# Automatiserade logistiktjänster (AutoLog)

**Huvudförfattare:**
Lina Olsson, CLOSER/Lindholmen Science Park AB
Lars-Göran Rosengren, CLOSER/Lindholmen Science Park AB
Hannes Lindkvist, CLOSER/Lindholmen Science Park AB
Sara Ranäng, Sweco
Dan Andersson, Chalmers Tekniska Högskola
Árni Halldórsson, Chalmers Tekniska Högskola
Krister Sandberg, Trafikanalys
Henrik Petterson, Trafikanalys

**Projektpartners:**
CLOSER, DHL Freight, Region Örebro Län, Trafikanalys, Chalmers Tekniska Högskola, Gävle kommun och Mellansveriges logistiknav samt tillkommande parter i utvidgning Sandvik, Invotech Solutions, CargoBeacon

**Datum:** 2017-05-31

# Innehållsförteckning


**1. BAKGRUND ..... 5**

1.1 PROJEKTMÅL OCH LEVERANSER ..... 6

1.2 GENOMFÖRANDE ..... 7

1.3 DEFINITION AV AUTOMATISERADE LOGISTIKTJÄNSTER ..... 8

1.4 ÖVERGRIPANDE MÅLBILD – BIDRAG TILL TRANSPORTPOLITISKA MÅL SAMT DRIVE SWEDENS RESULTAT- OCH EFFEKTMÅL ..... 12

**2. RESULTAT AV SYSTEMSTUDIEN ..... 13**

2.1 STATE-OF-THE-ART ..... 13

*2.1.1 Automatiserad materialhantering ..... 13*

*2.1.2 Automatiserade fordon för godstransporter ..... 14*

*2.1.3 Automatiserat informationsflöde ..... 16*

*2.1.4 Övrig möjliggörande teknik ..... 22*

*2.1.5 Cyber security ..... 23*

2.2 RESULTAT FRÅN INTERVJUER ..... 23

*2.2.1 Varuägare ..... 23*

*2.2.2 Övriga aktörer ..... 24*

2.3 RESULTAT FRÅN WORKSHOPS ..... 25

*2.3.1 Workshop 1 med projektpartners ..... 25*

*2.3.2 Workshop 2 med fokus på aktörer i Gävle ..... 26*

**3. UTVECKLADE PROJEKTIDÉER ..... 27**

3.1 INDUSTRITJÄNSTER ..... 27

*3.1.1 IoT för automatiserad spårning av partigods #2.4 ..... 29*

*3.1.2 Monitorering av fyllnadsgrad samt förbättrad trafiksäkerhet m.h.a. smarta sensorer #2.5 ..... 31*

*3.1.3 Automatiserad dokumenthantering och multimodal informationsdelning vid knutpunkter #3.2 ..... 33*

3.2 TERMINALTJÄNSTER ..... 34

*3.2.1 Automatiserad angöring/backning lastbil #2.1 ..... 35*

*3.2.2 Prediktering av ankomsttider #3.4 ..... 36*

*3.2.3 Automatiserad omlastning för intermodal transport #3.11 ..... 37*

*3.2.4 Gränssnittet mellan terminal & ankommande/avgående lastbil #3.12 ..... 38*

3.3 LAST MILE TJÄNSTER ..... 39
*3.3.1 Leveransbekräftelse från gemensam last mile operatör till speditör (neutralt gränssnitt) #1.1 ..... 40*
*3.3.2 Pullsystem för kundstyrd hemleverans av större varor #1.2 ..... 42*
*3.3.3 Automatiserad spårning av fordon och lastbärare #1.4 ..... 43*
3.4 AVFALLSTJÄNSTER ..... 45
*3.4.1 IoT och smarta sensorer i avfallskärl för effektivare insamling av farligt avfall #1.10 ..... 46*
**4. REKOMMENDATIONER FÖR FORTSÄTTNING ..... 48**
**5. BILAGA 1 – INTERVJUGUIDE OCH INTERVJUADE AKTÖRER ..... 52**
**6. BILAGA 2 – CASEUTVECKLING ..... 54**

## Sammanfattning

Utifrån bl. a. Sveriges transportpolitiska mål finns det ett stort behov av och potential i att öka godstransportsystemets automatisering av de betjänande logistikprocesserna i någon del av värdekedjan avseende materialhantering, fysisk transport och informationshantering enskilt eller i kombination. Målet för denna förstudie benämnd automatiserade logistiktjänster har varit att identifiera ett antal ”Case” där automatisering ger möjlighet till effektivisering, och där det finns aktörer som är beredda att driva innovationsprojekt för att ta tillvara dessa möjligheter. Ett tiotal idéer till sådana projekt har identifierats med intressentuppskattningar av potential, behov av ny teknik och nödvändiga aktörskonstellationer samt förslag till fortsatta steg, varav ett redan har konkretiserats i ett förslag till Drive Sweden. Målet har också varit att kartlägga state of the art samt pågående och avslutade projekt inom denna domän. För att klara detta har en ny strukturering av området automatiserade logistiktjänster utifrån ett verksamhetsperspektiv utvecklats där de olika logistikprocesserna kopplats ihop för ett antal strategiska behovsområden. Resultatet av identifieringen visar i stort att det saknas automatiseringsaktiviteter i flera områden med stor potential vilket till del kan bero på svårigheter att organisera alla de aktörer och intressenter som krävs för att få resultat. I de här föreslagna projekten finns flera av de typer av aktörer som krävs identifierade. Eftersom arbetet ofta kräver riskfylld forskning och utveckling samt möjligheterna till implementering är oklar behövs offentlig medfinansiering i arbetet.

## Summary

From different perspectives, e.g. Swedish transport policy objectives there is large need for and potential in increasing the automation of the goods transport system serving logistics processes in different parts of the value chain: material handling, physical transport and information handling individually or in combination. The objective of this pre-study entitled automated logistics services has been to identify a number of cases for which automation gives opportunities for raising effectiveness, and there are actors prepared to run innovation projects to benefit from these opportunities. Some ten ideas of such projects have been identified with stakeholder estimations of potential, needs for new technologies, and necessary actor constellations, and proposals to following steps. One of these has already been applied for to Drive Sweden. The objective has also been to survey state of the art as well as ongoing and finished projects in this domain. To accomplish that a new structuring of automated logistics services from an operational point of view has been developed in which the different logistics processes have been coupled for a number of strategic logistics areas. The result of the identification indicates at large that there is a lack of automation efforts in a number of areas with a large potential, which partly may depend on the difficulties in organizing all the actors needed for obtaining results. In the projects proposed different types of actors are identified. Since the research and development and the possibilities to implements are risky there is a need for public co-financing of the project work.

# 1. Bakgrund

Godstransportsystemet står inför stora utmaningar när det ska möta den ökade urbaniseringen, tjänstefieringen och individualiseringen. Kunder ställer högre krav på leveranstider, punktlighet, service, kvalitet, tillgänglighet och hållbarhet samtidigt som volymerna ökar och flödena blir allt mer fragmenterade. Trafikverkets prognos är att transportarbetet räknas öka med drygt 70 % till år 2040 i jämförelse med 2012, varav den största ökning gäller vägtransporter[1]. Samtidigt har det satts upp strikta hållbarhetsmål på både nationell och internationell nivå vilket ställer än mer krav på godstransportsystemet. Detta innebär att det krävs nya effektiva lösningar som tillför värde för slutkund och som samtidigt ökar effektiviteten för logistikföretag. Befintliga system kan effektiviseras genom att öka graden av automatisering inom befintliga tjänster, men detta kan även vara en drivkraft till innovation av nya logistiktjänster (innovation av tjänster- och lösningar). Genom att tillhandahålla nya tekniska lösningar (både hård- och mjukvara) kan olika delar av logistiksystemet effektiviseras genom att flödet förbättras, resursförbrukningen och miljöbelastningen minskas.[2]

För att kunna skapa och samla in bra godsdata krävs teknik för att få översikt av transporterna där uppkoppling och möjligheter till automatisk insamling av data ses som en intressant möjliggörare. Detta är speciellt intressant inom urbana och regionala områden där det till större grad saknas data eller statistik på hur mycket gods och vad för typ av gods som transporteras samt hur och var det transporteras[3]. Tillgång till bra godsdata är viktigt för att kunna möjliggöra bra förutsättningar för godstransporter i urbana miljöer.

Inom produktion har robotisering och automatisering länge varit ett sätt att möta högre krav på kvalitet och precision samtidigt som man kunnat hålla kostnader nere. Inom transport och logistik är många processer ännu manuella. Detta innebär att det finns mycket effektiviseringspotential inom transport och logistik vilket kan bidra till både bättre service och ökad hållbarhet. Ökad digitalisering och introducering av ny teknik samt ökad automation och uppkoppling inom godstransportsystemet har potential att möta de utmaningar och krav som ställs på systemet.

Kunskapsläget gällande uppkopplade och automatiserade godstransporter är i Sverige generellt relativt lågt fastän intresset är relativt högt. Studier och projekt inom området sker på olika fronter. Bland annat undersöks platooning[4], tracking/tracing i supply chain managament, ITK/IAP[5], trafikledning/styrning och V2V/V2I[6], vilka alla tekniker ses som

[1] Trafikverket 2016. Prognos för godstransporter 2040 – Trafikverkets Basprognoser 2016

[2] Special Section on Emerging Advances in Logistics systems: Integrating Remote Sensing, IT and Autonomy, IEEE: Transactions on Automation Science and Engineering, vol 13 no 4 October 2016

[3] Trafikanalys 2016. Godstransporter i Sverige – en nulägesanalys

[4] Platooning innebär att två eller flera fordon kopplas ihop i ett virtuellt fordonståg med korta avstånd mellan fordonen (<1 sekund)

[5] IAP är i grunden ett australiensiskt system för övervakning av tunga fordon, som möjliggör att fordonen rör sig på större delar av vägnätet och som rapporterar/övervakar dess position på vägnätet. Det pågår motsvarande diskussioner i Sverige inom HCT-programmet, då kallat ITK (Intelligent Tillträdeskontroll).

[6] V2V, eller Vehicle to Vehicle innebär att fordon kommunicerar sinsemellan fabrikatoberoende. V2I, eller Vehicle to Infrastructure, innebär att fordon kommunicerar med infrastrukturen.

möjliggörare till ett mer uppkopplat och autonomt samhälle[7]. Det finns dock få initiativ som fokuserar på uppkoppling och automation för att effektivisera lokala och regionala godsflöden, trots stor effektiviseringspotential då ungefär 43 % av godstransporterna startar och slutar i samma kommun, eller inom samma län (71 %)[8].

Internationellt har behovet av forskning och utveckling kring autonoma/automatiserade logistik och transportsystem uppmärksammats på olika sätt. EARPA har identifierat automation inom logistik som ett viktigt framtida forskningsområde. Detta relaterar till den tekniska utvecklingen där förares arbetsuppgifter i ökande grad förväntas tas över av fordonen och stödjande tekniska utrustning, och ökat användandet av olika slags sensorer och uppkopplade fordon. Inom arbetsgruppen för logistik inom EARPA har ett antal forskningsteman definierats och av dessa är det fyra som är kopplade till automatiserade logistiktjänster: ”Automated vehicle and automated transport”; ”Data input from vehicles” (användning av data från fordon för att förbättra logistiksystemen); ”Creating platoons in real traffic” och ”Platooning as service”. De tekniska aspekterna och optimering/modellering av logistiksystem har lyfts fram av IEEE Robotics and Automation Society[9] som identifierat fyra olika områden med pågående forskning:

- Effektivisering av produktionen med hjälp av teknologi och metoder inom produktionsplanering, lagerverksamhet och materialhantering;
- ”Smart cities” där information och kommunikationsteknologi (IKT) och geografiska informationssystem (GIS) möjliggör utveckling av nya metoder för simulering, optimering och beslutsstöd.
- Godskonsolidering för intermodala långväga transporter, speciellt relaterat till hamnterminaler;
- ”Physical Internet” som ett nytt konceptuellt logistiksystem

Denna förstudie ligger väl i linje med det behov som identifierats ovan och har beröringspunkter till alla fyra identifierade områdena ovan.

## 1.1 Projektmål och leveranser

Målet med förstudien har varit att i ett första steg genomföra en studie för att identifiera regionala och urbana funktioner, flöden och noder (Case) där det kan finnas effektiviseringsmöjligheter genom automatiserade logistiktjänster, både befintliga och nya. Vidare har ”good practice” samt möjliggörande teknik undersökts inför ett fortsatt projekt. Kontakt har tagits med aktörer från olika samhällssektorer som måste medverka för att en kommersiellt och samhällsekonomiskt lönsam tjänsteverksamhet ska kunna testas och

[7] Sweco 2016. Potentialen i ny teknik i godssystemet

[8] Trafikanalys, 2016. Godstransporter i Sverige – en nulägesanalys

[9] Special Section on Emerging Advances in Logistics systems: Integrating Remote Sensing, IT and Autonomy, IEEE: Transactions on Automation Science and Engineering, vol 13 no 4 October 2016

drivas. Kontakter har även tagits med i Sverige verksamma intressenter som kan exportera lösningar.

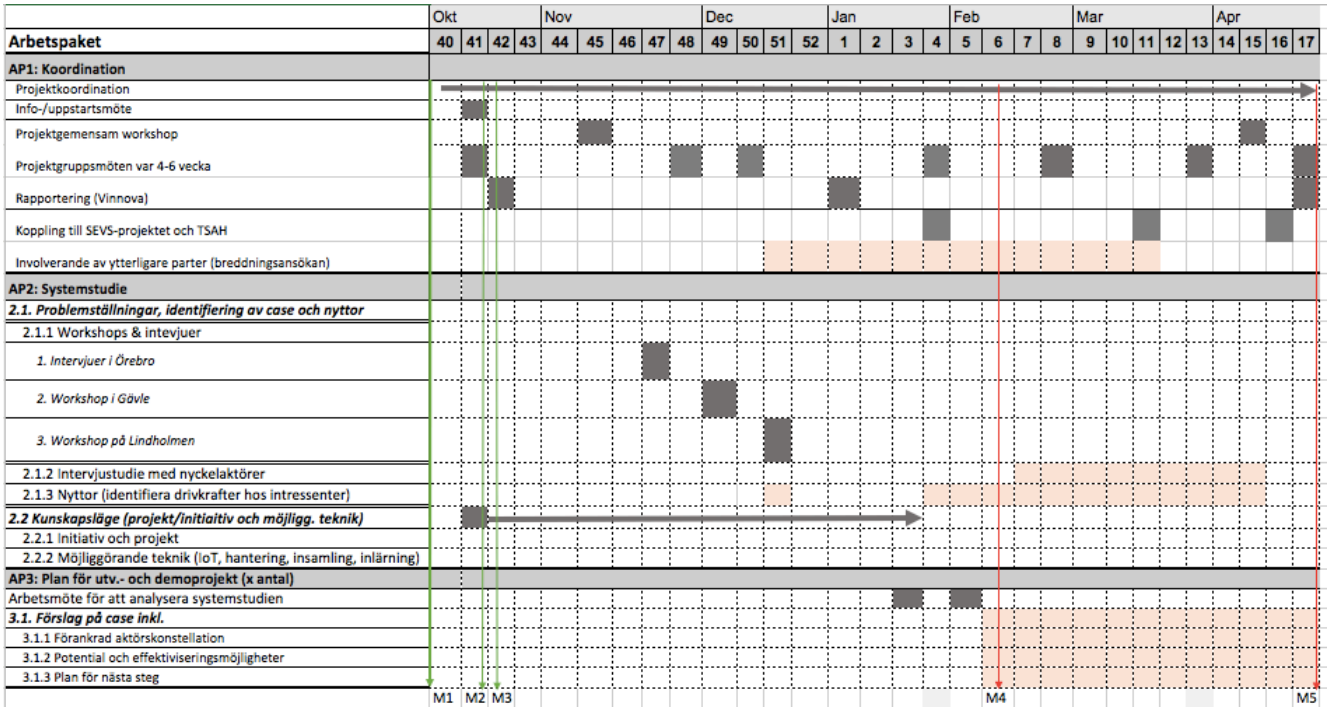
Huvudsakliga leveranser:

- Tidigare kunskap och relevanta projekt (State-of-the-art)
- Identifiering av reella Case bestående av logistikfunktioner, flöden och noder för möjliga demonstratorer samt beskrivning av effektiviseringsmöjligheter genom automatisering och uppkopplat gods kopplat till dessa
    - Identifierade nyttor och marknadsutveckling
    - Identifiering av möjliggörande teknik
    - Identifiering av nödvändiga aktörer/aktörskonstellationer
- Förslag på nästa steg (inkl. intressanta case för demonstration) baserat på studien

## 1.2 Genomförande

Förstudien har genomförts i tre huvudsakliga arbetspaket: AP1 Koordination, AP2 Systemstudie, AP3 Plan för utvecklings- och demoprojekt, se Figur 1.

Tillvägagångssättet för systemstudien (AP2) har främst varit workshops, intervjuer med varuägare och teknikleverantörer samt omvärldsbevakning. Genomförda workshops har dels inkluderat projektmedlemmarna för att utröna intern kunskap inom området, dels inkluderat externa aktörer för att identifiera flöden, behov, teknik och nyttor. Intervjuerna med varuägare har skett med företag som hanterar olika typer av gods, dels för att identifiera flöden, men också för att se om det finns något överlappande område där aktörer ser nyttor med automation. Intervjuer med teknikleverantörer har skett för att identifiera




*Figur 1 Projektgenomförande och arbetspaket*

möjliggörande teknik för implementation av automation och uppkoppling inom logistikflöden. Omvärldsbevakningen har skett genom att utröna vad som har gjorts inom området och vad som görs nu, samt undersöka vad som är möjligt. Baserat på systemstudien arbetades det fram en bruttolista med projektidéer. Därefter gjordes ett urval av dessa gemensamt i projektgruppen – baserat på en diskussion kring följande kriterier:

- Intressentstöd och identifierade nyttor ur olika aktörsperspektiv
- Effektiviseringspotential genom automatisering
- Tidsperspektiv
- Innovationsgrad/nyhetsvärde
- Skalbarhet och generaliserbarhet
- Samhällsekonomiskt perspektiv

Ett 10-tal projektidéer som valdes ut utifrån dessa kriterier och som har ett tydligt intressentdriv (en eller flera aktörer står bakom) har därefter konkretiserats, och vidareutvecklats utifrån följande rubriker: Problembeskrivning, Projektidé, Effektiviseringsmöjlighet och potential, Aktörskonstellation samt Plan för fortsatt arbete och möjlig demonstration. Detta är resultatet från arbetspaket 3 i projektet, och även huvudleveransen från förstudien som lägger en grund för fortsatt arbete i kommande projekt.

## 1.3 Definition av Automatiserade logistiktjänster

***Automatisering*** avser automatiskt genomförande och även styrning av utförandet av ett arbete. Området har primärt utvecklats inom industrin i samband med tillverkning och montering, men transportsektorn börjar nu i öka i omfattning dra nytta av den nya tekniken och erfarenheten som redan finns i andra sektorer rörande automatisering, ’Artificial intelligece’ och ’machine learning’. *Automatiserade* system skall kunna utföra komplexa funktioner, för att uppnå vissa mål med begränsad eller ingen mänsklig inblandning, men i välstrukturerade miljöer med liten osäkerhet då systemen saknar förmåga att själva lära och anpassa sig. Autonoma system[10] måste däremot kunna planera och utföra komplexa funktioner i osäkra och ostrukturerade miljöer där de genom eget lärande skall kunna hantera oväntade händelser och fel som uppstår.

En avhandling från Chalmers[11] , ger med utgångpunkt i produktionssystemet ett antal definitioner av automation som skulle kunna appliceras även på automatiserade logistiktjänster tex : “Automation can be defined as ‘the execution by a machine agent

[10] Forskningsprogrammet Wallenberg Autonomous Systems Program, WASP, har definierat autonoma system enligt följande: “Autonomous Systems for autonomous artefacts and large-scale self-managing systems consisting of physical infrastructure and software that, together with humans, provide increased functionality, sustainability, and efficiency for society, e.g., self-driving cars, service robots, smart transportation systems, smart power grids and cloud infrastructures”. http://wasp-sweden.org/research/overview-of-autonomous-systems-area/

[11] Quantifying Levels of Automation – to enable competetive assembly systems, Åsa Fasth Chalmers 2012

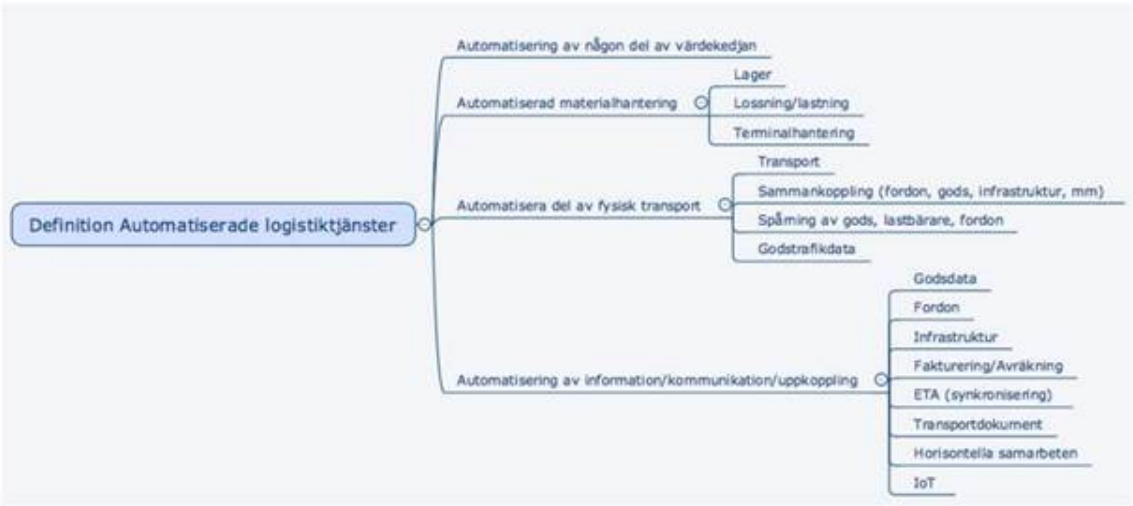
(usually a computer) of a function that was previously carried out by a human' (Parasuraman and Riley, 1997)."

> *"A technology by which a process or procedure is accomplished without human assistance (Groover, 2001)."*

Automatisering kan delas upp i tre olika typer: mekanisk, information och styrning, och kombinationer av dessa två där automatiserade logistiktjänster framförallt är av de två sistnämnda typerna.

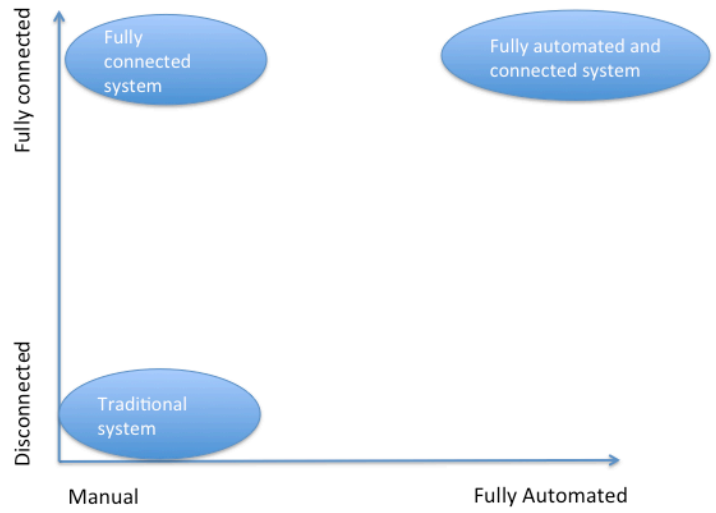
En *tjänst* består av en betjänande process, där en leverantör tillför en kund eller en användare ett värde, som ofta är immateriellt, och som inte resulterat i ett ägarskap av materiella produkter. Tjänster går oftast inte lagra på samma sätt som fysiska produkter, och normalt sker konsumtion av tjänster samtidig med att dessa produceras. Även användare eller kunder deltar aktivt i själva produktionen av tjänster. *Logistiktjänster* är på samma sätt immateriella, de kan inte lagras, och själva tjänsteproduktionen innebär en *interaktion* mellan leverantör, mottagare, och godsägare. Mer komplexa logistilösningar kräver även olika insatser från andra aktörer. Vid produktion och konsumtion av logistiktjänster är teknologi, speciellt informationsteknologi (IKT) en väsentlig *möjliggörare*. Den påverkar direkt resursutnyttjande såväl som snabbhet och smidighet i hela logistiksystemet genom förmågan att koppla upp aktörer, och göra information tillgänglig. Logistiktjänster varierar allt från standardiserade leveranser som bygger på statiska och resurseffektiva plattformar till komplexa lösningar, som ofta innebär flexibel och inte alltid effektiv användning av resurser. De primära logistiktjänsterna är transport och lagring, men i detta ingår också fysisk materialhantering såväl som styrning av informationsflöden.

***Automatiserade logistiktjänster*** är inte ett vedertaget begrepp och i denna förstudie har följande **definition** använts: *med automatiserade logistiktjänster avses automatisering av de betjänande logistikprocesserna i någon del i värdekedjan. Det kan avse materialhantering, del i fysisk transport eller automatisering av information/kommunikation/uppkoppling*, se Figur 2.




*Figur 2. Definition Automatiserade logistiktjänster*

Eftersom där inte finns en välutvecklad definition av ”automatiserade logistiktjänster” har projektet tagit ett relativt brett grepp om fenomenet, som dessutom är relaterat till ”uppkoppling”, som är centralt för ett transportsystem. Figur 3 nedan beskriver hur olika logistiktjänster kan beskrivas i termer av grad av automation (manuellt vs. full automatisering) och uppkoppling (ej uppkoppla till full uppkoppling).




*Figur 3. Positionering av olika system baserat på grad av automation och uppkoppling*

Enligt denna logik i figuren kan två möjliga framtida visioner vara:

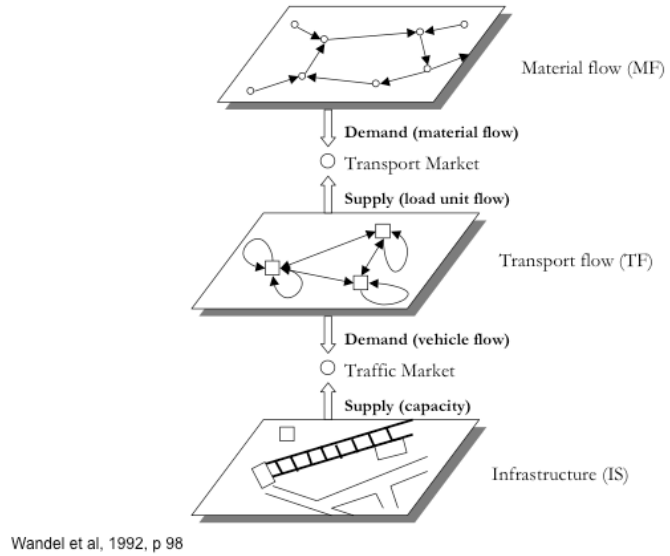
- *Fully connected:* traditionella fordon och gods är uppkopplade till ett system om kombinerar ledig kapacitet med kundbehov, och som reagerar löpande på nya behov och störningar (fånga signal, ombokningar, nya leveranser).
- *Fully automated and connected:* självkörande fordon, automatisk lastning/lossning, full spårbarhet, styrsystem bygger på ’machine learning’ och kan omdirigera godsflöden som redan finns i systemet.

Automatiserade logistiktjänster handlar inte enbart om ökat digitalisering utan kräver också översyn av befintliga processer och tjänster. Tabellen nedan ger ett perspektiv på hur behovet för utveckling och innovation av tjänster ökas i takt med automatisering av uppkoppling och processer.

*Tabell 1. Perspektiv på hur behov av utveckling och innovation av tjänster ökas i takt med automatisering av uppkoppling och processer*

| | Fully manual | | | Fully automated and connected |
|---|---|---|---|---|
| Materials handling | Manual | Manual | Manual/automated | Automated |
| Transport | Manual | Manual | Manual/automated | Automated |
| Information flow (connectivity) | Manual | Automated<br>- Collect data<br>- Process data | Automated | Automated |
| | *Data capture* | *Analytics (processes)* | *Business analytics* | *"Machine learning"* |
| Exploit vs. develop | *Services as-is* | *Service development* | *Service innovation* | *Business model innovation* |
| Services | *Current services* | *Improve performance* | *New combination of services* | *New services needed*<br>*New services generated* |
| Object of automation | *Processer* | *Processer* | *Services* | *Services* |

Automatiserade logistiktjänster produceras och används i olika delsystem/systemnivåer i logistiksystemet. För att analysera automatiserade logistiksystem behöver dessa delas upp i delsystem. Ett sätt att göra detta är att dela upp dem i ett materialflödessystem, ett transportflödessystem och ett infrastruktursystem, se Figur 4. De autonoma fordon som ofta fokuseras är de som med sina fordonsrörelser i infrastrukturen ger upphov till trafik (i gränssnittet mellan de två nedre systemen i figur 4) som används som en resurs i transportsystemet där godset transporteras som ett resultat av varuägares och deras kunders behov av att förflytta produkter vilket sker i den översta nivån i figuren. Fordon behöver kommunicera med varandra och med infrastrukturen och på nästa nivå, transportsystemet, behövs annan typ av information och uppkoppling med andra aktörer I transportsystemet och materialflödessystemet.




Wandel et al, 1992, p 98

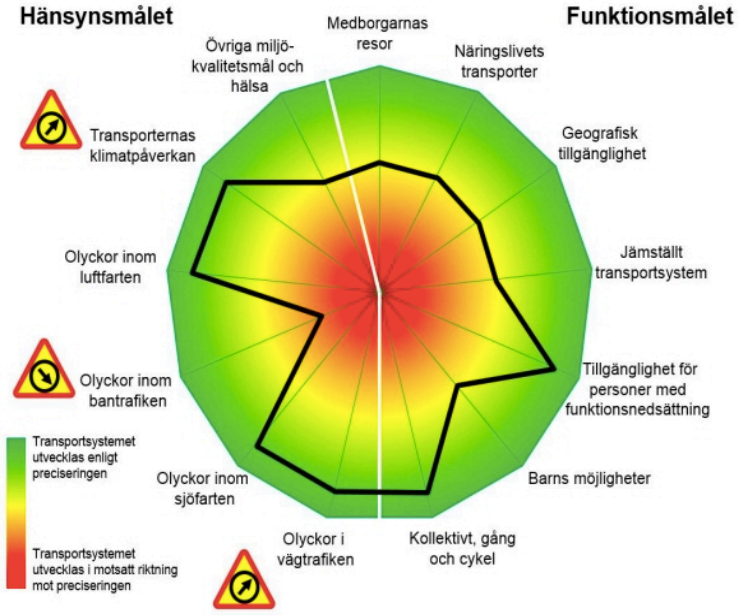
*Figur 4. Logistiksystemet uppdelat i materialflödessystem, ett transportflödessystem och ett infrastruktursystem.*

För att hantera gränssnitten och beroendeförhållanden mellan de olika systemen/nivåerna och mellan olika automatiserade system krävs koordination, data, affärsmodeller.

## 1.4 Övergripande målbild – bidrag till transportpolitiska mål samt Drive Swedens resultat- och effektmål

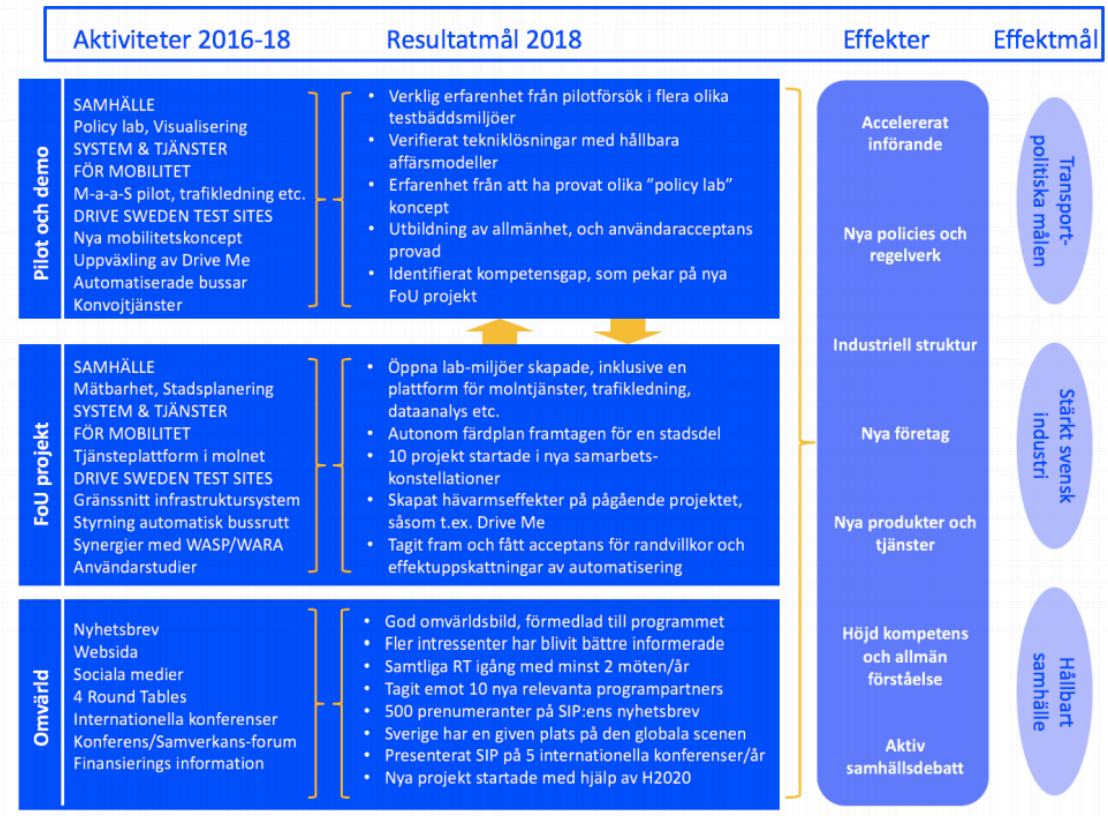
Målet med förstudien har varit att studera hela logistikkedjan och identifiera urbana och regionala godsflöden där tjänstefiering, automation eller uppkoppling kan bidra till högre transporteffektivitet. Projektet har identifierat pusselbitar som ska ses som delar i en helhet för att kunna komma en bit på väg mot ett automatiserat och uppkopplat godstransportsystem och som bidrar till både SIP Drive Swedens övergripande resultat- och effektmål samt de transportpolitiska målen.

För att bedöma samhällsnytta är ett sätt att relatera de identifierade casen till vilken nytta de tillför i relation till de transportpolitiska målen. De transportpolitiska målen består av ett övergripande mål samt funktions-och hänsynsmål. De preciseringar, under respektive mål, som bedöms vara relevanta här är: tillgänglighet för näringslivets transporter (funktionsmål) och också hänsynsmål som avser att minska de negativa effekterna så som att minska transporternas negativa klimatpåverkan, att minska olyckorna för olika trafikslag samt att minska övriga negativa effekter avseende miljö, kvalitet och hälsa exempelvis buller, trängsel, utsläpp av partiklar etc. se Figur 5.




*Figur 5. Exempel på uppföljning transportpolitiska mål Källa: Trafikanalys 2017*

Nedan följer en illustration av effektlogiken för det strategiska innovationsprogrammet Drive Sweden, som projektet delfinansieras av, där projektresultaten främst i detta läge bidrar till resultatmålet ”identifierat kompetensgap som pekar på nya FoU projekt” men framöver har potential att bidra till flertalet resultatmål och i förlängningen även effektmålen.




*Figur 6. Illustration av effektlogiken för det strategiska innovationsprogrammet Drive Sweden*

# 2. Resultat av systemstudien

Resultatkapitlet summerar den systemstudie som har genomförts i förstudien och har delats in i tre olika delar: State of the art, resultat av genomförda intervjuer samt resultat från genomförda workshops.

## 2.1 State-of-the-art

I följande avsnitt presenteras teknik, projekt och koncept som har fångats upp via litteratur, konferenser, seminarium, samtal och workshops samt från pågående relaterade projekt.

### 2.1.1 Automatiserad materialhantering

Mycket tid och kostnader i en varas flödesprocess spenderas åt materialhantering. En stor del av en distributionschaufförs tid är inte att köra, utan handlar mer om materialhantering och service.[12][13]

Automatiserad lastning och lossning på lager, terminaler eller under distribution är idag ovanligt. Det är oftast lastbilschauffören som själv lastar eller lossar eller så sköter godsmottagare eller avsändaren den biten beroende på gods och upplägg. Det finns fall där

[12] Högskolan i Borås, 2016 Analys för kostnader för Last Mile Distribution, R. Holm & C. Erlandsson

[13] Waste in road transport operations - using information sharing to increase efficiency, 2011 Henrik Sternberg; Chalmers tekniska högskola.

självkörande truckar utför lastning eller lossning av ett godsfordon eller godsbärare. Detta har drivits bland annat inom det så kallade MALTA-projektet där truckar programmerades att lasta pappersbalar i tågvagnar och containrar[14]. Även om risken för skador minskar så är lösningen dyr och det har endast fått marginellt genomslag. Inom hamnterminaler har automatiserade truckar däremot blivit vanligare då de kan utföra arbetet mer effektivt.[15]

Det finns även fall där partigods lastas och lossas autonomt genom att lasta eller lossa hela partier. Det kräver dock enhetligt gods och fordon.[16]

På kombiterminaler finns viss potential då helautomatiska system för överflyttning mellan väg och järnväg skulle effektivisera hanteringen och minska de totala kostnaderna vilket skulle kunna göra järnvägen mer konkurrenskraftig.[17]

Inom lager är automatisering mer vanligt. Automatiserad lagerplockning med t ex AGV:er[18] eller att godset kommer till plockaren med robotar (t.ex. Swisslog) blir allt vanligare även om transporter från lager till utlastning ännu till stor grad är manuell.

Med lagerplock är augmented reality (AR) det som på senare tid fått genomslagskraft inom lagerplockning  där lagerarbetaren har glasögon på sig som kan berätta vad som ska plockas och vart det ska läggas. Det är även möjligt att använda vid lossning och upphämtning av paket istället för dagens handdatorer eller fraktsedlar. AR kan även hjälpa chaufförer att optimera lastning och lossning samt skapa nya typer av tjänster. Till exempel kan en chaufför via smarta glasögon se hur en vara ska hanteras eller monteras och på så vis spara tid och pengar åt varumottagaren.[19]

Inom materialhantering och produktion har sedan länge automation varit ett viktigt forskningsområde. Ett pågående Vinnovaprojekt (AKTA-Automation of Kitting, Transport and Assembly fokuserar automation i materialhantering för att utveckla, testa och utvärdera automatiserade lösningar. Det handlar om att uppnå rätt nivå av automation i relation till krav och förutsättningar samtidigt som det ta hänsyn till operatörens roll och stödjer denna. AKTA fokuserar på materialhantering inom fyra områden: lager, kittning, interntransporter och montering. Smarta transportlösningar, såsom AGV:er kommer att utvärderas. Projektet behandlar också teknologier och verktyg för kognitiv och fysisk automation, samt planering och styrning av automatiserade lösningar.

### 2.1.2 Automatiserade fordon för godstransporter

Det är idag ovanligt med autonoma lastbilar på allmän väg. I många delar av världen, däribland Sverige, är det ännu olagligt att köra med helautonoma bilar på allmänna vägar. I USA tillåts det dock i vissa delstater och i Sverige på avgränsade områden. Utvecklingen av

[14] http://aass.oru.se/Research/Learning/malta/index.html. Läst 2016-12-09

[15] http://www.joc.com/port-news/us-ports/port-long-beach/long-beach-automated-terminal-expects-fastest-harbor-truck-turns_20160211.html Läst 2016-12-14

[16] http://www.loading-automation.com/. Läst 2016-12-09

[17] KTH Järnvägsgrupp, 2013. Effektiva gröna godståg - Program för forskning, utveckling och demonstration. Retrieved from http://www.vinnova.se/PageFiles/0/Gr%C3%B6na%20godst%C3%A5g.pdf Läst 2017-04-27

[18] AGV - Automated Guided Vehicles, självgående truckar

[19] DHL, 2014. Augmented Reality in logistics – Changing the way we see logistics – a DHL perspective. DHL Trend Research

självkörande lastbilar kostar dock mer än utvecklingen av självkörande personbilar då det ställs ännu högre krav på säkerheten. Därför diskuteras det om de första självkörande distributionsbilarna som implementeras kommer vara mindre fordon i stil med vans eller mindre robotar likt Starship[20]. Detta kan dock leda till fler fordon i städerna vilket ger upphov till ökad trängsel. Samtidigt uppstår frågan hur lastning och lossning ska ske då det idag till stor del utförs av chauffören. Bortsett från de frågorna så kan självkörande distributionsbilar bidra till säkrare körning och minskade lönekostnader (beroende på hur man löser materialhanteringen).

I oktober 2016 annonserade det Uber-ägda företaget Otto att man genomfört den första leveransen med en självkörande lastbil. Chauffören fick själv styra lastbilen i urbana miljöer, men längs den nästan 20 mil långa motorvägen så körde lastbilen av sig själv och chauffören kan syssla med andra administrativa uppgifter[21]. I det nyligen uppstartade projektet Auto Freight[22] kommer forskning avseende vilken grundfunktionalitet på tunga fordon som krävs för att kunna realisera tunga godstransporter (SAE nivå 4[23]) på publika vägar. Projektet kommer att identifiera behovet av fysisk och digital infrastruktur samt anpassning av lagkrav för att möjliggöra säkra, produktiva och automatiserade godstransporter. Validering kommer enbart att ske på testbana. Nyligen publicerades även nyheten om det svenska företaget Einride[24], där en första prototyp av en autonom och elektrisk lastbil utan förarhytt ska testköras på sträckan Göteborg-Helsingborg sommaren 2017[25].

Både Volvo och Scania har varit med och utvecklat självkörande lastbilar som kan användas i gruvanläggningar. Förhoppningarna med självkörande lastbilar i gruvan är att minska driftsavbrott samt korta ner köer och korta ner tiderna för lastning och lossning då de kör efter en mer exakt ruttplanering och har en jämnare hastighet[2627]. Det finns även projekt som utvecklar lastbilar som backar automatiskt vid sophämtning i villaområden för att underlätta för chauffören. Ytterligare ett projekt hos Volvo är det så kallade ROAR-projektet där det utvecklas robotar som kan hämta avfallsbehållare. Man vill med projektet demonstrera hur smarta maskiner kommunicerar med varandra vilket kommer vara viktigt i en framtid med ökad automation[28].

När det gäller autonom körning av godstransporter är platooning högaktuellt. Det är inte fullskalig självkörning, utan handlar snarare om en rad sammankopplade lastbilar som kan köra med kort avstånd mellan lastbilarna och på så vis minska luftmotståndet. Detta leder till

---

[20] https://www.starship.xyz/ Läst 2017-04-27

[21] https://ot.to/. Läst 2016-11-24

[22] http://www.vinnova.se/sv/Resultat/Projekt/Effekta/2009-02186/Highly-Automated-Freight-Transports/ Läst 2017-04-25

[23] https://www.sae.org/misc/pdfs/automated_driving.pdf Läst 2017-04-27

[24] http://www.einride.eu/ Läst 2017-04-25

[25] http://www.aktuellhallbarhet.se/framtidens-vagtransport-en-forarlos-ellastbil/ Läst 2017-04-25

[26] http://nyhetsbrev.viktoria.se/automatiserade-fordon-pa-ffi-resultatkonferensen/ Läst 2016-12-12

[27] http://www.mestmotor.se/recharge/artiklar/nyheter/20160916/volvo-testar-sjalvkorande-lastbilar-i-gruvan. Läst 2016-12-12

[28] http://www.volvogroup.com/en-en/news/2016/feb/drone-to-help-refuse-collecting-robot-find-refuse-bins.html Läst 2016-12-02

både miljö- och kostnadsmässiga vinster[29]. Många piloter med platooning görs redan och implementering i stor skala väntas vid 2030.[30] Problematiken idag är främst att sammanföra lastbilar från olika tillverkare samt att utveckla en fungerande affärsmodell för hur mycket som var och en ska betala i en platoon då en lastbil minskar sin bränsleförbrukning olika mycket beroende på vart den är placerad.

Ett annat koncept som har utvecklats bland persontransporter är självkörande bussar, som exempelvis Olli. Dessa bussar skulle potentiellt kunna användas för kortare godstransporter i urbana miljöer på samma sätt som de utför persontransporter idag.

### 2.1.3 Automatiserat informationsflöde

När det gäller ett logistiksystem finns det information på alla olika nivåer av systemet, materialflöde, transportflöde och infrastruktur.

Idag diskuteras möjligheten med digitala ekosystem som alternativ till den centraliserade modellen där alla aktörer tvingas in i ett och samma IT-system. Inom EU-projektet AEOLIX[31] skapas just nu förutsättningarna för ett sådant ekosystem, där alla aktörer i en flödeskedja använder sina egna system, utifrån egna preferenser och förutsättningar, och där AEOLIX skapar en plattform där aktörerna kan mötas utan att påverka eller vara beroende av varandra. AEOLIX-projektet ska skapa ett molnbaserat logistikekosystem för hantering av en informationspipeline som stödjer logistikbeslutfattande. Detta system skall skapa synlighet längs en försörjningskedja och därmed möjliggöra hållbara och effektiva godstransporter genom Europa.

#### *Gränssnittet materialflöde och transportflöde - godsdata*

När det gäller uppgifter och information kring **varorna och materialflödet** finns detaljerad information om detta exempelvis hos varuägare, tillverkande enhet samt hos den som utför transporten (speditör). Transportadministrativa System (TA-system) är en annan viktig informationsnod för fraktinformation. Ett TA-system är ett system so0m används för att köpa, boka och hantera frakt från ett eller flera fraktbolag. Systemet kan vara fristående eller integrerat i ett affärssystem eller e-handelssystem. Ett annat ord för TA-system Transport Management System (TMS). Vanliga funktioner hos ett sådant system är koppling via EDI (Electronic Data Interchange) till transportörers system, köp av frakt, bokning av frakt, utskrift av fraktdokument, avisering, spårning och administration av frakt. Speditörerna ger ut en specifikation till samtliga TA-systems leverantörer om hur EDI-filen ska se ut för sina olika produkter. TA-leverantörerna utvecklar då sina IT-system så att detta fungerar. Oftast är affärsmodellen för de transportadministrativa system att debitering av en transaktionskostnad sker per sändning som bokas via systemet. Några fördelar för transportbokaren att använda ett TA-system är att oberoende av om flera olika

[29] A. Alam, B. Besselink, V. Turri, J. Mårtensson & H. Johansson, 2015. Heavy-duty vehicle platooning for sustainable freight transportation. IEEE Control Systems Magazine

[30] TNO, 2015. Robert Janssen, Han Zwijnenberg, Iris Blankers, Janiek de Kruijff, Truck platooning – Driving the future of transportation, https://www.tno.nl/en/about-tno/news/2015/3/truck-platooning-driving-the-future-of-transportation-tno-whitepaper/

[31] https://ec.europa.eu/inea/en/horizon-2020/projects/h2020-transport/aeolix Läst 2017-04-27

speditörer/transportörer används eller om transportleverantör byts ut kan bra uppföljning på samtliga bokade frakter erhållas.

### *Gränssnittet mellan Transportflöde och Infrastruktur - Trafiken*

När det gäller trafiken som är grunden för **transportflödet** är det uppgifter om **fordonsrörelser, lastbärare** med mera i transportsystemet som kan vara av intresse och som också kan vara automatiserade i olika grad. En standard för Fleet Management System har tagits fram som möjliggör att samla data från fordon av olika märken i ett och samma system[32]. GPS-positionering och tidsstämpling används för dessa system. Ofta går det också att hantera ordar, ruttoptimera mm. För ägare av en fordonsflotta kan detta vara mycket intressant för att kunna följa prestanda, bränsleförbrukning, position för olika fordon mm i syfte att optimera sin produktion. För en ägare av trailers eller containers kan deras lokalisering vara mycket intressant att följa. Ett exempel på ett FMS-system är det svenskutvecklade Vehco[33], men det finns också många andra system på marknaden.

### *Infrastruktur - data om utnyttjande av infrastruktur och information om olika trafikslag*

För att kunna optimera nyttjandet av **infrastruktur** så som **vägar, järnvägar**, hamnar samt **noder** i transportsystemet behövs data om nyttjande av infrastruktur så som trafikströmmar och restidsinformation för olika tidpunkter på dygnet mm.

### *Insamling av data*

Idag vet vi inte mycket om vilka typer av godstransporter som utförs samt hur de utförs. Däremot vet vi mer om trafiken och ett sätt att ytterligare öka den kunskapen är att samla in ytterligare data om vilka fordon som rör sig och hur. Detta kan göras manuellt eller genom laser-, kamera- eller sensorteknik. Ju mer precisa räkningar desto bättre och hög automatiseringsgrad skulle vara kostnadseffektivt. Det måste dock säkerställas hög kvalitet på insamlad data där tekniken kan skilja på fordon som är snarlika varandra.

Det finns stor potential att förbättra metodiken för automatisk **insamling** av klassificerade godstrafikdata via infrastrukturen, exempelvis vägar. Det finns olika sensorer som kan placeras i eller vid väg antingen med fast installation eller med flexibel (batteri) som kan kopplas upp och samla in data kontinuerligt. Sensorerna har utvecklats på senare tid och möjlighet att få bättre kvalitet på data och möjlighet att klassificera fordonen utifrån fordonsklass och fordons vikt har blivit bättre. Tidigare teknik har t.ex. inte kunnat skilja på buss eller tung lastbil men med nyare teknik kan fler olika fordonstyper exempelvis lätt lastbil, distributionsfordon, trailer och inrikes ekipage urskiljas exempelvis med SenseBit eller Facility Labs . Även trängselportalerna skulle kunna användas för att få kvalificerade data i de städer där dessa finns. Andra datakällor kan vara sk. Floting Car Data/Mobile Data eller data från Fleet Management System.

### *Verifiering och analys av data*

För att få verklig nytta av insamlade data behöver den verifieras så att man säkerställer god kvalitet, samt dessutom analyseras för att vara bas för exempelvis trafikanalyser, men även transport och materialflödesanalyser för att avgöra effekter i samband med ombyggnationer

---

[32] http://www.fms-standard.com/Truck/index.htm Läst 2017-04-27

[33] *www.vehco.se/* Läst 2017-04-18

samt för att kunna styra om trafik i tid och rum för ett effektivare nyttjande av infrastruktur. Historiska data kan också exempelvis användas för att förbättra prognoser av framtida trafikbelastning.

Med hjälp av Big Data och Data Mining så kan man få bättre översikt över transport, trafik och materialflöden genom att kombinera data från olika datakällor, använda stora mängder data samt göra automatisk- eller halvautomatisk dataanalys för att hitta mönster, avvikelser samt relationer i en mängd data. Analyserna kan därefter ligga till grund för att utföra åtgärder för mer effektiva och hållbara transporter

### *Nya tjänster – användandet av insamlade data*

På senare år har det t ex utvecklats digitala verktyg som optimerar ruttplanering utifrån realtidsdata i trafiken. Mindconnect är ett sådant företag som samlar in data från trafikläget i realtid från trafikanters uppkopplade mobiltelefoner och på så vis kan erbjuda alternativa vägar som undviker trafikköer. Detta kan bidra till mindre trängsel på stora genomfartsstråk och öka framkomligheten vilket bidrar till mindre utsläpp och lägre samhällskostnader.

Ytterligare ett exempel på optimerad ruttplanering utifrån realtidsinformation är Premonition. Med hjälp av realtidsinformation om vart fordon befinner sig, trafikläge, kunders position och maskininlärning så skapas automatiskt de mest optimala rutterna vilket ökar effektiviteten[34].

Ett annat verktyg för ökad effektivitet i transportsystemet är nya tjänster för realtidsallokering av lastbilar med ledig kapacitet. Har en leverantör en sändning som de inom kort vill ha iväg så kan de genom digitala tjänster finna en lastbil i närheten som har plats kvar för godset och som ska åt samma håll som leverantörens gods. Möjligheterna med detta är att höja fyllnadsgraden på lastbilar och således höja resurseffektiviteten.[35]

### *Internet of Things (IoT)*

Internet of things (IoT), eller sakernas internet, är begreppet för den utveckling som innebär att saker som fordon, gods, infrastruktur, maskiner med mera blir uppkopplade mot den digitala infrastrukturen. Med hjälp av sensorer och processorer kan dessa saker uppfatta sin omgivning och kommunicera detta med omvärlden och med varandra för att underlätta beslutsfattande och medverka till att skapa smarta, attraktiva och hjälpsamma varor och tjänster.[36] IoT möjliggör för aktörerna i transportsystemet att spåra varje enhet som transporteras och i realtid dynamiskt styra transportresurser och gods och därmed öka prestandan i försörjningskedjan. IoT möjliggör också en interaktion mellan teknisk utrustning och stödjer därmed förmågan att skapa självorganiserande system som kan agera autonomt vilket kan förbättra logistiksystemen. Automatiseringen av olika delar av ett logistiksystem är kopplad till IoT och dess förmåga till kontinuerlig kommunikation mellan infrastruktur och fordon och fordon emellan samt till olika molntjänster[37].

---

[34] https://premonition.io/ Läst 2016-11-13

[35] http://cargospace24.eu/ Läst 2017-04-18

[36] IoT Sverige (2016) ”Om IoT” http://iotsverige.se/internet-things-2/. Läst 2016-11-21

[37] http://euetpl-kirechlik.savviihq.com/wp-content/uploads/2015/08/W36mayo-kopie.pdf Läst 2017-04-27

På senare tid har emellertid begreppet Internet of Everything (IoE) tagit mer plats i olika sammanhang. Istället för att enbart fokusera på sakernas internet så inkluderar IoE även data, personer och processer där kommunikation sker mellan maskiner (M2M, från maskin till människa (M2P) och mellan människor (P2P)[38].

Inom transport och logistik underlättar IoT genom uppkoppling och sammankoppling av fordon och/eller gods som kan kommunicera om sin omgivning och underlättar spårning. Till exempel kan sensorer på kylvaror säkerställa att kylkedjan inte har brutits under transport eller hantering, eller så kan sensorerna underlätta datainsamling om en produkts samlade miljöpåverkan. Det är även möjligt att sammankoppla infrastruktur och fordon med IoT där dessa kommunicerar med varandra för att skapa bättre flöden i städer. Ett annat användningsområde är inom avfallshanteringen där sensorer känner av fyllnadsgraden i avfallskärl och kan därefter planera den mest optimala rutten för upphämtning av lastbilar där Smartbin[39] och Enevo[40] är två av de främsta exemplen. Det har dock inte identifierats något exempel där sensorer och IoT använts för att fastställa fyllnadsgrad i lastbilar. Främsta användningsområdet vore bilar för styckegods där kunskap om fyllnadsgrad skulle kunna öppna för ökat utnyttjande av resurserna.

Redan 2020 räknas upp emot 6,5 miljarder människor och upp emot 30 miljarder saker (exklusive mobiltelefoner) vara uppkopplade mot internet, vilket sägs komma spela en viktig roll i att lösa flera av de stora samhällsutmaningarna som urbanisering och globalisering medför.[41]

En möjlig användning av IoT är inom terminaler eller hamnar där flera aktörer samspelar tillsammans med infrastruktur. Ett exempel är konceptet Smart Port där uppkoppling, ICT och IoT möjliggör säkrare miljöer, högre service gentemot kunder och kostnadsbesparingar[42]. Inom hamnar kan uppkoppling komma att spela en större roll för att skapa mer effektiva processer och underlätta automation. Hamnen i Hamburg har påbörjat arbetet med att utveckla hamnen till en ”smart” hamn där utbyte av information mellan aktörer och infrastruktur ska höja kvaliteten samt skapa mer effektiva processer[43].

### *Physical Internet*

Physical Internet (PI) är ett i popularitet växande koncept som tillämpar internet som en metafor för utvecklingen av hållbara, interagerande och samverkande godstransporter[44]. Physical Internet får allt större uppmärksamhet i den akademiska litteraturen och tar plats i diverse färdplaner inom EU samt inom forskningsprogrammet Horizon 2020. Det är därför av stor vikt för bland annat beslutsfattare, samhällsaktörer, industrin samt akademiska forskare att få bättre kunskap om vad Physical internet faktiskt handlar om.

---

[38] DHL & Cisco, 2015. Internet of things in logistics

[39] https://www.smartbin.com/ läst 2016-11-21

[40] http://www.enevo.com/ läst 2016-11-21

[41] http://spectrum.ieee.org/telecom/internet/the-internet-of-fewer-things. Läst 2016-11-21

[42] http://www.onthemosway.eu/wp-content/uploads/2015/07/1-Smart-Ports-v-2.0.pdf?65f95e. Läst 2016-11-16

[43] http://www.hamburg-port-authority.de/en/smartport/Seiten/Unterbereich.aspx Läst 2016-11-05

[44] CLOSER rapport förstudie Physical Internet, 2017 Ngo, P; Sternberg, H; Andersson, M

### *Information för accesshantering*

SmartPORT i Hamburg är ett exempel på ett *Port community system services (PCSS)*[45] *som* omfattar ett brett utbud av tjänster som snabbt och enkelt kan utbyta elektroniska (EDI) dokument, tulldeklarationer, erbjuder elektronisk hantering av information rörande import och export av containrar. PCSS baseras på ett port community system (PSC). PCS är en elektronisk plattform som har till uppgift att binda samman olika system som drivs av olika organisationer såsom hamnar eller flygplatser. Dessutom möjliggör PCS ett säkert och intelligent informationsutbyte mellan privata och offentliga aktörer. Denna plattform fokuserar främst på följande fyra uppgifter (Bisogno et al, 2015): (1) samordning mellan aktörerna i hamnar, (2) informationsutbyte, och (3) digitalisering av information.
I hamnen i Barcelona har man utvecklat smarta lösningar för att undvika dokumenthantering och för att automatisera in- och utfart från hamnen för lastbilar, vilket har bidragit till stora miljö- och kostnadsmässiga vinster[46].

Genom uppkoppling och digitalisering kan flera processer gällande informations- och transportflöden i hamnar och terminaler automatiseras och skapa möjligheter för effektivisering. Idag är många av processerna i de svenska hamnarna manuella och det finns goda effektiviseringsmöjligheter med ny teknik som möjliggör smart kommunikation och automation av exempelvis informationsflödet.

I dagens intermodala transportsystem finns det olika accesshanteringssystem som ger access till hamnar och kombiterminaler. Sju olika accesshanteringstjänster har identifierats[47]: *web services*; *automated gate services*; *pre-notification services*; *appointment information services; transaction and support services*; *port community system services*; och *priority services*. Dessa presenteras övergripande i Tabell 2 där det även framgår på vilken komplexitets-/teknik-nivå de befinner sig. Tabellen är framtagen inom ramen för Vinnovaprojektet REACH och illustrerar hur terminaloperatörer skulle kunna dels förbättra sin accesshantering och dels möta kraven och behoven hos berörda parter. Genom att gå från lägre nivå till en högre nivå kan berörda parter erhålla en förbättrad accesshantering.

*Tabell 2 - Identifierade accesshanteringstjänster med nivådifferentiering*[48]

| Nivåer | Tjänster | Fördelar | Nackdelar | Tjänster i bruk idag |
|---|---|---|---|---|
| **Nivå 0** | Inga tjänster används | N/A | N/A | N/A |
| **Nivå 1** | *Web services* | Kostnadseffektiv tjänst som kan hjälpa användare att få bättre information om plats- och vägbeskrivning, trafik- och väglagsinformation, väderinformation och köstatus. | Den erhållna informationen genom dessa tjänster kan vara felaktig och otillförlitlig | Idag använder sig åkerierna av web services för att se köstatusen in till APMT i Göteborg via https://tos.portgot.se/truckservicetime/ |
| **Nivå 2** | *Automated gate services* | Ökad effektivitet och produktivitet; minskade | Kan vara dyra att implementera | APM Terminals i Rotterdam har |

[45] International port community system association (IPCSA) är en medlemsorganisation som som uppmuntrar till att fler bör använda sig av port community systems och e-logistics (http://ipcsa.international/).

[46] http://news.portdebarcelona.cat/noticia.php?id=97. Läst 2016-11-16

[47] Sammanställning gjord i Vinovaprojektet DreamIT, Arnäs, Jacobsson, Stefansson, 2017.

[48] Denna tabell är gjord av Stefan Jacobsson och ingår som ett resultat från Vinnovaprojetet REACH

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | väntetider för lastbilar (Choi *et al.*, 2006; Dekker *et al.*, 2013) | (Stefansson and Lumsden, 2009). | implementerat *Automated gate services* |
| **Nivå 3** | *Pre-notification services* | Möjligt att omboka tidsluckor för lossningsaktiviteter (Stefansson and Lumsden, 2009). | Fordonen måste vara utrustade med speciella IT-system och kan vara dyra att implementera (Stefansson and Lumsden, 2009). | APMT i Göteborg för ankommande fartyg. |

Med hjälp av uppkoppling kan trafikslagen dels kommunicera med varandra gällande ankomst- och avgångstider utan en mellanhand, men det är också möjligt att automatiskt anpassa processerna efter infrastruktur och oförutsägbara händelser. Som exempel kan båtar kommunicera med broar om behov av broöppning. Bron kommunicerar i sin tur med lastbilschaufförerna som tidigt får vetskap om broöppning och kan på så vis välja en annan väg för att undvika stillastående och köer. Samtidigt kan fartyg automatiskt kommunicera med andra trafikslag som då kan anpassa sina ankomsttider till hamnen.

### *GPS-positionering och uppkoppling*

Med hjälp av GPS-positionering och uppkoppling är det möjligt att ge beräknad tid för ankomst automatiskt. Estimerad ankomsttid kan ges på minuten och uppdateras automatiskt utifrån rådande trafikläge. Detta är viktigt för vissa varumottagare för att kunna planera för det gods som ankommer och ha koll på vilket gods som kommer och när det kommer.

Samtidigt är det genom denna teknik lättare att kunna spåra godset i transportkedjan. Blir det några avvikelser så kan varumottagare automatiskt få information om det och planera verksamheten utifrån det.

Ytterligare en möjlighet med GPS-positionering är att lätt veta var godset befinner sig på en anläggning. För vissa industrier kan vetskap om exakt position av ett gods vara tidssparande när till exempel snö täcker godset eller när det är en stor anläggning med mycket gods. Ett annat exempel är nyproducerade personbilar som står på en stor parkering innan de ska lastas på lastbilar eller båtar för vidare transport. En automatiserad tjänst vore att bli försedd med information om exakt position för att undvika att lägga tid på att leta efter godset.

Uppkoppling och GPS kan också ge stöd i vägval för långa och tunga fordon samt godsfordon med farligt gods. Att automatiskt förse en chaufför med denna information under färd kan underlätta ruttplaneringen samt minska risken att chauffören kör på vägar som har för låg bärighetsklass eller inte är avsedd för farligt gods. Inom projektet TISS undersöks hur transparent informationshantering kan öka säkerheten vid transport av farligt gods[49]. Uppkoppling kan även underlätta vägvalsstöd för HCT-fordon, så kallat Intelligent Access Program (IAP), som kan underlätta administration av dispenser samt öka realtidsfunktionalitet kring trafikledning och trafiksäkerhet[50]. IAP genom uppkoppling kan

[49] http://handels.gu.se/om_handelshogskolan/press/pressmeddelanden/nyheter-detalj/okad-sakerhet-vid-transport-av-farligt-gods-studeras-i-nytt-forskningsprojekt.cid1376348 Läst 2016-12-14

[50] Forum för Innovation i Transportsektorn, 2014. Färdplan för Uppkopplade och samverkande transporter – För ett säkert, effektivt och hållbart transportsystem

även sammanföras med urbana transporter där åkerier eller chaufförer som kör med hög säkerhet, bra bränslen med mera, kan få tillgång till vissa körfält eller områden. Med uppkoppling skulle även fordon kunna kommunicera med varandra och varna vid halt väglag eller för djur när vägen.

Uppkoppling och positionering av gods och fordon kan även bidra med andra miljömässiga och sociala fördelar. Går det att sammankoppla gods och fordon är det exempelvis möjligt att få en exakt uträkning av en varas ekologiska fotavtryck och kunderna kan göra bättre miljöval. Projektet EcoTell har bland annat undersökt möjligheten att automatiskt ta tillvara dataflöden genom GPS och RFID-teknik för att skapa underlag för effektivare och mer hållbara godstransporter[51]. Genom liknande teknik vore det även möjligt att se att godset har körts av en chaufför som har bra arbetsvillkor och kör på ett säkert och bra sätt. Detta bidrar till att kunder får bättre koll på hur deras varor har fraktats och därefter göra mer etiska val. Detta kan bidra till olika typer av sociala och miljömässiga certifieringar av godstransporter.

### 2.1.4 Övrig möjliggörande teknik

Maskininlärning är en möjliggörare för effektivare transporter. Genom automatiska analyser av relevant data är det möjligt att ta mer optimala beslut. Maskiner skulle exempelvis kunna förutsäga trafikstockningar eller skapa en bättre översikt av transporter genom att göra analyser av digitala fraktsedlar[52].

På senare tid har potentialen med blockkedja (block chain) blossat upp inom logistik och transport. Ursprungligen kopplas konceptet ihop med den digitala valutan Bitcoin som möjliggör pålitliga transfereringar av pengar utan inblandning av banker. Styrkan ligger i transparens där aktörer som inte känner varandra kan kontrollera att allt har gått rätt till. Inom logistik finns således möjligheten till mer transparenta transporter där avsändare och kunder kan se att godset transporterats med bilar med senaste miljötekniken och chaufförer med bra arbetsvillkor. Detta har gjorts inom projektet Transparenta Transporter där information om lastbil, åkeri, leverantör, transportväg och chaufför automatiskt kopplas samman med godset[53].

Även molnbaserade tjänster kan ses som en möjliggörare för automatiserade logistiktjänster. Idag skapas flera olika typer av moln för olika typer av hårdvaruprodukter och tjänster. Det är ett sätt att komprimera och hantera den information och de tjänster som ska hanteras i hårdvarorna. Det är till exempel via sådan infrastruktur möjligt att optimera resursutnyttjande utifrån behov samtidigt som det går att erbjuda tjänster som är kundspecifika. Möjligheterna med molntjänster kommer att öka med den kommande 5g-teknologin som möjliggör snabb mobilkommunikation[54]. Ett exempel på molnbaserad logistiktjänst idag är Primelog som tillåter översikt och kontroll av logistikflöden ekonomiskt

---

[51] https://www.viktoria.se/projects/ecotell Läst 2016-12-14

[52] Bakhtyar, S. & Lawrance, H., 2014. Freight transport predicition using electronic waybills and machine learning. Informative and Cybernetics for Computational Social Systems (ICCSS), 2014 International Conference on. IEEE; pp. 128-133

[53] http://www.vinnova.se/sv/Var-verksamhet/Innovationssatsningar/Digitalisering-av-svensk-industri/Sma-puffar/Transparent-transportsystem/ Läst 2016-12-16

[54] http://www.nyteknik.se/digitalisering/har-ar-ericssons-nya-molnstrategi-6801037 Läst 2016-11-26

och fysiskt och är till stor del automatiserat[55]. Att flytta logistik och transport till molnen kan bidra till ökad effektivitet, ökad transparens och underlättar samarbeten[56].

Regeringen har begärt en utredning av frågan om ett svenskt tillträde till 2008 års tilläggsprotokoll om elektroniska fraktsedlar till CMR-konventionen[57]. Utredningen[58] är klar och skickades ut på remiss i december 2016 med remisstid till 2017-04-03. I utredningen föreslås att tillägget bör ratificeras av Sverige. Om det görs skulle innebära att elektroniska fraktsedlar skulle kunna ersätta det traditionella i pappersform. Det föreslås också att motsvarande ändring bör göras i fråga om inrikestransporter. Om dessa förändringar beslutas skulle det möjliggöra elektroniska fraktsedlar för både gränsöverskridande och inrikes transporter och en möjlighet till rationalisering samt också automatisering av information rörande frakt på landsväg.

### 2.1.5 Cyber security

Säkerhet överskrider alla områden gällande digitalisering och automatisering av logistik och transport. Ett osäkert system riskerar att hackas och maskiner eller information kan övertas av icke önskvärda individer. Vid flera olika tillfällen har hackare via fjärrstyrning enkelt tagit över självkörande bilar. Sker det okontrollerat med självkörande lastbilar kan konsekvenserna vara förödande[59]. Kan man med digitalteknik också förhindra kapandet av fordon vore det också bra. Den frågan har ju tyvärr aktualiserats i Sverige efter den tragiska händelsen i Stockholm 2017-04-07. Likväl kan viktigt information komma i fel händer gällande vilket gods som befinner sig vart och på så vis riskera stölder.

När funktioner flyttar upp i de digitala molnen är cyber security en viktig komponent för att bibehålla säkerhet, konkurrens och fortsatt lönsamhet. Information måste vara korrekt för att kunna fatta rätt beslut. All typ av mixtrande med information och utrustning som kan ske utan tillräcklig cyber security riskerar dåliga konsekvenser för alla typer av verksamheter[60].

## 2.2 Resultat från intervjuer

Under förstudien har ett antal intervjuer med varuägare, teknikleverantörer samt andra aktörer/intressenter som har ett intresse av automatiserade logistiktjänster genomförts. I detta kapitel har resultatet av dessa sammanfattats.

### 2.2.1 Varuägare

Intervjuer har genomförts med ett antal varuägare i Örebroregionen. Intervjuguide återfinns i Bilaga 1. I följande tabell sammanställs de övergripande områdena för automation och de huvudsakliga hindren för att implementera automation i deras flöden. Sammanfattningsvis kan man säga att det finns ett stort intresse för detta område hos varuägarna och att det

---

[55] http://www.primelog.se/ Läst 2017-01-02

[56] Langer, T. and Vaidyanathan, S. 2014. Smart Freight: Applications of Information and Communications Technologies to Freight System Efficiency. An ACEEE White Paper

[57] Den internationella CMR-konventionen reglerar internationella transporter av gods på lastbil.

[58] http://www.regeringen.se/4b0d38/contentassets/5248da0f9645446e9f6785c903bf0025/elektroniska-vagfraktsedlar-ds-201642

[59] http://teknikensvarld.se/hackare-kan-ta-over-din-bil-via-internet-189784/ Läst 2016-12-16

[60] https://www.parsons.com/Media%20Library/Cybersecurity-Transportation.pdf Läst 2016-12-16

verkar finnas potential för effektivisering genom automatisering. Vanliga hinder som uppges är investeringskostnad, att teknikutvecklingen går så snabbt att det är svårt att välja, svårigheter med integration av olika system, fackliga hinder samt brist på tid och resurser, för mer detaljer se Tabell 3.

Tabell 3. Sammanställning av intervjuer genomförda med varuägare

| Företag | Huvudakliga intresse för automatisering | Huvudsakliga hinder |
|---|---|---|
| Företag 1 | . Makt över inkommande frakt<br>. Myndighetsrapportering<br>. Spårning av gods<br>. Säkerställa rätt gods på rätt fordon<br>. Uppföljning av kontraktsefterlevnad | . Investeringskostnad |
| Företag 2 | . Automatiserad lagerhantering/-styrning<br>. Koppla gods till utsläpp<br>. Spårning returemballage/pallar<br>. Bättre koll på inleveranser; vad kommer när | . Investeringskostnad<br>. Låg kunskapsnivå<br>. Eventuella fackliga hinder |
| Företag 3 | . Automatiserad lossning/lastning av järnvägsvagnar<br>. Early warning for late delivery<br>. Automatiserade bangårdar<br>. Optimerad drift på bangård utifrån realtidsinfo | . Disfunktionell marknad<br>. Svårt att sammanföra aktörer<br>. Investeringskostnad |
| Företag 4 | . Uppkoppling av kärl<br>. Bättre koll på inleveranser; vad kommer när<br>. Uppföljning kontraktsefterlevnad<br>. Horisontella samarbeten för effektivt resursutnyttjande | . Investeringskostnad |
| Företag 5 | . Automatiserad lossning/lastning av tåg<br>. Automatiserad angöring lastbil<br>. Automatiserad lagerhantering/-styrning<br>. Säkerställa att rätt gods på rätt fordon<br>. Spårning av gods | . Brist på resurser<br>. Integrera olika IT-system<br>. Fackliga hinder<br>. Övertala ledning för investering |
| Företag 6 | . Information transporter - enkelt komma åt summerad information<br>. Kopplingar mellan eget system och externa system<br>. Ärendehanteringssystem följa och kommunicera med leverantör<br>. Automatiskt fånga data för KPI:er utflöde | . Investeringskostnad<br>. Snabb teknikutveckling<br>. Mycket teknik/system att välja på svårt att hitta rätt |
| Företag 7 | . Informationsutbyte/uppkoppling mot åkare med lastbilspendel<br>. Informationsutbyte skyttel och lastning fartyg Vänerhamn<br>. Informationsutbyte mellan aktörer i kedjan (gruva/skyttel/hamn/fartyg) | . Regelverk (automatiserad transport)<br>. Resurser och tid<br>. Flera aktörer |
| Företag 8 | . Standardiserad informationöverföring<br>. IT-integration kunder och leverantörer<br>. Digitalisera leveranskvittens | . Diversefierad verksamhet olika behov<br>. Mycket special<br>. Kundkrav Prof of delivery (Fraktsedel) |
| Företag 9 | . Informationshantering inflöden fraktdokument mm sparas 10 år<br>. Schemalägga inleveranser vid beställning<br>. Visualisera beläggning lager - flödeskontroll | . Planering för produktion<br>. Säsongsprodukter<br>. Flera produktionsanläggningar<br>. Centralt styrd logistik |

### 2.2.2 Övriga aktörer

Förutom strukturerade intervjuer har även samtal om utmaningar och möjligheter förts med att antal olika teknikleverantörer och ytterligare intressenter. Dessa intervjuer och möten har sammanställts i Tabell 4. Stort intresse av automatiserade logistiktjänster finns hos dessa olika aktörer och vissa pågående och nya projekt skulle kunna utökas/utvecklas till FOI-projekt.

*Tabell 4. Summering övriga dialoger*

| Aktör | Huvudakliga intresse | Huvudsakliga hinder |
|---|---|---|
| Aktör 1 | · Platooning · Car-in-car delivery gods/utsläpp · Koppla gods till utsläpp · Automatiserad fyllnadsmätning · Energiförbrukning, info genom molnlösning · Avfallstransporter · Uppföljning av kontraktsefterlevnad | · Investeringskostnad |
| Aktör 2 | · Automatiserad informationsinsamling · Ökad transparens | · Få användare att bli intresserad · Få transportör att dela data |
| Aktör 3 | · Leveranstörsbekräftelse från gemensam Lastmile operatör till speditör · It-lösning som möjliggör övertagande av 3:e parts gods på UCC | · Ingen standard · Komplext, många aktörer · Behov av att kunna integrera mot många olika system · Investeringskostnad- och tid |
| Aktör 4 | · Webbtjänst för last mile logistics · Intresse av att vidareutveckla tjänst | · Behöver konkret behov/kund · Investeringskostnad |
| Aktör 5 | · Track, Trace & Scanning · Smartphonebaserad scannerlösning för Android · Webbaserad applikation · Integrering mot transportsystem, ordersystem mm | · Nytt system, testat men behöver stabil bas · Utveckling utifrån kundbehov · Utvecklingskostnad integration |
| Aktör 6 | · Automatiserad styrning av portar · Energieffektivisering av terminalbyggnad · Automatiserad samordning interna flöden och portar · Automatiserad samordning externa flöden och portar | · Behöver fler parter, främst terminaloperatör/speditör |

## 2.3 Resultat från workshops

Flera olika workshops har genomförts under förstudieperioden. I avsnitten nedan sammanfattas det viktigaste från ett par av de större.

### 2.3.1 Workshop 1 med projektpartners

Denna workshop hölls 7 november i Göteborg med projektpartners. Under workshopen arbetade gruppen med att utveckla den framställda matrisen. Idéer som kom ut från workshopen var:

- Framställa ett neutralt gränssnitt för leveransbekräftelser från varuutlämningar gjort av en gemensam last mile-leverantör. Signatur av varumottagare skickas automatiskt till speditör och eventuellt varuägare
- Automatiserad realtidsinformation till förare om hemleverans är möjlig eller inte. Detta för att minska bomkörningar.
- Konceptet och problematiken kring lätta lastbilar[61] behöver konkretiseras. I de större städerna är antalet lätta lastbilar mycket stort och kunskapen kring användningsområde, körmönster etc. mycket litet. Frågan kring om automation kan hjälpa med att få mer data och kontroll över vilka fordon och gods som rör sig på vägarna.
- Realtidsstyrning av godstransporter utefter leveranser, trafiksituation och förordningar.
- Diskussion kring det intermodala flödet från Gävle hamn till Mälardalen via kombiterminalen i Rosersberg.

[61] Ibland benämnda ”White Vans” och ”Van Explosion”

### 2.3.2 Workshop 2 med fokus på aktörer i Gävle

Denna workshop hölls 7 december med olika aktörer i Gävle med omnejd. Målet med workshopen var att få fram idéer som närvarande aktörer var intresserade av och som kan anses vara aktuella för en framtida demonstration.

Workshopen utgick från följande övergripande frågeställningar:

- Vilka utmaningar, behov har er organisation när det gäller automatiserad logistik ur respektive perspektiv?
- Vilka automatiserade logistiktjänster (varumottagar-, speditörs-, samhällstjänster, etc.) behövs?
- Intressanta case som ni vill lyfta i sammanhanget?

Workshopen använde metoden ”world café” där gruppen delades in i tre grupper och diskuterade en fråga var i respektive grupp i cirka 20 minuter innan man gick vidare till nästa grupp. Frågeställningarna som användes vid respektive bord var:

- Informationshantering: Vilka nyttor ser ni med automation av informationshantering? Vad är ni i behov av?
- Terminal- och materialhantering: Hur kan automatisering spela en roll inom terminal- och materialhantering? (utanför väggarna)
- Fysisk transport: Vilka är de största nyttopotentialerna med automatisering av godstransporter på väg? Vilka tjänsteutvecklingsbehov finns?

En sammanställning av resultatet presenteras i Tabell 5 nedan.

*Tabell 5. sammanställning från Workshop i Gävle*

| Område | Önskad tjänst | Identifierade hinder |
|---|---|---|
| **Fysisk transport** | · Bättre utnyttjande av lastbärare<br>· Dynamiska rutter (avfallshantering)<br>· Minska köer i hamn<br>· Sea traffic management<br>· Horisontellt samarbete (både mellan kunder och transportoperatör)<br>· Minskade bomkörningar | · Affärsmodell<br>· Hitta win-win-lösningar<br>· Obalans i flöden (export/import i Gävle) |
| **Terminal- och material-hantering** | · Förarlösa containertruckar<br>· Bättre koll på fyllnadsgrad i container<br>· Automatiserad administration<br>· Automatisera gate till bulkterminal<br>· Optimerad ruttplanering | · Integrera olika IT-system<br>· Bryta gamla vanor |
| **Informations-flöde** | · Ökad spårbarhet stålgods<br>· Högre kvalitetssäkring transport av läkemedel<br>· Insamling miljödata<br>· Automatiserad avvikelserapportering<br>· Automatiserad dokumenthantering (tull, Bill of Lading) | · Standardisering<br>· Saknas vision för vad man ska göra med teknik |

# 3. Utvecklade projektidéer

Målet har varit att fokusera på hela logistikkedjan och identifiera urbana och regionala godsflöden där tjänstefiering, automation eller uppkoppling kan bidra till högre transporteffektivitet. Projektet har identifierat pusselbitar som ska ses som delar i en helhet för att kunna komma en bit på väg mot ett uppkopplat och autonomt godstransportsystem.

Utifrån state-of-the-art, intervjuer och workshops så har fyra olika domäner identifierats där tekniker och lösningar kan implementeras för att skapa olika automatiserade logistiktjänster tillsammans med intressenter.

Nedan följer en beskrivning av de case projektgruppen tillsammans med involverade intressenter ser som främst realiserbara, uppdelat i ”industritjänster”, ”terminaltjänster”, ”avfallstjänster” och ”last mile tjänster”. Eftersom det finns intressenter som vill gå vidare med dessa idéer bedöms nyttopotentialen finnas.

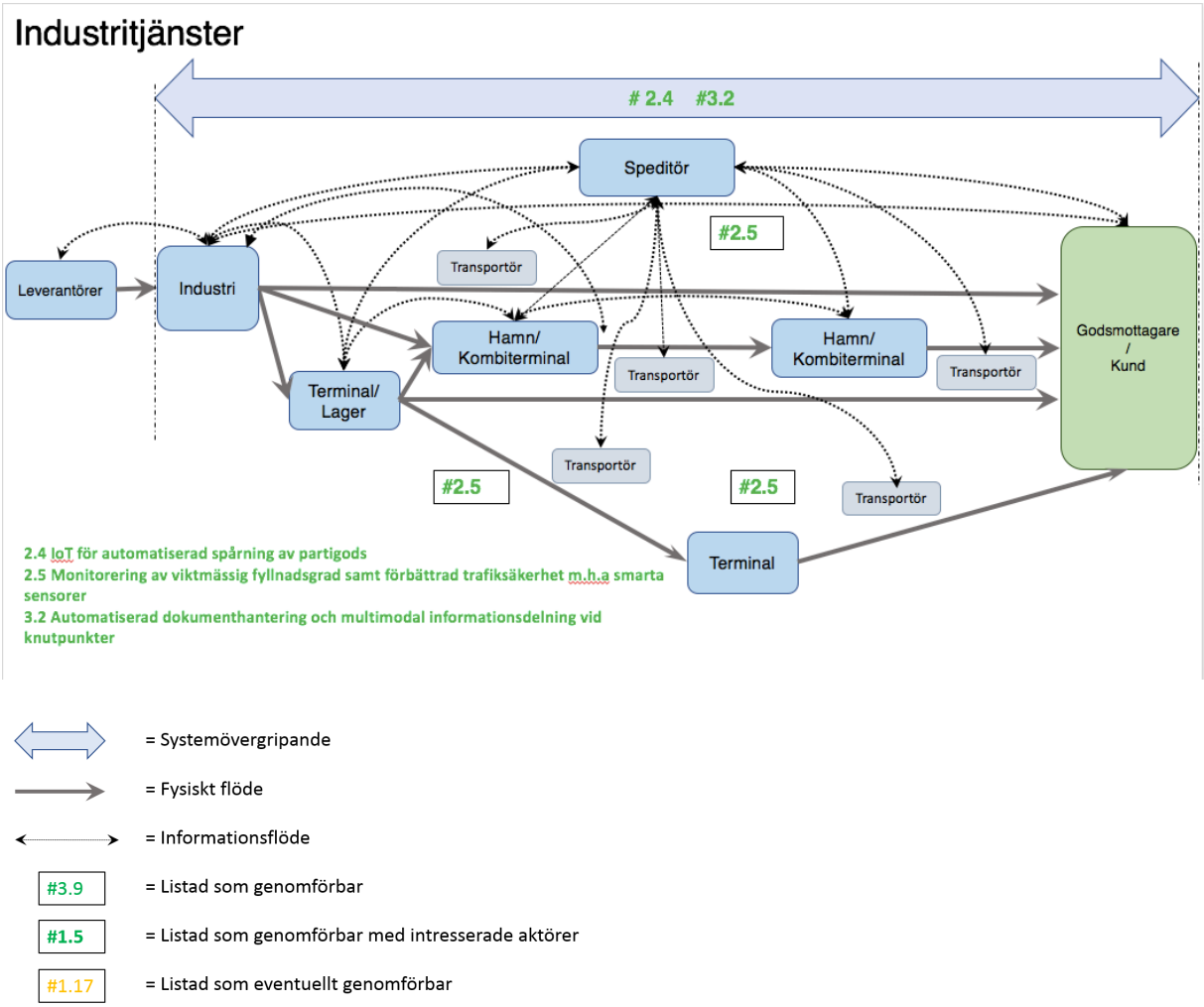
Nedan illustreras enbart vidareutvecklade case, men i Bilaga 2 finns ytterligare identifierade spår.

De case som har en eller flera aktörer som är intresserade av att gå vidare med har beskrivits närmare enligt denna struktur:

- Problembeskrivning
- Idé
- Effektiviseringsmöjligheter och potential
- Aktörskonstellation samt
- Plan för fortsatt arbete och möjlig demonstration

## 3.1 Industritjänster

I industritjänster har ett antal olika aktörer såsom leverantörer, speditörer, transportörer, godsmottagare och kund identifierats. Vissa idéer berör enskilda komponenter så som exempelvis ”monitorering av fyllnadsgrad med smarta sensorer”, medans andra är mer systemövergripande så som exempelvis” IoT för realtidsspårning av partigods”.




*Figur 7. Principiell bild över olika komponenter i en försörjningskedja (Supply Chain) för ett Industriflöde*

Viktiga delar i försörjningskedjan är också fysiska platser som godset/varan passerar såsom industri där den produceras, terminal, /lager där den lagerhålls och olika former av terminaler (land-, hamn- eller kombiterminaler) som varan passerar på sin färd mellan avsändare och mottagare. Speditören har oftast kontakt och kontrakt med kunden/varuägaren och anlitar olika underleverantörer (åkare, 3PL, terminaloperatör m. fl.) för olika delar av försörjningskedjan.

Nedan följer case-beskrivning för identifierade idéer inom industritjänster:

- #2.4 Internet of Things för automatiserad spårning av partigods
- #2.5 Monitorering av fyllnadsgrad samt förbättrad trafiksäkerhet m.h.a. smarta sensorer
- #3.2 Automatiserad dokumenthantering och multimodal informationsdelning vid knutpunkter

### 3.1.1 IoT för automatiserad spårning av partigods #2.4

*Problembeskrivning*

I ett integrerat och automatiserat logistiksystem för gods som möter krav på uthållighet och effektivitet måste man kunna följa var (paket-, parti-, stycke-) godset är beläget, med en för kunden tillräckligt hög tidsupplösning (vilken varierar för olika typer av uppdrag). Med denna information kan bl. a lastbärare och lastfarkoster fyllas upp, högt utnyttjande av produktionsanläggningar planeras samtidigt som korta genomloppstider av insatsvaror kan åstadkommas, flaskhalsar och dåligt fungerande trafiklänkar och noder lokaliseras samt automatiserad synkronisering av transportflöden åstadkommas. För partigods är det önskvärt att direkt kunna spåra partiets belägenhet (till skillnad från t ex paket där det är möjligt att skanna dem vid lastning på/av lastbärare (t ex container) som i sin tur spåras). Det saknas idag robusta ”trackers” som kan produceras och opereras till låg kostnad för detta ändamål.

*Idé*

Idén som arbetats fram, och gått vidare till en spinn-off ansökan, syftar till att hitta en alternativ kostnadseffektiv lösning med fokus på partigods för att hantera utmaningarna ovan. NB-IoT är en teknik för mobilkommunikation som är under utrullning år 2017. Det kommer att utvärderas huruvida denna kan användas för att kommunicera på mobilsidan[62]. Tekniken lovar lägre priser på grund av lägre energiförbrukning, lägre komponentkostnader och med abonnemangstjänster med mindre administration. NB-IoT är en standard inom 3GPP[63] vilket innebär att de stora telekomleverantörerna supportar denna teknik och global täckning med roaming-tjänster, precis som för GSM, är att förväntas. Att tekniken även fungerar på avlägsna platser är grundläggande i applikationen för att spåra partigods. ”Trackers” kommer att utvecklas, utforskas och demonstreras m a p funktion, tillförlitlighet, kostnad, etc. Om möjligheter finns kommer även trackers som tillgängliggörs av projektexterna källor att analyseras. Andra till NB liknande tekniker såsom t.ex. SigFox[64] och Lora networks är under utveckling. I samband med att projektet utreder hur NB-IoT bäst kan användas inom spårning av partigods kommer det även att studeras hur konkurrerande tekniker skulle kunna vara eller komma att bli alternativ till NB-IoT och även belysa dess skillnader. Idén är utveckla en ekonomiskt hållbar spårningsteknologi (tracker) för partigods som möter utmaningar såsom livslängd, hållbarhet, TCO (total cost of ownership), enkelhet att använda och transportörneutralitet. Projektet kommer främst bidra till resultat i form av ny, innovativ teknik och nya tillämpningar som är internationellt användbara. Syftet är också att utifrån samhälls- och företagsperspektiv samt potentiella systemeffekter analysera hållbarhets- och effektivitetsvinster som kan uppnås med en fungerande spårning. Vidare kommer olika affärsmodeller att diskuteras och utforskas.

*Effektiviseringsmöjligheter och potential*

Potentialen i denna projektidé berör ett stort antal områden. Elementen i dagens logistik-, transport- och trafiksystem är inte uppkopplade till gemensamma funktions- och

[62] https://www.ericsson.com/research-blog/lte/iot-positioning-lte-standardization/ Läst 2017-03-13

[63] http://www.3gpp.org/news-events/3gpp-news/1785-nb_iot_complete Läst 2017-03-13

[64] https://www.digi.com/blog/iot/lpwan-technology-comparison/ Läst 2016-11-21

tjänsteledningssystem vilket skapar stora systemförluster för samhälle, varuägare och kunder. Uppskattningar av möjligheter att fördubbla energi- och infrastruktureffektivitet har presenterats. Tillförlitligheten i ankomsttider är ofta låg varför predikteringar måste göras. De kommer ofta för sent för att störningar i planerad produktion skall kunna undvikas. Lastbärare är inte alltid fyllda trots att det på länken ifråga finns tillräckliga flöden för att fylla dem. Systemet är inte självoptimerande bl. a beroende på brist på data för dessa elements status, vilket detta projekt adresserar. Det finns också andra utgångspunkter som också behöver analyseras och bearbetas bl. a

- Ökad automatiseringsgrad i godsflödets administration
- Ökad tillgänglighet av godsflödesdata – nya möjligheter
- Ökad tillgänglighet av kunskap inom området spårbarhet i godsflödet – för studenter och forskare
- Potential att ytterligare utveckla kunskap inom området spårbarhet; flera forskningsprojekt

Målet här är att finna en lösning som bidrar till effektivare transport av partigods baserat på vetskapen av godsets position. Med denna kunskap kan t ex optimeringar runt emballage och transportval göras, men möjliggör även utveckling av nya tjänster kopplat till godsets position.

Samtliga av dessa bitar bidrar till Sveriges transportpolitiska mål om en långsiktigt hållbar transportförsörjning för näringsliv. Genom att spåra partigods skapas stora möjligheter för bland annat industrin. Att kunna följa ett materialflöde från produktion och genom hela kedjan ut till kund möjliggör full transparens i leveranskedjan och öppnar upp för digital övervakning och dialog med kunder vilket skapar trygghet och leveranssäkerhet och därmed nöjda kunder. Det öppnar upp för att följa upp, analysera och visualisera material ur ett globalt perspektiv och inte bara lokalt. I det samlade underlaget som utgjorde Trafikanalys redovisade regeringsuppdrag konstaterades det i delrapporten ”Potentialen i ny teknik i godssystemet” att tekniker och lösningar såsom tracking/tracing i supply chain management, trafikledning/styrning och V2V/V2I[65] kan ses som mellansteg till det ännu mer uppkopplade samhället där självkörande fordon blir en verklighet.

Ytterligare framtida potential är att samla information från en produktionsenhet och data från ett enskilt material för att skapa en informationsbank om materialet redan från början. Att sedan mäta och samla data från sensorer som till exempel fukt, vibrationer och temperatur skapar möjlighet att simulera, göra analyser och skapa visualiseringar. I kombination med positionsdata skapas underlag för nya affärsmodeller, produktpaketeringar och även nya konkurrensfördelar för industrierna. Det kommer möjliggöra ett ökat produkt- och tjänsteutbud genom kvalitetssäkrade produkter, kortare led- och liggtider, säkrade leveranstider samt övervakning genom insyn i olika processer.

Idag finns flera tekniker på marknaden för att godsspårning, men ingen hållbar lösning för just partigods. Idag finns ingen komplett lösning för att hantera den här typen av gods som fungerar för att få en obruten informationskedja. Utmaningen med positioneringsteknik är

[65] V2V, eller Vehicle to Vehicle innebär att fordon kommunicerar sinsemellan fabrikatoberoende, och motsvarande V2I, eller Vehicle to Infrastructure, att fordon kommunicerar med infrastrukturen.

bland annat kostnadseffektivitet då enheterna är dyra men även batteritid är en utmaning. Genom att testa ny hårdvara, dataöverföring och utvärdera hållbarheten i det totalekonomiska perspektivet i kombination med att se över hållbarheten på enheter samt datakvalitén och dataöverföring så ser vi stor potential att få fram en lösning för automatiserad spårning av partigods för industrin. Samverkan mellan SME, industrin och akademin i projektet öppnar upp för att skapa ny teknik, nya lösningar, nya tjänster samt nya standarder på marknaden som skapar värde för både industri och slutkunder.

*Aktörskonstellation*

Aktörskonstellation har förankrats för denna projektidé och består av industripart som varuägare/transportköpare, telekom-bolag, IT-bolag (hårdvaru- och mjukvaruleverantör) samt forskarpart.

*Förslag till fortsatt arbete*

En ansökan för demoprojekt har i skrivande stund skickats in till Vinnova genom SIP Drive Swedens öppna utlysning.

### 3.1.2 Monitorering av fyllnadsgrad samt förbättrad trafiksäkerhet m.h.a. smarta sensorer #2.5

*Problembeskrivning*

Det finns en strävan att minimera antalet transportrörelser för att minska energiförbrukning, CO2-utsläpp, trängsel och emissioner av olika slag. Det betyder bl. a att godstransporter när det är möjligt ska ske med välfyllda och så stora lastfordon som möjligt. Transportsystemet är inte starkt självreglerande i denna riktning. Dels är fraktströmmarna ibland för små för att nå denna strävan när en normal servicegrad ska upprätthållas, dels är kostnaden för en överskottskapacitet inte så stor eller transparent mot slutkund så att denna optimering sker. Det finns därför en önskan att kontinuerligt monitorera fyllnadsgrad både vikt och volymmässigt. För viss typ av transportverksamhet som opererar på en spotmarknad är detta en förutsättning. När det gäller viktmonitorering finns teknik som kan utnyttjas medan det för volym är svårare beroende bl. a på godstyp och lastbärare. Tekniken måste vara kostnadsmässigt accepterbar.

Det finns också en trafiksäkerhetsaspekt med att säkerställa att lastbilar är korrekt och lagligt lastade och lastsäkrade. Regelverk finns för vilka totalvikter samt för axelvikter för olika bärighetsklasser, men kontroll och efterlevnad av detta kan vara svårt. Det är mycket resurskrävande och teknisk utrustning exempelvis vägvågar (Weight in Motion) finns inte i så stor utsträckning på våra vägar.

Chaufförer lastar fordonen baserat på lastens totala vikt och försöker lasta så jämn som möjligt med så låg tyngdpunkt som möjligt för att fordonet ska få så bra trafikegenskaper som möjligt, men mycket av detta arbete baseras på erfarenhet och inga tekniska hjälpmedel i fordonet finns.

*Idé*

Genom att ha sensorer i fordonen som mäter viktbelastning per axel samt totalt skulle det hjälpa chauffören att se till att ingen axel överlastas samt att fordonet är jämnt lastat redan under lastningen och korrigering kan ske innan avfärd. Tekniken finns, och används i vissa

testfordon[66] och är ibland ett krav för demonstratorer HCT-fordon[67]. Information om viktmässig fyllnadsgrad efterfrågas av offentliga aktörer samt kan vara till nytta för logistikoperatörer.

Möjligheterna att utnyttja optiska och ultraljudssensorer i kombination kan undersökas vidare för att få till automatisk uppföljning på fyllnadsgrad avseende volym.

Teoretiskt skulle även koppling mellan last och lastbärare samt fyllnadsgrad (vikt och volymmässigt) också kunna göras för ett demonstrationsfordon. Detta skulle kunna bidra till ökad kunskap och med fördel bör det kopplas till pågående forskning om fyllnadsgrad[68].

Fordon som kan visa att de är korrekt lastade skulle kunna få fördelar i nyttjande av infrastruktur exempelvis få tillgång till mer infrastruktur och kanske andra tider. Detta skulle med fördel också kunna kopplas ihop med andra krav på exempelvis miljöfordon, fyllnadsgrad[69] samt att man har en affärsmässig lösning för att ta med 3:e parts gods[70] (positivt bidra till ökad samlastning) genom exempelvis en certifiering.

### *Effektiviseringsmöjligheter och potential*

Säkerställa att fordon är trafiksäkert lastade både avseende totalvikt och viktfördelning, och inte sliter onödigt på infrastruktur eller orsakar olyckor. Få ökad kunskap om fyllnadsgrad och premierande av fordon som uppfyller krav på högfyllnadsgrad skapar drivkrafter att optimera nyttjandegraden av fordonen ytterligare.

Projektförslaget har potential att bidra till säkrare transporter med mindre risk för olyckor p.g.a. överlast och obalans. Genom att få automatiserad kontroll på fyllnadsgrad skulle incitament eller regler kunna appliceras som kan bidra till effektivare nyttjande av fordon och fördelar vid nyttjande av infrastruktur för fordon som uppfyller kraven. Detta kan bidra till bättre framkomlighet och tillgänglighet för näringslivets transporter. Bidrar till ökad kunskapsuppbyggnad kring näringslivets transporter samt nya tillämningar av teknik.

### *Aktörskonstellation*

Fordonstillverkare, speditör, åkare, (infrastrukturhållare, teknikleverantör uppkoppling/visualisering/uppföljning, tillsynsmyndighet/er, branschorganisation[71], statistikansvarig myndighet. Teknikleverantörer optisk teknik/kamerateknik (automatisk volymavkänning?)

---

[66] Exempelvis Duo2, http://duo2.nu/ Läst 2017-04-27

[67] IAP. Ev. koppling till ITK – pilot som pågår nu? Liknande teknik kan användas för ge incitament för de fordon som kan visa att de alltid kör lagligt

[68] http://publications.lib.chalmers.se/publication/243257-towards-environmentally-sustainable-freight-transport-shippers-logistics-actions-to-improve-load-fac Läst 2017-04-27

[69] Exempelvis START-projektet

[70] Utrecht Recognition scheme for existing transport companies

[71] Exempelvis Sveriges åkerier - Fare trade

*Förslag till fortsatt arbete*

Dialog med pågående projekt inom HCT-programmet både avseende tekniska möjligheter fordon samt ITK. Dialog med forskare på Chalmers avseende fyllnadsgrad, kan deras arbete vara till nytta för demonstrator? Dialog med tillsynsmyndighet, problem med överlaster och olyckor?

### 3.1.3 Automatiserad dokumenthantering och multimodal informationsdelning vid knutpunkter #3.2

*Problembeskrivning:*

Idag är många av processerna i svenska hamnar och terminaler manuella och det finns goda effektiviseringsmöjligheter med ny teknik som möjliggör smart kommunikation och automation av exempelvis informationsflödet. Detsamma gäller för själva transporten, där allt från själva fraktdokumentet, överlämning av dokumentet till informationsdelning mellan trafikslag sker manuellt i de flesta fall. Med hjälp av uppkoppling kan trafikslagen dels kommunicera med varandra gällande ankomst- och avgångstider utan en mellanhand, men det är också möjligt att automatiskt anpassa processerna efter infrastruktur och oförutsägbara händelser. Som exempel kan båtar kommunicera med broar om behov av broöppning. Bron kommunicerar i sin tur med lastbilschaufförerna som tidigt får vetskap om broöppning och kan på så vis välja en annan väg för att undvika stillastående och köer. Samtidigt kan fartyg automatiskt kommunicera med andra trafikslag, såsom lastbil och tåg, som då kan anpassa sina ankomsttider till hamnen.

*Idé:*

Idén grundar sig i ett tidigare projektförslag inom Horizon 2020, där nu ett antal av parterna diskuterar möjligheter för ett fortsatt arbete i en svensk kontext. Parallellt har diskussioner förts inom ramen för denna förstudie om digitalisering av fraktdokument, och att skapa effektivare trafikslagsövergripande kommunikation mellan land- och sjötransporter. Involverade parter ser möjligheter i att kombinera dessa diskussioner och skapa ett större demoprojekt som involverar båda dessa frågor då det finns tydliga synergieffekter.

Övergripande målbild handlar om att skapa en demonstration som maximerar nyttjandet av samtliga trafikslag i en kedja, och möjliggör ökad flexibilitet i systemet då det b la skapas mindre osäkerheter med en obruten digital informationskedja mellan transportslagen. B la skulle ett sådant projekt kunna innehålla;

- test och demo av automatiserad dokumenthantering (kopplat till ett eventuellt godkännande av pågående remiss, se vidare 2.1.4)
- multimodal informationsdelning (hur information ska delas, hur kopplar vi samman data mellan trafikslagen, vem ska få tillgång, vilken data ska delas, *hur skapas nytta och för vem i kedjan,* vad finns för data och vem äger, vilken IT-infrastruktur krävs?)

*Effektiviseringsmöjligheter och potential:*

Övergripande effektiviseringspotential berör effektivare hantering i terminal- och hamn samt ett bättre kapacitetsutnyttjande av respektive trafikslag i kedjan, samt vilket värde som skapas för vilken aktör. Vidare handlar det även om att informationsdelning som görs måste skapa mervärde för involverade parter. I visionen om ett harmoniserat transportsystem, där

det är lika smidigt med multimodala transportlösningar som med ett specifikt transportslag finns mycket kvar att göra och stora effektiviseringspotentialer. Respektive trafikslag har sina respektive för- och nackdelar, och en nyckelfaktor i en långsiktigt hållbar och effektiv transportkedja är välfungerande informationsdelning.

Mer konkret kan projektidén leda till effektiviserade hanteringsprocesser. Genom att vi vet mer om godset och kan processer och utrustning riggas i förtid samt att spårning av godset möjliggör en mer dynamisk process där onödig ställtid och ineffektivitet kan undvikas.

Det är vidare viktigt att se till den *långsiktiga nyttan* med digital infrastruktur, och utreda vad det egentligen är värt – det vill säga vilken potential medför det för vem? Behov och möjligheter hos privata aktörer måste identifieras för storskaligt nyttjande. Avslutningsvis, om elektroniska fraktsedlar godkänns i Sverige dels för gränsöverskridande landtransporter men också för inrikes landtransporter så som förslaget ligger nu skulle det kunna effektivisera och automatisera informationen om lasten. Dels skulle mycket manuellt arbete med pappersfraktsedlar kunna undvikas och dels skulle det var möjligt att fånga information om data från lasten automatiskt. Vidare, genom automatisering av information av uppgifter kring lasten skulle det kunna bidra till att underlätta insamling av offentlig statistik avseende varuflöden om regelverk för detta finns. Genom förbättrad och automatiserad samordning mellan olika trafikslag skulle infrastruktur kunna användas effektivare och negativa effekter av transporter så som trängsel, köbildning mm kunna minskas genom bättre samordning och styrning.

### *Aktörskonstellation*

Telekombolag, hamn och hamnoperatör, terminal, transportmyndigheter, varuägare med multimodala transporter, operatörer (järnväg, väg, sjö), forskningsinstitut.

### *Förslag till fortsatt arbete*

En större workshop planeras i början av juni med nyckelaktörer från ovan nämnda organisationer, samt projektledare från angränsande projekt. Det pågår mycket aktivitet och större projekt inom respektive trafikslag (exempelvis STM[72], NTL, Shift2Rail[73], BADA[74], m fl) och det blir därmed viktigt att säkra kommunikationen mellan pågående satsningar för att komma vidare. Målet med workshopen är därmed att utreda ”vita fläckar” mellan pågående projekt och börja konkretisera ett förslag för demoprojekt.

## 3.2 Terminaltjänster

I detta avsnitt har vi fokuserat på automatiserade logistiktjänster kopplade till schematisk bild visas i Figur 8.

I en leveranskedja från avsändare till godsmottagare finns det ofta flera olika trafikslag involverade. Gods kan exempelvis importeras från Asien med fartyg och anlöpa i en hamn, där lastas godset och/eller lastbäraren om till antingen tåg eller lastbil. Ofta sker flera

[72] http://www.sjofartsverket.se/sv/Om-oss/Forskning-och-innovation/Sea-Traffic-Management-Validation-Project/ Läst 2017-04-21

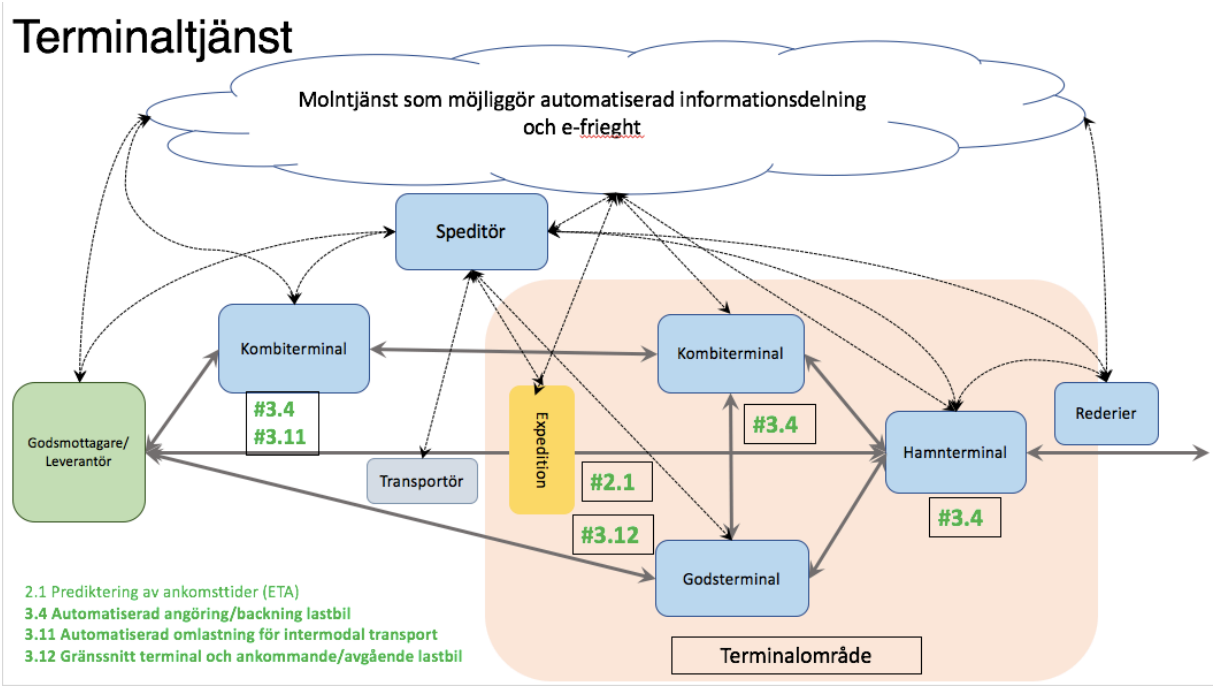
[73] http://shift2rail.org/ Läst 2017-04-21

[74] http://www.vinnova.se/sv/ffi/FFI---strategiska-satsningar/Bada/ Läst 2017-04-21

omlastningar eftersom för långa sträckor på land sker oftast transporten med tåg eller fjärrtrafik, sista delen av transporten sker oftast med ett mindre fordon.

Intressanta case som identifierats finns angivna för de delar i försörjningskedjan där vi bedömt dem som mest aktuella. Vissa idéer är specifika för exempelvis en kombiterminal medan andra är applicerbara på olika typer av terminaler så som omlastning mellan Sjöfart och väg, sjöfart och järnväg, landsväg långväga till landsväg kortväga etc.

I arbetet med Physical Internet har behovet av automatisering också uppmärksammats, såsom inom ramen för CLOSER förstudien ”Physical Internet”[75]. Det diskuteras tänkbara projekt men något med tillräcklig konkretisering har inte identifierats.




*Figur 8. Schematisk bild över Terminalflöden*

I detta avsnitt har idéer som är kopplade till automatisering av terminalnära aktiviteter samlats så som:

- #2.1 Automatiserad angöring/backning av lastbil
- #3.4 Prediktering av ankomsttider
- #3.11 Automatiserad omlastning av intermodal transport
- #3.12 Gränssnitt mellan terminal & ankommande/avgående lastbil

### 3.2.1 Automatiserad angöring/backning lastbil #2.1

#### *Problembeskrivning*

I Sverige är 25,25 m långa lastfordonståg, där ett släp ingår (uppbyggda enligt det europeiska modulsystemet) vanliga. Vanligast är ekipage som består av ett dragfordon med trailer. Det

[75] CLOSER rapport förstudie Physical Internet, 2017 Ngo, P; Sternberg, H; Andersson, M

krävs en hög yrkesskicklighet för att backa in dessa ekipage mot terminalens portar. De förare som idag kan rekryteras besitter inte alltid en sådan. Det är inte ovanligt med omtag och skador.

Ofta finns en tidslucka för lastfordonens terminalangöring på +/- 15 minuter som måste hållas för att terminalproduktionen inte skall störas. Angöringskrångel kan medföra att avsatta tidsmarginaler inte kan hållas. Om skador på fordon och/eller terminal uppkommer tillkommer kostnader för dessas reglering.

*Idé*

Automatisk/autonom backning av fordonståg mot terminalsportar.

*Effektiviseringsmöjligheter och potential*

Genom att införa automatiserad backningsfunktionalitet med tillräcklig positionsnoggrannhet kan fördröjningar, tappad terminalarbetstid och skadekostnader undvikas. I dialog med transportörer, terminalägare och fordonstillverkare uppskattas stora besparingsmöjligheter av kostnaden för terminaldrift per fordonsangöring. En anledning är att en ökande del av förare saknar grundläggande utbildning gällande backning med släp. Detta innebär även att kostnaden för backningsskador har potential att minska.

Demonstrationsprojekt kan bidra till ökad kunskap och produktutveckling så att denna typ av funktion på sikt kan erbjudas till kunder. Detta stärker svensk industris konkurrenskraft. Genom ett stödsystem för automatisk tillbackning skulle kompetenskraven på chaufförer kunna sänkas och därmed underlätta rekrytering av nödvändig personal.

*Aktörskonstellation*

Speditör, terminalägare, åkeri och fordonsleverantör har indikerat ett intresse av att delta i ett projekt som demonstrerar och testar denna funktionalitet.

*Förslag till fortsatt arbete*

Identifiering av lämplig terminal, möjlig finansiering, etc. pågår.

### 3.2.2 Prediktering av ankomsttider #3.4

*Problembeskrivning*

Idag finns oftast ingen realtidsinformation om när ett fordon exempelvis ska ankomma till en varuägare, omlastningsterminal eller hamn. Vissa varuägare/fraktköpare styr upp ankomsttider i samband med att transportavtal tecknas och parterna kommer då överens om vilka slot/lossningstider som gällerför upphämtning och leverans av godset. I nätverksoperatörernas[76] transportupplägg med terminalhantering ankommer och avgår fordonen oftast efter en turlista och ingen realtidsplanering sker då och upplevs inte heller som nödvändig.

Vissa producenter köper dock ingående varor fritt levererat dvs att leverantören betalar och beställer frakten och flera intervjuade parter uppger att det skulle underlätta deras verksamhet med bättre styrning och information om inflöden. Genom att planera in- och

[76] Exempelvis DHL, DBSchenker, PostNord mfl

utflöden med ett processperspektiv skulle terminalhantering samt lastning och lossning kunna ske mer effektivt och onödiga väntetider och köer samt trängsel skulle kunna undvikas.

*Idé*

Genom att koppla upp fordon och se till att information om ankomsttid till terminal åskådliggörs skulle det kunna effektivisera terminalhanteringen och minska negativa effekter s som trängsel, köbildning ojämn belastning i terminal mm

*Effektiviseringsmöjligheter och potential*

Om flödet utjämnas och blir mer planeringsbart kan en större mängd gods terminalhanteras effektivare i samma anläggning eftersom det går att nyttja och planera resurserna effektivare (portar, bemanning mm).

Vidare har projektförslaget potential att bidra till ökad konkurrenskraft, bättre tillgänglighet för näringslivets transporter, mindre trängsel, mindre tomkörning samt minska negativa miljöeffekter av transporten. Om anpassning av tidsstyrning görs efter belastning av infrastrukturen dvs att ”peak” tid undviks bidrar det till ett effektivare utnyttjande av infrastrukturen.

*Aktörskonstellation*

Intresse indikerat av varuägare och terminaloperatör.

Övriga som skulle behöva involveras är åkare, speditör infrastrukturhållare?, teknikleverantör (FMS-system), akademi.

*Förslag till fortsatt arbete*

Identifiera parter som är intresserade av att driva och aktivt delta i ett FOI-projekt inom detta område. Undersöka möjlighet att ta vara på pågående forskning på Chalmers kring Göteborgs hamn exempelvis.

### 3.2.3 Automatiserad omlastning för intermodal transport #3.11

*Problembeskrivning*

Stora flöden från den svenska pappersindustrin transporteras på järnväg till Europa. Ett stort logistikföretag transporterar årligen 2 miljoner ton gods årligen söderut. Gods samlas upp från olika leverantörer och fylls i kompletta tåg. Returfrakter från Europa bokas också. Detta transportsystem optimeras utifrån kundbehov och kostnad. Lastningen av järnvägsvagnarna sker manuellt i terminal vilket bl. a ställer krav på stor temporär bemanning, vilket i sin tur driver kostnad.

*Idé*

Automatisering av terminallastning med automatiska standardtruckar (ASTR). Det finns basteknik som utnyttjas i produktionsanläggningar. Det har dock visat sig nödvändigt att ta fram kompletterande teknik för den typ av last samt lastutrymmen som är aktuell i detta sammanhang.

*Effektiviseringsmöjligheter och potential*

Utöver den förväntade rationalisering som resulterar av en framgångsrik utveckling i detta projekt är det möjligt att det finns andra tillämpningar där ASTR kan utnyttjas. Omlastningskostnader är ofta en akilleshäl när det gäller att få järnvägstransporter lönsamma.

Effektivare och mer ekonomisk hantering bidrar till ökad konkurrenskraft för tågtrafiken som trafikslag. ASTR skulle kunna bidra till att tåglösning blir mer attraktiv och kostnadseffektiv och därmed kunna få ökad attraktivitet i jämförelse med exempelvis landsvägstransport, vilket är positivt för att minska de negativa miljöeffekterna för transporter.

*Aktörskonstellation*

Ett materialhanteringsföretag som arbetar med ASTR, ett logistikföretag som befraktar tåg samt en terminaloperatör behövs för att genomföra en demonstration. Tanken är att också koppla in institut/universitetskompetens för att vidare utreda hur på bästa sätt dels lokalisera de objekt som skall lastas (t ex pappersrullar) samt dels fylla vagnar.

*Förslag till fortsatt arbete*

Fortsatt dialog med leverantörer av ASTR och terminaloperatörer för vidareutveckling och konkretisering av idén.

### 3.2.4 Gränssnittet mellan terminal & ankommande/avgående lastbil #3.12

*Problembeskrivning*

För att få en tids- och kostnadseffektiv leveranskedja (Supply Chain) för terminalbehandlat gods är det viktigt att optimera användningen av terminalerna på bästa sätt. En av kostnadsdrivarna för en terminal är antalet portar både i samband med investering, men också under drift eftersom det är en av flaskhalsarna för en terminalverksamhet. En annan aspekt är att öppna portar är både ett arbetsmiljöproblem samt ett energieffektivitetsproblem.

Idag saknas ofta styrning av portar samt koppling till ankommande/avgående lastbilar. Portar står ibland öppna i onödan och om antalet lastbilar som ska lastas eller lossas är fler än antalet portar kan onödig väntan uppkomma samt ev. risk för köbildning. Redskapen för att optimera och styra användandet av portar är inte alltid så välutvecklade.

*Idé*

Genom att bättre styra utnyttjande av portar samt också få ett flöde in av lastbilar som är anpassat för lediga portar skulle dels produktionsflödet kunna effektiviseras men också energiförbrukningen i terminalen minskas. Det skulle också kunna ge positiva effekter för arbetsmiljön både i form av bättre fysisk arbetsmiljö (mindre drag och jämnare temperatur) men också i form av mindre tidsspill i samband med lastning/lossning och port skulle kunna hänvisas i förväg.

Om man dessutom skulle kunna tidsstyra anlöpen bättre skulle ett jämnare flöde kunna uppnås och anläggningen utnyttjas effektivare. Det skulle också kunna bidra till att exempelvis viktiga kunder med sen hämtningstid skulle kunna få en ”gräddfil”. Man skulle också kunna optimera lastning/lossning av flöden mellan olika terminaler i ett nätverk, samt

även inhämtnings- och distributionsflöden. (När lastbilen kommer till portarna). Detta kan potentiellt även ha synergieffekter med 3.2.2 ovan.

Kommunikation mellan fordon och system som styr portanvändning skulle ytterligare kunna bidra till effektiviseringsmöjligheter. Ytterligare aspekter att knyta an till skulle kunna vara om man kan köra förarlöst till rätt port (automatiserad angöring/backning).

Man kan tänka sig test på flera olika terminaler:

- Terminal A-B – fjärr (möjlig koppling HCT)
- Inhämtning Terminal C – (möjlig koppling stor varuägare)
- Distribution Terminal D – (möjlig koppling fordonstillverkare)
- Hel kedja med både inhämtning, avgående terminal, fjärr, ankommande terminal och distribution

#### *Effektiviseringsmöjligheter och potential*

Energieffektivisering genom minskad åtgång av energi för uppvärmning. Genom effektivare nyttjande av portar kan terminalen klara ökad kapacitet, vilket är kostnadseffektivt.

Projektet har potential att bidra till minskade negativa miljöeffekter genom mindre energiförbrukning för lokal samt mindre negativa effekter av transporter p.g.a. exempelvis minskad köbildning. Mest nytta ur ett samhällsperspektiv är det vid anlöp i områden med trängsel exempelvis i logistikintensiva eller centrala områden i urban miljö

#### *Aktörskonstellation*

Beroende på vilket/vilka case som väljs behövs olika konstellationer. Det går att göra test i liten skala med få aktörer eller ett mer omfattande systemtest.

Initiativtagare är fastighetsägare med sin teknikleverantör. Intresse finns och dialog förs med terminaloperatör/speditör. Ytterligare parter som skulle behöva involveras kan vara teknikleverantör/er (IT-system terminal/ fordonmoln), ev. lämplig varuägare, trafikansvarig mellan terminaler (fjärr), Trafikansvarig inhämtning/distribution) (kretstrafik), åkeri, Fordonstillverkare, Infrastrukturhållare, part från akademi med flera.

#### *Förslag till fortsatt arbete*

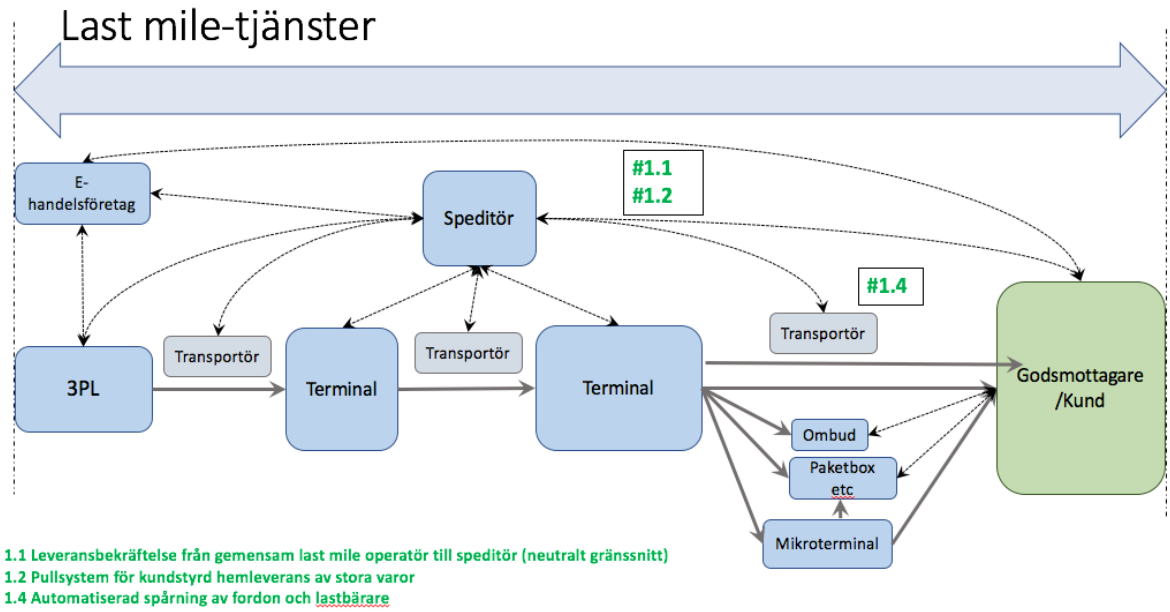
Nytt dialogmöte inplanerat med speditör och fastighetsägare. Identifiera lämpliga terminaler och linjer/kretsar samt varuägare samt vilken/vilka delar av supply chain som ska testas. Fortsatt dialog även med fordonstillverkare och IT-leverantörer. teknikleverantör/er m.fl.

Identifiering av en rad olika frågeställningar är ett naturligt nästa steg. Vad skulle kunna testas var?

### 3.3 Last mile tjänster

I slutet av en leveranskedja ska godset transporteras och överlämnas till en mottagare. I detta avsnitt presenteras idéer på automatiserade logistiktjänster som kan underlätta framförallt den sista delen av transportkedjan. Att få tag i mottagare för överlämning av godset är ofta en av de mest kritiska och kostsamma delarna av leveranskedjan. För att underlätta detta kan man ha bemannad godsmottagning/mikroterminal som tar emot

godset och levererar det vidare till mottagaren. En annan lösning som är mycket vanlig för exempelvis privatpersoner är att paket levereras via ombud dit mottagare sedan själv får komma och hämta sitt gods. Att leverera till paketbox, eller bakluckan på en bil eller in i verksamheten med hjälp av automatiserade logistiktjänster är ytterligare alternativ, se Figur 9. Upphämtning och returer från avsändare är också flöden som bör beaktas i Last mile-tjänster.




*Figur 9. Schematisk bild över Last Mile*

I detta avsnitt har idéer som är kopplade till automatisering av last mile tjänster samlats så som:

- #1.1 Leveransbekräftelse från gemensam last mile operatör till speditör (neutralt gränssnitt)
- #1.2 Pullsystem för kundstyrd hemleverans av stora varor
- #1.4 Automatiserad spårning av fordon och lastbärare

### 3.3.1 Leveransbekräftelse från gemensam last mile operatör till speditör (neutralt gränssnitt) #1.1

#### *Problembeskrivning*

För att effektivisera Last Mile transporter och minska antalet fordonsrörelser i en stad är en lösning att samlasta flera parters gods den sista delen, så som exempelvis paketgods till ett geografiskt område eller mindre sändningar från flera leverantörer. Ett hinder idag är att vid överlämning av gods till en extern transportör/åkare som inte har samma IT-system så fungerar inte leveransbekräftelse per automatik. I dagsläget löses det i vissa fall av att sista åkare har flera handscanners från de olika speditörer som man övertar gods från för att ansvarskedja och leveransbekräftelse ska fungera till kund när mottagaren tar emot godset.

Det är opraktiskt för chauffören att ha flera olika enheter som ska tas med till mottagaren, samt varje enhet har en kostnad för hårdvara mjukvara och drift. Att det inte enkelt går att

lösa så att informationen kan förmedlas vidare utan att sista åkare ska ha en handdator från varje speditör som man tar över gods från är ett reellt hinder för fler parter att ansluta sig.

Vid Stadsleveransen (mikroterminal för samlastning av paketgods till Domkyrkoplan) i Göteborg är detta ett reellt problem och praktiska test pågår med deltagare och IT-leverantör för att undersöka möjlighet att komma runt detta.

Andra användningsområden som teoretisk har samma problematik är om man vill stimulera samlastning ”droppa” gods på en landterminal i utkanten av en stad för leverans med normal distributionstrafik (kollektivtrafik för gods) in till staden. De transportörer som har få leveranser in till staden skulle vinna tid på att ”droppa” sitt gods mot en viss ersättning till en annan part för att de istället ska leverera deras gods till slutmottagare.

Även exempelvis lastbilscentraler som inte har ett fullt utvecklat IT-system skulle kunna ha nytta av en IT-tjänst som skulle kunna ge stöd till leveransbekräftelse. Även för distribution i exempelvis glesbygd eller där den part som har avtal med kund inte har egen trafik kan denna typ av lösning också vara intressant.

### *Idé*

Genom att ta fram och demonstrera en neutral IT-lösning som kan hantera leveranskvittens samt kommunicera med olika speditörers IT-system fristående skulle detta hinder för ökad samlastning minskas. I dagsläget finns det inte någon fullt utvecklad färdig IT-lösning. Önskvärt hade varit om det gick att få en eller flera IT-lösningar som kan ta emot och skicka ifrån sig standardiserade EDI-filer (liknande som det finns för transportbokning och framtagning av transportdokument, Transport Administrativa-system). Speditörerna tar i dessa fall fram en specifikation som beskriver hur filerna ska se ut för olika produkter som skickas ut till TA-leverantörerna som sedan bygger IT-lösning som se till att de fungerar. Det finns flera olika IT-systems leverantörer [77] som skulle kunna utveckla och tillhandahålla en neutral IT-lösning för leveranskvittens.

### *Effektiviseringsmöjligheter och potential*

Underlätta samlastning av gods både ”last mile” och andra tillämpningar exempelvis ut i glesbygd eller i transportkedjor med många aktörer men som inte givet har ett gemensamt IT-system/handdator). En generell öppen lösning skulle kunna medföra stor samhällsnytta också nytta för aktörerna i kedjan eftersom dataöverföring skulle underlättas och möjlighet till effektivisering finns.

Projektförslaget innebär affärsmöjligheter för terminaloperatör/sista åkare att ta en ny marknad. För den som lämnar över godset frigörs tid för chaufför och fordon att utföra andra uppdrag, rationalisering. Om de transportörer som har få sändningar till ett område överlåter åt någon part som har fler att ta med deras sändningar kan också det effektivisera last mile transporten, möjligen kan det medföra en extra omlastning.

Vidare möjliggör projektförslaget bidrag till ökad tillgänglighet för Näringslivets transporter samt möjliggör minskat antal fordon vilket bidrar till minskad risk för olyckor, minskad trängsel, minskat buller och negativ miljöpåverkan, $CO_2$ och partiklar.

[77] Exempelvis Mix Move Max, Wicetrax, Pin Delivery med flera

*Aktörskonstellation*

1. Last Mile Urban miljö:

Följande aktörer har indikerat intresse av att vara med i ett demonstrationsprojekt: representanter för stad, en speditör och en teknikleverantör. Intresse från fler städer och Storstadsnätverket (SKL koordinerar) bör undersökas likaså involvering av operatör av terminal. Möjlighet att bredda och göra mer generellt?

2. Outbound flöden med många underleverantörer:

Lastbilscentral har indikerat intresse av att medverka när det gäller outbound flöden, likaså teknikleverantör och varuägare.

*Förslag på nästa steg*

Spår 1, demonstration i liten skala förbereds i dagsläget. Intresse från fler städer och SKL bör undersökas. Möjlighet att bredda och göra mer generellt? Referensgrupp ”storstadsgruppen”? Fortsatta diskussioner inom CLOSER Round table urban mobility.

Vidare dialog med aktörer för spår 2 för att konkretisera setup av demo, workshop planeras.

Involvering av flera speditörer och operatörer av omlastningsnoder intressant. Skulle kunna drivas som två parallella spår men i gemensamt projekt för att dela kunskap mellan olika demonstratorer.

Formulera ansökan och ansök om FOI-projekt. Harmonisering bör ske med projektet Transparenta transporter som har annan utgångspunkt, men klara beröringspunkter.

### 3.3.2 Pullsystem för kundstyrd hemleverans av större varor #1.2

*Problembeskrivning och bakgrund*

Att e-handeln ökar är en välkänd utmaning, tillsammans med det faktum att stora transportörers nätverk traditionellt är utbyggda för Business to Business (B2B) och inte Business to Consumer (B2C). Av det växande e-handelssegmentet utgör större leveranser (över 20 kilo) en allt större och större andel. Detta innebär att det inte längre går att hantera separat i de traditionella processerna (B2B, där varorna ”pushas” ut) utan en omstyrning till ett mer kundanpassat system (B2C, pull) där kunden kan påverka leveranspunkt och tid krävs. En stor utmaning är nämligen kostnadsdrivande processer i form av mellanlagring, flertalet manuella hanteringar, bom-körning, etc. och för att skapa effektiva och hållbara processer krävs nya aviseringsprocesser, där kunden redan vid beställningspunkten kan bestämma leveranspunkt- och tid och därigenom kan man undvika kostnadsdrivande lagerhållning och manuell hantering, och ruttplanering kan göras.

*Idé*

Det pågår mycket tjänsteutveckling kopplat till utmaningarna som nämns ovan, och det kan konstateras att denna typ av tjänster fortfarande är väldigt nya och kontinuerlig utveckling sker. Utifrån dessa nya möjligheter att öppna upp informationsflödet mellan transportör och mottagare ställs helt nya krav på varuflödet, och det finns stor utvecklingspotential med nya applikationer, leveransmetoder och tilläggstjänster. Men för att få ett kostnadseffektivt system och kunna flytta över volymer till nya kundstyrda processer skulle det behöva utvecklas ett branschöverskridande system som möjliggör att transportören inte behöver

driva detta separat mot olika kunder (varuägare). För att kunna demonstrera och testa en sådan lösning krävs t ex utredning kring API: er och integration gentemot transportörer för att utveckla ett automatiserat system som genererar svar mot olika webshoppar och e-handlare.

Det finns möjliga synergieffekter och förs diskussion kring att utveckla projektidén ytterligare och testa lösningar för alternativa leveransmetoder samt för en fortsättning diskutera lösningsförslag med det parallellt pågående SEVS för AD (e-commerce) projektet.

*Effektiviseringsmöjligheter och potential*

Övergripande potentiella effektivitetsvinster och identifierad nytta med projektförslaget handlar om att skapa effektivare processer, bland annat genom minskad hantering, minskat antal fordonsrörelser och bomkörningar samt minskade lagerytor. Stora potentialer finns också för ökad kundnytta och kundnöjdhet.

*Aktörskonstellation*

Transportör, TA-leverantör, ett flertal olika mindre e-handlare, testkunder, forskarpart

*Förslag för nästa steg*

Möte för vidareutveckling planeras gemensamt mellan transportör, TA-leverantör och forskarpart.

### 3.3.3 Automatiserad spårning av fordon och lastbärare #1.4

*Problembeskrivning*

Det saknas idag kunskaper om godstransportsituationen i Sverige om fordonens körmönster och vad som transporteras. Den statistik som finns är inriktad på att beskriva delar av transportsystemet och blir bristfällig när den bryts ner på regional och lokal nivå. Ett antal områden har identifierats som särskilt kritiska där förbättrad statistik är av stor vikt för att kunna planera och anpassa den transportpolitiska styrningen till förutsättningarna för godstransporter[78]. Så länge verklighetsbaserade data saknas för t.ex. prioritering och utvärdering av åtgärder kring drift, underhåll samt utveckling av ny transportinfrastruktur blir beslutsunderlagen också beroende av modellgenererade data av bristfällig kvalitet.

Ett av de områden som pekats ut där kunskaperna är särskilt begränsade är godstransporter i urbana områden. En mycket viktig punkt för att utveckla den transportsnåla staden är att såväl politiker som stadsplanerare har kunskaper om godstransporter och förståelse för dessas funktion i samhället. En ökad urbanisering leder till ökad konkurrens om stadsrummet och fokus på minskad klimatpåverkan. Det ställer krav på ökad transporteffektivitet.

Transporternas miljöpåverkan behöver därmed synliggöras. De generella modeller för avstånd och trafikslag som används idag behöver kompletteras med specifika värden för olika rutter och fordon.

Vi vet att konsumtionsmönstren har förändrats över tid, till exempel genom en ökad e-handel av olika typer av konsumtionsvaror såsom kläder, matkassar, elektronik och möbler,

[78] Trafikanalys PM 2016:11.

vilket troligtvis bidragit till nya leveransmönster och ökad distributionstrafik. Små och fragmenterade flöden kräver dessutom mindre och bättre anpassade fordon. De lätta lastbilarna med en totalvikt på max 3,5 ton har fördubblats i antal de senaste 20 åren och är idag drygt sex gånger fler än de tunga lastbilarna. Framför allt ökar skåpbilar där budbilar (vans) ingår. De lätta lastbilarna svarade 2015 för knappt nio procent av växthusgasutsläppen från inrikes transporter (jmf. tunga lastbilar 20 %)[79]. Trots detta saknas underlag kring vilken roll de lätta lastbilarna spelar för godstransporterna och hur de används.

### *Idé*

För all statistikinsamling gäller att uppgiftslämnarbördan ska minimeras, befintliga register och alternativa källor ska prioriteras framför ny datainsamling.

Mycket av de trafik- och transportdata som efterfrågas återfinns ofta i olika typer av system som hanteras bland annat av transportföretag och speditörer. Det kan vara data insamlade via sensorer, RFID taggar etc. Data kan finnas i ”back-office-system” (ordersystem, system för hantering av elektroniska fraktsedlar och system för ”fleet management”), samt i mobila system, antingen inbyggda i fordon (OBU) eller av föraren handhållna enheter (PDA eller ”smartphone”). Genom att utveckla effektiva IT-lösningar för att tillgängliggöra och överföra transportdata till relevant organisation (myndighet) skulle man kunna uppnå olika positiva effekter. Genom att automatisera insamlandet av data, skulle det vara möjligt att samla in större mängder data, som dessutom håller bättre kvalitet än manuellt insamlade data.

Ett första steg kunde vara att bygga upp en testdatabas med verkliga data och applikationer för att kunna analysera data. En sådan testdatabas skulle undersöka möjligheten att koppla samman fordonsrörelser med lastbärare och gods. Målet är att visa möjligheter och begränsningar och databasen kan utgöra ett beskrivande underlag för en kommande kravspecifikation. Vidare bör det utredas hur data som tillgängliggörs i andra utvecklade projektidéer (som t ex IoT för realtidsspårning av partigods) kan nyttiggöras. Flera frågeställningar dyker upp. Vem samlar in och äger data och vilken data får/ska tillhandahållas? Går det att få access/tillstånd till att samla in den öppna data som redan produceras idag?

### *Effektiviseringsmöjligheter och potential*

Potentialen i denna projektidé berör flera områden. Med bristande kunskaper om godsflöden riskerar godstransporterna att bli nedprioriterade. Det finns stora möjligheter till en bättre energi- och infrastruktureffektivitet om godsflödena kan visualiseras på ett bättre sätt.

Förbättrade kunskapsunderlag kan i förlängningen gynna godstransporterna genom bättre beslutsunderlag för prioritering och utvärdering av åtgärder kring drift, underhåll samt utveckling av ny transportinfrastruktur. Åtgärder som leder till högre kvalitet och bättre funktion samt lägre transportkostnader för näringslivet.

[79] Källa: Naturvårdsverket

Verklighetsbaserade trafik- och transportdata kan skapa nytta för många parter. Förutom regering, riksdag och transportmyndigheter finns användare i transportbranschen samt bland konsulter och forskare.

Bland speditörer och varuägare, dvs. transportköpare kan förbättrade data ge bättre underlag för effektiviseringar av logistiken och kostnadsbesparingar. Detta genom bättre styrning och optimering av trafiken, bättre samordning av logistiken och ökat resursutnyttjande. På företagsnivå kan sådana system t.ex. leda till högre leveranssäkerhet och nöjdare kunder. Miljökrav från kunder och samhälle driver ökade behov av transportredovisning eftersom transportredovisningen kan ge bättre underlag för utsläppsberäkningar. För företagen blir det också lättare att rapportera data till myndigheter och till den officiella statistiken, dvs. en mer automatiserad datainsamling förväntas leda till minskad uppgiftslämnarbörda jämfört med traditionella enkätundersökningar. Personalinsatser som behövs för insamling av data skulle kunna minskas.

Det finns även en affärsnytta bland systemleverantörerna. som levererar tekniken för att samla in, lagra och analysera informationen. För systemleverantörer kan det innebära att systemen får mer uppmärksamhet.

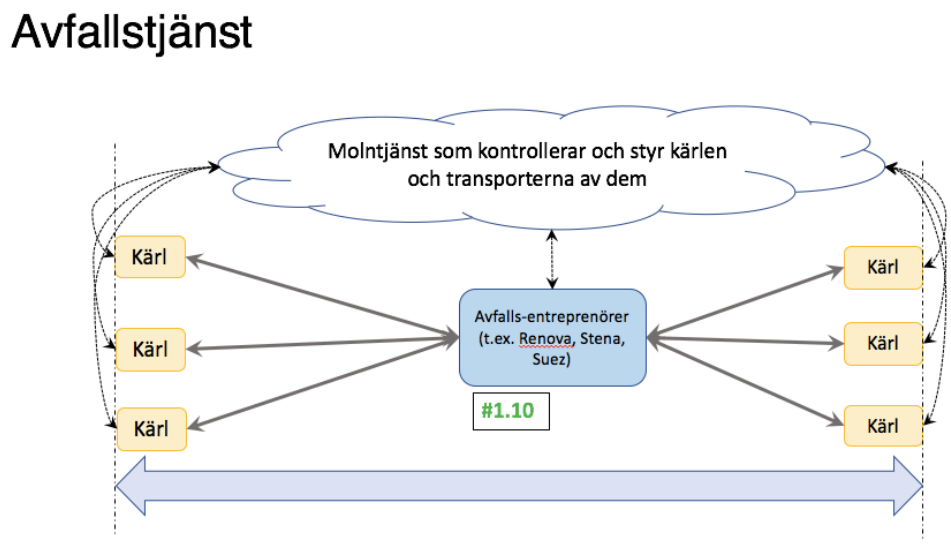
### *Aktörskonstellation*

Aktörskonstellationen för denna projektidé skulle kunna bestå av transportmyndigheterna, kommuner, transportörer/speditörer, varuägare, systemleverantörer samt konsulter och forskare. Även branschorganisationer såsom Transportindustriförbundet kan vara bra att ha med i ett samarbete. Ett identifierat intresse finns redan. Se även tabell 6.

### *Förslag för nästa steg*

Planen är att i nästa steg föra en utökad dialog med berörda parter.

## 3.4 Avfallstjänster




1.10 IoT och smarta sensorer i avfallskärl för effektivare insamling av farligt avfall

### 3.4.1 IoT och smarta sensorer i avfallskärl för effektivare insamling av farligt avfall #1.10

*Problembeskrivning*

Branschen för hantering av farligt avfall från industrin är splittrad, med företag eller involverade personer som kan hantera avfallet på olika sätt, även om det finns bestämmelser (t ex ADR[80]) på hur det ska hanteras. En konsolidering inom branschen pågår, där bolag går ihop och skapar större flöden. I takt med detta finns det ytterligare effektiviseringsmöjligheter, då man generellt i nuläget har dålig koll på var det farliga avfallet (förutom väldigt farligt avfall såsom vapen eller kärnavfall) är och framförallt utrustningen i kedjan (som t ex avfallskärl). Det saknas system för att dels hålla koll på hur många kärl som finns ute i systemet och vart de är, dels hur pass fulla de är och om det krävs tömning av kärlen. Detta innebär att i nuläget har större aktörer som i slutändan tar hand om det farliga avfallet lika mycket administration när det gäller stora volymer som små, och att det görs många onödiga trafikrörelser för att tömma avfallskärl som visar sig inte vara i behov av tömning.

*Idé*

Utveckla och testa uppkopplade avfallskärl för farligt avfall för att kunna optimera och planera rutt för upphämtning. IoT och smarta sensorer som möjliggörare för att få koll på hur fulla kärlen är i realtid, få kärlen att ”prata” med aktören som ska hämta och som därmed kan planera en optimerad rutt för upphämtning utefter detta.

*Effektiviseringsmöjligheter och potential*

Automatiserad information/kommunikation är en nyckel för att effektivisera flöden för hantering av farligt avfall, där det i dagsläget förekommer många onödiga fordonsrörelser. De aktörer som idén utarbetats tillsammans med ser stor effektiviseringspotential i uppkoppling för att kunna optimera rutterna för upphämtning av fulla respektive avlämning av tomma avfallskärl.

Detta kan också leda till en större transparens i flödet, och informationen skulle potentiellt kunna tillgängliggöras för olika involverade aktörer i kedjan för att förbättra samarbetet och därigenom också öka effektiviteten. I industrier kan allt möjligt hända, såsom produktionsstopp, förändrad produktion, etc vilket kan innebära stora volymsvariationer i restprodukter såsom farligt avfall, och genom att dela även den typen av information i realtid mellan involverade aktörer kan stora effektiviseringsvinster göras. Detta möjliggör även administrativa vinster, i dagsläget förekommer lika mycket administration för små volymer som stora.

Utökad spårbarhet i flödet är ytterligare en positiv bonuseffekt, då detta möjliggör t ex beräkning av utsläpp och skulle även potentiellt kunna leda till minskat behov av antal kärl i det totala flödet.

Projektidén har främst potential att bidra till hänsynsmålen i de övergripande transportpolitiska målen genom minskade fordonsrörelser och därigenom miljövinster.

[80] https://www.msb.se/farligtgods Läst 2017-04-25

### *Aktörskonstellation*

Avfallsentreprenör(er), aktör för sluthantering farligt avfall, teknikleverantör för IoT-teknik och smarta sensorer (t ex Smartbins), forskarpart.

### *Förslag för nästa steg*

Ett första identifierat steg är genomförande av omvärldsspaning för tekniska lösningar (sensorteknik och IoT-lösningar), därefter krävs identifiering av lämpligt testflöde för en demo. Dialog och utbyte med det nyligen beviljade projektet SenSoRe[81] kan vara av intresse. Koppling finns förutom till Drive Sweden även till både SIP IoT Sverige samt SIP RE:Source.

[81] https://www.swerea.se/sensorer-och-sortering-for-innovativ-atervinning-sensore Läst 2017-04-27

# 4. Rekommendationer för fortsättning

Målet för denna förstudie har varit att identifiera regionala och urbana funktioner, flöden och noder (case) där det kan finnas effektiviseringsmöjligheter genom automatiserade logistiktjänster, och där det finns aktörer som är beredda att driva innovationsprojekt för att ta tillvara dessa möjligheter. Ett tiotal projektidéer har identifierats med intressentuppskattningar av potential, behov av ny teknik och nödvändiga aktörskonstellationer samt förslag till fortsatta steg, varav ett redan har konkretiserats i ett förslag till Drive Sweden. Vidare har demoprojektet ”Digitalisering av godstransportkedjor” initierats som ett indirekt resultat, då medel identifierades och kanaliserades från regeringsuppdraget för digitalisering av industrin genom förstudien och Drive Sweden. Majoriteten av de identifierade projektidéerna lever vidare och just nu pågår ett intensivt arbete med att söka finansieringsmöjligheter för att realisera dessa. Bland annat ingår en del av dessa i ett större projektförslag till regeringens samverkansprogram inom Framtidens resor och transport.

Fokus i projektet har varit på hela logistikkedjan, och de identifierade pusselbitarna ska ses som delar i en helhet för att kunna komma en bit på väg mot ett uppkopplat och automatiserat godstransportsystem. För att tydliggöra detta har det gjort en struktur för området Automatiserade logistiktjänster utifrån ett flödesperspektiv där de fyra olika processerna (industri, terminal, last mile, avfall) sammanfattar ett antal strategiska behovsområden.

De projekt och tjänster som identifierats som intressanta är relaterade till information för planering, styrning och uppföljning av flöden.  Det handlar i första hand om automatisering av informationshantering och administration som till stor del även förväntas ske i realtid vilket ställer krav på uppkopplade system. Denna automatisering i kan i sig leda till lägre kostnader men framförallt till bättre tillgänglighet av information som kan användas till att effektivisera materialflöden, minska energiförbrukning och förbättra resursutnyttjandet (tex utnyttjandet av lastbärare, fordon, terminaler och infrastruktur). Till stor del är denna automatisering av informationshanteringen även relaterad till uppkoppling av fordon och gods då det finns behov av realtidsinformation och möjligheter att koppla samman transportörer och mottagare. Ett viktigt område är reduktion av osäkerhet (prediktering av ankomsttider, till mottagare, terminal) genom ökad transparens, vilket leder till bättre resursutnyttjande i transportsystemet samt högre service till kunder/mottagare vilket tex kan leda till minskade störningar av deras produktionsprocesser och optimering av terminalanvändning.

I de fall det gäller hemleveranser är möjligheten att få (realtids)information om leverans är möjlig eller ej en intressant tjänst och därefter möjligheter till att erhålla leveransbekräftelser oberoende av vilken aktör som utför den avslutande transportsträckan.  Realtidsstyrning av godstransporter kan även omfatta tjänster gällande dynamisk ruttplanering som kan öka effektiviteten och resursutnyttjandet.

Det finns också behov av att genom automatiserad data enklare få tillgång till data som beskriver vilka fordon som rör sig på vägarna, och bättre kvalitet på data, och därmed bättre beslutsunderlag för olika aktörer.

I tillägg till automatiserad informationshantering har det också identifierats intressanta tjänster relaterade till automatisering av fordon (dock inte autonoma) tex manövrering av fordon vid terminaler och automatiserad godshantering (lossning/lastning av fordon).

Baserat på resultaten i projektet ses en potential i att fortsätta arbetet med Automatiserade logistiktjänster. Det finns stor potential i många av de lösningar som identifierats, men det kräver att någon aktör organiserar och driver på de olika intressenter som behövs för att utvecklingen ska gå framåt. Det kommer också att krävas, för transportbranschen, nya typer av aktörer och samarbeten. CLOSER kommer att fortsätta stimulera erfarenhetsutbyte kring pågående aktiviteter för att se hur olika bitar bidrar till helheten, tar vara på resultat och vidareutvecklar projektidéer.

Nedan sammanfattas de projektförslag som vidareutvecklats och konkretiserats i förstudien och som utgör underlag för fortsatt arbete:

| Case | Aktörer | Möjligt nästa steg |
|---|---|---|
| **Industritjänster**<br><br>#2.4 IoT för automatiserad spårning av partigods | Industripart som varuägare/transportköpare, telekom-bolag, IT-bolag (hårdvaru- och mjukvaruleverantör) samt forskarpart. | En ansökan för demoprojekt har i skrivande stund redan skickats in till Vinnova genom SIP Drive Swedens öppna utlysning. |
| #2.5 Monitorering av fyllnadsgrad samt förbättrad trafiksäkerhet m.h.a. smarta sensorer | Fordonstillverkare, speditör, åkare, (infrastrukturhållare, teknikleverantör uppkoppling/visualisering/uppföljning, tillsynsmyndighet/er, branschorganisation[1], statistikansvarig myndighet. Teknikleverantörer optisk/kamerateknik automatisk volymavkänning?) | Dialog med pågående projekt inom HCT-programmet både avseende tekniska möjligheter fordon samt Intelligent Tillträdes Kontroll. Dialog med pågående projektet Kringfartslogistik, skulle detta kunna bli en del i framtida demo? Dialog med forskare på Chalmers avseende fyllnadsgrad, kan deras arbete vara till nytta för demonstrator? Dialog med tillsynsmyndighet, problem med överlaster och olyckor. |
| #3.2 Automatiserad dokumenthantering och multimodal informationsdelning vid knutpunkter | Telekombolag, hamn och hamnoperatör, terminal, transportmyndigheter, varuägare med multimodala transporter, operatörer (järnväg, väg, sjö), forskningsinstitut. | Workshop planeras i början av juni med nyckelaktörer från ovan nämnda organisationer, samt projektledare från angränsande projekt. Målet med workshopen är att utreda ”vita fläckar” mellan pågående projekt och börja forma ett projektförslag för demoprojekt. |

| | | |
|---|---|---|
| **Terminaltjänster**<br><br>#2.1 Automatiserad angöring/backning av lastbil med släp | Speditör, terminalägare, åkeri och fordonsleverantör har indikerat ett intresse av att delta i ett projekt som demonstrerar och testar denna funktionalitet. | Identifiering av lämplig terminal, möjlig finansiering, etc. pågår. Viktigt att ta ett logistikfokus, finns möjliga tilläggstjänster och kan exempelvis vara intressant att koppla ihop med idén om smarta sensorer (2). Intressant att ta fortsatt dialog inom HCT-programmet. |

| | | |
|---|---|---|
| #3.4 Prediktering av ankomsttider | Intresse indikerat av Varuägare och terminaloperatör. Övriga som skulle behöva involveras är åkare, speditör infrastrukturhållare?, teknikleverantör (FMS-system), Akademi | Identifiera parter som är intresserade av att driva och aktivt delta ett FOI-projekt inom detta område. Undersöka möjlighet att ta vara på pågående forskning Chalmers kring Göteborgs hamn. Medvetandegörande kring processer/rutiner för inköp är en viktig start, inte fokus på tekniken. Involvera frågorna även i case ”Gränssnitt”(7). |
| #3.11 Automatiserad omlastning för intermodal transport | Ett materialhanteringsföretag som arbetar med ASTR, ett logistikföretag som befraktar tåg samt en terminaloperatör behövs för att genomföra en demonstration är under uppbyggnad. Tanken är att också koppla in institut/universitetskompetens hur på bästa sätt dels lokalisera de objekt som skall lastas (t ex pappersrullar) dels fylla vagnar. | Koppla till pågående arbete inom tillverkningsindustrin |
| #3.12 Gränssnittet mellan terminal & ankommande/avgående lastbil | Beroende på vilket/vilka case som väljs behövs olika konstellationer. Initiativtagare är Fastighetsägare med sin teknikleverantör. Intresse finns och dialog förs med terminaloperatör/Speditör. Ytterligare parter som skulle behöva involveras kan vara Teknikleverantör/er (IT-system terminal/ fordonmoln), ev. lämplig Varuägare, Trafikansvarig mellan terminaler (fjärr), Trafikansvarig inhämtning/distribution) (kretstrafik), Åkeri, Fordonstillverkare, Infrastrukturhållare, part från akademi med flera. | Nytt dialogmöte inplanerat med speditör och fastighetsägare. Identifiera lämpliga terminaler och linjer/kretsar samt varuägare samt vilken/vilka delar av supply chain som ska testas var. Fortsatt dialog även med fordonstillverkare och IT-leverantörer, teknikleverantör/er m.fl. Vad skulle kunna testas var? Framgångsfaktorer kommer att vara eldsjälar och förankring. |

| | | |
|---|---|---|
| **Last mile tjänster**<br><br>#1.1 Leveransbekräftelse från gemensam last mile operatör till speditör (neutralt gränssnitt) | -<br><br>Spår 1: Last Mile Urban miljö:<br>Följande aktörer har indikerat intresse av att vara med representanter för stad, en speditör och en teknikleverantör. Intresse från fler städer och SKL Nätverk distribution i tätort bör undersökas likaså involvering av operatör av terminal. Möjlighet att bredda och göra mer generellt?<br><br>Spår 2: Outbound flöden med många underleverantörer:<br>Lastbilscentral har indikerat intresse av att medverka när det gäller outbound flöden, likaså teknikleverantör och varuägare. | -<br><br>Demonstration i liten skala förbereds i dagsläget. Intresse från fler städer och SKL bör undersökas. Möjlighet att bredda och göra mer generellt. En referensgrupp kan vara ”storstadsgruppen” och Urban Mobility Round table i CLOSER.<br><br>Vidare dialog med aktörer för spår 2 för att konkretisera en demo.<br>Involvering av flera speditörer och operatörer av omlastningsnoder är intressant. Skulle kunna drivas som två parallella spår men i gemensamt projekt för att dela kunskap mellan olika demonstratorer.<br><br>Harmonisering bör ske med projektet Transparenta transporter som har annan utgångspunkt, men klara beröringspunkter. |

| | | |
|---|---|---|
| #1.2 Pullsystem för kundstyrd hemleverans av stora varor | Transportör, TA-leverantör, ett flertal olika mindre e-handlare, testkunder, forskarpart | Möte för vidareutveckling planeras gemensamt mellan transportör, TA-leverantör och forskarpart. |
| #1.4 Automatiserad spårning av fordon och lastbärare | Affärskonstellationen för denna projektidé skulle kunna bestå av transportmyndigheter, kommuner, transportörer och speditörer, varuägare, systemleverantörer samt konsulter och forskare. Även branschorganisationer såsom Transportindustriförbundet kan vara bra att ha med i ett samarbete | Planen är att i nästa steg föra en utökad dialog med berörda parter. |

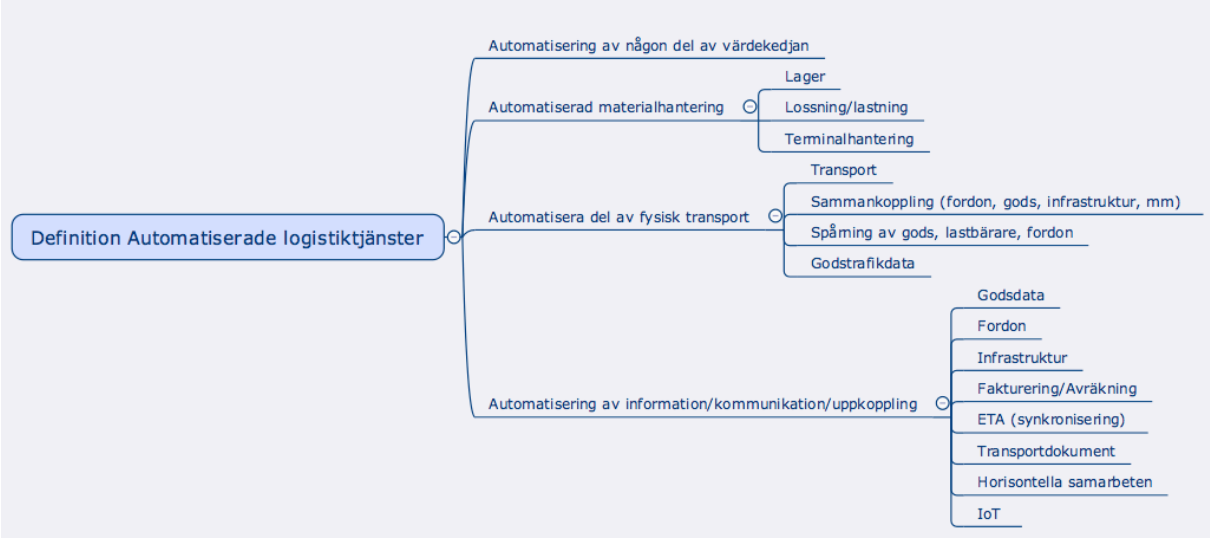
| | | |
|---|---|---|
| **Avfallstjänster**<br><br>#1.10 IoT och smarta sensorer i avfallskärl för effektivare insamling av farligt avfall | Avfallsentreprenör(er), aktör för sluthantering farligt avfall, teknikleverantör för IoT-teknik och smarta sensorer (t ex Smartbins), forskarpart. | Ett första identifierat steg är genomförande av omvärldsspaning för tekniska lösningar (sensorteknik och IoT-lösningar), därefter krävs identifiering av lämpligt testflöde för en demo. Dialog och utbyte med det nyligen beviljade projektet SenSoRe[1] kan vara av intresse. Koppling finns förutom Drive Sweden även till både SIP IoT Sverige samt SIP RE:Source. Fortsatt workshop planeras. |

# 5. Bilaga 1 – intervjuguide och intervjuade aktörer

## Intervjufrågor

En semistrukturerad intervjuform har tillämpats med utgångspunkt i specificerade frågor som sedan anpassats utifrån intervjuad person och verksamhet. Följande huvudområden har diskuterats med de intervjuade:

**Definition:**




**Nuläge och framtid**

1. Vilken typ av verksamhet?
2. Beskriv verksamheten (transportflöden, försörjningskedjan, lagerhantering, terminalhantering etc.)
3. Hur ser utvecklingen ut? Vilka planer har ni för verksamheten?

**Utmaningar/möjligheter**

4. Vilka utmaningar finns idag kopplat till materialhantering, fysisk transport och informationshantering & -flöden?
5. Finns det förbättringspotential som ni känner till kopplat till materialhantering, fysisk transport och informationshantering & -flöden??
6.

**Automatisering av information och/eller aktivitet**

7. Finns det delar av er verksamhet (materialhantering, fysisk transport, informationshantering) som skulle kunna effektiviseras genom att automatiseras?
8. Vilka nyttor/möjligheter kan ni se med att automatisera dessa delar?

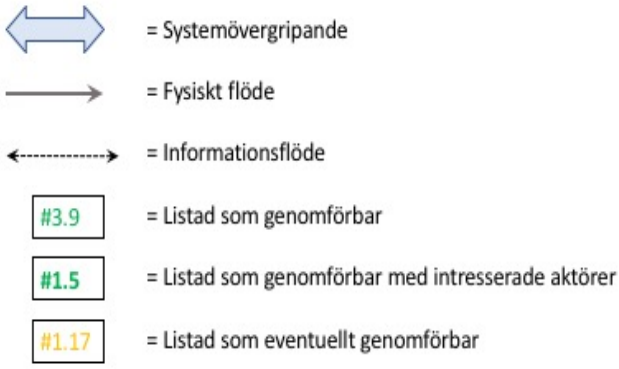
**Hinder**

9. Vilka hinder finns för att inrätta automatisering i delar av era flöden?
10. Vad behöver förändras för att underlätta implementering?
11. Intresse för fortsatt medverkan i diskussioner, FoI-projekt? Vilka specifika aktiviteter/områden är mest intressanta att gå vidare med?

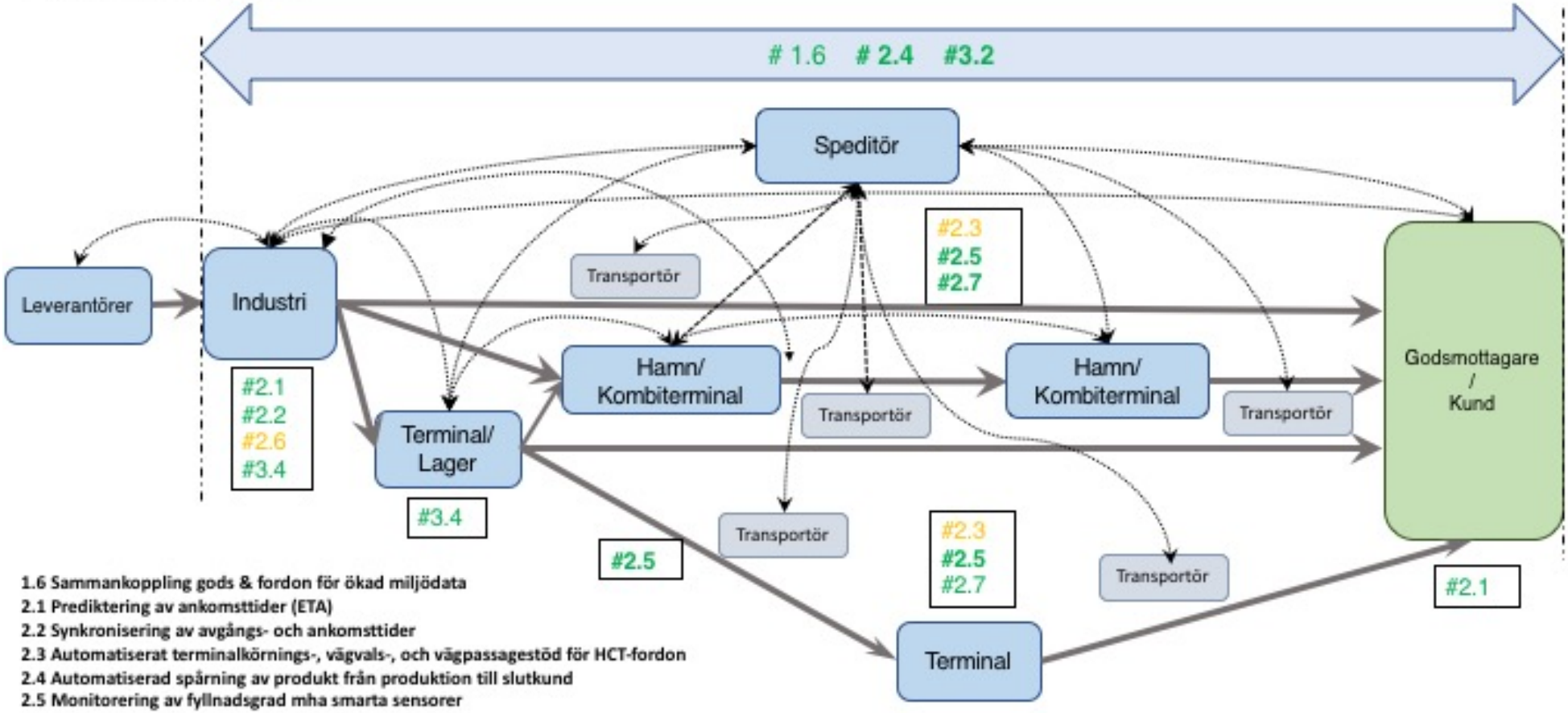
## Lista med intervjuade aktörer samt workshop deltagare

Ericsson
IBM
Kopparbergs bryggeri
EEL/ELON
Scandfibre Logistics
FORTUM
Billerud Korsnäs
Spendrups
Zinkgruvan
Närkefrakt
Orkla
Volvo
CargoSpace 24
Schenker Properties
Göteborgs stad
Sjöfartsverket
Pindeliver
Wisetrax
Gävle Hamn
Yilport
Scania
Toplogic
Linde
Toyota Material Handling
DB Schenker
Trafikverket
Gästrike Återvinnare
Hägerstrands

# 6. Bilaga 2 – Caseutveckling

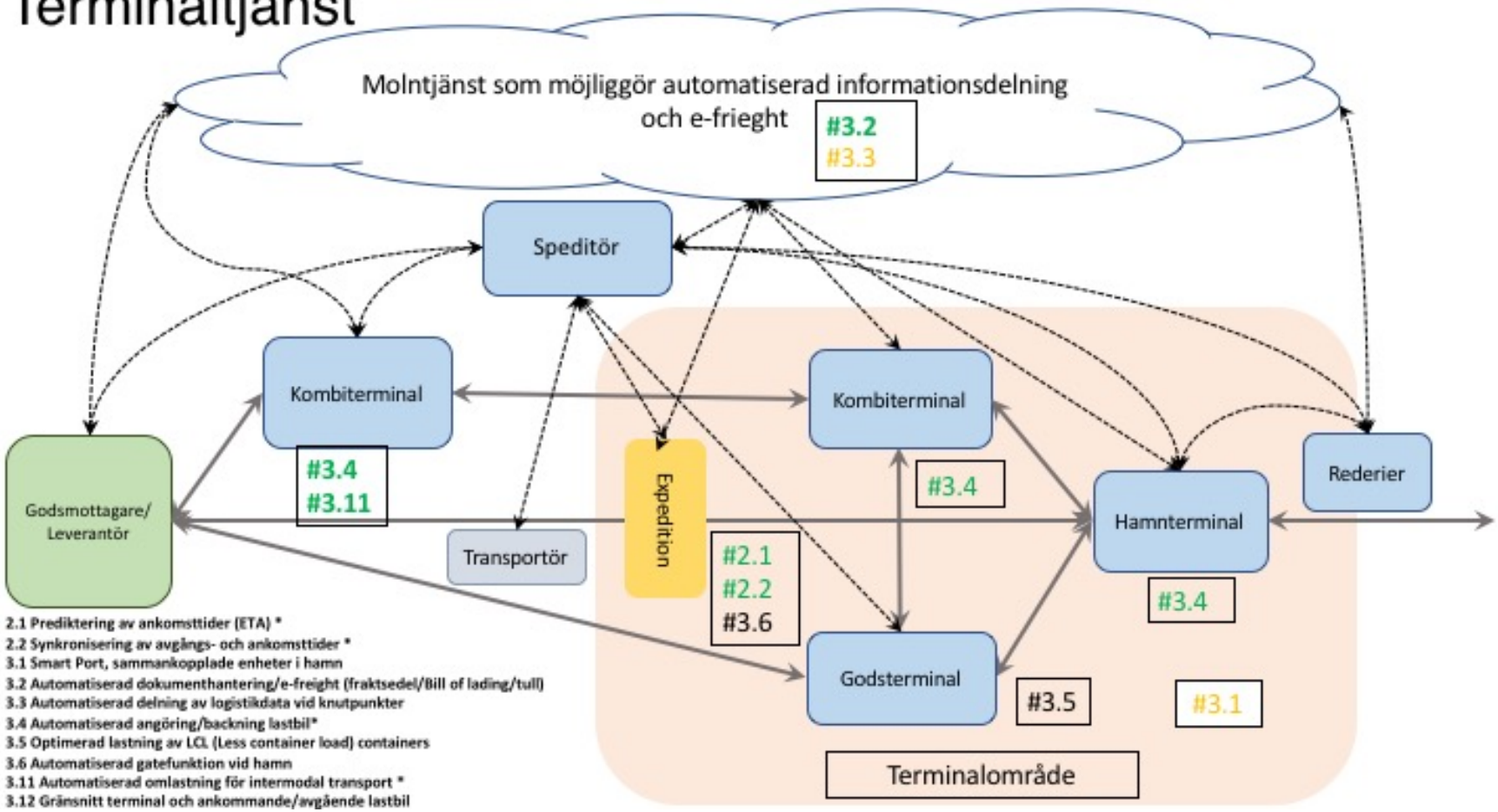


# Industritjänster

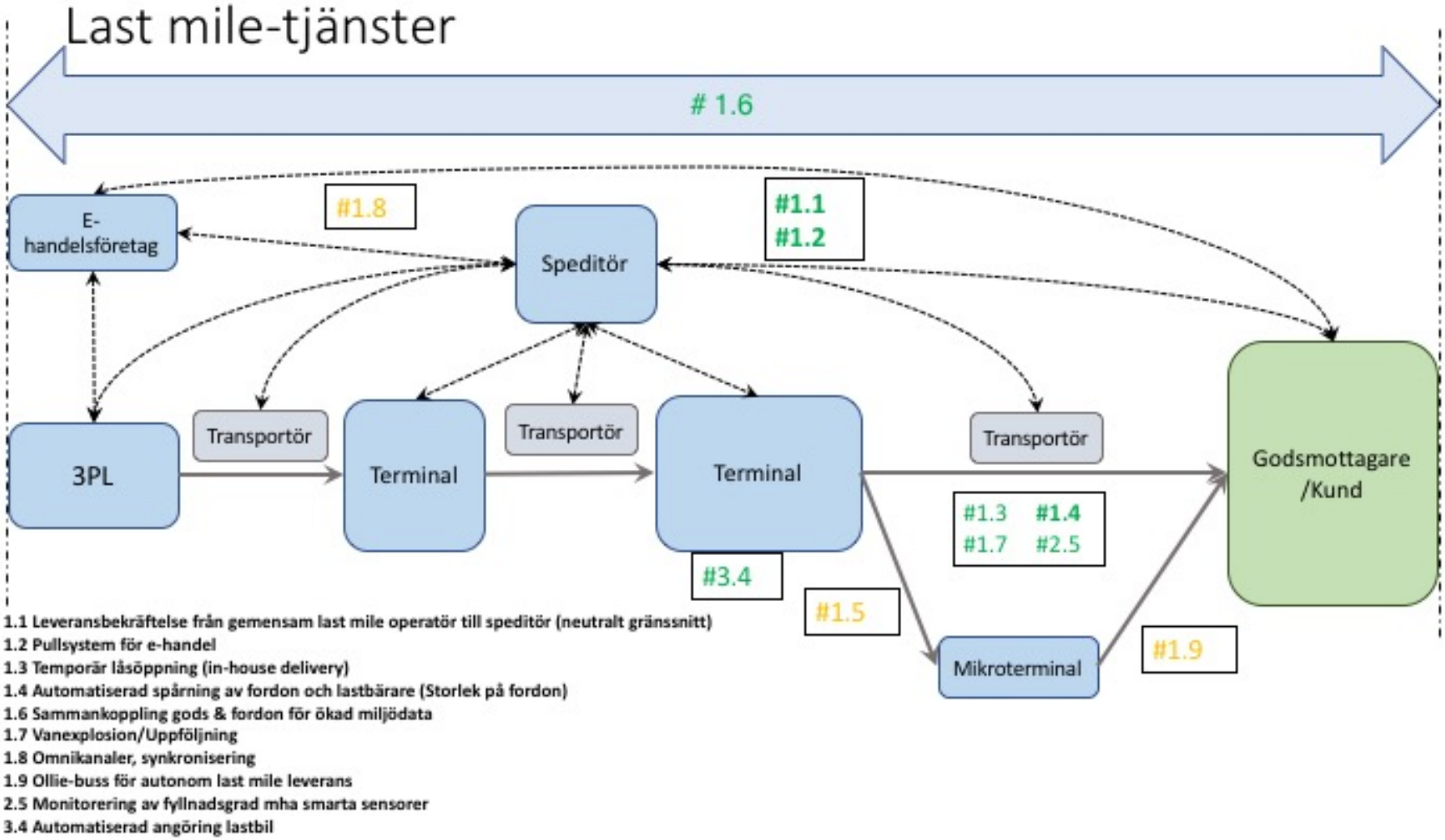



1.6 Sammankoppling gods & fordon för ökad miljödata
2.1 Prediktering av ankomsttider (ETA)
2.2 Synkronisering av avgångs- och ankomsttider
2.3 Automatiserat terminalkörnings-, vägvals-, och vägpassagestöd för HCT-fordon
2.4 Automatiserad spårning av produkt från produktion till slutkund
2.5 Monitorering av fyllnadsgrad mha smarta sensorer
2.6 Automatiserad myndighetsrapportering (av alkoholhaltiga drycker)
2.7 Platooning
3.2 Automatiserad dokumenthantering/e-freight (fraktsedel/Bill of lading/tull)
3.4 Automatiserad angöring lastbil

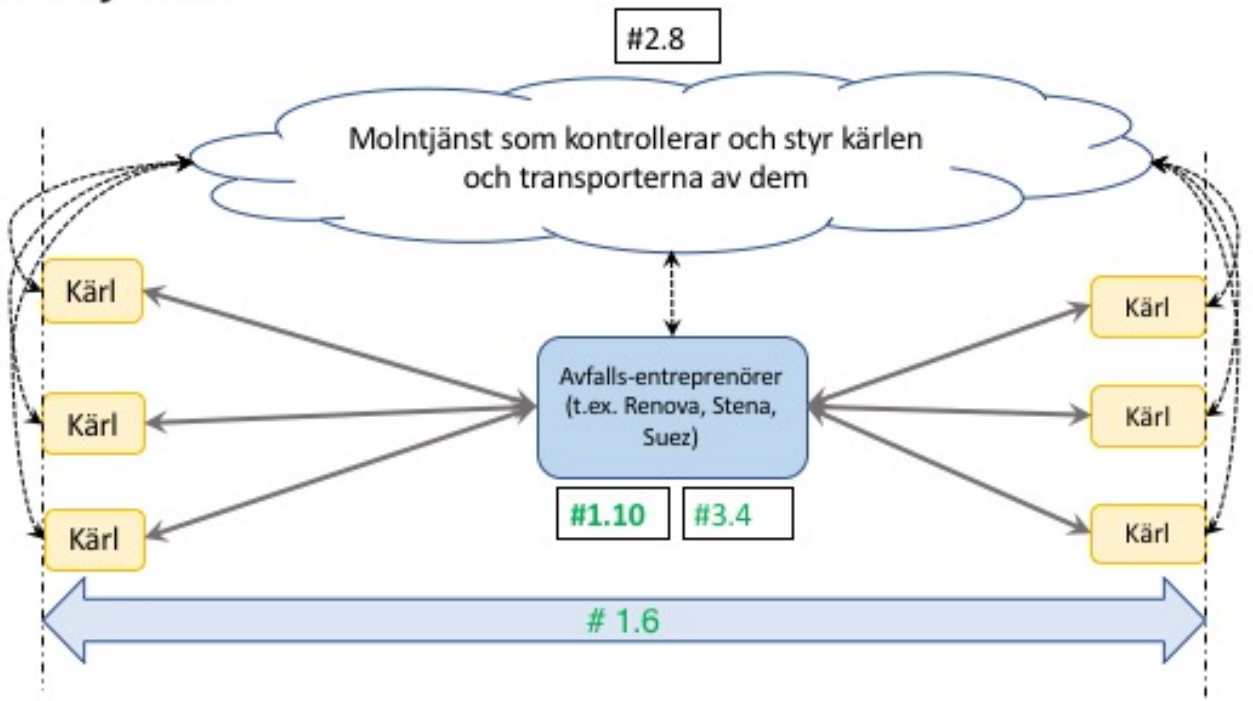
# Terminaltjänst




2.1 Prediktering av ankomsttider (ETA) *
2.2 Synkronisering av avgångs- och ankomsttider *
3.1 Smart Port, sammankopplade enheter i hamn
3.2 Automatiserad dokumenthantering/e-freight (fraktsedel/Bill of lading/tull)
3.3 Automatiserad delning av logistikdata vid knutpunkter
3.4 Automatiserad angöring/backning lastbil*
3.5 Optimerad lastning av LCL (Less container load) containers
3.6 Automatiserad gatefunktion vid hamn
3.11 Automatiserad omlastning för intermodal transport *
3.12 Gränsnitt terminal och ankommande/avgående lastbil


Last mile-tjänster
# 1.6
E-handelsföretag
#1.8
Speditör
#1.1
#1.2
3PL
Transportör
Terminal
Transportör
Terminal
Transportör
Godsmottagare /Kund
#1.3 #1.4
#1.7 #2.5
#3.4
#1.5
Mikroterminal
#1.9
1.1 Leveransbekräftelse från gemensam last mile operatör till speditör (neutralt gränssnitt)
1.2 Pullsystem för e-handel
1.3 Temporär låsöppning (in-house delivery)
1.4 Automatiserad spårning av fordon och lastbärare (Storlek på fordon)
1.6 Sammankoppling gods & fordon för ökad miljödata
1.7 Vanexplosion/Uppföljning
1.8 Omnikanaler, synkronisering
1.9 Ollie-buss för autonom last mile leverans
2.5 Monitorering av fyllnadsgrad mha smarta sensorer
3.4 Automatiserad angöring lastbil

# Avfallstjänst




**1.6 Sammankoppling gods & fordon för ökad miljödata (horisontell)**
**1.10 Automatiserad avfallshantering (Vetskap om fyllnadsgrad i kärl mha IoT)**
**2.8 Horisontellt samarbete med kärl för farligt gods (likt Svenska Retursystem)**
**3.4 Automatiserad angöring lastbil**