

AUTOFLOW

Publik rapport



Foto: DFDS Logistics AB

Författare: **Kristoffer Skjutare**
Datum: **2019-09-25**
Projekt inom **FFI System-av-system för mobilitet i städer (SoSSUM)**

FFI Fordonsstrategisk
Forskning och
Innovation

VINNOVA

Energimyndigheten

TRAFIKVERKET

FKG

VOLVO

SCANIA

VOLVO

SCANIA

VOLVO

SCANIA

VOLVO

SCANIA

VOLVO

SCANIA

VOLVO

SCANIA

VOLVO

SCANIA

VOLVO

SCANIA

VOLVO

Innehållsförteckning

1 Sammanfattning	3
2 Executive summary in English.....	3
3 Bakgrund.....	4
4 Syfte, forskningsfrågor och metod	5
5 Mål	6
6 Resultat och måluppfyllelse	6
6.1 AS-IS – Linjär informationsdelning.....	6
6.2 System-av-system, semantisk teknologi och länkade data	8
6.3 TO-BE – System-av-system applicerat på industriella försörjningskedjor	10
6.4 Föreslagen datamodell.....	11
6.5 Förväntade effekter vid införande av System-av-system.....	12
7 Spridning och publicering	18
7.1 Kunskaps- och resultatspridning	18
7.2 Publikationer.....	18
8 Slutsatser och fortsatt forskning	19
9 Deltagande parter och kontaktpersoner	22

Kort om FFI

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

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

1 Sammanfattning

Projektet AUTOFLOW har bedrivits som en förstudie för att utvärdera möjligheten av att, utifrån teori och principer för System-av-system, finna svar på hur dessa kan tillämpas på en befintlig industriell försörjningskedja. Genom tillämpning av principer bakom System-av-system har ett förslag kring möjlig datamodell presenterats som förväntas möjliggöra en transformation kring sättet data och kommunikation kan ske mellan försörjningskedjans aktörer.

Den kartläggning som har gjorts inom ramen för studien är baserat på det befintliga flödet av fabriksnya personbilar mellan produktion i Göteborg till Ghent, det så kallade Eurobridge-flödet. Kartläggningen har pekat på ett antal utmaningar kring hur kommunikation och spridning av relevant data sker mellan försörjningskedjans aktörer. Det flöde av information som idag sker parallellt med de fysiska transport- och logistikaktiviteterna stöds av ett antal olika IT-system och kommunikationsverktyg och det noteras en avsaknad av samordning och transparens som till dels skapar suboptimering och därtill osäkerhet kring presenterade data.

Genom introduktion av semantisk teknologi, ontologi och länkade data skapas möjligheter att strukturera information och data för att överbrygga olika IT-miljöers standarder och därtill skapa ett bättre mer homogent informationsflöde. Detta förväntas ge en bättre överblick kring aktiviteter som sker inom försörjningskedjan och ger, med bättre kunskap, större möjligheter att ta välinformerade beslut. Därtill stödjer vald datamodell de principer som ligger till grund för System-av-system.

2 Executive summary in English

The AUTOFLOW project aims to investigate the potentials to introduce a data model for information and data management based on the principles of System-of-System in a logistics supply-chain. A System-of-system is essentially a layer on top of existing IT-systems and communication processes that enables a connectivity and interlink between different sources of information and data and is independent from any of the involved organisations.

To gain further insight on those challenges that characterise the current communication and data management processes of a logistics supply-chain the AUTOFLOW project has used a reference use-case to highlight issues that has an potential to levered by the introduction of a data model based on System-of-system principles. The Eurobridge flow is a logistics supply-chain that manage the export of new passenger vehicles from the Volvo Car Corporations plant in Gothenburg, via the RoRo port at the Port of Gothenburg, with destination in Ghent (BE) and has been selected for the purpose as a use-case.

By mapping the current flow of information and data between the main actors constituting the supply-chain it became obvious that the data shared to support the physical logistics activities wasn't aligned and that there were issues on transparency, accuracy and timeliness having an impact on the planning, management and organisation of the supply-chain.

Having the ideas and principles of a System-of-system approach to manage the flow of information and data management between the actors the project has proposed a data model based on semantics technology, ontology and the introduction of linked data. This new data model enables a more stringent and at the same time flexible structure to publish and retrieve data that is more accurate and precise allowing the users to gain trust of data making the disperse flora of tools (EDI, E-mail, meetings, telephone etc.) obsolete to carry out day-to-day tasks.

The semantics technology and the use of ontologies enable existing proprietary software, developed for the purpose of serving the single companies needs, to start sharing data with other external IT-environments without having to make costly programming and integration. By interpreting and translating different data standards and formats data can be shared using linked data. In the data model, and based on the principles of a System-of-system, each existing IT environment is fully operational as a stand-alone system and by the proposed data model, IT-software can be replaced without having an effect on the overall layer to share data based on the semantics technology

3 Bakgrund

Effektiva industriella försörjningskedjor ställer krav på effektiv informationsdelning mellan inblandande aktörer för att stödja planering, organisering och synkronisering av transport- och logistikverksamheter. *Lean* som filosofi för att stödja ständig förbättring av logistikverksamhet används ofta inom intern logistik vilket inte är fallet för extern logistikverksamhet. En potentiell förklaring till detta ligger i att externa logistikaktiviteter sker i en mer komplex och oförutsägbar miljö och att det är ett stort antal organisatoriskt skilda intressenter som ska koordineras. Vidare krävs en koordinering i den externa logistikmiljön mellan flera "konkurrerande" försörjningskedjor som samtliga har förväntningar på väl fungerande och högkvalitativa terminaloperationer och därtill anslutande infrastruktur.

Utan effektiv koordinering mellan försörjningskedjans olika aktörer uppstår operationella flaskhalsar som har en negativ påverkan på den totala effektiviteten i logistiknätverket. Således har införandet av *lean* som arbetsmetod en potential till att sänka eller helt undvika operationell ineffektivitet. En central faktor för att stödja denna arbetsmetod är en effektiv datamodell som beslutsstöd för kontinuerlig förbättring av det fysiska flödet av gods.

Det finns en stor potential till att förbättra resursutnyttjandet i försörjningskedjor genom delning av information mellan involverade aktörer. I dagsläget återfinns stora utmaningar i att förutse och styra logistikverksamhet vid hamnterminaler genom en brist av tillförlitliga produktionsdata från godsets avsändare. Detta leder till svårigheter i att prognostisera skeppningsvolymen vilket kan leda till trängsel vid terminalens faciliteter och i den anslutande publika infrastrukturen. Bristen av information begränsar även möjligheten att planera transport och hanteringsutrustning likväl som tillgänglig personalkraft vid terminalen.

De data som krävs för att förbättra effektiviteten och stödja planeringen vid utförande av verksamheten inom en försörjningskedja behöver, i de flesta fall, inte tas fram. I motsats så återfinns en stor del av den behövda informationen hos respektive aktörer men finns lagrad i data silos (*eng.* "data-lakes") med begränsad eller ingen åtkomst för externa aktörer (och i vissa fall inte ens inom den egna organisationen). Genom att integrera data från var enskild aktör skapas en stor potential i att motverka onödig hantering av godsförsändelser. Vidare skapas möjligheten till en mer effektiv förtransport till hamn vilket minskar trängsel, miljöpåverkan och skapar en mer säker trafik- och arbetsmiljö.

Projektet AUTOFLOW (Automated Terminal Logistics and Flows) påbörjades hösten 2018 och avslutades i juni 2019 och är ett samarbete mellan Volvo AB, Volvo Cars Corporation, DFDS Logistics, RISE och CLOSER. Projektet har genomförts i form av en förstudie med syfte att undersöka potentialen av att integrera olika datakällor/-strömmar (såsom produktions- och logistikdata) med hjälp av en ansats om att skapa ett *System-av-system* (*eng.* System-of-Systems, SoS).

Den potential som införandet av en alternativ IT-arkitektur för delning av information mellan försörjningskedjans aktörer förväntas skapa analyseras genom att studera förväntade effekter på

en utvald transportrelation. För studien har utflödet av nya passagerarfordon från Volvos Cars Corporations produktionsenhet i Torslanda till *Gothenburg RoRo Terminal* vid Göteborgs hamn valts för att studera effekterna i ett verkligt transport- och logistikflöde.

4 Syfte, forskningsfrågor och metod

Förstudie har till syfte att analysera nuvarande status i kommunikation av transport-, logistik- och produktionsdata mellan försörjningskedjans involverade aktörer genom att studera en befintlig försörjningskedja. Genom att belysa utmaningar som uppkommer i form av otillräcklig eller felaktig informations vid det faktiska utförandet av transport- och logistikverksamheten har förstudien som mål att fokusera på potentialen av att koppla samman data genom att studera effekterna vid ett framtida införande av en datamodell baserad på principer kring System-av-system.

Resultaten från förstudien, inklusive de effekter som förväntas vid applicering på det tidigare nämnda användarfallet (*eng. Use-case*), kommer att generalisera och fungera som värdefull information för liknande logistik- och transportverksamhet inom branschen.

För genomförandet av förstudien har följande tillvägagångssätt använts:

1. **AS-IS** – Initial kartläggning av försörjningskedjans primära aktörer, genom intervjuer, och de systematiserade och manuella processer som krävs för utförande av den fysiska transporten från produktion till hamn.

Utfall: En sammanställd karta över den processer som krävs, och de utmaningar som finns, vid utförande av dagens logistikoperation.

2. **TO-BE** – Med bas i tillgänglig forskning kring System-av-system och relevanta tillämpningar beskriva hur en lämplig arkitektur för framtida delning av information kan tillämpas på vald transportrelation.

Utfall: Ett första förslag kring hur en framtida arkitektur för delning av information, baserad på System-av-system kan svara upp mot de utmaningar som idag skapar ineffektivitet i belyst försörjningskedja.

3. **Effektbeskrivning** – Genom att kvalitativt bedöma de förändringar som förväntas ges vid införande av en i ökad grad effektivare arkitektur för delning av information skapas förutsättningar att bedöma påverkan utifrån samhällliga, likväl som företags- och miljömässiga effekter.

Utfall: En kvalitativ bedömning av förväntade effekter mellan dagens situation (AS-IS) och den framtida (TO-BE) situation.

4. **Rekommendationer och generella slutsatser** – Den avslutande delen av projektet syftar till att ge svar kring vad en mer effektiv delning av information kan ge i form av nya tjänster, effektivisering av transport- och logistikaktiviteter. Detta ges både för belyst försörjningskedja likväl som för likvärdiga försörjningskedjor.

Utfall: Svar kring hur en mer effektiv delning av information, genom införande av ett System-av-system-tänk förväntas skapa för transport- och logistikverksamhet.

5 Mål

Målet för projektet är att kartlägga transport- och logistikaktiviteter och tillgängliga data för att beskriva hur ett System-av-system kan bidra till att införliva lean i en försörjningskedja mellan produktion och en hamnterminal

6 Resultat och måluppfyllelse

6.1 AS-IS – Linjär, sekvenserad informationsdelning

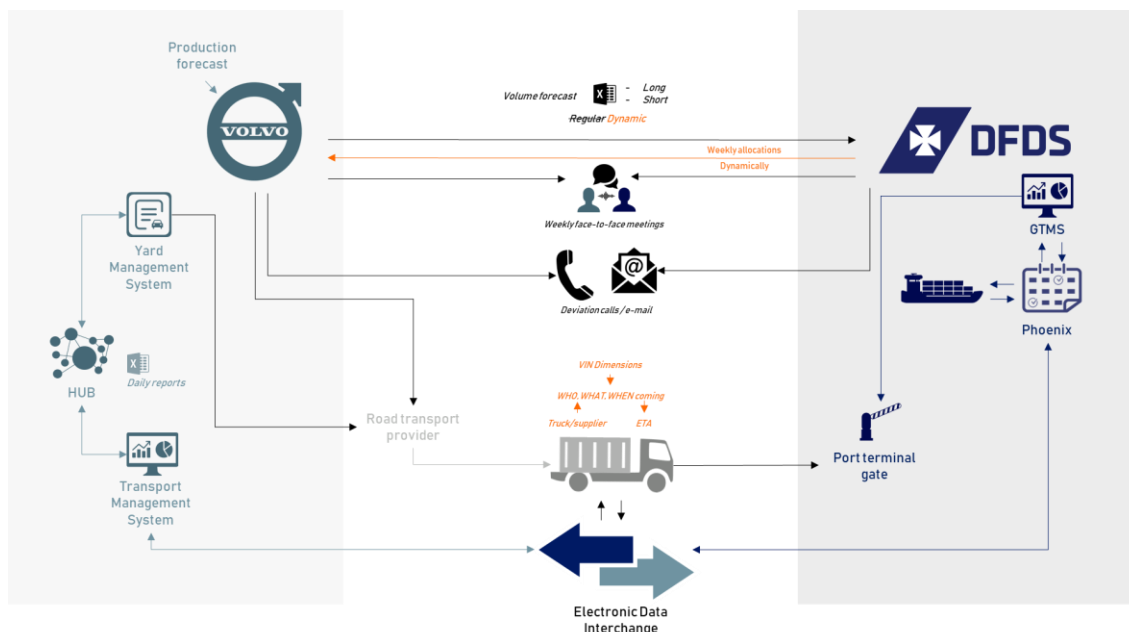
Planering och styrning av transport- och logistikverksamhet vid en hamnterminal är en komplex pusselbit i moderna transport- och logistiknätverk där ett flertal funktioner erbjuds och ett stort antal aktörer och intressenter är verksamma. För att stödja och styra de olika behov som olika typer av försörjningskedjor ställer skapas ett stort behov för att styra och fördela de resurser som finns tillgängliga i form av infrastruktur, hanteringsutrustning, arbetskraft etc. Därmed skapas ett behov av ökad transparens genom delning av information som stöd för välunderrättade beslut.

För att beskriva hur dagens situation, med bristfällig delning av information, kan skapa ineffektivitet används ett use-case i form av ett befintligt flöde av fordon mellan Volvo Cars Corporation (VCC) och DFDS Logistics fartyg vid Gothenburg RoRo Terminal som underlag för studien. Detta flöde benämns som *Eurobridge* och har dess destination i Ghent, Belgien.

Vad som främst utmärker flödet är den stora mängd fordon som transporteras en kort sträcka mellan produktionen i Torslanda till hamnen. På en sträcka av cirka 3,5 kilometer skeppas årligen runt 300 000 fordon totalt, däribland fordon som går med *Eurobridge*-service. Denna intensiva trafik ställer krav på en väl fungerande försörjningskedja och därmed skapas behov av tillförlitliga data som underlag för välinformerade beslut vid styrning av de stora volymerna av fordon för export (och import vilket inte fokuseras på i föreliggande studie).

Resultat från kartläggningen pekar på att det uppstår problem vid planläggning och utförande av terminaloperationer och vid lastning- och lossning av fordon. Dessa problem uppenbarar sig i form av otillräcklig kapacitet för uppställning av fordon vid hamnterminalen, trängsel och låg precision i kommunicerade volymprognoser från godsets avsändare. Vidare skapar den bristande kapacitet för uppställning och den låga transparensen i prognoser, i form av antal fordon och dess unika dimensioner, problem vid lastning ombord på fartygen. Detta skapar en överhängande risk för kortskeppning dvs. att fordonen lämnas kvar på kajen på grund av platsbrist ombord på fartyget. Övriga faktorer som skapar utmaningar för försörjningskedjan, främst för hamnterminal och rederiet, innefattar "sista-minuten"-ändringar gällande prioritering av specifika destinationer, produktionstoppar eller av externa påverkansfaktorer såsom ogynnsamma väderförhållanden.

Nedan Figur 1 ger en sammanfattande bild kring hur informationen idag delas mellan de två primära aktörerna i *Eurobridge*-flödet. Kommunikationen sker genom en blandning av systematiserad kommunikation via EDI-överföringar men även till stor del med hjälp av e-post, telefonsamtal och fysiska planeringsmöten. Detta skapar en splittrad kommunikationsmiljö som dels kan ge upphov till fördröjning av väsentlig information, en osäkerhet kring riktighet i data samt en svårighet att utveckla och förbättra informationens kvalitet.



Figur 1 Befintliga kommunikationsvägar som stöd för försörjningskedjan Eurobridge

Sammanfattningsvis har följande observationer gjorts med avseende på hur de manuella och systematiserade processer som idag ligger till grund för styrning och uppföljning av Eurobridge flödet sker:

1. **Planering och prognostisering:** De prognoser från VCC som idag finns tillgängliga är inte fullt ut lämpliga som underlag för hamnterminalen och fartyget vid deras kapacitetsplanering. Samtidigt bedöms produktionsdata som stöd för prognoser finnas inom VCC men att det krävs en bättre intern överföring av data för vidare förmedling till försörjningskedjans externa aktörer. Vidare krävs en bättre systematisering av förändringar som sker vid den fysiska hanteringen av fordonen och att denna information kommer transportörerna tillhanda.
2. **Organisering och aktiviteter:** Idag handskannas samtliga fordon manuellt av personal vid terminalen eller av chaufförer för att göra statusuppdatering i transportplaneringssystemen. Genom att i ökad grad automatisera denna process skapas underlag för färre mänskliga misstag likväl som att aktiva sensorer bättre kan ge svar på fordonets aktuella position. Detta skapar en lägre grad av osäkerhet kring fordonens aktuella lokalisering. Vidare skapar en ökad transparens gällande fordonens aktuella position en bättre möjlighet att styra och planera hur tillgängliga uppställningsytor kan utnyttjas på bästa och mest resurseffektiva sätt.
3. **Systembundna utmaningar:** Dagens manuella processer skapar flaskhalsar vilket leder till reducerad effektivitet i flödet av information. Vidare har vissa analyserade IT-stöd begränsningar i form av sekvenserade arbetsflöden vilket skapar fördröjningar vid spridning av vital information. I värsta fall kan det ta 15–20 minuter innan informationen har hanterats i ett system då programmen är uppbyggda enligt principen "Först-in-först ut" (eng. First-In-First-Out", FIFO). Denna tid för att information ska processas överskrider i vissa fall den faktiska tid som den fysiska transporten från produktion till hamnen tar.
4. **Verksamhetsbundna utmaningar:** Komplex integration och vilken omfattning information delas mellan aktörer i kommersiella transaktioner är känslig och värdefull. Klarhet, transparens och kontinuitet mellan kommersiella parter är av yttersta vikt för att skapa tillit

och därmed är delning av information som grund för kapacitetsplanering ytterst ett kommersiellt beslut. Genom att gå ifrån dagens linjärt baserade informationsprocess till en i ökad grad transparent datamodell, baserad på en nätverksbaserad struktur, skapas möjlighet till en bättre klarhet kring vad, när, hur och i vilken form informationen sprids mellan försörjningskedjans aktörer.

6.2 System-av-system, semantisk teknologi och länkade data

Det förslag till en framtida informationsmodell som presenteras i detta kapitel bygger till grunden på den principella strukturen av ett System-av-system.

Kortfattat kan denna typ av sammanlänkning av fristående, oberoende system beskrivas enligt följande:

”Ett System-av-system är en samling av dedikerade system, var enskilt kapabelt att fungera fristående, som samverkar för att skapa ytterligare förmågor. Detta skapar möjligheter att introducera storskaliga sammankopplingar av ett stort antal dedikerade system hos flera oberoende organisationer. Denna typ av system kan också benämnas som kollaborativa system”
(Mark W. Meier, 1998)

Utvecklingen och användandet av System-av-system för att sammankoppla olika IT-miljöer (och därtill skilda kommunikationsstandarder) är i grunden inget nytt fenomen och har länge använts för militära ändamål, exempelvis för att koppla samman olika länders vapensystem vid gemensamma militära insatser och övningar. Även inom andra civila branscher och sektorer ses en utveckling av dylika System-av-system samtidigt som det är ytterst låg tillämpning inom transportsektorn.

Utveckling och implementering av ett System-av-system kan, till skillnad mot traditionella IT-strukturer för kommunikation mellan aktörer listas i korthet i Tabell 1 enligt definition av Keating et. al. (2003):

Tabell 1 Skillnad i egenskaper mellan ett traditionellt system och ett baserat på principer kring system-av-system

Egenskap	Traditionell system	System-av-system
Fokus	Enskilt komplext system	Flertalet integrerade komplexa system
Syfte	Optimering	Tillfredställelse
Angreppssätt	Process	Metodologi
Förväntningar	Lösning	Direkt respons
Problemlösning	Definierade	Uppkommande
Analys	Teknisk dominans	Kontextuellt influerad dominans
Mål	Enhetlig	Pluralistisk
Avgränsning	Fast	Flytande

Semantisk teknologi

För att översätta de principer kring vilket System-av-system bygger på till en faktisk arkitektur krävs teknologi som möjliggör och stödjer uppfyllandet av de krav som ställs på denna typ av systemsammankoppling. För detta ändamål har föreliggande studie valt att fokusera på de möjligheter som semantisk teknologi kan erbjuda.

Med semantik ges en representation av meningen av data vilket vidare möjliggör, med hjälp av ontologi, möjligheten att skapa förståelse mellan specifika data i enskilda domäner. Detta skapar således ett verktyg att översätta skilda standarder och format på data mellan olika organisationers IT-system. Baserat på objektorienterad programmering och principer kring serviceorienterad arkitektur är den semantiska datamodellen ett relativt nytt förhållningssätt som

resulterar i ett dataset med strikt specificerade datastrukturer. I många fall ger ett enkelt ord inte någon mening för människan men i kombination med andra ord skapas en kontext som ger mening. För att addera metadata relaterat till ett objekt i datamodellen skapar på samma sätt den kontext i vilket information kan skapa mening.

Två centrala koncept är *taxanomier* och *ontologier*. Taxanomier används ofta för att illustrera en enkel och avgränsad relation mellan objekt medan ontologier skapar en bredare kontext. Då en semantisk datamodell införs så krävs att förhållandet mellan saker är djupare beskrivet än med en enkel länk (exempelvis "bil-fordon"). Ontologier beskriver förhållandet mellan objekt i form av "ärEtt", "sammaSom", "harDeI" och så vidare. Med hjälp av ontologi får således information en väldefinierad mening.

Med väldefinierade relationer mellan ord som kan representera snarlika objekt såsom "Bil" (Sv) och "Car" (Eng) så kan ontologi skapa en relation i form av "sammaSom", Detta ger således en kontext i form av "Bil, sammaSom, Car" och ger således en översättning som möjliggör för maskiner att förstå att orden har samma innebörd och representerar samma typ av objekt. Genom att förlängningen skapar relationen "Bil, ärEtt, Fordon" kan den enskilda bilen länkas till andra typer av fordon och så vidare. Det finns ytterligare verktyg som hanterar så kallade RDF ontologier vilket ger möjlighet att sammanfoga flera ontologier och därmed utöka ontologin i dess helhet.

För att definiera vad objekt ska benämnas inom en sektor eller domän så krävs att experter inom domänen, exempelvis inom logistiksektorn, utförligt specificerar relationer och vad objekt ska benämnas.

Semantisk teknologi kan därmed lämpa sig väl som möjliggörare för att skapa en lösning för ökad integration och interoperabilitet mellan diversifierade system och operera över existerande systeminfrastruktur.

"Funktionen av semantiska teknologier kan översättas till de karaktärsdrag som definierar ett System-av-systemsamarbete/-koordinering vid organisering av logistiska försörjningskedjor"
(Audun Vennesland, 2019)

Länkade data

En viktig komponent för utveckling av en praktisk tillämpning av principen för ett System-av-system i en reell kontext i en försörjningskedja är länkade data. Framväxten av länkade data uppkom vid introduktionen av World-Wide-Web (webben). Med introduktionen av Internet förändrades det sätt vi delade kunskap radikalt genom att möjliggöra publicering och delning av dokument på en global nivå. Hypertext-länkar tillåter användaren att inhämta information genom webbläsare. Sökmotorer indexerar dokument och data och analyserar strukturen mellan hypertext-länkar och länkar därmed användaren med relevant resultat genom specifika frågor (*eng.* queries). Data som publiceras på webben har tidigare varit tillgängligt i form av "dumps" (avbilder) i format såsom XML, CSV eller i form av HTML på bekostnad av semantik och struktur. Utvecklingen har dock, på senare år, gått mot att dokument och data i allt större utsträckning länkas vilket gör att webben mer och mer renodlas mot en global informationsyta (Bizer, 2009).

Traditionell strukturering av data skapar i motsats inte den kontext till vilken information förhåller sig till därmed kan varken människor och maskiner tyda meningen av data. För att ett nätverk av data ska vara funktionellt krävs att informationen är maskinläsbar och att den är förståelig. Därmed är förhållandet mellan semantik, ontologier och länkade data slutet och det paket av teknologier och principer som krävs vid införande av en data modell som möter principen av ett System-av-system.

6.3 TO-BE – System-av-system applicerat på industriella försörjningskedjor

I följande kapitel beskrivs hur en framtida informationsstruktur, baserad på System-av-system, semantisk teknologi, ontologier och funktionen av länkade data kan bidra till en effektivare informationsförsörjning och delning/publicering av information som stöd för den fysiska planeringen och utförandet i en hamnlogistikkedja.

Vi har valt att basera jämförelsen mellan traditionell informationsdelning (AS-IS) i det tidigare beskrivna Eurobridge-flödet med en potentiell framtida situation där informationsstrukturen bygger på principerna av System-av-system.

De system som idag används för hantering av operationella data i Eurobridge-flödet är tämligen isolerade. Det finns ingen annan kommunikationsstandard utöver EDI där de involverade aktörerna kan dela information systematiskt sinsemellan. Dock kan denna brist överbryggas genom introduktionen av länkade data. Med hjälp av en datamodell som bygger på länkade data kan information integreras, delas, återanvändas och ändras. Denna modell skulle således eliminera brist på interoperabilitet mellan ingående aktörer. Med länkade data kan enskilda, tidigare isolerade applikationer, använda data vilket tidigare inte varit tillgängligt. Med stöd i semantik och länkade data var nästa steg i studiens arbetsprocess att svara upp till två centrala frågeställningar: 1) *Vilket mervärde kan introduktionen av en semantisk datamodell innebära* och 2) *hur kan en praktisk tillämpning se ut?*

Den första frågeställningen avseende vilket mervärde den semantiska data modellen kan bidra kan idag inte kvantifieras då det saknas jämförbara exempel (best-practice) på en organisatorisk nivå för utveckling av System-av-system. Istället genomfördes en kvalitativ ansats där en kategorisering utifrån perspektiven *direkt värdeskapande* och *sekundära värden* som grund för analysen. Det direkta värdeskapandet relaterar till vilket värde som skapas genom en framtida implementering, drift och utveckling av datamodellen och de sekundära värden avser möjliggörandet av autonoma inslag, sysselsättning och innovationshöjd vid införandet av den nya datamodellen. Då en gemensam datamodell ger organisationer tillgång till mer data, möjliggörs användandet av standardiserade applikationer och skapar färre interoperabilitetskonflikter etc. så bör fördelarna med att skapa länkade öppna data mellan system eftersträvas.

Komplexitet

För att hantera ökad komplexitet i de system som idag används i användarfallet för Eurobridge-flödet så baseras förslaget till systemlösning genom att anamma en System-av-systemarkitektur som utgångsmodell för att integrera kunskap från både verksamhetsinformation och logik i respektive underordnat proprietärt system inom respektive organisation. I denna studie har teoretiskt ramverk till dels influerats av idéer kring ett *domändrivet designkoncept* introducerat av Eric Evans (2004). Detta är ett tillvägagångssätt som hanterar objekt genom att använda en modellbaserad designmetod för att agilt skapa mönster i kärnan av mjukvaruarkitekturen. Genom detta val av metod är idén att avsiktligt hantera flerspråkighet och att formalisera informationsflöden och händelser i systemen. Detta möjliggör vidare en möjlighet att harmonisera och integrera kunskap och kontext vid processande av information. Vidare kan behov av samtidighet vid åtkomst till data adresseras för att stödja en distribuerad systemarkitektur.

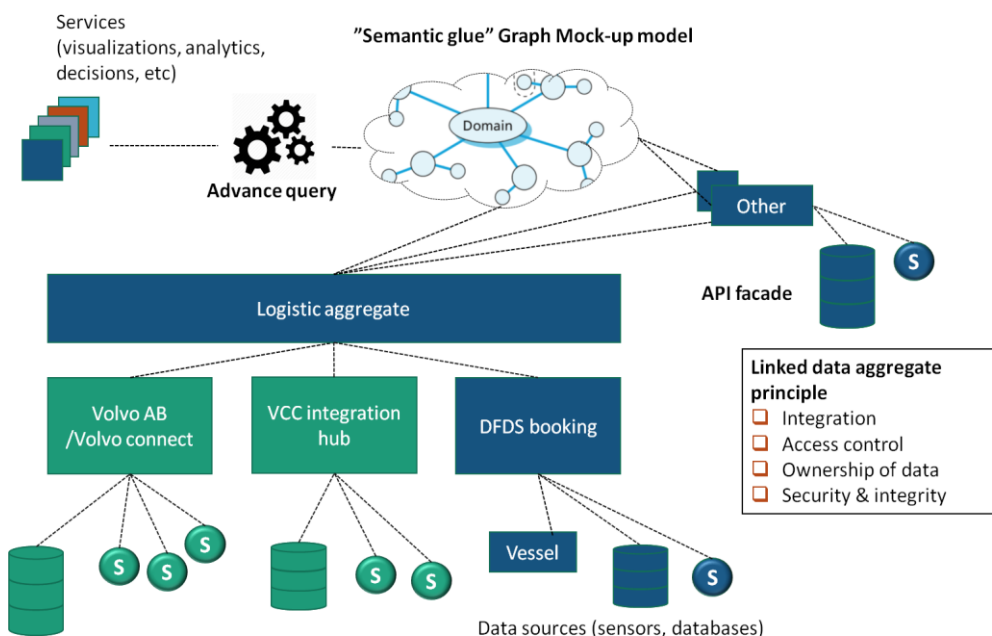
Genom att använda metod för distribuerad systemdesign kan problem relaterat till sekvenserade beräkningar (en beräkning måste färdigställas innan nästa startar) undvikas vilket är fallet i den befintliga informationsstruktur som är vanligt förekommande i logistiska flödesrelationer (inte minst i Eurobridgeflödet). Det förslag till ny systemarkitektur hanteras denna flaskhals genom att dela upp processer i *mikrotjänster* utifrån nya förutsättningar och principer.

I den föreslagna modell ("mock-up") för en framtida System-av-system arkitektur kommer en aggregerad funktion hantera kommunikation mellan flertalet oberoende system. Ett semantiskt "lim" håller informationen intakt och hanterar transaktionen via en effektiv universell frågemodell och en meddelandekö. Något som ligger utanför studiens avgränsning är frågor kring konsistens, tillgängligt och partiell tolerans. Dock diskuterades inom projektet frågan kring prestanda där det bland annat pekades mot att i dagens (AS-IS) situation krävs teknologi som kan hantera en högre andel av transaktioner och lägre latens från underliggande system. Detta bör ses som ett randvillkor för vart konstituerande system i ett framtida (TO-BE) scenario.

Denna studie har inte heller till syfte att utröna hur ett distribuerat system i praktiken ska fungera men detta bör värderas som en väsentlig del i ett efterföljande studie. En övrig aspekt som har lämnats utanför diskussioner är hur kombinerbarhet och tillstånd hanteras. Livscykelhantering i en arkitektur av mikrotjänster är inte del av den föreslagna modell som presenteras i nästföljande avsnitt och den "fasad" som studien presenterar är enbart en abstraktion utifrån de resultat som diskuteras inom ramen för de arbetsmöten som genomförts relaterat till ett framtida scenario. Detta har resulterat till en konceptuell modell med fokus på att stödja de behov i försörjningskedjan som uppstår utifrån en servicenivå.

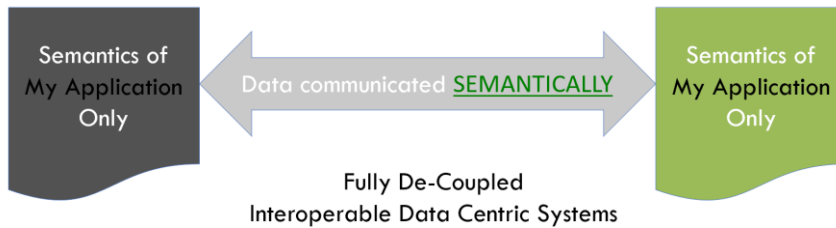
6.4 Föreslagen datamodell

Aggregerade logistikdata som presenteras i Figur 2 representerar ett principiellt system där en API Gateway ("växel") hanterar alla förfrågningar från anslutna intressenter och leder dessa till lämplig mikrotjänst. I mikrotjänsten sänds förfrågningar som stödjer infrastrukturen i form av ruttning, sammansättning och översättning av protokoll. Vanligtvis hanterar en API Gateway förfrågningar genom att anropa flertalet mikrotjänster och samlar resultatet för att avgöra den bästa vägen.



Figur 2 Föreslagen arkitekturmodell för Eurobridgeflödet

Figur 3 beskriver hur ett framtida scenario hanterar kommunicerade data semantiskt korrekt mellan olika aktörer i nätverket och stödjer därmed målet om interoperabla system.



Figur 3 Semantiskt förhållande i ett framtida (TO-BE) scenario

Länkade data och semantisk interoperabilitet är därmed inte enbart i fokus vid sammansättning av data (syntax) utan även vid den simultana överföringen och vid tydande av betydelse av data (semantik). Detta möjliggörs genom att addera data kring data (metadata) och genom att länka vart enskilt dataelement till en kontrollerad och delad vokabulär. Betydelsen av data överförs tillsammans med själva uppgifterna i ett självbeskrivande "informationspaket" som i sig är helt systemoberoende. Det är den delade vokabulär (ordlistan) och de, till ontologi, associerade, länkarna som skapar grunden och kapabilitet för maskinell tydning av data, slutledningsförmåga och logik.

Det "logistiska aggregatet" i föreslagen principiell arkitektur fungerar som principal agent eller mäklaren av data och skapar en federerad lösning.

6.5 Förväntade effekter vid införande av System-av-system

För att värdera den faktiska potential och de förväntade effekter som en nätverksbaserad informationsmodell med stöd i semantik, ontologi och länkade data kan skapa som stöd för försörjningskedjor med bas i logistikaktiviteter inom ramen för hamnverksamhet kan i grunden endast utvärderas vid en faktisk implementering och integration av ingående aktörer. Endast då kan vi kvantifiera resultat och jämföra de förväntade positiva effekter som kommer med grund i en effektivare informations- och datadelningsmodell.

I föreliggande studie har valet fallit på en kvalitativ ansats för att möjliggöra en grundare utvärdering av de effekter som en nätverksbaserad datahantering kan leda till. Det framtida scenario (TO-BE) jämförs således med den befintliga informationsstruktur (AS-IS) som idag är rådande inom ramen för use-case Eurobridge. De främsta hinder och utmaningar som har noterats vid kartläggning och intervjuer avseende kommunikation och hur information hanteras och distribueras ställs mot de förväntade förbättringar som semantik, ontologi och länkade data kan ge upphov i form av en System-av-system arkitektur. Var enskild utmaning är värderad genom ett antal fastställda aspekter och indelade i samhällelig påverkan, kapacitet och prestanda i transportnätverket, verksamhetsaspekter samt förväntade effekter på det mänskliga/organisatoriska beteendet.

Prioriterade utmaningar

Var enskild utmaning, som baseras på resultat från AS-IS kartläggningen, listas i en fallande ordning baserat på projektets industripartners (DFDS, VCC och Volvo AB) gemensamma prioriteringsordning.

Förseningar vid överföring av transportbokningsdata

Dagens hantering och överföring av data mellan varuägare och transportör är en tidskrävande process. Tiden för att sända data kan i vissa fall överskrida den tid som den faktiska förflyttningen av fordon tar mellan fabrik och hamnterminalen.

Differens mellan faktiska transportvolymerna och ställda prognoser

Från resultaten vid genomförd kartläggning så är det tydligt att precisionen i de fastslagna prognoser som VCC producerar för förväntade exportvolymerna kan skilja stor i förhållande till de

faktiska volymer som ska skeppas. Flertalet handpåläggningar krävs för att skapa en bättre precision i prognoserna.

Otillräckliga kommunikationskanaler

För dagens kommunikation mellan försörjningskedjans aktörer används en stor flara av kommunikationsmedel för att styra och koordinera de dagliga logistikaktiviteterna. Utöver EDI-kopplingar används e-post, telefon och fysiska möten för att uppdatera, justera informera kring dagliga ändringar som påverka försörjningskedjan och därtill individuella aktiviteter.

Den spridda kommunikation som sker begränsar den potential som ett systemiserat flöde av information kan ge i form av digitala spår som stöd för kontinuerliga förbättringar inom försörjningskedjan. I tillägg finns en risk att information och data tappas bort då informationen kan bli låst och svårt för andra att ta del som inte medverkar vid möten eller i ett telefonsamtal.

Lokala, oinformerade beslut

Vid hamnterminalen och vid fabriken uppställningsplats vid VCC används principen FIFO (Först-in-först-ut). Detta betyder i praktiken att det är upp till var enskild chaufför eller förman vid hamnen att ta beslut kring vilka fordon som ska lastas för vidare transport. Dessa ad-hoc beslut rapporteras sällan och därmed begränsas möjlighet för en mer övergripande planering och optimering av försörjningskedjan.

Toppar i transportvolymer skapar obalans vid tillgängliga uppställningsytor

Vid vissa tider uppstår produktionstoppar i VCC produktion. Exempelvis kan marknadsintroduktion av en ny bilmodell skapa tillfälliga ökning i flödet av fordon baserat på strategiska och marknadsmässiga bedömningar. Då den gällande principen är att fordon redo för export snarast ska flyttas från fabriken uppställningsytor för att bereda plats för nya exportvolymer skapar denna "push-princip" nedströms kapacitetsproblem i försörjningskedjan för uppställning av fordon. För Eurobridgeflödet skapar detta tillvägagångssätt problematik vid hamnterminal och i planering av de begränsade uppställningsytor som de befogar över.

Genom att balansera flödet och skapa bättre förståelse kring den faktiska lokalisering av ett enskilt fordon skapas möjligheter till bättre utnyttjande av samtliga uppställningsytor som står försörjningskedjans aktörer till förfogande.

Bättre förutsägelse och uppdatering kring externa påverkansfaktorer

Det sker idag begränsad delning av data inom försörjningskedjan med avseende på externa händelser/faktorer som har eller förväntas ha påverkan vid utförandet av de logistikaktiviteter som sker inom försörjningskedjan. För att ge ett exempel på en form av påverkansfaktor som kan ha direkt påverkan på försörjningskedjan nämns fartygets befälhavares möjlighet att på kort varsel ställa in eller fördröja lasthantering baserat på ogynnsamma väderförhållanden. Bland annat kan det beordras extra lastsäkring ombord på fartyget vilket kan fördröja lastoperationen alternativt kräva att mer personal krävs för att utföra tillkommande arbete. Denna typ av händelse kan således ha en direkt påverkan på försörjningskedjans effektivitet och standard.

Genom att skapa en bättre informationsförsörjning kring uppkomsten av extern påverkan och att effektiva dela denna information skapas större möjligheter att planera logistikaktiviteter. Det finns därtill möjlig applicering av utökade stöd i form av artificiell intelligens vilket kan ge stöd för viktiga insikter och förutse eventuellt uppkommande och oförutsedda händelser.

Kontroll kring sammansättning av olika typer fordon i transportförsändelser

Vid planering av var enskild fartygsavgång och vart enskilt fartygs lastdäckskonfiguration krävs bättre insikt i den volymmix av olika typer av fordonskombination som var försändelse består av. Då var typ av fordonsmodell har specifika dimensioner, främst med avseende på höjd är detta centralt med avseende på hur lastdäcken ombord på fartyget kan anpassas. Lastplanering

ombord på fartyget, med höj- och sänkbara däck, kan bli ytterst ineffektiv i det fall att fel dimension på fordonen rapporteras. Genom en bättre förmedling av korrekta fordonsspecifikationer i förväg kan stuvorna i hamnen och fartygets besättning bättre planera var enskild fartygsåtgång för att således eftersträva önskad fyllnadsgrad. De kan, med rådande princip för försörjningskedjan, välja de fordon från uppställningsytan vid hamnen som skapar den bästa lastplanen ombord på fartyget.

Manuell planering av uppställningsytor

Likt tidigare nämnd utmaning avseende balansering av flödet för bättre utnyttjande av tillgängliga uppställningsytor inom försörjningskedjan leder den manuella planeringen av uppställningsytor till en låg transparens och begränsad planerbarhet för uppställning av fordon. Genom att introducera digitala kopior av de fysiska områdena skapas ökade möjligheter för att planera och allokera volymer på var enskild parkeringsyta.

Osäker lokalisering av fordon i transit

I befintlig försörjningskedjan så är den faktiska lokaliseringen av ett enskilt fordon okänt och kan endast identifieras genom att fordon skannas av personal vid respektive hanteringsmoment. Genom att skapa möjligheter för vart enskilt fordon att digitalt förmedla dess faktiska position skapas nya möjligheter för att planera logistikaktiviteter inom försörjningskedjan. Förmågan för fordonet att automatiskt förmedla dess position reducerar – eller till och med eliminerar – risken för att ett fordon inte blir korrekt skannat på grund av icke synbara eller skadad skanneretiketter eller genom felaktigt mänskligt handhavande.

Sekventiell systemkonfiguration skapar fördröjning vid bearbetning av data

Äldre mjukvara för planering använts av individuella organisationer fungerar på det sätt att information hanteras sekventiellt. Genom ett sekventiellt tillvägagångssätt uppstår onödiga fördröjningar vid bearbetning av information och därtill en fastlåst administration för handhavaren. Med introduktion av en informationsstruktur baserad på länkade data så krävs att detta problem åtgärdas inom de system som förväntas ingå i den övergripande System-av-system arkitekturen.

Manuell hantering av fysiska dokument

Processen mot digitaliserade data och delning av information har i grunden ett randvillkor där all form av fysisk dokumentation i form av exempelvis pappersdokumentation måste elimineras. All data måste vara digital för att vara relevant och systemarkitekturen bygger till grunden på att all data och kommunikation finns tillgänglig digitalt för att ses som relevant av dess användare.

Utvärderingskriterier

För den kvalitativa utvärdering så har valet fallit på följande kriterier för att bedöma påverkan av introduktion av ett nytt förhållningssätt för att dela data som tidigare presenteras.

Samhälleliga aspekter

Samhälleliga aspekter relaterar till påverkan på den övergripande samhällsnivån baserat på försörjningskedjans prestanda avseende utsläpp av emissioner, påverkan på trafiksäkerhet, trängsel i allmän infrastruktur

Kapacitet och prestanda i transportnätverket

Denna aspekt relaterar till den övergripande prestandan vid utförande av försörjningskedjan och dess påverkan på andra försörjningskedjor där dessa delar på tillgängliga resurser (t.ex. hanteringsutrusning, fartyg, personal och övriga hamnrelaterade funktioner).

Företagsaspekter inklusive resursutnyttjande och förutsägbarhet

Med införandet av en SoS-baserade arkitektur skapas möjlighet till att bättre planera tillgängliga resurser inom försörjningskedjan mellan de deltagande aktörerna. Genom att koppla samman

tillgängliga data och därtill dela data genom hela försörjningskedjan ökar även insikter med potential för ständig utveckling och förbättring i form av resursanvändning.

Effekter på människor / organisationers beteende baserat på motivation av en aktörer / individ att dela information

Dessa effekter relaterar till beteendet och acceptansen hos individer och organisation vid införandet av nya digitala element in befintliga arbetsprocesser. Effekterna relaterar därtill kring viljan och motivationen att dela information och även tillit kring delad datas korrekthet. Detta innefattar i grunden inte huruvida aktuella data är korrekt utan huruvida användaren litar på att det är den mest aktuella information tillgänglig.

Resultat av kvalitativ utvärdering

Då det, för studien, inte finns tillgängliga faktiska mätningar att relatera utvärderingen mot som kan beskriva effekten av en faktisk förändring av kommunikations- och datahantering påverkar försörjningskedjan har det inte funnits möjlighet att kvantifiera de effekter som tidigare beskrivits. Därmed baseras effektbedömningen på diskussioner mellan de ingående aktörers som har bidragit i projektet. Resultat från inspel vid diskussionerna har gett möjlighet att kategorisera effekter utifrån en effektskala med fem kategorier (nivåer av påverkan). Vid effektbedömningen har även möjlighet getts att även markera att påverkan är utan påverkan på de utvärderingskriterier som nämnde i föregående avsnitt.

Vad kategoriseringen beskriver är den förväntade ändring och påverkan som ett framtida scenario baserat på föreslagen system-av-system arkitektur förväntas ge i motsats till befintlig informationsstruktur och arbetssätt med referens mot Eurobridge-flödet.

Tabell 2 presenterar resultat från genomförd bedömning kring förväntade effekter. Var enskild utmaning numrerats (1–11) och är markerade i tabellen baserat på den påverkan som en förändrad IT-arkitektur baserad på system-av-system principer förväntas ge.

Tabell 2 Resultat från kvalitativ effektbedömning

Utvärderingskriterier		Nivå av påverkan					
		Ingen påverkan	Minimal	Låg	Medel	Signifikant	Hög
Samhälleliga aspekter	Emissioner	1, 3, 7, 9, 10	2, 6	4, 8	5, 11		
	Trafiksäkerhet	1, 2, 3, 7, 9, 10	4, 6	5, 8, 11			
	Trängsel	1, 3, 4, 5, 7, 9, 10	6	2, 8		11	
Kapacitet och prestanda i transportnätverket			8, 11		2, 5, 6	1, 3	4, 7, 9, 10
Företagsaspekter inklusive resursutnyttjande och förutsägbarhet			10			1, 2, 11	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Effekter på människor / organisationers beteende baserat på motivation av en aktörer / individ att dela information					1, 5, 7	2, 6, 11	3, 4, 8, 9, 10

Identifierade utmaningar:

1. Förseningar vid överföring av transportbokningsdata
2. Differens mellan faktiska transportvolymer och ställda prognoser

3. Otillräckliga kommunikationskanaler
4. Lokala, oinformerade beslut
5. Toppar i transportvolym skapar obalans vid tillgängliga uppställningsytor
6. Bättre förutsägelse och uppdatering kring externa påverkansfaktorer
7. Kontroll kring sammansättning av olika typer fordon i transportförsändelser
8. Manuell planering av uppställningsytor
9. Osäker lokalisering av fordon i transit
10. Sekventiell systemkonfiguration skapar fördröjning vid bearbetning av data
11. Manuell hantering av fysiska dokument

Vid analysen av den samlade bild som effektbedömningen ger finns ett antal generella tendenser som är värda att belysa.

Låg eller ingen påverkan på utsläppsnivåer

Den typ av förändringar för försörjningskedjan som föreslås i form av mer effektiva möjligheter att kommunicera och dela data anses primärt inte bidra till en reduktion av negativa utsläpp från fossila bränslen. I use-case Eurobridge finns idag ett jämnt stabilt flöde med ett fast antal av fordons för transport av bilar vilket kan jämföras med ett transportband till dess karaktär. Det anses inte ge en direkt påverkan på dessa transportaktiviteter som en konsekvens av nya kommunikationsvägar, utsläpp från dessa fordon är främst en fråga om andra typer av investeringar i försörjningskedjan såsom byte av framdrivningssystem som möjliggör fossilfria landtransporter (elektrisk drift, biodrivmedel, etc).

Dock bör det lyftas att viss potential till att sänka emissionsnivåer med stöd i bättre information och data finns i en bättre planering av uppställningsytor (utmaning 5). Allokering och bättre planering av uppställningsytor har en potential till att minska antalet start och stopp som sker idag för rangering av fordon på uppställningsytor. Därtill finns det en viss påverkan för minskade utsläppsnivåer kopplat till tomgångskörning för lastbilar vid väntetider för att få tillträde till hamnens område. Detta kan till dels förklaras av manuell hantering av fysisk dokumentation (utmaning 11) vilket kan motverkas genom en automatiserad tillträdesprocess för inpassage.

Påverkan på trafiksäkerhet beror på karaktär av omkringliggande tillfartsvägar

Effektvärderingen bygger på de utmaningar som har identifierats för Eurobridge-flödet. Alla volymer som produceras vid VCC anläggning förtransporteras, tätt på exklusivt, på samma vägsträcka till hamnen. Denna sträcka kan närmast likställas med en "intern" väg vilket leder till att det är ytterst små konflikter med övrig trafik eller gång-/cykeltrafikanter med risk för trafikincidenter.

Dock, och perspektivet breddas till likvärdiga försörjningskedjor i andra infrastrukturavsnitt ses en potential vid införandet av en nätverksbaserad informationsstruktur (system-av-system) för att även länka mot publika infrastrukturdata och olika former av ITS-lösningar. Detta bedöms skapa positiv påverkan på trafiksäkerhet i det fall en sammankoppling sker med transport- och logistikdata för aktuella försörjningskedjor och skapar ett effektivt verktyg för publika transportplanerare att proaktivt informera och varna medtrafikanter med mål om att minska antalet olyckor.

Begränsad påverkan på trängselproblematik

Påverkan på trängsel ses som begränsad vid införandet av de föreslagna informationsstruktur som det framtida scenariot bygger på. Dock kan detta återigen ses som annorlunda vid andra försörjningskedjor som till dels inte har den karaktär som kännetecknar Eurobridge flödet. Andra varianter av industriella försörjningskedjor kan begränsa risken för köbildning med bas i möjlighet att förutspå trafiksituationer med bas i bättre kunskap om rådande situation i aktuell infrastruktur. Denna kunskap kan stödja chauffören i att bättre planera transporten, reducera hastighet eller ta andra uppdrag i väntan på att trängseln lättar.

Kapacitet och prestanda i transportnätverket

En huvudsaklig fördel som skapas genom mer sofistikerad hantering av data och information i försörjningskedjan är förmågan att balansera kapacitet i transportnätverket. I det fall flera skilda försörjningskedjor är bättre länkade sinsemellan i form av ökad transparens kring information om deras innehåll och karaktär börjar transportnätverket sakta närma sig en framtida situation där bättre insikter skapas. Dessa insikter (data) skapar möjligheter att bättre fördela infrastruktur och hanteringsutrustning vilket leder till möjligheter att styra och göra förändringar som leder till en optimering av tillgängliga resurser. Denna aspekt ses som en mycket vital fördel vid utvärderingen med en stor påverkan för att möta de utmaningar som listas inom ramen för denna studie.

Bättre insikt och transparens i försörjningskedjan

Med starkt förbättrad tillgång till information, inte enbart för den enskilda försörjningskedjan utan även i ett flertal tangerande försörjningskedjor skapar möjligheten till att förbättra styrningen av komplexa aktiviteter inom hamnlogistiken. Det ger terminaloperatörer och rederiet fördelen att undvika suboptimering i försörjningskedjan till förmån till en specifik kund genom bättre kommunikation till samtliga varuägare och leverantörer. Tillgången till bättre kunskap i försörjningskedjan vid hamnar kan till och med tänkas bli en handelsvara i sig framöver och kan beskrivas som en "spotmarknad" för information för att tillskansa bättre kunskap vilket leder till förbättrade beslut vid planering och optimering av logistikaktiviteter.

Enskilda individer och organisationer kommer att påverkas vid introduktion av nya data- och informationshantering

Automatisering av informationsprocessen kommer ha en stark påverkan på organisationers verksamhet. De osäkerheter som idag finns i befintliga hantering av data har en direkt påverkan på tillit till de data som delges mellan aktörer i försörjningskedjan. Om de data och den information som idag finns tillgänglig i nuvarande IT-system inte anses som tillförlitlig ger detta upphov till andra metoder och tillvägagångssätt för att säkerställa att informationen är korrekt. Detta kan innebära att lyfta på telefonen, sända e-post eller göra kvalificerade gissningar.

Hantering av data och information i det framtida scenariot ska ge användaren en så pass hög kredibilitet kring att data som presenteras är korrekt och att behovet av andra valideringsmetoder inte anses nödvändiga. Kunskap ökar i takt med bättre och mer precis information vilket därmed kommer innebära bättre och mer välgrundade beslut med påverkan på försörjningskedjans effektivitet. Det minskar risken för isolerade, suboptimerande beslut inom försörjningskedjan och skapar möjligheter att få en klar bild kring vart de främsta flaskhalsarna finns som påverkar den totala prestandan i försörjningskedjan.

7 Spridning och publicering

7.1 Kunskaps- och resultat spridning

Hur har/planeras projektresultatet att användas och spridas?	Markera med X	Kommentar
Öka kunskapen inom området	X	Föreslagen teknisk lösning, som svarar upp emot de principer som system-av-system baseras på, är till stora delar samstämmiga med den tekniska lösning som presenteras inom ramen för det Vinnovafinansierade projektet Multimodal informationsdelning (CLOSER koordinatör). Genom att, med stöd i resultat från Autoflow-projektet, ges möjlighet att verifiera den tekniska lösningens verkställighet och potential i en annan kontext inom logistiknätverket.
Föras vidare till andra avancerade tekniska utvecklingsprojekt	X	Resultat från Autoflow kommer spela en central roll inom det, av CEF/DTLF, finansierade samarbetsprojektet FED-e-RATED där CLOSER, tillsammans med Trafikverket, Sjöfartsverket och RISE representerar svenska intressen. Projektet, som har ett mål att finna svar på hur en struktur av federerade informationsplattformar kan stödja ökad effektivitet i godskorridorer, ses ha ett stort behov av idéer och lösningar likt de som har presenterats inom ramen för projekten Autoflow och Multimodal informationsdelning.
Föras vidare till produktutvecklingsprojekt		Vidare diskussioner pågår inom projektorganisationen kring en eventuell fortsättning av projektet Autoflow
Introduceras på marknaden		Informationsstrukturer baserade på semantisk teknologi och länkade data demonstreras för närvarande inom projektet Multimodal informationsdelning. Med utgångspunkt i de lärdomar och resultat som den demonstrationen ger finns en nära korrelation till en inte allt för framtida möjlig marknadsintroduktion.
Användas i utredningar/regelverk/ tillståndsärenden/ politiska beslut		Vissa kopplingar finns mellan resultat från projektet Autoflow och det pågående regeringsuppdrag som för närvarande sker avseende Horisontella Samarbeten och Öppna data. I grunden handlar detta främst om vilken roll det offentliga ska ta och vilken typ av data som marknaden själv ska tillhandahålla.

7.2 Publikationer

Inga andra offentliga publikationer, utöver denna rapport, har författats.

8 Slutsatser och fortsatt forskning

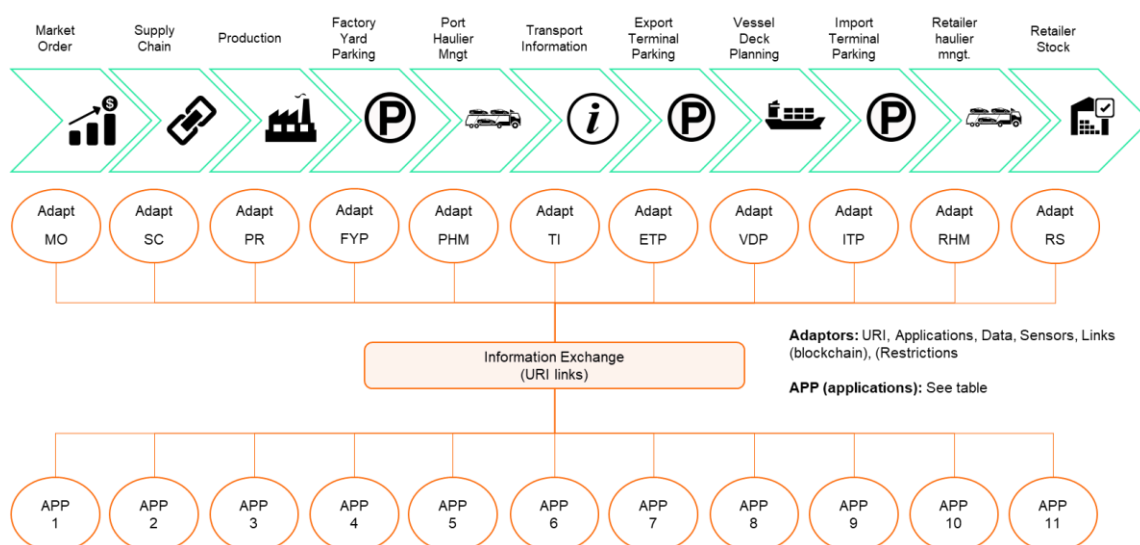
Genom att studera de potentialer som introduktionen av nya möjligheter att kommunicera, dela och ta emot data är det tydligt att detta kan ha en stor inverkan på en försörjningskedjas effektivitet. Detta kapitel har till syfte att beskriva ett par centrala idéer som har diskuterats inom ramen för Autoflow-projektet och som projektets organisation vill belysa som viktiga vid transformationen mot en nätverksbaserad datahantering utefter system-av-system principer.

Likt för de industripartners som ingått i projektorganisationer finns det många likvärdiga organisationer som begränsas av dess befintliga IT-infrastruktur. Proprietära system med skilda funktioner och standarder har utvecklats med ett primärt syfte att stödja den enskilda organisationens behov. Dessa system tenderar vara föråldrade och kommer att ha svårt att överleva införandet av nätverksbaserade datahanteringsarkitekturer. Tillvägagångssättet och principerna kring system-av-system baseras i detta projekt på idén att använda semantik och länkade data för att överbygga detta dödläge.

Dock, för att realisera övergången från det "gamla" till det "nya" sättet att dela och ta emot data i en försörjningskedja pekar mot behov av en "instruktionsbok" eller manual för berörda aktörer. Vi har i denna studie beskrivit ett framtida scenario men för att nå framtida önskat läge kräver att ett antal steg och beslut träffas. Därutöver bör påpekas att tillämpningar inom organisationer och styrningsprinciper avseende bland annat datasäkerhet och doktriner kring vilka data som kan delas måste tas i beaktande. Vidare krävs en genomgång kring vilka incitament som måste finnas på plats hos var enskild aktör för att de ska vara villiga att dela data. Sammantaget måste incitamenten kompensera de kostnader som uppkommer i förbindelse med utvecklingen och implementeringen för den nya systemmodellen.

En rigid och strukturerad datahantering med tillförlitlig och precis information är ett måste vid introduktion av automatiserade processer i transport- och logistikaktiviteter. Inför beslut kring ökade inslag av automatiserade inslag krävs inte enbart privata data från utan även publika data, speciellt kring infrastruktur och trafik.

Vad projektet ser som en framtida vision är att sträva mot en situation där var enskild organisation hanterar grunddata lokalt. All lokal IT-mjukvara omvandlas till universella mikrotjänster med specifika funktioner. All nödvändiga företagsspecifika grunddata länkas till en informationsväxel (eng. Information Exchange) vars uppgift är att sortera och hålla styr på alla transport- och logistikaktiviteter genom tillämpning av flera olika adaptrar (exempelvis sensor eller data som delas av andra aktörer länkade till försörjningskedjan). Inom projektet har ett förslag kring hur denna process kan se ut genom en schematisk uppställning inspirerat av Eurobridgeflödet (Figur 4)



Figur 4 Framtida uppkopplad försörjningskedjan för Eurobridge flödet

De olika applikationer som numrerats i figuren är baserade på de utmaningar som tidigare presenterats under kapitel 6.5 från kartläggningen i AS-IS. En beskrivning ges nedan kring tilltänkt systemperspektiv för var enskild utmaning, se Tabell 3.

Tabell 3 Utmaningar från kartläggning (AS-IS) samt förslag på applikationer och system (TO-BE)

Nr	Operationella utmaningar (AS-IS)	Applikationer och systemansats (TO-BE)
*	Delvis isolerat, sekventiellt opererande IT-system	System-av-system baserat på Web 3.0 och blockkedjeteknik
1	Förseningar vid överföring av transportbokningsdata	Bi-lateral hantering med realtidsuppdateringar (Vista+Phoenix)
2	Differens mellan faktiska transportvolymerna och ställda prognoser	Aktuella produktionsdata och tväroperationell balansering
3	Otillräckliga kommunikationskanaler	Digitalisering generellt och mallar för interoperationell kommunikation
4	Lokala, oinformerade beslut	Lokal hantering av avvikelser och styrning baserade på interoperationell data
5	Toppar i transportvolymerna skapar obalans vid tillgängliga uppställningsytor	Realtids interoperationell balansering samt förfrågningar kring ytterligare platsbufferts
6	Bättre förutsägelse och uppdatering kring externa påverkansfaktorer	Väderinformation i realtid samt förfinade prognoser över andra former av externa påverkansfaktorer
7	Kontroll kring sammansättning av olika typer fordon i transportförsändelser	Återkoppling kring kapacitetsbegränsningar från produktion och marknadsavdelning
8	Manuell planering av uppställningsytor	Maximal kapacitet och fyllnadsgrad på lastbilar, parkeringsytor samt fartygsdäck för olika fordonsmodeller
9	Osäker lokalisering av fordon i transit	Data från lokaliseringssensorer (inbyggda eller adderade) på enskilda fordon
10	Sekventiell systemkonfiguration skapar fördröjning vid bearbetning av data	Parallell interoperationell datadelning och kontroll
11	Manuell hantering av fysiska dokument	Digitaliserad information

De idéer som presenterats kring tjänster för försörjningskedjans framtida IT-struktur kan närmelsevis jämföras med hur tjänster kan adderas i en smartphone via applikationer genom operativsystem likt Google Play eller Apple Appstore. Den grund till system som läggs

fundamentet för ett system-av-system kan således jämföras med operativsystem inom smartphonevärlden. Denna tanke lyfts bland annat inom projektet AEOLIX med en "Logistics Dashboard".

Slutligen, och för att ge svar på huruvida ett system-av-systemperspektiv kan appliceras på en försörjningskedja innefattande hamnlogistikaktivitet så ser projektet positivt på användandet av semantisk teknologi och länkade data som en möjliggörare. Därmed kan vi ge ett positivt besked

9 Deltagande parter och kontaktpersoner

Volvo Technology AB



Kontakt: Christina Hernvall,
Peter Jozsa Mårdberg

Volvo Cars Corporation AB



Kontakt: Roger Wikström

DFDS Logistics AB



Kontakt: Selina Lindquist

RISE AB



Kontakt: Patrik Andersson

CLOSER / Lindholmen Science Park



Kontakt: Kristoffer Skjutare
Kristoffer.skjutare@lindholmen.se
+46 (0)72 185 22 41