi skapa bättre uppföljning av gods genom att använda lastbilen som informationskälla. Genom kontrollfunktioner i lastbilen, aggregering av data och använda datadelning för kvalitetskontroll, kan vi skapa ökad säkerhet och trygghet. Dessa funktioner kan även möjliggöra mer sömlösa leveranser.

8.2.3 Smarta och effektiva leveransflöden

Informationsdelning, informationsbelastning och datakvalitet har blivit ännu viktigare då ett växande antal tjänster automatiseras, till exempel genom användning av artificiell intelligens. Detta skapar fördelar både ur ett system- och enhetsperspektiv, men kan också skapa nackdelar för de som inte inkluderas i informationsdelningen. Majoriteten av svenska åkerier har inte den digitala mognadsnivå att det enkelt kan automatiseras. Chauffören hanterar hela leveransprocessen från lastning till lossning och det krävs en tillgänglig mottagare för att ta emot varorna. Vid oväntade händelser orsakar dessa överlämningar friktion och förseningar i leveranskedjan som kan öka ledtiderna för både chaufför och mottagare.

I HITS 2 har tester utförts vilka visar på flera utmaningar vid digitalisering och automation. Gemensamt är att befintlig infrastruktur är en utmaning då det kan vara kostsamt att uppdatera hårdvara och integrera system. En skalbar modell bygger på fungerande datadelning och att system integreras med varandra på ett kostnadseffektivt sätt. I HITS 3 kommer de tidigare identifierade problemställningar att kompletteras genom kartläggning och analys för att bättre förstå hinder och eller möjligheter för att få skalning på smarta tjänster som kräver interoperabilitet. En viktig faktor i detta är samverkan och behov av standardisering – där mobilisering av parter utanför projektet krävs. Givet dagens geopolitiska situationer behöver cybersäkerhet adresseras och prioriteras.

Ambitionen är att analysera de fysiska, digitala, sociala och affärsmässiga dimensionerna i de systemdemonstrationerna som sätts upp i HITS 3. Därefter definieras strategiska innovationer och förutsättningar för samskapandet av innovativa infrastrukturella möjliggörare för överförbarhet och konsensusprotokoll för att stödja samarbetsbaserade tjänster. Exempel på sådana tjänster kan vara smarta kontrakt, digital tvilling-applikationer och datadrivna beslutsverktyg där hållbarhetsdata ingår. Det finns en stor mängd kritisk data genererade av många system hos flera olika transportaktörer som kan användas för att följa upp och effektivisera samlastningsprocesser och flöden. Genomförda projekt har ofta haft ambitionen att skapa nya egna digitala lösningar för att demonstrera samlastningseffekter, men utan större framgång. Samtidigt är logistik redan idag i hög utsträckning digitaliserad. Enskilda aktörer, såsom speditörer, har mer eller mindre avancerade digitala system för att hantera sina flöden (ofta kallade TA-system). Andra har öppna TA-system där flera leverantörer av frakttjänster kan nå många olika transportköpare i en dubbelsidig marknadsplats. Inom projektet vill vi genom samarbete med leverantörer ge en tydlig bild av befintliga system, incitament och hinder för att dela data, samt ta fram en effektiv strategi för skalbara digitala koordineringsverktyg för samlastning baserade på redan etablerade lösningar och marknadsmekanismer.

8.2.4 Skalbarhet

Förutsättningar för lösningar skiljer sig från plats till plats. Skalbarhet behöver därför utforskas vidare i HITS 3, genom att undersöka potential för och effekter av uppskalning av hållbara logistiklösningar, belysa incitament och hinder för utveckling och implementering, samt undersöka tillämpbarhet på andra platser och områden.

HITS har lagt en stabil grund för att omvandla urbana transporter till mer hållbara, effektiva och samordnade system. Det bidrar direkt till FN:s mål om hållbara städer och samhällen samt bekämpning av klimatförändringar. Genom fortsatt utveckling och implementering av dessa lösningar kan städer förbättra både livskvalitet och miljö, samtidigt som transportbranschen blir mer konkurrenskraftig och klimatsmart.

9 Deltagande parter och kontaktpersoner

HITS (Hållbara och Integrerade Transportsystem) har genomförts av ett konsortium, lett av Scania och består av CLOSER, Stockholms Stad, Södertörns Upphandlingsenhet, Urban Services, Fabege, Atrium Ljungberg, Ragn-Sells, HAVI, Dagab, FTL, samt Sveriges mest framstående akademiska miljöer kring urban logistik IVL, RISE, ITRL på KTH, Göteborgs universitet och Linköpings universitet.

Akademi:

University of Gothenburg: Michel Brown

IVL: Sebastian Bäckström

KTH: Peter Georén

Linköping University: Maria Hugo-Brodin

RISE: Sönke von Wieding, Sara Rogerson & Sara Ranäng

Kommun:

Stockholms stad: Victoria Herslöf

Haninge kommun: Lena Karlsson

Näringsliv:

Scania: Elisabeth Hörnfeldt

Dagab: Daniel Benett

Atrium Ljungberg: Håkan Hyllengren

Fabege: Per Åsbrandt

FTL Logistics: Martin Svedin

HAVI: Isabella Sahlbom

Ragn-Sells: Clarence Ström

Urban Services: Lars Arnell

CLOSER: Jack Lu



10 Bilagor

Denna rapport samt alla bilagor hittar ni på Closers hemsida.

[HITS | Closer](#)

Här kan ni även ta del av Resultatkonferensen med film och presentationer

[Foton, filmer och presentationer från HITS resultatkonferens | Closer](#)

Bilaga 6.1 HITS ett agilt forsknings och innovationsprojekt

Bilaga 6.2.1 Insikter OFF PEAK Förare

Bilaga 6.2.2 KPI pilot

Bilaga 6.2.3 HITS - Off peak_Inventering_Södertörn

Bilaga 6.2.4 HITS Tips och idéer för kommunal Off-peak

Bilaga 6.3 HITS AP3

Bilaga 6.4.1 2030+ Future Scenarios

Bilaga 6.4.2 BATT SWAP STUDY

Bilaga 6.4.3 Urban Transport for Circular Economy and Local Re-Commerce