

## Diarienummer

2017-05201

## Inskickad

2018-09-28 15:45

## PROJEKTUPPGIFTER OCH RESULTAT

### Diarienummer

2017-05201

### Projekttitel

Effektiva, uthålliga och uppkopplade logistiksystem

### Projektledare

Sofie Vennersten

### Koordinerande projektpart (Koordinator)

556568-6366 LINDHOLMEN SCIENCE PARK AKTIEBOLAG  
CLOSER

### Vinnovas handläggare

Christina Kvarnström

### Administratör på Vinnova

Lena Dalsmyr

### Startdatum

2017-12-01

### Slutdatum

2018-08-31

### Startdatum för aktuell period

2018-03-01

### Slutdatum för aktuell period

2018-08-31

### Skicka in senast

2018-09-28

### Vinnova bidrag totalt

4 570 000 kr

## Projektresultat för Vinnovas bedömning

### Projektsammanfattning - Utfall \*

Transportbranschen står inför två stora paradigmskiften, dels digitalisering och uppkoppling som skapar nya lösningar för mer effektiva processer i godstransportsystemet, och dels inför omställningen till fossiloberoende energikällor. Det finns stor potential men samtidigt många utmaningar som måste adresseras vilket har föranlett detta samverkansinitiativ. Satsningen inkluderar fyra genomförbarhetsstudier samt ett påbörjat arbete för att etablera en strategisk arbetsgrupp för Digitaliserad och Uppkopplad logistik:

SESAM - Denna genomförbarhetsstudie har förankrat ett förslag till branschgemensam systemplattform för digitala lås som på sikt kan bidra till effektivisering av försörjningskedjor och öka servicenivån mot kunder.

MMID - Denna genomförbarhetsstudie har tagit fram en konceptuell prototyp för en branschgemensam systemplattform för informationsdelning i multimodala försörjningskedjor som möjliggör effektivt beslutsfattande med bättre planering och styrning i logistiknätverket.

AutoLast - Denna genomförbarhetsstudie har undersökt koncept och tekniska förutsättningar för automatiserad lastning och lossning av gods som på sikt förväntas sänka logistikkostnaderna och uppmuntra multimodala transportkedjor.

Biogas för tunga lastbilstransporter - Denna genomförbarhetsstudie har undersökt barriärer och möjligheter för kommersialisering av flytande biogas (LBG) för tunga lastbilar inom godstransportsektorn.

Strategisk arbetsgrupp för Digitaliserad och Uppkopplad logistik - Omvärldsanalys av möjligheter och utmaningar med digitalisering och uppkoppling inom logistik har genomförts i ett första steg för att identifiera möjliga inriktningar och potentiella innovationsprojekt.

1498 / 1500 tecken

### Mål för projektet - uppfyllelse \*

Projektet har haft följande konkreta målsättningar:

- Öka samverkan mellan företag, akademi och samhällsaktörer och myndigheter kring energiomställning och digitalisering av godstransportsektorn.

Måluppfyllelse: Projektet har bidragit till denna samverkan genom att aktörer från både akademi, näringsliv och offentlig sektor har deltagit i de olika genomförbarhetsstudierna som har genomförts. Nya samarbetsytor har skapats som ökar möjligheten för en mer effektiv energiomställning och ökad digitalisering och uppkoppling av logistiksystemen.

- Genomföra fyra genomförbarhetsstudier för att förbereda för demonstrationer.

Måluppfyllelse: De fyra genomförbarhetsstudierna har genomförts enligt projektplan och har samtliga lagt grunden för fortsättnings- och demonstrationsprojekt. Delprojektet SESAM kommer drivas vidare med målet att utveckla en standard för digitala lås, Autolast har förberett för ett demonstrationsprojekt av autonoma truckar som utför lastning och lossning av gods, MMID har förberett för ett demonstrationsprojekt av en plattform för effektiv delning av information i försörjningskedjor och studien för biogas för tunga transporter har identifierat viktiga aktörer och villkor för demonstrationsprojekt för fortsättningsprojekt.

- Etablera en strategisk arbetsgrupp inom Digitaliserad & Uppkopplad logistik

Måluppfyllelse: En strategisk arbetsgrupp har etablerats och drivs under ledning av CLOSER där aktörer samlas och diskuterar möjligheter och utmaningar med digitalisering och uppkoppling av logistiksystemet med syfte att generera nya samverkande innovationsprojekt.

## PROJEKTFERAT FÖR PUBLICERING

### Projektreferat för publicering på [www.vinnova.se](http://www.vinnova.se) och som en del av öppen data.

Jag är medveten om att nedanstående uppgifter kommer att publiceras efter granskning och eventuell redigering av Vinnova \*: Ja

#### Syfte och mål - uppfyllelse \*

De fyra genomförbarhetsstudier som har ingått i satsningen har tagit fram konkreta förslag på fortsättningsprojekt som strävar mot långsiktig implementering av lösningar för mer effektiva och hållbara godstransportsystem med koppling till digitalisering, uppkoppling och omställningen till fossiloberoende energikällor för godstransporter. Vidare har arbetet inkluderat etablerandet av en strategisk arbetsgrupp för digitaliserad och uppkopplad logistik med syfte att generera nya samverkande innovationsprojekt.

452 / 500 tecken

#### Resultat och förväntade effekter - utfall \*

Projektet har drivit på utvecklingen av nya tjänster, koncept och funktioner som förbättrar godstransportsystemets effektivitet och hållbarhet. Projektet har vidare bidragit till ökad samverkan mellan näringsliv, akademi och offentlig sektor kring digitaliseringens och uppkopplingens möjligheter för godstransportsystemet. De aktuella genomförbarhetsstudierna har levererat förslag på demonstrationsprojekt med långsiktigt mål om implementering. Vidare kommer arbetsgruppen att bidra till en samarbetsyta för utveckling av digitaliserad och uppkopplad logistik.

498 / 500 tecken

#### Upplägg och genomförande - analys \*

Projektet har bestått av fyra delprojekt som var och ett bidrar till utvecklingen mot ett mer effektivt och hållbart godstransportsystem:

SESAM - Ett förankrat förslag till branschgemensam systemplattform för digitala lås.

MMID - Konceptuell prototyp för en branschgemensam systemplattform för informationsdelning i multimodala försörjningskedjor.

AutoLast - Tekniska förutsättningar för prototyptruck för automatiserad lastning och lossning av gods.

Biogas för tunga lastbilstransporter - Analys av marknadsförutsättningar för alternativa bränslen för tunga fordon

495 / 500 tecken

#### Syfte och mål - uppfyllelse - på engelska \*

The four feasibility studies included in this initiative have developed concrete suggestions for test and demonstration projects that aims for market implementation. In a long-term this will lead to more efficient and sustainable freight transport systems with digitization, connectivity and fossil-independent energy sources for freight transport. In addition, the initiative has included work to establish a strategic working group for Digitized and Connected logistics that aims to generate new innovative projects.

448 / 500 tecken

#### Resultat och förväntade effekter - utfall - på engelska \*

The project has developed new concepts and features that improve efficiency and sustainability of the freight transport system. It has also contributed to increased cooperation between business, academia and public sector within digitization and connectivity in the freight transport system. The four feasibility studies have concluded in proposals for demonstration projects with long-term goals of implementation. In addition, the strategic work group will contribute to an arena for cooperation where new project can be developed for digitized and connected logistics.

492 / 500 tecken

#### Upplägg och genomförande - analys - på engelska \*

The project consists of four feasibility projects, each contributing towards a more efficient and sustainable freight transport system:

SESAM - Proposal of a standardized system platform for digital locks.

MMID - Conceptual prototype for a system platform for information sharing in multimodal supply chains.

AutoLast - Technical conditions and solutions for a forklift that enable automated loading and unloading of goods.

Biogas for HGV transport - Analysis of market conditions for alternative fuels for heavy goods vehicles.

452 / 500 tecken

### Länkar till externa webbsidor

Finns det en webbsida för projektet, klicka på knappen "Lägg till länk" nedan för att skriva in en sökväg.

#### URL

<https://closer.lindholmen.se/projekt-closer/uppkopplade-logistiksystem>

70 / 250 tecken

#### Beskrivning

0 / 100 tecken



## SÄRSKILDA VILLKOR

Det finns inga särskilda villkor för detta projekt.

**Anvisningar och rekommendationer saknas**

## UPPARBETADE KOSTNADER

Nedan ska upparbetade, faktiska projektkostnader fyllas i för redovisningsperioden.

Kostnaderna ska fyllas i för den koordinerande projektparten (koordinatör) och övriga projektparter. Om redovisningsperioden går över ett årsskifte ber vi dig fylla i kostnaderna i två kolumner då vi behöver veta fördelningen per kalenderår.

De förfyllda siffrorna i kolumnen "Budget" är hämtade från vyn "Projektparter, budget och finansiering" för aktuellt projekt.

### Totalt för hela projektet

#### Totalt

	Upparbetade kostnader	Ack. kostnader	Budget	Återstår jfr med budget	
	2018-03-01 2018-08-31	2017-12-01 2018-08-31	2017-12-01 2018-08-31	kr	%
Personalkostnader	4 224 024	6 183 143			
Utrustning, mark, byggnader	0	0			
Konsultkostnader, licenser m.m	1 996 105	2 687 956			
Övriga direkta kostnader inkl. resor	76 741	97 527			
Indirekta kostnader	131 381	181 314			
<b>Totala kostnader</b>	<b>6 428 251</b>	<b>9 149 940</b>	<b>8 990 000</b>	<b>-159 940</b>	<b>-1.8%</b>

### Koordinerande projektpart (koordinator)

#### LINDHOLMEN SCIENCE PARK AKTIEBOLAG CLOSER (556568-6366)

	Upparbetade kostnader	Ack. kostnader	Budget	Återstår jfr med budget	
	2018-03-01 2018-08-31	2017-12-01 2018-08-31	2017-12-01 2018-08-31	kr	%
Personalkostnader	474 857	680 756			
Utrustning, mark, byggnader	0	0			
Konsultkostnader, licenser m.m	44 023	44 023			
Övriga direkta kostnader inkl. resor	0	0			
Indirekta kostnader	0	0			
<b>Totala kostnader</b>	<b>518 880</b>	<b>724 779</b>	<b>710 000</b>	<b>-14 779</b>	<b>-2.1%</b>

Projektparter



**BEST TRANSPORT AB** *BEST TRANSPORT AB (556623-6278)*

	Upparbetade Ack. kostnader		Budget	Återstår jfr med budget	
	kostnader				
	2018-03-01	2017-12-01	2017-12-01		
	2018-08-31	2018-08-31	2018-08-31	kr	%
Personalkostnader	0	114 400			
Utrustning, mark, byggnader	0	0			
Konsultkostnader, licenser m.m	0	0			
Övriga direkta kostnader inkl. resor	0	5 000			
Indirekta kostnader	0	0			
<b>Totala kostnader</b>	<b>0</b>	<b>119 400</b>	<b>119 400</b>	<b>0</b>	<b>0.0%</b>



**DHL FREIGHT (SWEDEN) AB** *DHL FREIGHT (SWEDEN) AB (556103-0437)*

	Upparbetade Ack. kostnader		Budget	Återstår jfr med budget	
	kostnader				
	2018-03-01	2017-12-01	2017-12-01		
	2018-08-31	2018-08-31	2018-08-31	kr	%
Personalkostnader	4 800	52 800			
Utrustning, mark, byggnader	0	0			
Konsultkostnader, licenser m.m	0	23 100			
Övriga direkta kostnader inkl. resor	0	0			
Indirekta kostnader	0	0			
<b>Totala kostnader</b>	<b>4 800</b>	<b>75 900</b>	<b>75 900</b>	<b>0</b>	<b>0.0%</b>

**ENERGIKONTOR SYDOST AB**

ENERGIKONTOR SYDOST AB (556713-0116)

	Upparbetade kostnader	Ack. kostnader	Budget	Återstår jfr med budget	
	2018-03-01 2018-08-31	2017-12-01 2018-08-31	2017-12-01 2018-08-31	kr	%
Personalkostnader	125 398	159 428			
Utrustning, mark, byggnader	0	0			
Konsultkostnader, licenser m.m	0	0			
Övriga direkta kostnader inkl. resor	7 881	7 881			
Indirekta kostnader	25 080	31 886			
<b>Totala kostnader</b>	<b>158 359</b>	<b>199 195</b>	<b>200 000</b>	<b>805</b>	<b>0.4%</b>

**Ericsson AB**

Ericsson AB (556056-6258)

	Upparbetade kostnader	Ack. kostnader	Budget	Återstår jfr med budget	
	2018-03-01 2018-08-31	2017-12-01 2018-08-31	2017-12-01 2018-08-31	kr	%
Personalkostnader	557 000	627 800			
Utrustning, mark, byggnader	0	0			
Konsultkostnader, licenser m.m	0	0			
Övriga direkta kostnader inkl. resor	0	0			
Indirekta kostnader	0	0			
<b>Totala kostnader</b>	<b>557 000</b>	<b>627 800</b>	<b>627 800</b>	<b>0</b>	<b>0.0%</b>

**LINDE MATERIAL HANDLING AB**

LINDE MATERIAL HANDLING AB - ÖREBRO (556542-4297)

	Upparbetade kostnader	Ack. kostnader	Budget	Återstår jfr med budget	
	2018-03-01 2018-08-31	2017-12-01 2018-08-31	2017-12-01 2018-08-31	kr	%
Personalkostnader	90 000	130 000			
Utrustning, mark, byggnader	0	0			
Konsultkostnader, licenser m.m	345 000	495 000			
Övriga direkta kostnader inkl. resor	5 000	5 000			
Indirekta kostnader	0	0			
<b>Totala kostnader</b>	<b>440 000</b>	<b>630 000</b>	<b>630 000</b>	<b>0</b>	<b>0.0%</b>

**LOGENT AB**

LOGENT AB, HAMMARB (556634-4429)

	Upparbetade kostnader	Ack. kostnader	Budget	Återstår jfr med budget	
	2018-03-01 2018-08-31	2017-12-01 2018-08-31	2017-12-01 2018-08-31	kr	%
Personalkostnader	104 000	140 000			
Utrustning, mark, byggnader	0	0			
Konsultkostnader, licenser m.m	0	0			
Övriga direkta kostnader inkl. resor	0	0			
Indirekta kostnader	0	0			
<b>Totala kostnader</b>	<b>104 000</b>	<b>140 000</b>	<b>140 000</b>	<b>0</b>	<b>0.0%</b>



	Upparbetade kostnader	Ack. kostnader	Budget	Återstår jfr med budget	
	2018-03-01 2018-08-31	2017-12-01 2018-08-31	2017-12-01 2018-08-31	kr	%
Personalkostnader	55 599	109 999			
Utrustning, mark, byggnader	0	0			
Konsultkostnader, licenser m.m	0	0			
Övriga direkta kostnader inkl. resor	0	0			
Indirekta kostnader	41 106	41 106			
<b>Totala kostnader</b>	<b>96 705</b>	<b>151 105</b>	<b>150 000</b>	<b>-1 105</b>	<b>-0.7%</b>



	Upparbetade kostnader	Ack. kostnader	Budget	Återstår jfr med budget	
	2018-03-01 2018-08-31	2017-12-01 2018-08-31	2017-12-01 2018-08-31	kr	%
Personalkostnader	334 400	412 000			
Utrustning, mark, byggnader	0	0			
Konsultkostnader, licenser m.m	0	12 500			
Övriga direkta kostnader inkl. resor	0	3 652			
Indirekta kostnader	0	0			
<b>Totala kostnader</b>	<b>334 400</b>	<b>428 152</b>	<b>428 152</b>	<b>0</b>	<b>0.0%</b>

**POSTNORD SVERIGE AB** *Post Nord Sverige AB (556711-5695)*

	<b>Upparbetade kostnader</b>	<b>Ack. kostnader</b>	<b>Budget</b>	<b>Återstår jfr med budget</b>	
	<b>2018-03-01 2018-08-31</b>	<b>2017-12-01 2018-08-31</b>	<b>2017-12-01 2018-08-31</b>	<b>kr</b>	<b>%</b>
Personalkostnader	288 800	672 800			
Utrustning, mark, byggnader	0	0			
Konsultkostnader, licenser m.m	1 507 354	2 013 605			
Övriga direkta kostnader inkl. resor	0	0			
Indirekta kostnader	0	0			
<b>Totala kostnader</b>	<b>1 796 154</b>	<b>2 686 405</b>	<b>2 615 203</b>	<b>-71 202</b>	<b>-2.7%</b>

**Region Örebro län** *Region Örebro län (232100-0164)*

	<b>Upparbetade kostnader</b>	<b>Ack. kostnader</b>	<b>Budget</b>	<b>Återstår jfr med budget</b>	
	<b>2018-03-01 2018-08-31</b>	<b>2017-12-01 2018-08-31</b>	<b>2017-12-01 2018-08-31</b>	<b>kr</b>	<b>%</b>
Personalkostnader	37 600	47 200			
Utrustning, mark, byggnader	0	0			
Konsultkostnader, licenser m.m	0	0			
Övriga direkta kostnader inkl. resor	0	0			
Indirekta kostnader	0	0			
<b>Totala kostnader</b>	<b>37 600</b>	<b>47 200</b>	<b>60 000</b>	<b>12 800</b>	<b>21.3%</b>

**REGIONFÖRBUNDET JÖNKÖPINGS LÄN**

REGIONFÖRBUNDET JÖNKÖPINGS LÄN (222000-1610)

	Upparbetade kostnader	Ack. kostnader	Budget	Återstår jfr med budget	
	2018-03-01 2018-08-31	2017-12-01 2018-08-31	2017-12-01 2018-08-31	kr	%
Personalkostnader	134 400	253 600			
Utrustning, mark, byggnader	0	0			
Konsultkostnader, licenser m.m	0	0			
Övriga direkta kostnader inkl. resor	0	0			
Indirekta kostnader	0	0			
<b>Totala kostnader</b>	<b>134 400</b>	<b>253 600</b>	<b>200 000</b>	<b>-53 600</b>	<b>-26.8%</b>

**RISE Research Institutes of Sweden AB**

IT-forskningsinstitut Viktoria AB (556464-6874)

	Upparbetade kostnader	Ack. kostnader	Budget	Återstår jfr med budget	
	2018-03-01 2018-08-31	2017-12-01 2018-08-31	2017-12-01 2018-08-31	kr	%
Personalkostnader	199 715	291 787			
Utrustning, mark, byggnader	0	0			
Konsultkostnader, licenser m.m	0	0			
Övriga direkta kostnader inkl. resor	6 175	13 185			
Indirekta kostnader	65 195	95 251			
<b>Totala kostnader</b>	<b>271 085</b>	<b>400 223</b>	<b>400 000</b>	<b>-223</b>	<b>-0.1%</b>





## Sandvik Aktiebolag

Sandvik Aktiebolag (556000-3468)

	Upparbetade kostnader	Ack. kostnader	Budget	Återstår jfr med budget	
	2018-03-01 2018-08-31	2017-12-01 2018-08-31	2017-12-01 2018-08-31	kr	%
Personalkostnader	48 000	62 400			
Utrustning, mark, byggnader	0	0			
Konsultkostnader, licenser m.m	0	0			
Övriga direkta kostnader inkl. resor	0	0			
Indirekta kostnader	0	0			
<b>Totala kostnader</b>	<b>48 000</b>	<b>62 400</b>	<b>62 400</b>	<b>0</b>	<b>0.0%</b>



## SCANDFIBRE LOGISTICS AKTIEBOLAG

OPERATION CENTER (556253-1474)

	Upparbetade kostnader	Ack. kostnader	Budget	Återstår jfr med budget	
	2018-03-01 2018-08-31	2017-12-01 2018-08-31	2017-12-01 2018-08-31	kr	%
Personalkostnader	39 200	74 400			
Utrustning, mark, byggnader	0	0			
Konsultkostnader, licenser m.m	20 050	20 050			
Övriga direkta kostnader inkl. resor	400	1 000			
Indirekta kostnader	0	0			
<b>Totala kostnader</b>	<b>59 650</b>	<b>95 450</b>	<b>90 000</b>	<b>-5 450</b>	<b>-6.1%</b>

**Schenker AB** *Schenker AB (556250-3630)*

	<b>Upparbetade kostnader</b>	<b>Ack. kostnader</b>	<b>Budget</b>	<b>Återstår jfr med budget</b>	
	<b>2018-03-01 2018-08-31</b>	<b>2017-12-01 2018-08-31</b>	<b>2017-12-01 2018-08-31</b>	<b>kr</b>	<b>%</b>
Personalkostnader	557 600	752 000			
Utrustning, mark, byggnader	0	0			
Konsultkostnader, licenser m.m	0	0			
Övriga direkta kostnader inkl. resor	3 345	3 345			
Indirekta kostnader	0	0			
<b>Totala kostnader</b>	<b>560 945</b>	<b>755 345</b>	<b>755 345</b>	<b>0</b>	<b>0.0%</b>

**Sjöfartsverket** *Sjöfartsverket (202100-0654)*

	<b>Upparbetade kostnader</b>	<b>Ack. kostnader</b>	<b>Budget</b>	<b>Återstår jfr med budget</b>	
	<b>2018-03-01 2018-08-31</b>	<b>2017-12-01 2018-08-31</b>	<b>2017-12-01 2018-08-31</b>	<b>kr</b>	<b>%</b>
Personalkostnader	188 800	208 800			
Utrustning, mark, byggnader	0	0			
Konsultkostnader, licenser m.m	0	0			
Övriga direkta kostnader inkl. resor	7 000	7 000			
Indirekta kostnader	0	0			
<b>Totala kostnader</b>	<b>195 800</b>	<b>215 800</b>	<b>215 800</b>	<b>0</b>	<b>0.0%</b>



## Statens väg- och transportforskningsinstitut

Statens väg- och transportforskningsinstitut, LINKÖPING (202100-0704)

	Upparbetade Ack. kostnader		Budget	Återstår jfr med budget	
	kostnader				
	2018-03-01 2018-08-31	2017-12-01 2018-08-31	2017-12-01 2018-08-31	kr	%
Personalkostnader	710 076	1 072 422			
Utrustning, mark, byggnader	0	0			
Konsultkostnader, licenser m.m	79 678	79 678			
Övriga direkta kostnader inkl. resor	21 125	25 649			
Indirekta kostnader	0	0			
<b>Totala kostnader</b>	<b>810 879</b>	<b>1 177 749</b>	<b>1 160 000</b>	<b>-17 749</b>	<b>-1.5%</b>



## Trafikverket

Trafikverket (202100-6297)

	Upparbetade Ack. kostnader		Budget	Återstår jfr med budget	
	kostnader				
	2018-03-01 2018-08-31	2017-12-01 2018-08-31	2017-12-01 2018-08-31	kr	%
Personalkostnader	36 000	39 200			
Utrustning, mark, byggnader	0	0			
Konsultkostnader, licenser m.m	0	0			
Övriga direkta kostnader inkl. resor	0	0			
Indirekta kostnader	0	0			
<b>Totala kostnader</b>	<b>36 000</b>	<b>39 200</b>	<b>50 000</b>	<b>10 800</b>	<b>21.6%</b>



	Upparbetade kostnader	Ack. kostnader	Budget	Återstår jfr med budget	
	2018-03-01 2018-08-31	2017-12-01 2018-08-31	2017-12-01 2018-08-31	kr	%
Personalkostnader	237 779	281 351			
Utrustning, mark, byggnader	0	0			
Konsultkostnader, licenser m.m	0	0			
Övriga direkta kostnader inkl. resor	25 815	25 815			
Indirekta kostnader	0	13 071			
<b>Totala kostnader</b>	<b>263 594</b>	<b>320 237</b>	<b>300 000</b>	<b>-20 237</b>	<b>-6.7%</b>



	Upparbetade kostnader	Ack. kostnader	Budget	Återstår jfr med budget	
	2018-03-01 2018-08-31	2017-12-01 2018-08-31	2017-12-01 2018-08-31	kr	%
Personalkostnader	0	0			
Utrustning, mark, byggnader	0	0			
Konsultkostnader, licenser m.m	0	0			
Övriga direkta kostnader inkl. resor	0	0			
Indirekta kostnader	0	0			
<b>Totala kostnader</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.0%</b>

**POSTNORD SVERIGE AB**

POSTNORD SVERIGE AB, HELSINGBORG (556711-5695)

	Upparbetade kostnader		Ack. kostnader	Budget	Återstår jfr med budget	
	2018-03-01	2017-12-01	2017-12-01			
	2018-08-31	2018-08-31	2018-08-31	kr	%	
Personalkostnader	0	0				
Utrustning, mark, byggnader	0	0				
Konsultkostnader, licenser m.m	0	0				
Övriga direkta kostnader inkl. resor	0	0				
Indirekta kostnader	0	0				
<b>Totala kostnader</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.0%</b>	

**Region Blekinge**

Region Blekinge (222000-1321)

	Upparbetade kostnader		Ack. kostnader	Budget	Återstår jfr med budget	
	2018-03-01	2017-12-01	2017-12-01			
	2018-08-31	2018-08-31	2018-08-31	kr	%	
Personalkostnader	0	0				
Utrustning, mark, byggnader	0	0				
Konsultkostnader, licenser m.m	0	0				
Övriga direkta kostnader inkl. resor	0	0				
Indirekta kostnader	0	0				
<b>Totala kostnader</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.0%</b>	



## Schenker Consulting AB *Schenker Consulting AB (556167-0380)*

	Upparbetade kostnader		Ack. kostnader	Budget	Återstår jfr med budget	
	2018-03-01	2017-12-01	2017-12-01	2017-12-01	kr	%
	2018-08-31	2018-08-31	2018-08-31	2018-08-31		
Personalkostnader	0	0				
Utrustning, mark, byggnader	0	0				
Konsultkostnader, licenser m.m	0	0				
Övriga direkta kostnader inkl. resor	0	0				
Indirekta kostnader	0	0				
<b>Totala kostnader</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.0%</b>



## Örebro universitet *Handelshögskolan (202100-2924)*

	Upparbetade kostnader		Ack. kostnader	Budget	Återstår jfr med budget	
	2018-03-01	2017-12-01	2017-12-01	2017-12-01	kr	%
	2018-08-31	2018-08-31	2018-08-31	2018-08-31		
Personalkostnader	0	0				
Utrustning, mark, byggnader	0	0				
Konsultkostnader, licenser m.m	0	0				
Övriga direkta kostnader inkl. resor	0	0				
Indirekta kostnader	0	0				
<b>Totala kostnader</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.0%</b>

## Återbetalningskrav eller kommande utbetalning

Det slutliga bidraget som en bidragsmottagare har rätt till är det lägsta av *Max stödnivå × Rapporterade kostnader* eller *Max bidrag*. Max stödnivå och Max bidrag framgår av vårt beslut. Rapporterade kostnader (ackumulerade kostnader) är de kostnader som rapporterats in av projektet via lägesrapporter och denna slutrapport. Tabellen nedan visar **preliminärt** återbetalningskrav eller vad som är kvar att betala ut.



## Återbetalningskrav eller kommande utbetalning

Projektparter	Max bidrag	Max stödnivå	Budget	Rapporterade kostnader	Slutligt bidrag	Återkrav
LINDHOLMEN SCIENCE PARK AKTIEBOLAG	639 983	91%	710 000	724 779	639 983	0
BEST TRANSPORT AB	53 300	45%	119 400	119 400	53 300	0
DHL FREIGHT (SWEDEN) AB	33 851	45%	75 900	75 900	33 851	0
ENERGIKONTOR SYDOST AB	100 000	50%	200 000	199 195	99 598	402
Ericsson AB	313 900	50%	627 800	627 800	313 900	0
LINDE MATERIAL HANDLING AB	315 000	50%	630 000	630 000	315 000	0
LOGENT AB	70 000	50%	140 000	140 000	70 000	0
Lunds universitet	150 000	100%	150 000	151 105	150 000	0
Posten Norge AS	190 956	45%	428 152	428 152	190 956	0
POSTNORD SVERIGE AB	1 261 206	50%	2 615 203	2 686 405	1 261 206	0
Region Örebro län	0	0%	60 000	47 200	0	0
REGIONFÖRBUNDET JÖNKÖPINGS LÄN	0	0%	200 000	253 600	0	0
RISE Research Institutes of Sweden AB	120 000	30%	400 000	400 223	120 000	0
Sandvik Aktiebolag	31 200	50%	62 400	62 400	31 200	0
SCANDFIBRE LOGISTICS AKTIEBOLAG	20 000	23%	90 000	95 450	20 000	0
Schenker AB	359 544	50%	755 345	755 345	359 544	0
Sjöfartsverket	151 060	70%	215 800	215 800	151 060	0
Statens väg- och transportforskningsinstitut	660 000	61%	1 160 000	1 177 749	660 000	0
Trafikverket	0	0%	50 000	39 200	0	0
Örebro universitet	100 000	35%	300 000	320 237	100 000	0
KOPPARBERGS BRYGGERI AKTIEBOLAG	0	0%	0	0	0	0

POSTNORD SVERIGE AB	0	0%	0	0	0	0
Region Blekinge	0	0%	0	0	0	0
Schenker Consulting AB	0	0%	0	0	0	0
Örebro universitet	0	0%	0	0	0	0
<b>Totalt</b>	<b>4 570 000</b>	<b>-</b>	<b>8 990 000</b>	<b>9 149 940</b>	<b>4 569 598</b>	<b>402</b>

<b>Belopp att betala tillbaka via Koordinatorn*</b>	<b>402</b>
---	------------

\*Återbetalning ska alltid göras via koordinator. Inbetalningen görs till Vnnova bg 5051-5816 senast 30 dagar efter godkänd slutrapport. Ange projektets diarienummer som referens vid inbetalningen. Information om slutligt återbetalningsbelopp kommer när slutrapporten granskats och godkänts. Koordinator ansvarar för att informera berörda bidragsmottagare.

**Obs!** Andra regler för återbetalning kan gälla för ditt projekt t.ex. om beslutet för finansiering fattades 2014 eller tidigare, kontakta då din handläggare.



## KOMPLETTERANDE FRÅGOR

Vinnova vill gärna ha din uppfattning om hur väl följande frågor stämmer överens med vad du tycker. Svarsalternativen är graderade från 1 till 10, där 10 är högsta betyg och 1 det lägsta. Markera det alternativ som stämmer bäst överens med vad du tycker.

Då Vinnova ser över rapporteringen kan det upplevas att ni får svara på likartade frågor. Vi ber om överseende med detta.

### 1. Hur väl motsvarar projektresultatet förväntningarna vid projektstart? \*

### 2. Hur enkelt har det varit att ansöka och rapportera i Vinnovas Intressentportal? \*

### 3. Hur väl har Vinnovas vägledning och stöd fungerat under projektets gång? \*

### 4. Hur nöjd är du med Vinnova som myndighet i sin helhet? \*

### 5. Eventuella övriga kommentarer

0 / 500 tecken

### 6. Hur stor del av projektarbetet har utförts av män i %. \*

## BILAGOR

Här kan du ladda upp bilagor.

För ett stort antal av våra beslut finns särskilda krav på rapportering. Dessa framgår i så fall av beslutsmeddelandets särskilda villkor. Mallar till läges- och slutrapportering för utlysningar med särskilda rapporteringskrav finns på Rapportmallar

### **Revisorsintyg \***

Om en bidragsmottagares maximala bidragsbelopp enligt beslutet uppgår till 3 miljoner kronor eller mer ska revisorsintyg från kvalificerad revisor avseende bidragsmottagaren bifogas slutrapporten. För kommun, landsting, statliga myndigheter, universitet och högskola accepteras också revisorsintyg från kommunal yrkesrevisor eller internrevisor. Kostnader för revisorsintyg kan tas upp i slutrapporten även om fakturan inte kommit.

Alla projektparternas bidrag understiger 3 miljoner vilket gör att revisorsintyg inte krävs.

**Mall för revisorsintyg** samt Instruktion för revisorns granskning av bidragsprojekt finns här:

<https://www.vinnova.se/sok-finansiering/regler-for-finansiering/allmanna-villkor/>

### **Revisorsintyg**

### **Övriga bilagor**

Övriga bilagor\_1.pdf

Övriga bilagor\_2.pdf

## UPPFÖLJNINGSPRÅGOR

### Uppföljningsfrågor

Har projektet lett till ökade FoU- eller andra innovationsinvesteringar?

- Ja  
 Nej

Beskriv FoU-investeringarnas syfte, omfattning etc.

De olika delar som ingår i hela projektet har som mål att fortsätta på ett eller annat sätt efter att projektet är avslutat. Det delprojekt som redan har beviljats fortsättning är projektet SESAM där flera transportbolag ska samverka för att ta fram en standard för digitala lås med en projektbudget på över 2,2 MSEK. Vidare planeras konkreta fortsättningar av delprojekten Autolast och Multimodal informationsdelning som kommer kräva investeringar för att ta fram de tekniska plattformarna som ska möjliggöra autonom lastning av gods samt den plattform som möjliggör multimodal informationsdelning. Omfattningen av dessa är i dagsläget svår att uppskatta.

Bedömer ni att projektets resultat kommer att leda till ökade FoU- eller andra innovationsinvesteringar inom 5 år?

- Ja  
 Nej  
 Vet ej

Har projektet resulterat i nyanställningar?

- Ja  
 Nej

Uppskatta antalet nyanställningar som skett under projektets genomförande

	Totalt	Varav kvinnor
Antal nyanställda		
Andel nyanställda av totalt anställda (procent)		

Uppskatta antalet nyanställningar som skett efter projektets slut

	Totalt	Varav kvinnor
Antal varaktigt anställda		
Andel varaktigt anställda av totalt anställda (procent)		

Bedömer ni att projektets resultat kommer att generera nyanställningar inom 5 år?

- Ja  
 Nej  
 Vet ej

Har projektet lett till nya eller utvecklade samarbeten av betydelse för FoU- och innovationsverksamheten?

- Ja  
 Nej

Beskriv dessa samarbeten, t.ex syfte, omfattning, vilken typ av organisationer som ingår etc..

Helheten av projektet har innefattat samarbete och samverkan för ökad transporteffektivitet. Nya konstellationer av aktörer som vanligtvis inte samverkar har initierats,

exempelvis inom Autolast där logistikföretag har samverkat med industrin för att få fram förutsättningar för autonom lastning. Även inom delprojektet Multimodal informationsdelning har samarbete mellan myndigheter, institut, teknikföretag och logistikföretag initierats som möjliggör framtagning av en teknisk plattform som underlättar informationsdelning av relevant data i försörjningskedjor, vilket hela transportsystemet tjänar på. Att förslag på ett sådant system tas fram gemensamt mellan aktörer från akademi, näringsliv och offentlig sektor skapar större möjligheter för ett långsiktigt och hållbart system.

Bedömer ni att projektets resultat kommer att leda till nya FoU- eller innovationssamarbeten eller -nätverk inom 5 år?

- Ja
- Nej
- Vet ej

Har projektet resulterat i publikationer?

- Ja
- Nej

Ange antalet publikationer, klicka OK och fyll tabellen.

#### Antal publikationer

0

Titel på publikation	Publikationsnummer	Artikel i tidskrift	Monografi	Konferensbidrag	Annat
----------------------	--------------------	---------------------	-----------	-----------------	-------

Bedömer ni att ni inom 5 år kommer att göra publikationer baserade på projektets resultat?

- Ja
- Nej
- Vet ej

Har projektet lett till ansökningar om - eller godkända - patent eller andra immaterialrättsskydd?

- Ja
- Nej

Ange antalet ansökningar om patent eller andra immaterialrättsliga skydd som projektet resulterat i. Klicka OK och fyll i tabellen.

#### Antal ansökningar

0

Typ av skydd	IPR-nummer	Immaterialrättsligt skydd beviljat
--------------	------------	------------------------------------

Bedömer ni att ni inom 5 år kommer att ansöka om patent eller andra immaterialrättsskydd baserat på projektets resultat?

- Ja
- Nej
- Vet ej

Har projektet resulterat i nya eller väsentligt förbättrade, produkter (varor eller tjänster)?

- Ja
- Nej

Ange antalet nya eller väsentligt förbättrade produkter (varor eller tjänster). Klicka på OK och fyll därefter i tabellen.

**Antal produkter**

0

Vara Tjänst Annat Beskriv kortfattat produkten

Bedömer ni att ni inom 5 år kommer att lansera nya eller väsentligt förbättrade produkter (varor eller tjänster) baserade på projektets resultat?

- Ja  
 Nej  
 Vet ej

Har projektet resulterat i nya, eller väsentligt förbättrade, processer eller sätt att organisera verksamheter?

- Ja  
 Nej

Beskriv kortfattat processen eller sättet att organisera verksamheten.

Bedömer ni att ni inom 5 år kommer att implementera nya, eller väsentligt förbättrade, processer eller sätt att organisera verksamhet baserade på projektets resultat?

- Ja  
 Nej  
 Vet ej

Har projektet resulterat i nya, eller väsentligt förbättrade, affärsmodeller eller strategier?

- Ja  
 Nej

Beskriv kortfattat affärsmodellen eller strategin och dess implementering i verksamheten.

Bedömer ni att ni inom 5 år att använda nya, eller väsentligt förbättrade, affärsmodeller eller strategier baserade på projektets resultat?

- Ja  
 Nej  
 Vet ej

Har projektet resulterat i intäkter?

- Ja  
 Nej

Uppskatta det ekonomiska värdet som genererats det senaste året från försäljning av nya produkter (varor och tjänster)

Kronor

Bedömer ni att projektets resultat inom 5 år kommer att generera intäkter?

- Ja  
 Nej  
 Vet ej

Har projektet resulterat i utveckling av policy eller metoder i offentlig verksamhet eller politik?

- Ja  
 Nej

Beskriv den utveckling av policy eller metoder i offentlig verksamhet eller politik som projektet resulterat i

Bedömer ni att projektet kan resultera i utveckling av policy eller metoder i offentlig verksamhet eller politik inom 5 år?

- Ja  
 Nej  
 Vet ej

Har eller kommer projektet att leda till följdprojekt?

- Ja  
 Nej

Beskriv karaktären på följdprojektet/-en.

Santliga fyra delprojekt som har ingått i satsningen har varit för- eller genomförbarhetsstudier som har tagit framkoncept och förberett för demonstrationsprojekt.

Delprojektet SESAM kommer att fortsätta med att utforska och etablera förslag på en hållbar affärsmodell för tillhandahållandet av en branschgemensam standard för digitala lås.

Delprojektet Autolast har tagit framförutsättningar och identifiera siter för att genomföra ett demonstrationsprojekt för autonomlastning och lossning av dels pappersrullar och dels pallgods. I projektet kommer de tekniska plattformarna som möjliggör detta tas fram och truckarna kommer att testas i verklig miljö. Processen med att formulera en ansökan är under arbete.

Delprojektet Multimodal informationsdelning kommer också fortsätta i form av ett demonstrationsprojekt där plattformen som möjliggör informationsdelning i multimodala försörjningskedjor kommer tas fram och testas. Processen med att formulera en ansökan är under arbete.

För delprojektet Biogas för tunga transporter har det föreslagits att ett nästa naturligt steg är att genomföra demonstrationsprojekt för att påvisa möjligheterna med alternativa och mer hållbara bränslen för tunga transporter. Här behöver en aktörskonstellation etableras innan demonstrationsprojekt kan initieras.

Utöver dessa delprojekt har satsningen inkluderat arbete med att etablera en arbetsgrupp för digitaliserad och uppkopplad logistik där aktörer inom transportbranschen kommer samlas och diskutera de utmaningar och möjligheter som finns med digitalisering och uppkoppling inom godstransportsystemet. Härigenom kommer med tiden fler FoU-projekt att initieras där samverkan krävs för att driva på utvecklingen.

Kommer ni att söka finansiering från Vinnova för att vidareutveckla projektets resultat?

- Ja  
 Nej  
 Vet ej

Bedömer ni att projektets resultat kommer att leda till följdprojekt inom 5 år?

- Ja  
 Nej  
 Vet ej

Tack för er medverkan!

## FÖRHANDSGRANSKA OCH SKICKA IN

Inskickad av

**Förnamn**

Sofie

**Efternamn**

Vennersten

**E-postadress**

sofie.vennersten@lindholmen.se

**Universitet/Högskola/Institut/Företag etc**

AB

## Slutrapport Effektiva, uthålliga och uppkopplade logistiksystem



Projektet är en del av regeringens samverkansprogram Nästa generations resor och transporter och finansieras till hälften av Vinnova, Sveriges innovationsmyndighet, inom ramen för Drive Sweden.

Regeringen pekar genom samverkansprogrammen ut fem svenska styrkeområden där vi tillsammans med partners investerar i framtiden. Det handlar om nya sätt att resa, bo, göra affärer, leva, kommunicera och tillvarata och bevara jordens resurser och ekosystem.

Sverige behöver ett mer transporteffektivt samhälle där transporter används smartare och med mer resurseffektiva fordon. Samverkansprogrammet Nästa generations resor och transporter inkluderar alla färdstätt och har ett övergripande perspektiv där alla trafikslag samverkar för att lösa kvinnors och mäns resor och behov av transporter av gods.



## Innehåll

Sammanfattning.....	3
Executive summary .....	4
Bakgrund .....	5
Syfte, mål och genomförande .....	5
Resultat och måluppfyllelse .....	8
<b>SESAM</b> .....	8
Systemöversikt och teknisk beskrivning .....	8
Affärsmodell och juridisk förankring .....	10
<b>Multimodal informationsdelning</b> .....	11
Bakgrund och kartläggning .....	11
En öppen digital plattform för delning av multimodal information.....	11
Potential för införandet av föreslagen informationsdelningsplattform.....	12
<b>AutoLast</b> .....	13
Bakgrund och kartläggning .....	13
Business case för AutoLast .....	14
<b>Biogas för tunga lastbilstransporter</b> .....	15
Bakgrund och kartläggning .....	15
Resultat .....	15
<b>Etablering av arbetsgrupp inom Uppkopplad och Digitaliserad logistik</b> .....	17
Resultatspridning .....	19
Slutsatser och fortsatt arbete .....	19
Deltagande parter och kontaktpersoner.....	21

# Sammanfattning

Transportbranschen står inför två stora paradigmskiften, dels digitalisering och uppkoppling av fordon och infrastruktur som kan skapa nya typer av lösningar och tjänster för mer effektiva processer i godstransportsystemet och ökad automation, och dels inför omställningen till fossiloberoende energikällor. Digitalt uppkopplad logistik är en nyckel för att åstadkomma en disruptiv förbättring av godstransportsystemets effektivitet och omställningen till mer klimatsmarta energikällor för godstransporter är en förutsättning för att uppnå miljö- och energipolitiska mål.

Det finns stor potential men samtidigt många utmaningar som måste adresseras vilket har föranlett detta samverkansinitiativ som utgår från de behov och den drivkraft som finns inom näringsliv, akademi och offentlig sektor för att skapa mer effektiva och hållbara försörjningskedjor. Satsningen, som pågick mellan december 2017 och augusti 2018, inkluderar fyra genomförbarhetsstudier samt ett påbörjat arbete för att etablera en strategisk arbetsgrupp för Digitaliserad och Uppkopplad logistik:

**SESAM** – Förstudie med syfte att ta fram ett förankrat förslag till branschgemensam systemplattform för digitala lås. Att etablera en branschgemensam standard med hållbar affärsmodell och teknikplattform kan stora effektivitetsvinster i godstransportsystemet erhållas samtidigt som logistikuppläggen kan bli mer kundanpassade.

**Multimodal informationsdelning (MMID)** – Förstudie och konceptuell prototyp för en branschgemensam systemplattform för informationsdelning i multimodala försörjningskedjor. Studien har innefattat gränssnitt för åtkomst och uttag och publicering av central information mellan försörjningskedjans aktörer/intressenter har identifierats och specificerats. Med en effektiv öppen plattform för informationsdelning möjliggörs att ett kollektivt och effektivt beslutsfattande med underlag för bättre planering och styrning som kan tillämpas av de aktörer som måste förhålla sig till faktiska händelser i logistiknätverket.

**AutoLast** – Genomförbarhetsstudie som har undersökt koncept och tekniska förutsättningar för automatiserad lastning och lossning av gods. På sikt förväntas automatisering av godshantering i denna del av försörjningskedjan avsevärt kunna sänka logistikkostnaderna och uppmuntra multimodala transportkedjor.

**Biogas för tunga lastbilstransporter** – Projektet utgör en studie av vilka barriärer och möjligheter som finns för kommersialiseringen av flytande biogas (LBG) för tunga lastbilar inom godstransportsektorn i större skala samt hur de övervinns. Studien identifierar även viktiga varuägare och andra intressenter i Sverige samt vilka krav och villkor dessa ställer för att våga investera i gastekniken.

## Executive summary

The transport sector faces two major paradigm shifts, the digitalization and connectivity of logistics processes, and the conversion to fossil-independent energy sources for freight. Digitally connected logistics is a key to achieving a disruptive improvement in the efficiency of the freight transport system and will enable more automated systems. Further will the transition to more climate-efficient energy sources for freight transports be a part of achieving existing political goals for environment and energy.

There is great potential but also many challenges that need to be addressed for development and introduction of solutions for digitalized and connected services for logistics, and also for the transition to more sustainable energy sources for freight. Based on the needs and the driving force in business, academia and the public sector, this initiative was launched in December 2017 and includes four feasibility studies and initial work to establish a strategic focus group for Digitized and Connected Logistics:

**SESAM** – Feasibility study with the aim to develop a proposal for a standard for digital locks. Higher efficiency in the supply chain can be obtained with an established standard for digital locks with a sustainable business model.

**Multimodal Information Sharing** – Feasibility study to develop a system platform for information sharing in multimodal supply chains. The study has identified and specified interfaces for publication of information between stakeholders in a multimodal supply chain. An open platform for information sharing enables better planning and governance which allow efficient decision making by stakeholders that must relate to actual events in the supply chain.

**AutoLast** – This feasibility study has examined the concepts and technical requirements for automated loading and unloading of freight. Enable automation of material handling in this part of the supply chain is expected to significantly reduce logistics costs and encourage multimodal transport chains.

**Biogas for heavy truck transport** – Feasibility study that examine the barriers and opportunities for commercialization of liquified biogas (LBG) for heavy duty vehicles in the freight transport sector. The study identifies key cargo owners and other stakeholders in Sweden and their terms and conditions to invest in gas technology.

# Bakgrund

Digitalt uppkopplad logistik är en nyckel till en disruptiv förbättring av godstransportsystemets effektivitet och uthållighet. En snabbare och mer transparent kommunikation mellan nyckelaktörer med digitaliseringens hjälp kan komma att spela en avgörande roll i de allt mer komplexa försörjningskedjorna. Samtidigt börjar automation inom logistikkedjor bli vanligare för att öka produktiviteten och lönsamheten i en branch som lever på små marginaler. För att öka potentialen med teknikens hjälp krävs nya affärssamarbeten, affärsmodeller och nya innovationer som underlättar utvecklingen och bidrar till ett smart, konkurrenskraftigt, hållbart och effektivt godstransportsystem. Vidare kommer utmaningen med att ställa om godstransportsektorn till fossilfri kräva mer än ett energislag för att kunna försörja hela Sverige.

Med bakgrund av dessa utmaningar har denna satsning initierats med hjälp av drivkraften hos näringsliv, akademien och samhällsaktörer som ser potentialen med ökad digitalisering, uppkoppling och automation i försörjningskedjorna samt hur framtidens energiförsörjning för godstransporter kan bli mer fossilfria. Delprojekten som är inkluderade i satsningen härstammar från idéer ur CLOSERs nätverk av intressenter för transport av gods och är en satsning inom regeringens samverkansprogram för Framtidens resor och transporter. Ett antal nya logistikfunktioner och tjänster utvecklas i detta första steg för att i nästa tas vidare till eventuell framtida demonstration och introduktion på marknaden.

## Syfte, mål och genomförande

Det övergripande syftet med satsningen har varit att stimulera den drivkraft som finns bland svenska aktörer att utveckla, testa samt undersöka förutsättningar för att på sikt kunna implementera ny teknik som möjliggör mer effektiva och lönsamma försörjningskedjor. Fyra konkreta genomförbarhetsstudier har genomförts med målet att vidareutvecklas till fullskaliga demonstrationsprojekt med långsiktig vision om marknadsimplementering:

**SESAM** – Detta delprojekt har haft som syfte att utveckla affärsmodell och teknisk plattform för digitala lås som skapar förutsättningar för godsmottagaren att ge access till transportören att öppna låsta utrymmen och leverera varorna även om mottageran inte är på plats. Detta skapar möjlighet för exempelvis mer effektiva last-mile-leveranser med minskade bomkörningar samt tryggare nattleveranser av gods.

**Multimodal informationsdelning (MMID)** – Transport- och logistiksektorn har starkt influerats av digitaliseringens framfart och allt mer information finns idag digitalt tillgängligt inom enskilda organisationers domäner. Samtidigt sker delning av information mellan olika aktörer i försörjningskedjor till stor del manuellt genom användandet av traditionella kommunikationskanaler (telefon, e-mail etc.). Därtill saknas en samlad bild kring vilken information som skapar nytta för samtliga aktörer, när informationen krävs och i vilket format. Det sistnämnda innebär att en stor del av informationen behöver ytterligare bearbetning innan det kan användas i mottagarens egna IT-miljö. Ovan sammantaget skapar osäkerheter, låsta informationssilos och begränsade möjligheter till att genomföra effektivisering av operationella moment i försörjningskedjor.

Målet med projekt MMID har varit att kartlägga var informationsbrist uppstår i multimodala transportupplägg som hämmar transparens och möjligheten till planering och styrning vid utförandet av transporter. För att finna lösningar har projektet vidare studerat möjliga befintliga och nya teknologier och system för att motverka bristen av informationsdelning mellan, i försörjningskedjan, involverade intressenter. Slutligen har projektet studerat värdet av de vinster som en effektiv informationsdelningsplattform kan skapa för olika typer av intressenter utifrån genom modellering och experiment med olika affärsmodeller.

**AutoLast** – Utifrån olika varuägares synvinkel finns ett intresse att automatisera logistikprocesserna mellan produktion och transport samt i omlastningsprocesser vilket skulle öka effektiviteten, förbättra arbetsmiljön och minska transportrelaterade skador på gods. Ökad automatisering i multimodala logistikprocesser kan på sikt även bidra till ökat intresse att använda järnväg för långväga godstransporter. Syftet med projektet har varit att ta fram förutsättningar för en eller flera demonstrationer med autonom körning av truck som kan navigera och hantera gods i dynamiska miljöer samt utföra lastning, lossning och omlastning av gods i terminaler och/eller produktionsanläggningar.

**Biogas för tunga lastbilstransporter** – Utmaningen med att ställa om till en fossilfri godstransportsektorn kommer att kräva mer än ett energislag. För att försörja hela Sverige med fossilfri energi kommer det att krävas flera alternativa drivmedel.

Syftet med studien är att beskriva om, och i så fall på vilket sätt, biogas i allmänhet och specifikt flytande biogas (LBG) är ett hållbart drivmedelsalternativ för tunga lastbilstransporter. I studien undersöks också vilka möjligheter som finns för att biogas, framförallt LBG, ska användas i större omfattning som drivmedel för tunga lastbilar, vilka barriärer som finns samt hur dessa kan övervinnas.

En annan del av studien är att identifiera vilka krav och villkor varuägare och andra intressenter ställer för att våga investera i gastekniken samt att identifiera godsflöden där det kan vara lämpligt att använda flytande biogas. Detta utgör grunden för förslag på olika typer av demonstrationsprojekt.

**Strategisk arbetsgrupp för Digitaliserad & Uppkopplad logistik** – För att koordinera projektarbetet samt driva strategiska frågor och stimulera erfarenhetsutbyte och diskussioner om framtida utmaningar, så har denna satsning även haft som syfte att driva igång en strategisk arbetsgrupp inom området. Detta ämnar att på sikt skapa möjlighet för olika aktörer att få överblick, tillsammans driva utveckling och identifiera områden där det krävs samverkan och nya gemensamma projekt.

Hela satsningen har haft följande konkreta målsättningar:

- Öka samverkan mellan företag, akademi och samhällsaktörer och myndigheter kring digitalisering av godstransportsektorn
- Förstärka samverkan inom och mellan olika branscher för nya gemensamma affärsupplägg som stimulerar resurseffektivitet och tjänster möjliggjorda m h a digitalisering och tillgängliggörande av data som ett viktigt resultat
- Genomföra fyra genomförbarhetsstudier för att förbereda för demonstrationer
- Etablera en strategisk arbetsgrupp inom *Digitaliserad & Uppkopplad logistik*

## Genomförande

Inom satsningen ingår de fyra delprojekten som har pågått parallellt med fokus på olika delar av ett uppkopplat, digitaliserat och hållbart godstransportsystem. Samtliga delprojekt har drivits på med målsättning att förbereda för ett demonstrationsprojekt och senare implementering. Parallellt har arbetet med att påbörja etablering av en strategisk arbetsgrup inom Digitaliserad & Uppkopplad logistik där det har gjorts en behovsanalys för att identifiera de områden som det krävs samverkan kring för att driva på arbetet och initiera fler innovationsprojekt.

**SESAM** – Fokus inom detta delprojekt har dels varit att etablera ett forum för de aktuella parter som ska delta i arbetet och dels att utveckla och testa den tekniska plattform som kommer tillhandahålla tjänsten. Väsentliga aspekter kring juridik och affärsmodeller har studerats där potentiella hinder har kunnat identifierats som måste hanteras för att kunna gå vidare mot implementering. Den digitala plattformen som möjliggör datautbyte mellan logistikbolag och lås- och boxleverantörer har utvecklats och testats och visats upp via så kallade sprintdemos.

Medverkande aktörer: PostNord, Bring, DB Schenker, Lunds Universitet och CLOSER.

**Multimodal Informationsdelning (MMID)** – För utförandet av uppdraget har merparten av de aktörer som är intressenter i de två undersökta exportflödena (Sandvik resp. SSAB) involverats för att säkerställa att resultatet återspeglar dagens försörjningskedja. Därtill har samtliga aktörer varit delaktiga vid framtagande av möjliga upplägg till affärsmodell. Uppslag till systemarkitektur har till stora delar tagits fram av Ericsson med stöd av övriga partners i projektet.

Medverknade parter: Sandvik, Ericsson, Sjöfartsverket, Trafikverket, RISE & CLOSER. Gävle Hamn, SSAB, Geodis, Panalpina, Haegerstrands, Yilport och Green Cargo deltar som referenter i projektet.

**AutoLast** – Det är primärt två olika typer av gods som har varit intressanta att undersöka närmare i relation till autonom lastning och lossning; pallgods och pappersrullar. De olika typerna av gods kräver olika förutsättningar gällande typ av truck, placering på lastbärare och godshantering. Genomförbarhetsstudien spänner över många teknikområden och har involverat expertis med erfarenhet från automation och konvertering av manuellt styrda fordon till fjärrstyrning. Arbetet har bestått av besök på siter för att genomföra en kravspecifiering på teknik samt undersökning av business case.

Medverkande parter: Linde Material Handling, Logent, Scandfibre Logistics, Örebro Universitet och CLOSER. Delprojektet medfinansierades utav Region Örebro Län.

**Biogas för tunga lastbilstransporter** – Studien innefattar dels en litteraturstudie, dels intervjuer och workshops med relevanta aktörer. Valet av aktörer gjordes i samverkan mellan medverkande parter i projektet. Studien ämnade även att i samverkan med representanter från regionerna att genom intervjuer samt workshops identifiera vilka krav och villkor varuägare och andra intressenter ställer för att våga investera i gastekniken. Resultaten från dessa är grunden för förslag på olika typer av demonstrationsprojekt.

Medverkande parter: VTI, Region Jönköpings län, Region Örebro län, Energikontor Sydost, Västra Götalandsregionen, Region Skåne, Region Blekinge och CLOSER

**Etablering av strategisk arbetsgrupp inom Digitaliserad & Uppkopplad logistik** – Arbetet med att initiera den strategiska arbetsgruppen har drivits utav CLOSER och DB Schenker. Det primära fokuset vid uppstarten av grupperingen har bestått i att identifiera relaterande styrdokument och färdplaner som tangerar eller motsvarar den inriktning som arbetet förväntas ta, samt att genomföra en behovsanalys bland befintliga och nya aktörer inom CLOSERs partnerskap som representerar olika roller i transport- och logistiksystemet. Detta har föranlett en konkretisering av vilka detaljerade utmaningar som behöver adresseras och vilka aktörer som har intresse (och behov) av att delta i det fortsatta arbetet.

Medverkande parter: CLOSER och DB Schenker. Utöver detta har samtliga partners i CLOSER samt ytterligare nyckelaktörer har deltagit i runda-bordssamtal under våren, och ett 30-tal aktörer har bekräftat sitt deltagande i det fortsatta arbetet.

## Resultat och måluppfyllelse

I detta avsnitt presenteras summerande resultat från de fyra delprojekten samt den behovsanalys som gjorts inom arbetet med den strategiska arbetsgruppen. För delprojekten Multimodal informationsdelning, AutoLast samt Biogas för tunga lastbilstransporter finns mer detaljerade slutrapporter som grundligt presenterar resultaten.

### SESAM

Godstransportarbetet i Sverige ökar och förväntas öka med 50 procent till 2030, enligt Trafikverkets prognos<sup>1</sup>. Till följd av utvecklingen ökar antalet leveranser av försändelser till konsumenter och kommersiella aktörer samtidigt som varuägare efterfrågar smidiga transportlösningar som underlättar den dagliga verksamheten. Projektet SESAM har fokuserat på att undersöka potentiella affärsmodeller och hur en juridisk förankring kan komma till stånd för att etablera en branschöverskridande standard för digitala lås. Den skulle leda till effektivare försörjningskedjor och förbättrad servicenivå för varuägare och godsmottagare genom att möjligheter för mer kundanpassade logistikupplägg skapas.

Lösningar med digitala lås som ger transportörerna tillträde till låsta utrymmen har testats inom, bland annat, projektet *Volvo In-car Delivery* där PostNords chaufförer kunnat leverera direkt till bagageutrymmet på kundernas bilar. Vidare har projektet *In-fridge delivery*, där bland annat ICA och PostNord varit drivande, möjliggjort matleveranser direkt till kundens kyl med hjälp av digitala nycklar som distribueras digitalt till transportören via *smartphones*. För att initiativ som dessa ska få större effekt och på sikt skapa förenklad och effektiviserad logistik behövs ett branschöverskridande angreppssätt som skapar en standardisering kring informationshanteringen för digitala lås. På så vis ökar genomslagskraften då tjänsten kan utnyttjas oberoende av transportör samt öppnar möjligheten för nya upplägg för logistik och andra tjänster, som exempelvis för serviceleverantörer (hantverkare, städfirmor etc.).

#### Systemöversikt och teknisk beskrivning

Under projektets gång har aktörerna arbetat fokuserat med att utveckla den digitala plattform som möjliggör utbyte av information emellan logistikleverantörer och låsleverantörer. Ett specifikt fokus har varit på den säkerhet som krävs för plattformen och definition av de olika API:er som krävs i flödet. I

---

<sup>1</sup> Trafikverket. (2015). Prognos för godstransporter 2030 – Trafikverkets basprognos 2015 (2015:051).



systemet finns flera aktörer där det kommer krävas både intern och gemensam utveckling. Bilderna 1 och 2 visar en schematisk bild över ingående aktörer och informationsflödet där SESAM-plattformen binder samman datautbytet mellan slutkund och logistikoperatör. I systemet finns möjlighet för flera aktörer att etablera sig där SESAM blir en sammanhållande aktör som säkerställer neutralitet. Det innebär bland annat att flera logistikaktörer kan ansluta sig, med förutsättningen att deras system är utvecklade för ändamålet. Samtidigt kan aktörer, exempelvis leverantörer av paketboxar, fordonstillverkare, låstillverkare samt andra tjänsteleverantörer, anslutas till systemet vilket utvecklar utbudet av möjliga påkopplade tjänster och funktioner. SESAMs funktion i systemet är att bistå logistikoperatörerna med information om vilka kunder som kan utnyttja tjänsten samt ha funktionen att öppna låset vid leverans av produkt.

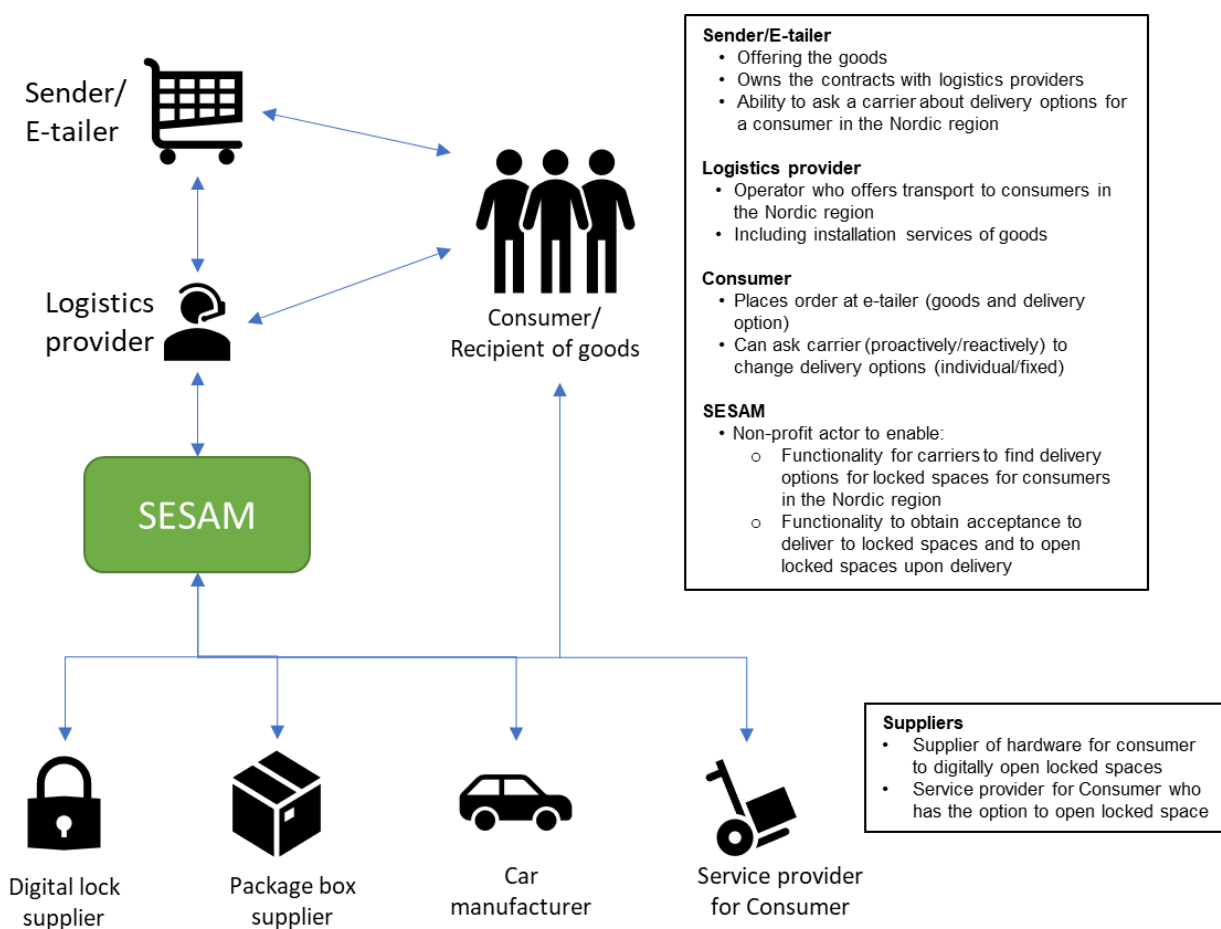


Bild 1. Enklare översiktsbild över aktörer inkluderade i systemet för SESAM



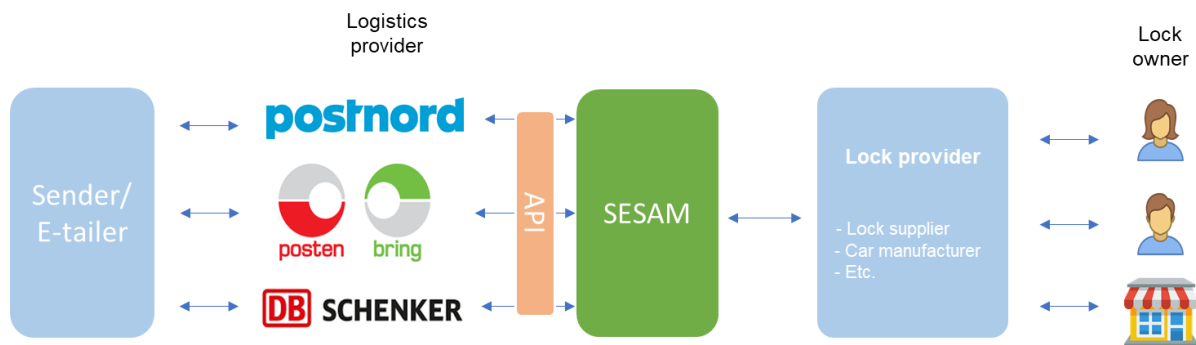


Bild 2. Informationsflöde i systemet

Den tekniska plattformen har, inom ramen för detta projekt, inte kunnat verifieras eller kvalitetssäkras varpå det återstår utvecklingsarbete och planering för att testa tjänsten ”end-to-end” där flera aktörer ingår. Detta verifierings- och utvecklingsarbete kommer drivas på i ett fortsättningsprojekt, med målet om en fullskalig implementering.

#### Affärsmodell och juridisk förankring

De största hindren gällande implementering av denna typ av lösning är organisatoriska och juridiska. Då målet med SESAM är att standarden ska vara branschöverskridande kräver det samverkan mellan konkurrerande logistikaktörer vilket ställer höga krav på juridisk konsultation och förankring. Rådande konkurrenslagstiftning kan potentiellt förhindra att ingående bolag samarbetar kring framtagandet av den neutrala organisation som på sikt kommer tillhandahålla standarden och är något som måste utredas närmare i detalj. Vidare har försäkringsfrågor framkommit, det vill säga vem som bär skuld vid oväntade händelser. Detta anses som något som kommer behöva studeras vidare.

För att skapa ett genomslagskraftigt och ett långsiktigt hållbart system krävs en fungerande och värdedistribuerande affärsmodell. Detta har under projektets gång diskuterats mellan de ingående parterna och internt. Frågeställningar som lyfts är vem som i slutändan ska betala för tjänsten, och till vem. Skisserad affärsmodell har frågor uppkommit kring hur nya aktörer, exempelvis logistikoperatörer och serviceentreprenörer, ska ansluta sig till systemet, vilka kostnader det innebär samt hur dessa aktörer ska täcka för de kostnader som uppstått i utvecklingsstadiet. Här finns paralleller med utvecklingen av betaltjänsten Swish där flera storbanker i Sverige gick samman för att utveckla och upprätthålla tjänsten och där tyngdpunkten har legat på enkla användargränssnitt för konsumenten. Dessa aspekter kommer vara väsentligt även i utveckling och drift av SESAM. Vidare kommer en snabb tillökning av digitala lås som kan utnyttja tjänsten vara viktig för att snabbt finna lönsamhet i för tjänsten (och potentiellt ge kostnadstäckning för initiala utvecklingskostnader). Dessa frågor kommer behöva drivas vidare i ett fortsättningsprojekt.

## Multimodal informationsdelning

### Bakgrund och kartläggning

Logistikbranschen står inför stora utmaningar för att öka effektiviteten i försörjningskedjor. Allt mer komplexa logistiknätverk med ett växande antal involverade aktörer leder till bristande transparens och tillförlighet. Detta får till konsekvens att spårning, kontroll, planerbarhet och styrning av logistikflöden blir lidande. Samtidigt finns central och viktig information i allt större utsträckning digitalt lagrat inom enskilda aktörers IT-domäner. Denna utveckling pekar på behov av ökat samarbete mellan aktörer med målet om att minska, eller minimera, dagens osäkerheter vid utförande av logistikverksamhet, detta genom att i större grad dela information till stöd för effektivare försörjningskedjor.

Genom kartläggning av två specifika exportflöden via Gävle hamn för Sandvik och SSAB har en klar bild lagts kring hur information delas mellan de aktörer som är involverade i utförandet av transportverksamhet, från produktion till kund. Det står klart att, även om information finns tillgängligt som stöd för effektivare utförande av transporter, delas inte information effektivt (eller inte alls). Idag sker, till stor del, delning av information via traditionella kommunikationsmedel (telefon, fysiska möten, post, email) eller via specifika EDI-kopplingar mellan två aktörer. Information delas endast med kontraktuella parter samtidigt som fler aktörer ”nedströms” i försörjningskedjan har behov av information för effektivare planering och utförande i nästkommande moment.

Kartläggningen visar på stora möjligheter att, genom att öppna upp data och dela med fler aktörer, skapa en mer transparent och effektiv ström av information som stöd för effektivare transport- och logistikverksamhet. Dock finns tre randvillkor som måste uppfyllas för att möjliggöra bättre och effektivare digital delning av information.

- Digitalisering – Samtliga data måste digitaliseras, det får inte förekomma relevant information som inte är tillgänglig digitalt
- Samarbete – Skapa tillit mellan aktörer och bryta upp organisatoriska barriärer genom att se försörjningskedjan som ett gemensamt uppdrag att lösa. Dela rätt data i rätt tid är centralt för att uppnå detta mål.
- Visualisering – Genom tillgång till rätt data i rätt tid skapas en ökad transparens i försörjningskedjan som stöd för att öppna upp en flexibel planering och styrning av transport- och logistikverksamheten.

För att uppnå de tre randvillkoren krävs en robust och öppen digital plattform som, utöver att möjliggöra delning av information, även kan överbygga ett utmaningar i form av en uppsjö av olika dataformat och standarder för kommunikation. Därtill har samtliga aktörer egna IT-miljöer, som i många fall, har inneburit kostsamma investeringar och därmed är svåra att ersätta.

### En öppen digital plattform för delning av multimodal information

Den konceptuella plattform som tagits fram i förstudien bygger på beprövade tekniker och delningsprinciper för digital kommunikation. Utgångspunkten för designen har varit att ersätta dagens ”punkt-till-punkt”-kommunikation med nya metoder för att dela information till en bredare grupp av mottagare, och att delad data kan anpassas och vidare bearbetas i mottagarens egna IT-system. Det

senare minskar behovet av att pånyo digitalisera information (ex.vis undvika att åter behöva mata in information från ett pappersdokument eller en statisk PDF).

Som grund för systemarkitekturen och möjligheten att koppla samma information mellan aktörer i försörjningskedjan används principer för kommunikationsprotokoll och Internet som grund. Genom att använda unika identiteter för ex.vis ett paket, pall, container och sammankoppla dessa identiteter med en URI (Uniform Resource Identifier) dvs. en sökbar adress (ex.vis <http://xx.yy...>) skapas möjlighet att dela information via Internet. Information och den sökbara adressen sänds till de aktörer som har behov av informationen för nästa moment i utförandet av försörjningskedjans verksamhet. Genom semantik överbyggs olika dataformat genom införandet av en s.k. Logistics Data Interchange (LDI) som översätter olika format och standarder. Med den sökbara informationen uppdateras ändringar momentant vilket innebär att den senaste informationen finns tillgänglig för samtliga aktörer.

All information som skickas och mottages via LDI:er kan integreras i respektive organisations egna IT-miljö vilket innebär att det inte krävs dyrbar utveckling för att koppla samman information. Inom projektet har kopplingar mot Sea Traffic Management och Shift2Rail (FR8HUB) Intelligent Video Gates belysts och där möjligheten att dela och ta emot information som skapas eller krävs kan delas genom föreslagen plattform.

#### Potential för införandet av föreslagen informationsdelningsplattform

Föreslagen systemarkitektur skapar förutsättning att, med relativt små insatser, skapa stora möjligheter till ökad delning av information som stöd vid utförandet av transport- och logistikverksamhet i försörjningskedjor. Detta genom att utnyttja Internet och de standardiserade kommunikationsprotokoll som det globala kommunikationsnätverket bygger på. Vidare skapar arkitekturen en möjlighet att överbrygga olika dataformat och standarder genom användandet av semantik för att översätta olika kommunikationsspråk och datamodeller. Organisation behöver inte överge redan implementerad IT-infrastruktur utan ges möjlighet att kopplas samman genom integrering med en LDI och genom att sända information genom URI:er.

Vid modellering av möjliga affärsmodeller blir det tydligt att samtliga aktörer har stora vinningar av en effektivare möjlighet till delning av information i försörjningskedjan. Främst handlar det om möjligheter att utföra kontraktuella förbindelser effektivare och med större precision. Detta leder i sin tur till att kontinuerliga effektiviseringar kan genomföras som stöd för förbättrade transportekonomi och ett ökat resursutnyttjande, med grund i bättre kunskap om faktiska förbättringsområden. Dessa vinningar ställs mot den relativt begränsade insats, i form av tid och budget, som krävs för att sammankoppla aktörer i föreslagen systemarkitektur.

För mer detaljerad information kring projektets genomförande och resultat hänvisas till projektets delrapport på CLOSERs hemsida<sup>2</sup> samt bilaga till denna rapport.

---

<sup>2</sup> <https://closer.lindholmen.se/projekt-closer/multimodal-informationsdelning>

## AutoLast

### Bakrund och kartläggning

Automation ses allt mer som en förutsättning för att möjliggöra mer effektiva godstransportsystem. Den ökade graden av automation inne på lager och terminaler har bidragit till tidsvinster, sänkta kostnader och färre skador för människor och på gods. Även automation ute på väg- och järnvägsnätet ses som en framtida möjliggörare för ett mer effektivt transportsystem där utvecklingen pågår i snabb takt inom en rad olika projekt, nationellt som globalt. Ett område som dock ännu är relativt outforskat är hur gränslandet mellan produktion och transport kan automatiseras, det vill säga materialhantering vid inlagring, lastning och lossning av lastbärare som lastbilar och tågagnar. Detta är ett komplext område som kräver utveckling för att kunna utföras och integreras med övriga delar av det framtida effektiva och autonoma godstransportsystemet.

Syftet med projektet Autolast har varit ta fram förutsättningar för en eller flera demonstrationer med autonom körning av truck som kan navigera och hantera gods i dynamiska miljöer samt utföra lastning, lossning och omlastning av gods i terminaler och/eller produktionsanläggningar. Utmaningen för detta ligger i att utföra processer som vanligtvis utförs manuellt och kräver stor precision i trånga, mixade och dynamiska utrymmen samt befintliga och nya miljöer. Samtidigt kan gods och lastbäres geometri variera och dess position i lager, på fordon och vagnar är inte alltid helt förutbestämd. Dessa processer bedrivs också ofta under tidspress då ankommande och avgående lastfordon har en tidtabell att följa, vilket ställer än högre krav på ett autonomt system som kan utföra lastning och lossning inom givna tidsspann. Dock så kan utvecklingen på sikt bidra till:

- Produktion dygnet runt vilket minskar personalkostnader och ökar produktivitet
- Lasta nattetid så att lastbilarna är färdiglastade när chaufförerna påbörjar sitt arbetspass på morgonen vilket minimerar chaufförernas ställtid
- Utnyttja ytor i lager och terminaler mer effektivare om truckarna kan kopplas an till när lastfordonet beräknas anlända eller avgå från kajen vilket också optimerar lager-/terminalflödet
- Minska kostnader för skador på gods och människor
- Minskad energiförbrukningen på terminaler och lager genom mer effektiva fordonsrörelser

Kartläggningar har skett för två typer av gods, pallgods och pappersrullar som har olika förutsättningar vid lastning och lossningar samt hanteras av olika typer av truckar. För pallgods har flödesanalyser gjorts på Logents terminal i Hallsberg där förutsättningar, möjliga hinder och kravspecifikation på truck och infrastruktur har kunnat fastställas. Utifrån detta har det varit möjligt att identifiera de komplexa uppgifter som trucken kommer behöva utföra samt vilka potentiella fysiska barriärer som försvårar utförandet. Utifrån den kartläggningen har det varit möjligt att fastställa vilka sensorer och komponenter som måste komma på plats för att genomföra de komplexa uppgifterna. Mer kring kartläggningen och teknikplattformen finns närmare specificerade i bifogad delrapport för Autolast.

Gällande caset med pappersrullar har kartläggning gjorts på Billerud Korsnäs pappersbruk i Frövi. Miljön skiljer sig markant från terminalen i Hallsberg och det finns många andra parametrar att ha i åtanke kring säkerhet, navigering och arbetsuppgifter. Det finns idag inte någon färdig teknikplattform som klarar av att lösa alla uppställda krav och förväntningar som ställs på en autonom truck som utför lastning och lossning av pappersrullar. Plattformen måste istället byggas ihop av ett antal delsystem och

komponenter som behöver integreras. För prototyptrucken gäller detta säkerhetssystem, navigationssystem, trafikkontroll, kontrollsystem för att köra truck, kontrollsystem för hantering av klämaggregat och logistik- och kommunikationssystem som kan ge och hantera arbetsorder.

### Business case för AutoLast

Trots möjligheterna med utvecklingen av autonoma truckar som utför lastning och lossning av gods finns det frågetecken kring lönsamhet då produktionstakten blir lägre jämfört med att utföra uppgifterna manuellt. Därav har det inom ramen för projektet gjorts en ekonomisk kalkyl för att ge svar på när det blir ekonomiskt hållbart att införa autonoma truckar samt undersökts vilka effekter implementering av dessa kan ha då de kan utföra aktiviteterna alla timmar på dygnet. Förutom besparingspotential i form av personalkostnader visar studien även på att driftskostnaden och kostnad för reparation reduceras vid användande av autonoma truckar. Autonoma truckar har en mer kontrollerad gång där den mänskliga faktorn avlägsnas där påkörning och onödigt slitage är en betydande kostnad av den totala kostnaden för truckar som används på lager eller terminaler.

Det kan således fastställas att det finns hög ekonomisk potential med utveckling av dessa truckar, samtidigt måste det testas för att kunna uppmäta de verkliga effekterna som skiljer sig åt beroende på miljö och typ av gods. Vidare har det fastställts att de truckar som utför dessa aktiviteter kan vara en del av ett större system inom autonoma, uppkopplade och samverkande terminaler som på sikt kan uppnå än högre effektivitetsvinster.

Resultatet för projektet visar att det finns långsiktig potential och stort intresse i att utveckla och testa autonoma truckar som utför lastning och lossning av dels pall gods och dels pappersrullar. I detta projekt har förutsättningarna för ett demonstrationsprojekt tagits fram som beräknas genomföras under de närmaste åren.

För mer detaljerad information kring projektets genomförande och resultat hänvisas till projektets delrapport på CLOSERS hemsida<sup>3</sup> samt bilaga till denna rapport.

---

<sup>3</sup> <https://closer.lindholmen.se/projekt-closer/autolast>

## Biogas för tunga lastbilstransporter

### Bakrund och kartläggning

Utmaningen med att ställa om till en fossilfri godstransportsektor kommer att kräva mer än ett energislag. Biogas ses som ett av flera lovande förnybara drivmedelsalternativ till de fossila bränslen som i mycket hög utsträckning används i transportsektorn idag. Biogas kan t.ex. baseras på skogsråvaror, avloppsslam, gödsel, organiskt hushålls- och industriavfall, restprodukter från jordbruk eller på energigrödor odlade på jordbruksmark. Gasen kan antingen användas i komprimerad form i trycktankar (CBG) eller i kyld förvätskad form (LBG). Genom att förvätska gasen blir räckvidden betydligt bättre och passar då bättre in i många logistiska system.

Användandet av biogas i transportsystemet är idag relativt lågt i relation till dess teoretiska potential, men användningen ökar stadigt. I projektet ingick att en studie av biogasens inverkan på utsläpp av koldioxidutsläpp samt vilka barriärer och möjligheter som finns för kommersialiseringen av biogas för tunga lastbilstransporter med fokus på flytande biogas. Studien innefattar även hur barriärerna övervinns och möjligheterna nyttjas.

Studien har identifierat större godsflöden samt vilka krav och villkor varuägare och andra intressenter i bland annat Region Skåne, Region Jönköpings län, Region Örebro län, Västra Götalandsregionen och Region Blekinge ställer för att våga investera i gastekniken. Studien innefattar en litteraturstudie samt intervjuer och workshops med relevanta aktörer.

Litteraturstudien samt de workshops och intervjuer som genomförts visar på att LBG för tunga lastbilar, liksom oftast biogas i allmänhet, är ett drivmedelsalternativ som bidrar till minskade utsläpp av koldioxid och genererar mindre buller än dieseldrift. Biogas, både i komprimerad och flytande form, bidra även till en cirkulär ekonomi, ökad potential för nationell energiproduktion och ökad energisäkerhet.

### Resultat

I allmänhet ser de olika aktörerna från utbudssidan, distributionssidan och efterfrågesidan samma möjligheter och barriärer för biogas, inklusive flytande biogas, till tunga lastbilar. Bland de drivkrafter som nämns i intervjuer och workshops framkommer att den största drivkraften är att biogasen är ett hållbart bränsle som bidrar till en minskad klimatpåverkan och en cirkulär ekonomi. Flera av aktörerna ser även möjligheter att producera egen biogas av sitt avfall och därmed få avsättning för produkten. Att det nu har kommit nya LBG-lastbilar på marknaden samt att nya styrmedel så som reduktionsplikten trätt i kraft, ses som faktorer som kan öka förutsättningarna för flytande biogas för tunga lastbilar. Även möjligheter till lönsamhet och konkurrensfördelar tas upp som drivkrafter.

Det finns emellertid flera barriärer som behöver överkommas för att marknaden ska kunna ta fart. En av de barriärer som nämns mest frekvent i studien är att det saknas långsiktiga, stabila styrmedel. Detta gör att flertalet aktörer inte vågar investera i fordon, gasproduktion eller i infrastruktur. Det finns en önskan om stabilitet och långsiktighet som varar längre än en mandatperiod. Styrmedlen ser även olika ut inom EU, vilket har skapat en ojämn konkurrens där utländsk gas kan säljas i Sverige med dubbla stöd. Detta försämrar förutsättningarna för den svenska biogasen då det är svårt att konkurrera med de låga priserna på exempelvis den danska gasen som både omfattas av produktionsstöd i Danmark och av den skattebefrielse som gäller i Sverige. Ännu en barriär är att dagens förnybara drivmedel konkurrerar med



varandra istället för att komplettera varandra och på så sätt bli en starkare konkurrent till de fossila bränslena.

Höga priser och kostnader är också en av de största barriärerna som nämns i studien, både vad gäller produktionskostnader, fordonspriser, gaspriser m.m. Att komma över dessa ekonomiska hinder är därför viktigt för att få igång marknaden för LBG för tunga lastbilstransporter. Möjligheter till fler stöd som exempelvis gynnar produktionen av biogas eller stöd som täcker de extra kostnader som investeringen av en LBG-lastbil innebär skulle kunna vara exempel på vad som krävs för att fler organisationer ska våga investera i biogastekniken. Att även se över vilka styrmedel som kan inkludera fordonens andrahandsmarknad är viktigt för att utveckla marknaden. Önskemål om att fordonstillverkare ska ta ett större ansvar för eventuella problem och se till att organisationen för eftermarknaden har rätt kompetens, framförs därför av flertalet aktörer.

De sex tankstationer som erbjuder LBG i Sverige idag anses vara placerade på strategiska platser, men anses inte täcka de logistikbehov som finns i landet. Från intervjuer och workshops framkommer att, för att göra kostnadseffektiva investeringar i tankstationer för tunga lastbilar bör dessa etableras längs de stora godsflödena, framförallt mellan Stockholm, Malmö och Göteborg, men även andra större städer längs med viktiga vägar som E4an. Dessutom kan riktade kostnadseffektiva investeringar i tankstationer göras till specifika transportköpare, godsflöden och större logistikcentra. Kostnadseffektiviteten, och därmed betalningsviljan, för de enskilda beror på ett flertal faktorer inklusive vilka styrmedel som finns.

Ytterligare en väsentlig barriär är att det råder kunskapsbrist inom området. Viktiga aktörer saknar kunskap både om flytande biogas, men även om förnybara drivmedelsalternativ i allmänhet och dess olika egenskaper. Dessutom saknas kunskap om var de befintliga tankstationerna finns.

Informationskampanjer för att öka kunskapen om biogaslösningar, samt olika typer av demonstrationsprojekt som visar att tekniken finns och fungerar, föreslås som viktiga för att förbättra kunskapsläget och visa på de möjligheter som finns. Demonstrationsprojekt kan bidra både till att minska informationsbristen, såväl som bristande infrastruktur och de upplevda riskerna med ny teknik.

Exempel på demonstrationsprojekt är samarbeten mellan exempelvis transportköpare, åkerier, fordonsleverantörer, drivmedelsdistributörer, gasproducenter, logistik-centrum, m.fl. för att sätta upp tankstationer på strategiska platser där transportköpare och åkerier får pröva att köra de nya LBG-fordon som finns. Demonstrationsprojekten kan göras lokalt, tex genom investering i en ny tankstation vid ett logistikcentrum, eller på regional respektive nationell nivå, tex genom informationskampanjer respektive en eller flera tankstationer som täcker behov längs stora godsflöden. På så sätt får de olika aktörerna i värdekedjan lösa eventuella problem tillsammans och lära sig av varandra. Genom att visa upp den här typen av demonstrationsprojekt ute på vägarna sätts förhoppningsvis goda exempel som kan leda till att fler aktörer vågar investera i biogastekniken.

För mer detaljerad information kring projektets genomförande och resultat hänvisas till projektets delrapport på VTIs hemsida<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> [https://www.vti.se/sv/Publikationer/Publikation/biogas-for-tunga-lastbilstransporter\\_1248656](https://www.vti.se/sv/Publikationer/Publikation/biogas-for-tunga-lastbilstransporter_1248656)

## Etablering av arbetsgrupp inom Uppkopplad och Digitaliserad logistik

Målet med etableringen av arbetsgruppen har varit att ta tillvara på drivkraften inom näringsliv, akademi och offentlig sektor kring digitaliseringens möjligheter för att åstadkomma ett mer effektivt och hållbart godstransportsystem. De första stegen har varit att konkretisera vilka detaljerade utmaningar som behöver adresseras och vilka aktörer som har intresse av att delta i det fortsatta arbetet. Utifrån identifierade gemensamma utmaningar ska nya projekt kunna initieras för att testa och demonstrera lösningar. Bild 3 visar en översiktsskild över möjligt innehåll för den strategiska arbetsgruppen var det finns utmaningar som behöver adresseras.

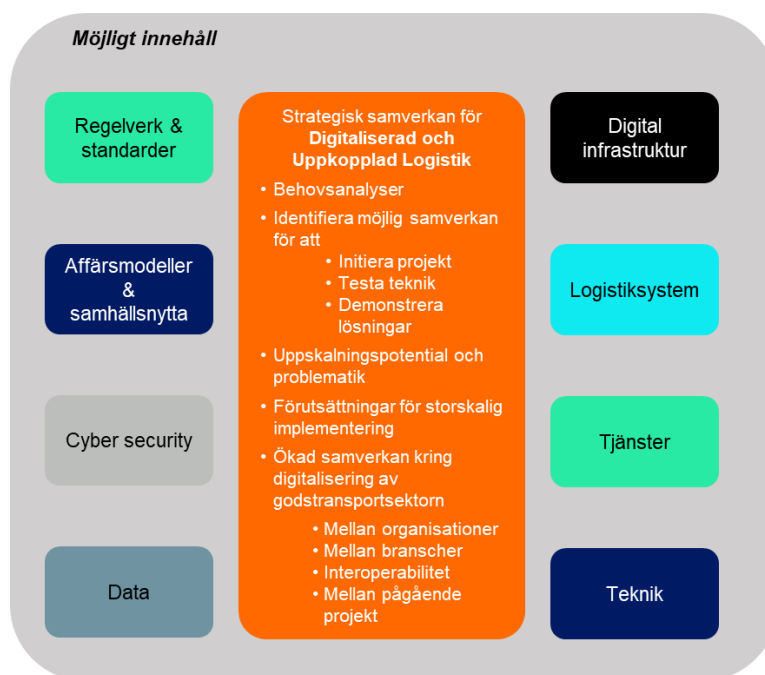


Bild 3. Översiktsskild av möjligt innehåll i strategiska arbetsgruppen inom Uppkopplad och Digitaliserad Logistik

Arbetet har inkluderat enkartläggning av befintliga färdplaner och pågående initiativ som sker inom området för att identifiera områden där arbetsgruppen kan påbörja nya initiativ och fylla kunskapsluckor. Bland annat har följande färdplaner och initiativ studerats:

- ITS (Intelligenta Godstransporter)
- Systems of systems (FFI)
- Effektiva och Uppkopplade transportsystem (FFI)
- DTLF – Digital Transport Logistics Forum
- ALICE
- ERTRAC
- SOFT-utredningen
- Drive Sweden

Det finns, utöver belysta färdplaner och initiativ, flertalet områden där arbetsgruppen kan utgöra en samlad kraft för att finna synergier och nya områden där samverkan behövs för att driva på utvecklingen



av uppkopplad och digitaliserad logistik. Konkret har vårens etableringsfas b la landat i att gruppen kommer utgöra en svensk spegelgrupp för DTLF, vilket bland annat innebär möjligheter att förbereda för ett svenskt flaggskeppsprojekt som planeras för inom DTLF.

Vidare har arbetet med att etablera den strategiska arbetsgruppen innefattat ett genomförande av en analys med stöd av identifierade intressenter kring deras behov samt vilka möjligheter de ser vid bildandet en samverkansplattform inom området. Behovsanalysen lyfter framförallt fram behov av bättre insikter kring delning av data där det idag finns mängder med data, men att denna inte delas på ett förmånligt sätt som bidrar till att möjliggöra utökade nyttor. Däri ligger även utmaningar kring tillit, affärsmodeller, transparens, ”cyber security”, standarder och rådande regelverk.

Utifrån omvärldsanalysen har sex tillämpningsområden kunnat identifierats där det finns stor nyttopotential och där det finns behov av vidare utveckling. Dessa presenteras i bild 4 tillsammans med de tvärgående möjliggörande faktorerna som måste vara på plats för att kunna implementera lösningarna.

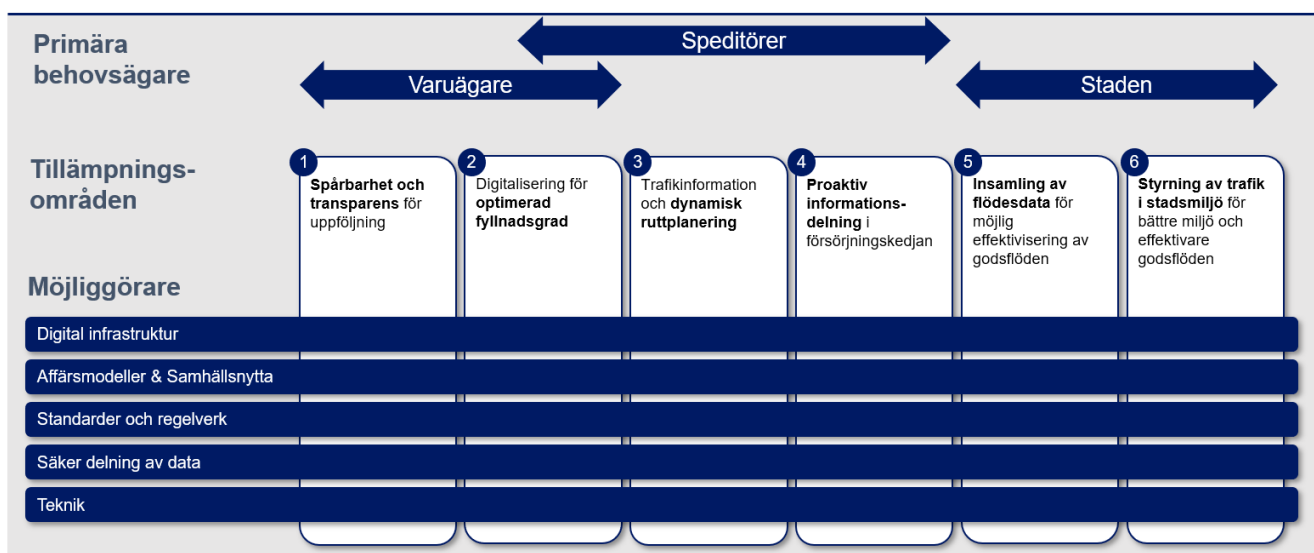


Bild 4. Översikt över identifierade tillämpningsområden, primära behovsägare samt möjliggörare

Sammanlagt har följande möten arrangerats:

- Ett första möte i en mindre gruppering hölls i januari. Målet med detta möte var att samla ett antal intressenter för att gå igenom befintliga färdplaner (som t ex Trafikverket tagit fram) för att identifiera behov inom området. Deltagare var bla Trafikverket, DTLF, IBM, RISE, Chalmers, Schenker, Ericsson, KTH.
- Workshop på CLOSERS årsmöte 7 mars på temat Uppkopplad & digitaliserad logistik med bredare skara – fokus på behov/utmaningar att adressera i gruppen
- Round table möte Stockholm 15 maj
- Round-table möte Göteborg 27 september

Fortsatt arbete blir att, inom ovan nämnda tillämpningsområden, identifiera projekt som driver på utvecklingen där samverkan gemensamt bidrar till ökad effektivitet i försörjningskedjorna med hjälp av digitaliseringens och uppkopplingens möjligheter.

## Resultatspridning

Satsningen har väckt intresse på grund av dess breda ansats inom området. Förutom traditionell spridning via CLOSERS kanaler på hemsida, sociala medier och nyhetsbrev så har specifika insatser gjorts inom de olika delprojekten. Bland annat hölls det inom delprojektet AutoLast ett mediaevent i Örebro i juni 2018 där projektet presenterades inför en samlad presskår. Vidare har satsningen med dess delprojekt presenterats i olika forum så som Transporteffektivitetsdagen 2018 och Infrastrukturdagen i Örebro.

Samtliga delprojekt har varit förstudier där nyhetsvärde kommer öka när de går mot demonstrationsprojekt och implementering. Viktigt är därför att hitta möjliga vägar framåt för att fortsätta utvecklingen av lösningar för effektivaremer uthålliga och uppkoppladelogistiksystem.

Rapporter med mer ingående resultat finns att tillgå för följande delprojekt:

- MMID  
<https://closer.lindholmen.se/projekt-closer/multimodal-informationsdelning>
- AutoLast  
<https://closer.lindholmen.se/projekt-closer/autolast>
- Biogas för tunga lastbilstransporter: Barriärer och möjligheter  
[https://www.vti.se/sv/Publikationer/Publikation/biogas-for-tunga-lastbilstransporter\\_1248656](https://www.vti.se/sv/Publikationer/Publikation/biogas-for-tunga-lastbilstransporter_1248656)

## Slutsatser och fortsatt arbete

Syfte med denna satsning har varit att stimulera den drivkraft som finns bland svenska aktörer att utveckla, testa och på sikt implementera ny teknik som möjliggör mer effektiva och lönsamma försörjningskedjor. Fyra konkreta genomförbarhetsstudier har genomförts med målet att vidareutvecklas till fullskaliga demonstrationsprojekt med långsiktig vision om marknadsimplementering. Arbetet visar att det finns en samverkansvilja bland näringsliv, akademi och offentlig sektor att skapa förutsättningar för mer effektiva och uthålliga logistiksystem. Samtliga delprojekt ämnar fortsätta i sin helhet eller i delar mot demonstrationsprojekt och den strategiska arbetsgruppen för digitaliserad och uppkopplad logistik kommer att påbörja etablering för att utröna fler behovsområden där samverkan krävs för utvecklingen av nya innovativa lösningar.

**SESAM** – Ett fortsättningsprojekt har påbörjats där den tekniska plattformen som etablerats under genomförbarhetsstudien kommer att kvalitetssäkras genom att bland annat verifiera koden. Ytterligare kommer affärsmodeller att studeras närmare för att utröna betalningsmodeller för nyanslutande parter samt juridiska frågor gällande integritet och försäkring. Detta projekt startades första september och kommer pågå till sista maj 2019. Det som ett steg mot senare marknadsimplementering av den branschgemensamma standarden för digitala lås.

**Multimodal Informationsdelning** – tanken är att gå vidare med en nästa fas med fokus på att demonstrera en informationsdelningstjänst baserad på semantik. Vidare ligger förslag på att även inkludera andra branscher, exempelvis importbranshen och B2C-flöden (m.a.o. e-handelsflöden). Vissa

tankar om att även, i större grad, knyta tātare pā mot offentliga datakällor som en del i att skapa ett bāttere och mer transparent beslutsunderlag vid exekutering av en försörjningskedja.

**AutoLast** – Fortsättning av denna studie beräknas innefatta framtagning av två demonstrationstruckar där en kan utföra autonom lastning och lossning av pappersrullar och den andra lastning och lossning av pallgods. Potentiella siter har identifierats för ett demonstrationsprojekt och ansökan för fortsättningsprojekt är under uppbyggnad.

**Biogas för tunga lastbilstransporter: Barriärer och möjligheter** – Som fortsättning föreslås demonstrationsprojekt som visar att tekniken finns och fungerar, vilket kan förbättra kunskapsläget och visa på de möjligheter som finns. Ett samarbete mellan transportköpare, åkerier, fordonsleverantörer, drivmedelsdistributörer, gasproducenter, logistik-centrum, m.fl. föreslås för att sätta upp tankstationer på strategiska platser där transportköpare och åkerier får pröva att köra de nya LBG-fordon som finns och lära av de utmaningar som uppstår.

Det har inom ramen för Lindholmen Science Park startat ett projekt finansierat av Västra Götalandsregionen som adresserar användning av LBG som fordonsbränsle för godstransporter i Västra Götalandsregionen. Projektet kommer koordinera ett antal marknadsdemonstrationer av logistikkedjor baserat på LBG. Utvärdering av logistik, miljö och ekonomi kommer ske med forskare. Vidare kommer projektet synliggöra och kommunicera resultaten till transportköpare, åkerier och beslutsfattare på lokal/regional, nationell och EU-nivå. Inom ramen för projektet kommer en behovsägargrupp organiseras inom ramen för CLOSER med syftet att skapa nya strategiska projekt och för att möjliggöra kunskapsutbyte

## Deltagande parter och kontaktpersoner

 **postnord**

 **vti**

 **Linde**  
Material Handling

 **RISE**

 **CLOSER**

 **SJÖFARTSVERKET**

 **LOGENT**  
SUPPORTING LOGISTICS

 **energiKontor**  
sydost

 **ÖREBRO**  
UNIVERSITET

 **TRAFIKVERKET**

 **ScandFibre**

 **Region Örebro län**

 **DB SCHENKER**

 **posten** **bring**

 **Region**  
Jönköpings län

 **LUNDS**  
UNIVERSITET

 **SANDVIK**

 **REGION**  
**SKÅNE**

 **VÄSTRA**  
GÖTALANDSREGIONEN

 **REGION**  
**BLEKINGE**

### Refererande parter:

 **Gävle Hamn**

 **SSAB**

 **HAEGERSTRANDS**  
ESTABL. 1859

 **PANALPINA**  
on 6 continents

 **green**  
**cargo**

 **GEODIS**

### Kontaktpersoner:

**CLOSER:** Sofie Vennersten, programansvarig

**Arbetsgrupp Digitaliserad & uppkopplad logistik:** Lina Olsson, CLOSER & Emelie Wramsby, DB Schenker

**AutoLast:** Hannes Lindkvist, CLOSER

**SESAM:** Helena Sjöberg, Postnord

**Multimodal Informationsdelning (MMID):** Kristoffer Skjutare, CLOSER

**Biogas för tunga lastbilstransporter:** Yvonne Andersson-Sköld, VTI & Magnus Blinge, CLOSER

 **CLOSER**



2018-08-31

Bilagor Effektiva, uthålliga  
och uppkopplade  
logistiksystem

## Effektiva, uthålliga och uppkopplade logistiksystem

### Bilagor

Delrapporter för projekten Multimodal informationsdelning, AutoLast och Biogas för tunga transporter

Projektet är en del av regeringens samverkansprogram Nästa generations resor och transporter och finansieras till delar av Vinnova, Sveriges innovationsmyndighet, inom ramen för Drive Sweden.

Regeringen pekar genom samverkansprogrammen ut fem svenska styrkeområden där vi tillsammans med partners investerar i framtiden. Det handlar om nya sätt att resa, bo, göra affärer, leva, kommunicera och tillvarata och bevara jordens resurser och ekosystem.

Sverige behöver ett mer transporteffektivt samhälle där transportererna används smartare och med mer resurseffektiva fordon. Samverkansprogrammet Nästa generations resor och transporter inkluderar alla färdstätt och har ett övergripande perspektiv där alla trafikslag samverkar för att lösa kvinnors och mäns resor och behov av transporter av gods.

## **Innehåll**

Bilaga 1: Delrapport Multimodal informationsdelning

Bilaga 2: Delrapport AutoLast

Bilaga 3: Delrapport Biogas för tunga transporter

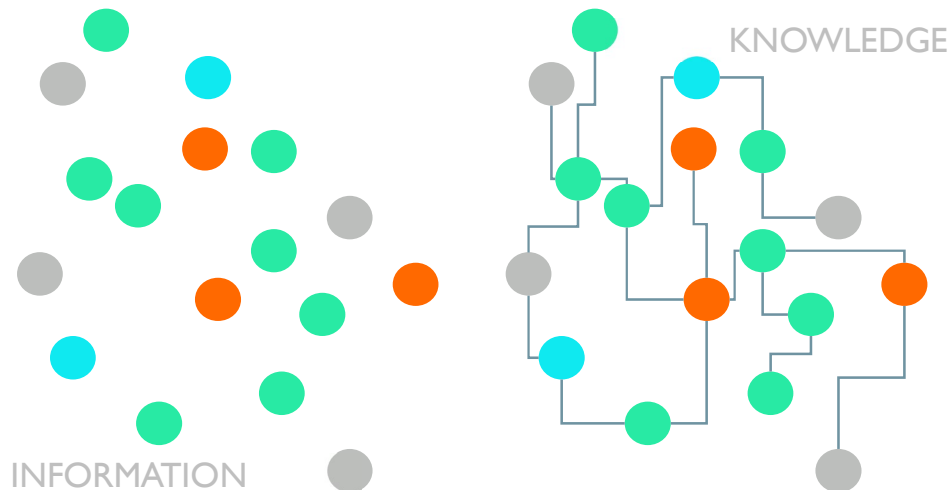
Authors: Kristoffer Skjutare, CLOSER  
Anders Dahlén, RISE  
Herman van Rens, Ericsson

**Report**  
Multimodal Information Sharing

Date 28 September 2018

## MULTIMODAL INFORMATION SHARING

Promoting an efficient, sustainable and connected logistics network





*Partners and affiliates of the project*

Partners:



Affiliates:



# Content

1	Introduction .....	4
1.1	Everyone’s connected – but not to each other .....	5
1.2	Challenges of logistics companies .....	5
2	Multimodal Information Sharing .....	7
2.1	Overall objective .....	7
2.2	Aim of the project .....	7
2.3	What has been done in the project? .....	7
2.4	What has been left out in the project? .....	8
3	Stakeholders .....	9
4	Current state in the steel industry .....	10
4.1	The Cases of Outbound Steel Logistics .....	10
4.2	Sandvik - PEXCO .....	12
4.3	Discussion and Recommendations .....	16
5	Sharing data tomorrow .....	19
5.1	Investigated use-cases of Sandvik and SSAB .....	19
5.2	Generic market observations .....	20
5.3	Design principles .....	20
5.4	Overlooking Future System Architecture .....	25
5.5	How does the architecture work in practice? .....	26
5.6	In summary .....	28
6	Value added by sharing multimodal data .....	29
6.1	Major Needs and Values .....	29
6.2	The Will to Share .....	31
6.3	Information Access .....	32
6.4	The Market for Multimodal Information Sharing .....	33
6.5	Conclusion .....	38
7	Lessons Learnt .....	39
8	References .....	40

# 1 Introduction

## *The need for better communication in supply chains*

The opinion of the entire logistics industry, European Union and governmental authorities is that a change is needed in the execution of logistics supply chains. The ways of working are outdated, and the delivery processes consist of too many isolated elements that should better cooperate to achieve efficient end-to-end transport operations.

Logistics companies face challenges in securing and improving the performance of supply chains. Lack of transparency (*where is my cargo and how is it handled?*) and reliability (*will my cargo be on time and is there a risk in loss of cargo?*) in logistics operations causes a need for improved collaboration between organisations to reduce, or even remove, today's uncertainties.

Communication has always been critical for logistical success. 17<sup>th</sup> century war campaigns devoted entire armies to secure communication lines, which if broken would mean uncertain food supply and starvation<sup>1</sup>. More recent technological advances in communication (e.g. telegraph, telephone, the Internet) has developed the frequency and richness of the shared information. The ability to share information has also improved. However, contrary to other enabled advancements, distribution of logistics information for supply chain integration is still underutilised. Not because the gains are unclear but because of the inherent complexity in modern supply chains and organisations relationships and cultures<sup>2</sup>.

Distribution of logistics information for supply chain integration is still underutilised. Not because the gains are unclear but because of the inherent complexity in modern supply chains and organisations relationships and cultures

Integrating the supply chain as a part of traditional business processes (e.g. sales and production) was popularised during the early 1990's<sup>3</sup>. Commonly supply chain integration is categorised in four levels: *baseline, functional, internal and external*<sup>4</sup>. The fourth level, where multiple organisations connect to make customer fulfilment more efficient, is the focus of the 'Multimodal Information Sharing project' (*sv. Multimodal Informationsdelning*) and has been explored by aligning information and/or processes quite successfully<sup>5,6,7</sup>.

As the topic of supply chain integration has matured, more general lessons have been published. For example, a survey with 110 manufacturing and retail firms<sup>8</sup> concluded that logistical planning was greatly improved by unbundling physical flows from information flows. The authors also found a significant correlation between sustained revenue growth and supply chain integration. It should be noted that the efforts to integrate the supply chain does not have to start from the first level and move towards the fourth (external integration level). Starting at the fourth level in supply chain integration can contribute to internal collaborative efforts as well<sup>9</sup>.

---

<sup>1</sup> Leighton, R. M. (2017)

<sup>2</sup> Fawcett, S. E., & Magnan, G. M. (2002)

<sup>3</sup> Abdur Razzaque, M., & Chen Sheng, C. (1998)

<sup>4</sup> Stevens, G. C. (1989)

<sup>5</sup> Dell, M. (1998)

<sup>6</sup> Hammer, M. (2001)

<sup>7</sup> Konsynski, B. R. (1993)

<sup>8</sup> Rai, A., Patnayakuni, R., & Seth, N. (2006)

<sup>9</sup> Stank, T. P., Keller, S. B., & Daugherty, P. J. (2001)

The promise of external supply chain integration is great, and the examples cited above show that multimodal (and multistakeholder) collaboration can be implemented to spur more efficient freight movements both internally and externally. With such evidence, logistical information should spread like wild fire and be broadcasted like Twitter. However, sharing information over internal and external organisational boundaries are far from common practice. Current information sharing practices need to be better understood as well as the incentives to develop and sustain them.

### 1.1 Everyone's connected – but not to each other

In supply chains there are numerous stakeholders involved to secure the efficient and timely delivery of a shipment, from the producer (shipper) to the end-customer (consignee) (Fig. 1).

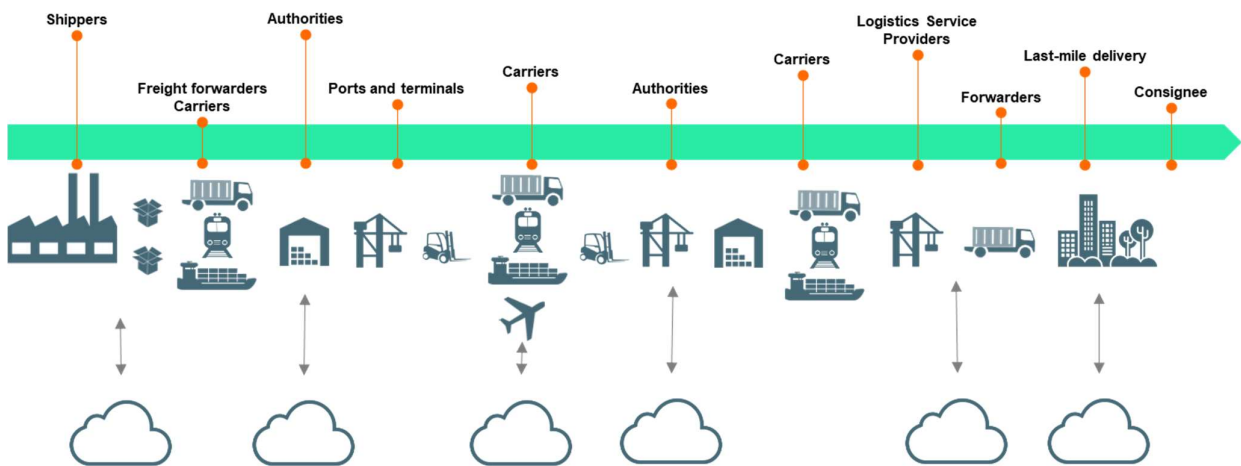


Fig. 1 Everyone in a supply-chain is connected but not to each other (Source: Ericsson, edited)

Most stakeholders taking part in supply chain operations are connected in one way or another using digital communications platforms. What is lacking, however, are efficient means and standards to share data and connect parties of a supply chain horizontally to follow, or even surpass, the actual flow of the physical shipment. In addition, a pre-requisite to efficiently share data is to have all the necessary information digitised which is far from reality today.

There are several reasons to why there is a lack of sharing of data in supply chains. Whether it comes down to a lack of common processes, diverse data security requirements, quality and compliance or boils down to the cost of development and implementation, large gains can be achieved if organisations and assets are connected and is willing to share information.

### 1.2 Challenges of logistics companies

By connecting companies to share data the management of logistics operations will become more efficient. The task of planning, organising and synchronising transport assets, business processes and to meet the requirements to fit to the process of the end-customer are a few of those benefits that can be achieved by sharing the correct data at the correct time with information of high quality.

Below, the challenges that logistics companies face from a multimodal information sharing perspective, are described.

### Digitalisation

Digitalisation is the first step in optimising the end to end data flow. Digitising all data already from the start is a pre-requisite allowing other organisations to retrieve, use and share data. An additional benefit of digitalised data is to limit the need for paper documents as all information is available in digital form.

### Collaboration

Collaboration is achieved by breaking down the barriers between organisations and domains to simplify the sharing of information. The digitalisation of data is the first step towards developing a common format and understanding of shared information and achieve enhanced collaboration in a supply chain.

### Visualisation

Visualisation is possible only when all data is available in digital form and shared between companies. Common meta data will greatly assist using data and visualising the information. Data can be made accessible, and show which party handles the shipment and the cargo can be localised.

This project explores the possibilities to meet these challenges using existing and new ideas and technologies.

## 2 Multimodal Information Sharing

*Promoting and efficient, sustainable and connected logistics network*

### 2.1 Overall objective

The overall objective of the project Multimodal Information Sharing is to, using existing and new technology, describe and test new ways of integrating and connecting different transport modes and stakeholders in a multimodal supply chain by efficient sharing of information.

Demonstrating how increased transparency can facilitate more efficient tracing and steering of freight flows before and during transport is the goal when creating a seamless logistics network.

### 2.2 Aim of the project

The aim is to map information gaps in the communication between stakeholders in an export supply chain, this by exploring two so-called 'use-cases'. Secondly, a draft proposal of a generic and open system platform architecture will be presented on how to connect organisations. This to provide better means of sharing the correct data timely and with high quality. Lastly, using business modelling the project will evaluate foreseen benefits generated by using the suggested platform for sharing data.

The proposed technical solution and the foreseen benefits that stakeholders gain by sharing data more efficient and to fill identified information gaps will be brought into a business model. The ultimate goal is to find a *business model that distributes value more or less amongst all stakeholders across the entire supply chain*.

### 2.3 What has been done in the project?

The project has used a *bottom-up-approach* to map and describe the current state in two 'use-cases'. These use-cases represent two actual export supply chains managed by Sandvik and SSAB. Each supply chain has been thoroughly mapped to show-case the current information shared between stakeholders involved in the logistics operations. The mapping also had the purpose of investigating 'blind-spots' where data was insufficient or lacking having an impact on the overall performance of the supply chain. In addition, the performed mapping also had the purpose of investigating the different means of which information is shared today (either by using digital communication, e-mail or simply by using the telephone).

Keeping in mind the current state in the sharing of vital information between stakeholders, the second stage of the pre-study has been to investigate the potentials of implementing existing or new digital platforms to connect stakeholders and to share data efficiently between the different parties. As part of the project, a conceptual design of a system service for sharing multimodal information has been explored and drafted.

It has been, from the start of the project, a *pre-condition is that a future system service is designed to be a neutral and open platform* where all stakeholders can access, use and contribute into. Today companies feel that they are technologically locked into solutions that are restricted and are often very costly and time consuming to develop and maintain. On the contrary, organisations are eager to achieve faster improvements at a lower cost and to achieve more flexibility solutions.

A pre-condition is that a future system service is designed to be a neutral and open platform where all stakeholders can access, use and contribute into

A potential 'deal-breaker' for the future development and implementation of an information sharing service has been examined using suitable business modelling. A business model must prove the potential benefits of an innovation for all stakeholders, this to cover initial development costs, the cost of integrating data services and cover future data transaction costs.

#### 2.4 What has been left out in the project?

For the results from the project to be relevant for all types of supply chains, the focus has been on providing generic results on how a future service for sharing multimodal information could be designed and function and what the main gains and benefits can provide to future users.

For the development of the systems architecture it was decided to keep the conceptual design at a high /generic level. This to describe which benefits and how a more efficient sharing of data between stakeholders can contribute a more efficient transport operation by reducing uncertainty, costs etc. By describing these benefits, it is also worthwhile to pinpoint what types of efforts and decisions an organisation needs to take to make it happen.

Furthermore, the design of the system architecture has not detailed potential services or technology on secure transaction of data such as block-chain technology or different types of authorisation services.

Reporting for this project will be made on an overall level describing the current state for the examined use-cases and what the new approach on implementing a more efficient way of sharing data to can do to ease up restraints in the physical operations of a supply chain. The add-on is on the business modelling and the aim to prove that implementing these types of systems services is feasible from an organisational perspective in terms of cost/gains and so forth.

### 3 Stakeholders

*Several organisations are involved in the execution of a supply-chain operation*

As the future service architecture is based on the two use-cases it is also worthwhile to show-case that the two flows are representable, and even similar, to almost any other type of export flow in the field of steel and metal produce. The main stakeholders in a future service for sharing multimodal information are:

Shipper (Consignor) - The shipper is the organisation initiating the shipment from A to B. In the examined use-cases *Sandvik* and *SSAB* represents the role of the shipper.

Receiver (Consignee) - The consignee is the receiver of the shipment. For the use-cases the Consignee is represented by *Pexco* in the US (*Sandvik*) and *SSAB* in Mexico (*SSAB*)

Road Haulier - The road hauliers are responsible for the actual pre-carriage of cargo from the production site to the port terminal. They can work independent directly with the shipper or together with a freight forwarder. In the examined use-case, *RoadCargo* is responsible for the pre-carriage from *Sandvik's* production site whilst the pre-carriage for *SSAB* is made exclusively using rail transport.

Rail Transport Operator - The rail transport operator transports the cargo by rail and can operate independent directly with the shipper or in cooperation with a freight forwarder. In the examined cases, this role is represented by *Green Cargo* performing the carriage of cargo from the *SSAB* production site in *Borlänge*.

Freight Forwarders - Freight forwarders are the stakeholders acting as an intermediary and on behalf of the shipper to carry out the shipment and secure that all arrangements between shipping lines, road hauliers, rail transport operators and terminal operator are running smoothly. The Freight Forwarder can also act as clearing agent for customs release of shipments. For the two use-cases *Sandvik* has appointed *Geodis* to take on the role and *SSAB* uses *Panalpina* as their contractual partner.

Terminal Operator - The terminal operator has several functions on their plate in the supply chain. They handle the loading and unloading operation of inbound/outbound shipments at the port and also performs stuffing and stripping of container on behalf of their customers. At the port of *Gävle*, *Yilport Terminal* is the operator of the container terminal.

Shipping Line - The shipping line is the participating carrier over whose sea routes the section of carriage is undertaken or performed. They can work independent directly with the shipper or together with a freight forwarder. In the case a pre-transport by a feeder vessel is carried out the sea carrier can appoint a feeder operator a reserve container slots for their respective shipments.

Authorities - Authorities are involved in several ways in granting and securing access to infrastructure. The roles of the authorities can also include customs, charging and more. In the use-cases *Trafikverket* represents the infrastructure manager of rail and road, *Sjöfartsverket* the safe keeper of fairways and the *Port of Gävle* the infrastructure at the sea port. In addition, customs administration is managed by the *Tullverket*.



# 4 Current state in the steel industry

*Did our initial suspicions turn out correct?*

## 4.1 The Cases of Outbound Steel Logistics

Our case journey begins in Sandviken where its namesake Sandvik Material Technology, part of Sandvik Group was founded and still has one of its main production facilities. At the production site orders are handled, materials are produced and made available for delivery. The case then follows the physical transfer of cargo from the manufacturer's gate to the port in Gävle, Sweden by road. At the port the incoming goods are made ready for departure on a container feeder ship for further handling and transport towards its destination to the customer Pexco, located in the US. Although it is international outbound deliveries the project, and this report, specifically focused on the first leg of the journey, from the production site to departure out of the port in Gävle.

For the comparable case of SSAB, a similar supply chain was mapped with cargo departing in Borlänge, Sweden with a destination in Altamira, Mexico. Much of the processes and information flows are similar between the two cases although for the SSAB case, rail transport is used for the pre-haulage to the port in Gävle. For the detailed description of the current sharing of information and process the report will use the Sandvik-Pexco as the primary story line to detail the information flow. Fig. 2 provides a geographical overview of the two examined cases.



*Fig. 2 The two mapped export flows of Sandvik and SSAB*

It should be noted that both Sandvik and SSAB as well as their partners (Geodis, Panalpina, P.J. Haegerstand, Green Cargo and Tullassistans) were instrumental in providing the necessary information used in the detailed mapping and subsequent business analysis.

The physical flow functions as a spine of vertebra to which specific information flows are mapped. The process is divided into three phases: *Slot booking*, *Pre-production* and *Post-production*. Through on-site visits and interviews with individuals the complex interplay between the shipper, carrier, authorities and customer formed into a first draft. This draft was then reviewed independently by the project participants and via joint discussions in a full day workshop. Both cases are pictured in their entirety in Fig. 3.



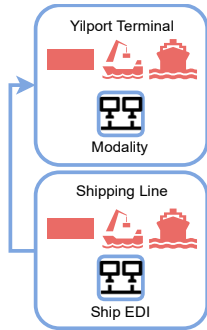
**Fig. 3** Complete overview of the most important informational flows between the manufacturers Sandvik and SSAB and their departure from Port of Gävle

## 4.2 Sandvik - PEXCO

The actual transport of cargo is preceded by a long line of prognoses, plans and calibrations. The following mapping begins before any purchase order has arrived and ends with the actual cargo departing from the container terminal at the Port of Gävle.

### Slot procurement

Based on previous orders and projections of the Pexco business developments, Sandvik draws up a production prognosis. This early prognosis is shared with their freight forwarder Geodis, as pictured in Fig. 4. The prognosis starts with a yearly plan and is updated via e-mail on monthly or even a weekly basis, where new orders come in and others are altered or confirmed. Stable flows like the



**Fig. 5** Yilport terminal receives the shipping lines' schedules and dummy estimates for container numbers, load operations. The information is sent via a proprietary electronic data interchange (EDI) interface



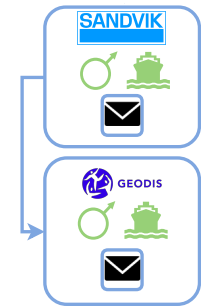
**Fig. 7** Sandvik negotiates transport slots with road operator by phone.

Pexco is quite predictable on a yearly basis, however, this can vary considerably from shipment to shipment. The information gives a rough idea of the need for transport, which is based on the number of produced units, their estimated weight and equivalent need in terms of number of containers.

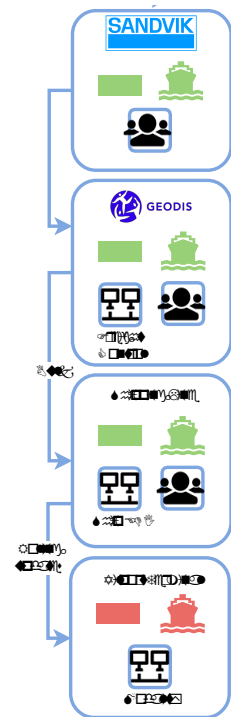
In parallel, the prospective shipping line draws up a schedule of their operations. This schedule is shared with each nominated port terminal (in this case the terminal operator Yilport) (Fig. 5). The terminal, in turn, plan their operations, staffing and routine maintenance. The information entered into the terminal's system 'Modality' are only placeholders for the subsequent updates with actual container numbers and weights.

The shipper, Sandvik, and the shipping line communicate through the freight forwarder, Geodis, to reach agreements between the need and the available transport slots (Fig. 6). The parallel realities of the producer and the shipping line briefly converge – a first piece of the information exchange is created in the form of a contract number as the shipping line is nominated. The updated information is passed on to the terminal operator Yilport to keep them up-to-date.

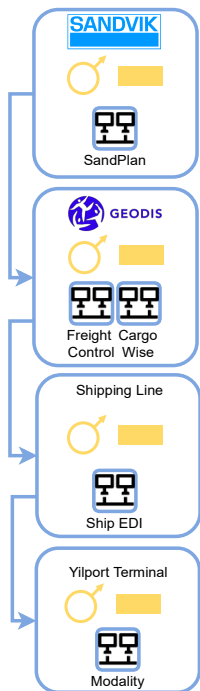
In contrast to the longer time window for negotiating sea transport (6-12 months), road transport is booked more ad-hoc. With around a week's notice, Sandvik sends an email detailing the number of units and departure times to the road haulier Road Cargo as shown in Fig. 7. Road Cargo dispatches the request to their drivers and oversees the operation.



**Fig. 4** Geodis receives a production prognosis by email detailing the units of production and probable sea destinations



**Fig. 6** Sea and container information to negotiate transport slots and nominate shipping lines. In person meetings are turned into digital communication on the sea carrier side.

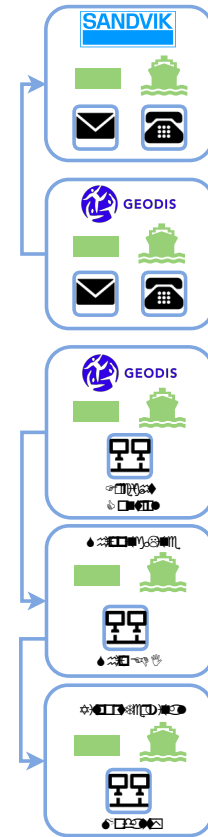


**Fig. 8** Sandvik sends out early production prognosis to transport providers. Prognosis is sent via EDI and is checked against previous slot procurement for anomalies.

### Pre-production

As orders start to trickle in, the previous statistical production averages are replaced by more concrete details (Fig. 8). Through proprietary electronic data interchange (EDI) communication channels, Sandvik informs Geodis on the shipment details (e.g. departure times, weights and container types). The information is forwarded to the shipping line, who also updates Yilport Terminal. The terminal's dummy bookings are updated with these tentative details. For Yilport Terminal, these details are still too uncertain and too far in the future to have any impact on their operational planning.

To give further detail, Sandvik and Geodis also discuss the production forecast over phone bi-weekly to limit unforeseen deviations. Geodis uses this information to secure the optimal slots with the previously contracted shipping line(s). The earlier tentative slot-booking made by Geodis are transformed into specific spots on ships (Fig. 9).



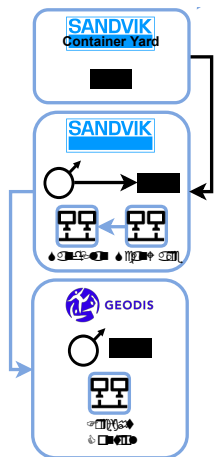
**Fig. 9** After phone conversation Geodis books or renegotiates the slots on the shipping line via EDI. Yilport Terminal is updated on the booking.

### Stuffing

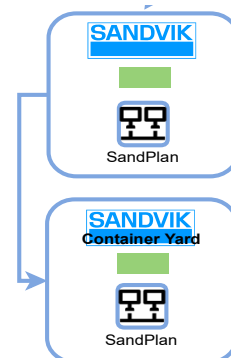
After production has finished a specific container is nominated to carry the cargo. Here the second puzzle piece of the information flow surfaces, the 'Container ID'. Sandvik books and uses the containers they have access to in their own container yard as pictured in Fig. 10.

Booked containers are moved and stuffed by Sandvik. Before sealing the containers, they are photographed together with the loaded cargo items to simplify potential liability claims of container or cargo issues. Sandvik uses a purpose-built hardware scanning unit called 'ScanWare'.

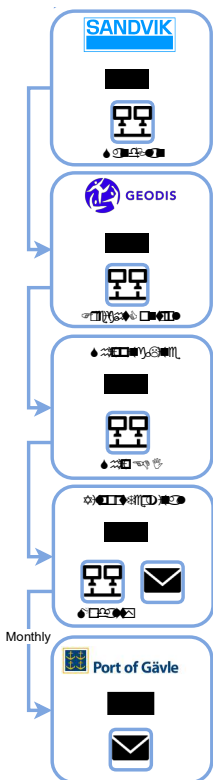
The third piece of the puzzle, the 'Product ID', is added to the previous Container ID and 'Shipment Contract ID' and sent to Geodis to enable detailed tracking (Fig. 11).



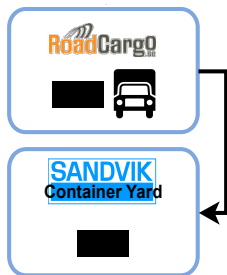
**Fig. 11** Containers are moved from the yard and stuffed. Products and containers are photographed and logged with their ID, sent to Geodis via EDI.



**Fig. 10** Sandvik books the container internally. The booking triggers a repositioning operation for empty containers



**Fig. 12** Sandvik weighs and sends standardised VGM to Geodis who forwards this to the shipping line and Yilport Terminal in turn via EDI. Yilport Terminal reports to Port of Gävle once a month via email.



**Fig. 14** Road Cargo returns from Yilport Terminal with empty container.

Regulations on a standardised measurements of *Verified Gross Mass* (VGM) requires the shipper to weigh and report container weight. Sandvik measures this onsite and passes this required data to the relevant parties (freight forwarder, shipping line and terminal operator) as shown in *Fig. 12* **Fel! Hittar inte referenskölla.** . The VGM is also passed to the port authorities at Port of Gävle via e-mail monthly from the terminal operator to fulfil their contractual obligation.

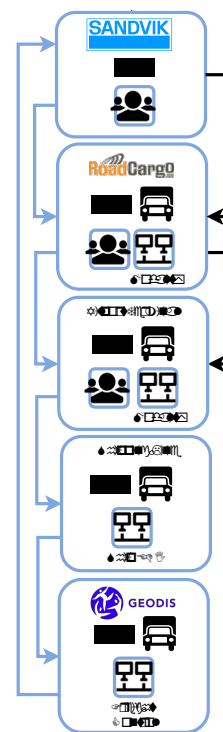
### Land Transport

The sealed container is collected by the driver who gets a paper slip detailing the requested transport assignment. In addition, Road Cargo also receives details for an empty container to bring back and complete the loop. The dispatched truck is registered at the Yilport Terminal operated gate at Port of Gävle. The shipping line, to which the container belongs, is informed automatically on its arrival via EDI. The information is forwarded to the shipping line's primary contact, Geodis, who forwards the arrival notice to Sandvik. The whole chain of the physical and information flow is captured in *Fig. 13* **Fel! Hittar inte referenskölla.**

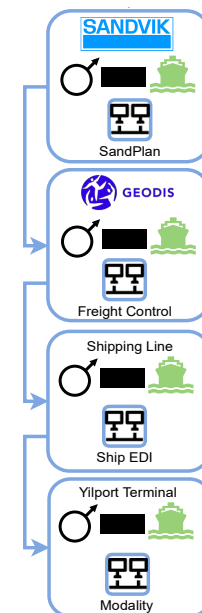
Road Cargo complete their assignment by retrieving and returning an empty container to Sandvik's container yard (*Fig. 14*).

### Sea-terminal Movements

The stage is now set to join the flows of information and consolidate and finalise the required documents for the seaward journey. As shown in *Fig. 15*, Sandvik passes on the specific details of the products, containers and vessel to Geodis who informs the shipping line and Yilport Terminal (indirectly). Defining the consignee is an important part of this step. The consignee, being financially responsible for the upcoming logistical events, gets a central function in the upcoming information flows.

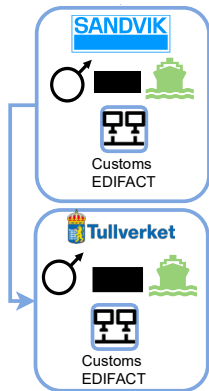


**Fig. 13** Loaded trucks drive from Sandvik to Port of Gävle where they are registered at the Yilport Terminal controlled gate.

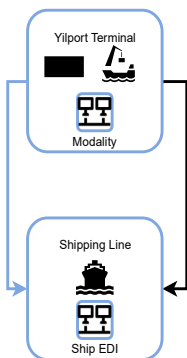


**Fig. 15** Shipping instructions are sent via EDI from Sandvik to Geodis who forwards this to the shipping line.





**Fig. 16** Sandvik manually enters the custom's declaration in the EDIFACT based system.



**Fig. 17** Yilport Terminal loads the containers on the vessel. Proof of work is sent to the shipping line.

← Order 300074284/1	
DESTINATION	Newcastle Under Lyme
STATUS	Departured from origin
MODE OF TRANSPORT	Road
SHIPMENT NUMBER	2683309
FORWARDER	NTEX
QUANTITY	1 packages, 2193 kg
	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 5px;"> <span style="color: green;">✔</span> </div> <div> <p>1/10/2018 Actual departure from SMT</p> </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 5px;"> <div style="margin-right: 5px;"> <span style="color: grey;">○</span> </div> <div> <p>1/17/2018 Estimated arrival at Newcastle under Lyme</p> </div> </div>

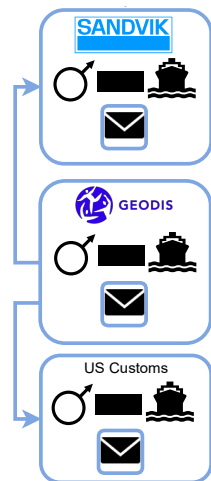
**Fig. 19** Sandvik's track and trace application for their customers and logistical partners.

Sandvik makes the required customs declaration directly through Tullverkets<sup>10</sup> EDIFACT-based system, shown in Fig. 16. Depending on destination and type of cargo the requested information might be different and changes according to different national regulations.

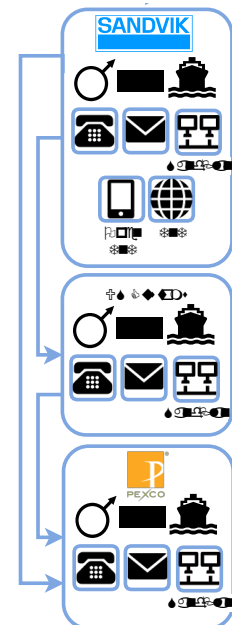
With the full outbound information puzzle laid (e.g. Product ID, Container ID, VGM, Ship ID, Consignee, Customs declaration) the shipment is ready to be loaded onboard the vessel (Fig. 17). This is the final and crucial physical step that precedes the creation of the final financial documents and transfer of responsibility from the shipper to the receiver. It should be noted that, the degree to which responsibility is transferred and who is liable is regulated in the contract between the buyer and seller and can differ by degrees.

Based on all the proceeding information and actual physical events, a waybill is drawn up by Geodis to detail the nature of the transport (e.g. origin, destination, consignor, consignee and product details), pictured in Fig. 18. The waybill is sent to Sandvik for reference. In the case with Pexco being the customer, the waybill is also forwarded by Geodis to the US customs to speed up administrative processes.

Pexco, being the consignee, is notified of the incoming shipment by Sandvik directly and by the US customs (Fig. 20). To support customer inquiries, Sandvik has developed a track and trace application available to their customers and logistical partners. Certain orders can be monitored by entering the specific order number, which will trigger the mobile application to push notifications as seen in Fig. 19.



**Fig. 18** Geodis creates and sends waybill and their invoice to Sandvik. Geodis also forwards waybill to the US customs.



**Fig. 20** Waybill is sent by Sandvik to US Import Administration who notify the transport planner and Pexco.

<sup>10</sup> Swedish Customs Authority

### 4.3 Discussion and Recommendations

Over the many interviews preparing the multimodal logistical information chain mapping, certain patterns emerged. Unfailingly, current barriers for sharing information were discussed, as well as the great opportunities to make logistics operations more efficient. Based on the stakeholders' input, core logistical experts from CLOSER, Sjöfartsverket and RISE Viktoria sat jointly to categorise the impressions. The following discussion detail the result of this work.

#### Backwards Information Flow

An interesting insight from interviewing such a wide variety of logistics actors (producers, freight forwarders, goods handlers and carriers) were the counterproductive direction the information flows. Instead of following or even preceding the physical flow of shipments, information most often was sent 'backwards' in the chain towards the producer and shipper. In one way this is sensible, as the producer is the primary initiator and contact for the logistics operations. This is also the source of the value being transported and therefore seen as having ultimate control of how information is distributed.

However, since the manufacturer, first and foremost creates value in production, logistics play a marginal role in their business model. Instead, logistics is more of an unfortunate consequence of customers being far away. An example of the backwards flow is information from land transport (e.g. road and rail) that Sandvik and SSAB has access to. This information often only confirms that the logistical plan is being followed and is of little or no interest to the producer who needs to focus on shipping the next product. Yilport Stuffing and Yilport Terminal on the other hand, being next in the supply chain could prepare their systems for the arrival of a shipment (if the information is reliable).

Another example of information being offered to the 'wrong' party are the sophisticated logistics operations system interfaces that both Geodis (*Iris*) and Panalpina (*myPanalpina*) provides. In these, the freight forwarder visualises their collected intelligence on logistics events. However, despite the wealth of information these systems hold, the interfaces are only sporadically used. One reason is that part of the information is already integrated with the producer's own systems. Another reason is that the producer often fulfils their contract the moment the cargo leaves the production facility gates or the nearest sea port. Having completed their contractual obligations, the cargo's onward journey is only a question of customer service.

#### 'Small Changes, Big Impact'

In the 1990's, when ICT systems were still a novelty, sharing logistical information was a radical departure from traditional operations<sup>11</sup>. Today, having frequent updates to the whereabouts of the shipment is expected. Granted Business-to-Consumer (B2C) logistics has come further than Business-to-Business (B2B) transport information, it became clear in the interviews and analysis that most information is already available. By relatively small means it could be sent forward to make the logistical flow smoother and thus more efficient.

Most information is already available. By relatively small means it could be payed forward to make the logistical flow smoother and thus more efficient.

The trove of information that the freight forwarders have access to, that could be extended to a wider range of partners, has already been mentioned in the previous section. Another example is Yilport Terminal, who is primarily connected to shipping lines and, therefore, has a complementary perspective on the logistical chain. By simply adding the port terminal or the producers (e.g. Sandvik and SSAB) to the list of recipients a detailed and reliable account of incoming and outgoing transports can be

<sup>11</sup> Utbult, M. (1991)

delivered. Similarly, the rail operator Green Cargo could easily add another e-mail address to their track and trace feed and make Yilport Terminal and Port of Gävle aware of incoming trains.

### Access Granted

Naturally extending access to information need to be preceded by explicit admission by the data owner. However, since the data owner in most situations is the shipper this problem seemed to be over-exaggerated in the interviews. Since the shipper has a unique relation to most logistics information – a by-product of producing goods, in contrast to carriers and freight forwarders who use it in their core business – the shipper is less likely to be overly protective of the information. Sharing logistics data to support more reliable transport of goods was unanimously supported by Sandvik and SSAB. In fact, the sentiment the producers were that *'no manufacturer in the outskirts of Europe can afford to be anything but transparent'*.

Sharing logistics data to support more reliable transport of goods was unanimously supported by Sandvik and SSAB. No manufacturer in the outskirts of Europe can afford to be anything but transparent

Not all information is treated equal. For example, negotiated prices on cargo or transport terms were regarded as sensitive and in need of tighter access control. Also, full transparency between the producer and the end-customer might be sensitive to the local distributor who want to keep their sales network private. However, normal track and trace information for containers are regarded as open. Everyone from the producer, freight forwarder to the terminal operator and carriers offer some form of track and trace interface.

It happens that openness causes issues, as for example, when companies have access to information about available material or containers but are restricted from collecting them since they are kept for an undisclosed customer. However, overall the benefits seemed to greatly outweigh these extreme cases.

### 'Actually Actuals'

Contractual definitions of when actuals<sup>12</sup> should be reported is often different from the actual event itself. This is fine when everything proceeds according to plan and the actuals are only used to document and file shipment records. However, when the receiver needs to know specific whereabouts of a container, the common contractual terms of feedback within 24-96 hours of the actual event is too late. In this case the information delay mean that the shipment has physically arrived but cannot be reached since the information is lagging.

Similarly, more accurate insight into the real need of customers would assist producers to a large extent. For example, some customers place an order for a certain date – weeks before it is needed. The manufacturers then produce the goods only to find that the payment for the order is not released. Instead the customer let the manufacturer store the cargo until they are needed at which point the funds are transferred.

In this scenario, more accurate logistics can help. It should be noted, however, that reliable logistics information is only part of the problem. The other part is the difficulty to reliably predict the complex production process of Sandvik and SSAB, which also make this buffer creating behaviour necessary.

### High Quality Estimates

Actuals is only a small slice of the needed logistical intelligence and is mostly used for following up on agreements and historic analysis. Estimates and the reasons for current events are necessary for ongoing decisions. When more alternatives can be evaluated, through trustworthy and reliable estimates,

<sup>12</sup> 'Actuals' refers to notifications about an event occurring during the transit of a shipment



costly distribution centres can be limited. More direct flows from the production facility is instead promoted. Furthermore, with such high-quality estimates' plans could be developed more proactively, in contrast to the prevalent follow-up analysis.

There are three main stakeholders that influence the quality of estimates. First (1) it is the producer and their production line, with its inherent complexities. Second (2), it is the carriers who often have the ultimate detailed insight into the next steps, concerns and influences. The third (3) stakeholder to influence estimation quality is the freight forwarder. The freight forwarder has a unique ability to raise the quality of estimates because of their overview of the whole supply chain. Coupled with years of experience this means that they can spot irregularities and offer their, more realistic, version.

#### Inflexible Infrastructure and Information

Both the physical and informational sides of logistics follow well-worn paths. One example is that containers can only be used for a certain amount of time and with a specific shipping line. The restrictions mean that the containers and products are combined at the latest possible moment, which obviously impacts the ability to form reliable information at an early stage.

Another example of the current inflexibility is slot procurement. Slot procurement is done over time horizons that are disconnected from the actual needs. The long-term contracts impact both shippers and carriers who must live up to impossible forecasts. To manage these time horizons a balance need to be struck between batch size (resource utilisation) and flow efficiency.

Inflexible IT-systems limit the logic that can be used to log and communicate events. Precision is lost by using inappropriate number formats. Allocation of containers is not allowed to be communicated and only stored in the shipping lines internal systems. E-mail with all its advantages is not appropriate to automate administrative tasks. Restricting communication to email, phone or face-to-face meetings, which is still normal in the Sandvik and SSAB case, cements the current situation. Without significant change the current manual ways of doing business are unlikely to change, which is a strategy that only works until it becomes a value proposition.

Inflexible IT-systems limit the logic that can be used to log and communicate events. Precision is lost by using inappropriate number formats.

Finally, when digital interfaces are used they are proprietary without exception. Creating one of a kind information formats and integrations severely limits the utility of the obscured interfaces. Different customers are, in effect, locked into systems that all have the same information but are separated by incompatible languages (data formats and standards).

#### Same Same but Different

Full insight and control are currently only possible in a situation where outbound and inbound logistics is within the same company. In other situations, the amount of integration for similar control quickly spirals away. Every stakeholder has their own perspective and language to communicate their needs. Road transport, being the most diverse actor category is also the most difficult to integrate and communicate with.

The diversity also means that it is virtually impossible to identify all partners in the logistics chain. Identities from one domain or system are unique from another. This is an important issue since if partners cannot be identified in a trustworthy way the communication cannot be controlled in a meaningful way. This limits the type of information that can be shared beyond the immediate known vicinity. A truly efficient logistics chain needs to be able to allow partners access to information in the same ad-hoc fashion that they get physical access to handle it.

# 5 Sharing data tomorrow

## *A future system architecture*

This chapter provides insights in how existing, or new technology, can assist in connecting stakeholders of a supply chain. This for the purpose to enable more efficient sharing of information. To form and draft the systems platform architecture, the so-called 'TO-BE' proposal, the two investigated use-cases of Sandvik and SSAB will act as reference when describing the principles and contents of the proposed architecture.

### 5.1 Investigated use-cases of Sandvik and SSAB

The two use-cases of Sandvik Material Technology and SSAB each represent two, quite typical export supply chains. Despite the two companies' different product portfolios they have a lot of common processes in their supply chains:

- ▶ Both companies' carry out pre-haulage of shipments from the production site to the sea container terminal using road or rail transport
- ▶ They both have a contract with a freight forwarder responsible for the booking and planning of the sea transport
- ▶ There are still mostly manual actions performed, the level of automation is low
- ▶ During the supply chain operations neither Sandvik nor SSAB are updated on where their shipments are located or how the cargo is treated

#### Sandvik Material Technology

From the performed mapping of Sandviks export flow the results show a lot of manual actions being carried out to share information to stakeholders downstream the supply chain. Information are shared using several different lines of communication including e-mail, phone calls and in some cases EDI-messages. The mapping also reveals several shipping documents being digitised in Sandviks internal system are sent via e-mail to external recipients. The recipient must retype information and digitise information all over to use in their own IT-environments.

Besides the handling of shipping documents, Sandvik representatives stress the need for better feedback from the logistics providers on the localisation of their shipments during transit. Today, Sandvik has little direct information on the whereabouts of their container shipment once they have left the port in Gävle until the shipment arrives at the destination port. For the mapped export flow, the lack of information becomes an issue once the container feeder vessel arrives at the ocean container terminal (e.g. port of Hamburg) where the cargo is shifted to transoceanic container vessels.

#### SSAB

The analysis of the process of SSAB also reveals a lot of manual actions being carried out for sharing information to external recipients. The shipping documents are digitised by SSAB but sent as an attached document via email to the recipient(s) in the downstream supply-chain. Once more, the receiver needs to retype information and digitise to fit into their IT environment.

Besides the handling of shipping documents, there is no or little feedback from the logistics providers to SSAB where the shipment is or when it will arrive according to the ETA (Estimated Time of Arrival). Information from Green Cargo (rail operator) can be sent to SSAB but their IT-systems have not been designed to handle the data formats. The high number of road transport providers used by SSAB to perform haulage makes these IT-challenges even bigger.

## 5.2 Generic market observations

Observations and results presented under chapter 4 on the two examined use-cases reflect general issues and concerns applicable on the overall transport and logistics industry.

To summarise, the main challenges for the two examined supply chains boils down to two main topics:

*Lack of end-to-end capabilities* limits responsiveness and the potential of reducing lead times. This includes the lack of visibility of the shipment location in the value chain and the lack of integration and coordination for managing the entire operational spectrum. It also leads to the inability to reflect changes in data made by one actor throughout the entire supply chain. Furthermore, using expensive EDI-connections a vast jungle of different messages with a too flexible workflow are created which leads to unpredictable and even unreliable responses.

*Manual processing of information* limits timely identification of problems and bottlenecks. The freight forwarders rely on telephone communication and emails with attached documents to a large extent. In general, interactions between stakeholders are based on telephone calls, emails and manual interventions. In excess, as a positive consequence of digitised information, a significant reduction of paper-based processing is in line with environmental targets of the UN, EU, IATA amongst other international and national institutions. This by limiting the large amount of paper used in today's supply chains.

To address these challenges and to limit their constraints, *Data Integrity and Analytics* need to be brought into consideration. By creating and providing data access through one connecting interface helps eliminating data re-entry and errors when updating and maintaining data used by all parties in the supply chain. Reporting tools and real-time information dashboards are fundamental when analysing data. Whether it is for finding patterns or deviations, the possibility to drill-down in data is a pre-requisite for constant improvements in supply chain efficiency. Similar, master data and regular updates to ensure quality and relevance are important aspects as well as the use of unique IDs for single assignments, items etc.

By creating and providing data access through one connecting interface helps eliminating data re-entry and errors when updating and maintaining data used by all parties in the supply chain.

## 5.3 Design principles

As an introduction to the system architecture in the 'TO-BE proposal' a few design principles will be explained as background to better understand the chosen approach. The design principles that form the basis for the generic system architecture are fundamentals of *the Internet* and *Internet of Things (IoT)*. Both principles and the unique items of which they are built upon are described below.

### Utilise the power of the Internet

By utilising the power and architecture of the Internet provides a solid foundation for accessing and sharing logistics data. Currently, sharing digitised data between organisation is mainly performed using EDI links, which are both expensive and has caused a monopoly by a few actors in the market. The main objective for using the Internet for sharing logistics data is the possibility for organisation to interact directly with each other. This by using a simple, flexible and accessible mean to support their business and entire supply chain. As of today, it is foreseen that the transport and logistics sector will drive the development and evolution of sharing logistics data over the Internet.

By using the Internet to share and retrieve data, organisations can interact in a more efficient way providing a boost on digitisation, collaboration and visualisation. The way organisations communicate today, as mentioned previously, is by using physical or digitised documents. By instead utilising the Internet, a new approach will emerge where the main objective is about communicating data. To group the data needed for the different roles in the end-to-end shipment, the term 'Pouch' is introduced in the proposed architecture (a shipper's pouch, a freight forwarder's pouch, a carrier's pouch, etc.). Using a Pouch, data will only be described once and limits the need for retyping data and eases the authorisation process for the recipient to access data.

A core component of the proposed architecture is the 'Logistics Data Interchange' (LDI) (Fig. 21) enabling on-demand digital collaboration between relevant stakeholders in the supply chain and logistics network. It is based on an open, distributed and standardised architecture and is the core component when communicating logistics data through the Internet. The LDI is part of a generic concept that can be used throughout the logistics market. It is up to the involved companies to create their own LDI or to use an existing one.

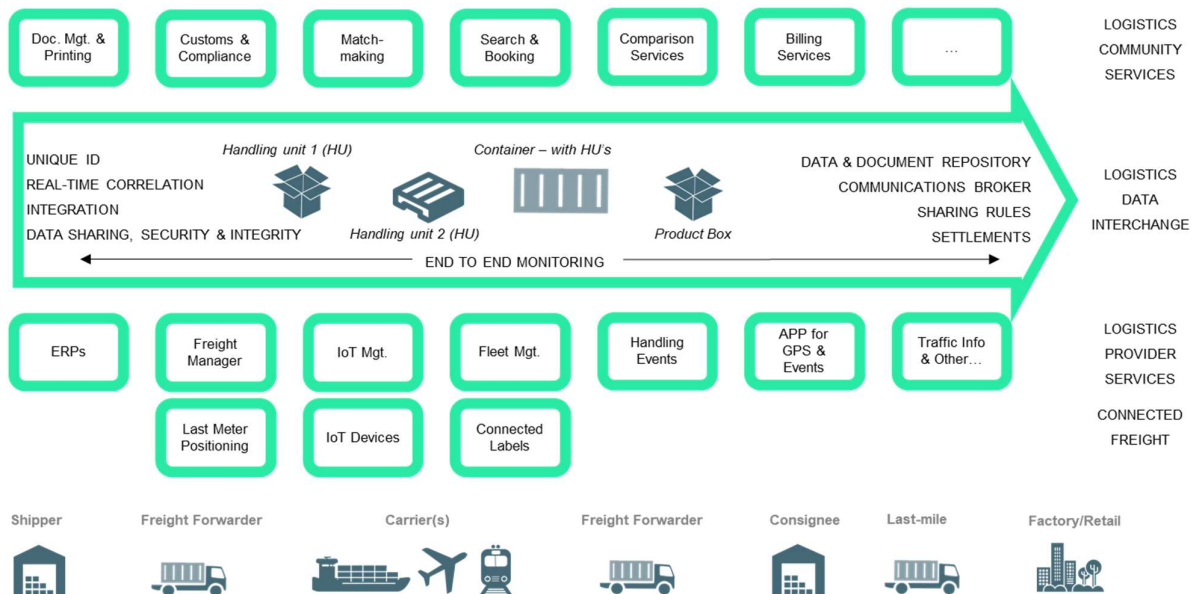


Fig. 21 Overview – Logistics Data Interchange and examples of functions to be linked (Source: Ericsson, edited)

It is foreseen that many many LDI's will be developed in the coming years, all these LDI's together will contribute to the future sharing och logistics data using the Internet.

### Global Unique Identifier

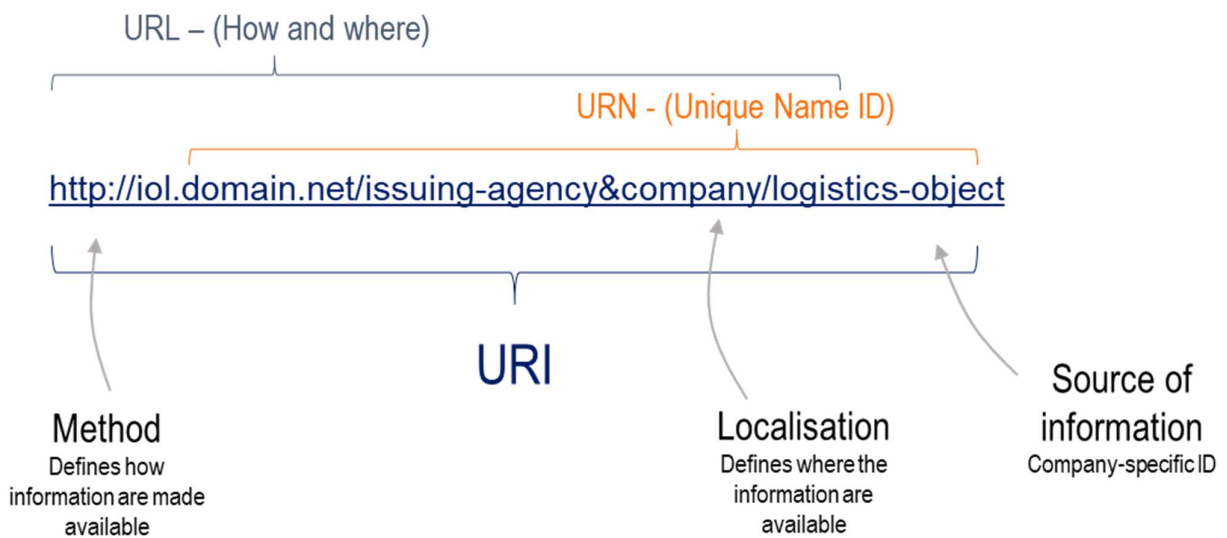
One important item in the proposed architecture is that for each logistics object (package, pallet, container, truck, etc.) it should be possible to uniquely identify them throughout the Globe, no matter where their physical location might be. For this reason, the term *Global Unique Identifier* is introduced. To make it more concrete an example will be given.

*“Imagine having a box in your warehouse and not knowing anything about it as in the future all boxes will be paperless. The box has a label (QR code) consisting of a Global Unique Identifier. When*

scanning this label, you will be routed to a Uniform Resource Identifier (URI) - [http<sup>13</sup> link](#) - that will show you (when authorised) all data of that specific package: Consignee, Consignor, Delivery Address, Contact Person, Shipping Document Data, etc.”

The first hurdle to pass when striving towards a *Global Collaboration and Information Sharing Platform* is how to create a Global Unique Identifier for the object for which information should be shared. Especially since most companies have invested in systems which have existing unique numbering within their realm and are reluctant to change or modify these systems. A solution to overcome the different unique identifications used by single organisations, the architecture proposes the use the Global Unique Identifier and to design it in such a way that each organisation can easily adapt their existing applications.

A Global Unique Identifier consists of the following information, as summarised in *Fig. 22*:



**Fig. 22** Fundamenatals of the Global Unique Identifier (Source: Ericsson, edited)

#### Logistic Object

Most logistics companies already have a unique identifier e.g. a Package ID in their own logistics domain. This unique number, or *Logistic Object* will, in the future, still be used but more information will be added to make it globally unique. (Standards: ISO 15459, GS1 SSCC, EDIFICE)

#### Issuing Agency & Company

The *Issuing Agency & Company* corresponds to which organisation having issued the *company license plate* and which company have issued the Logistics Object. Today there are multiple organisations registering companies according to the ISO 15459 standard / EDIFICE standard, e.g. NEN or GS1.

“To give an example: The company Ericsson is registered by the issuing Agency called NEN, their abbreviation is LE. They registered Ericsson as LME. This leads to the combination LELME as an identifier.”

<sup>13</sup> HTTP - *HyperText Transfer Protocol* is the underlying protocol used by the World Wide Web and defines how messages are formatted and transmitted.

### Logistics Backbone

The *Logistics Backbone* is a string to identify a Logistics Data Interchange - LDI. There will be multiple LDI's and every LDI should be able to support multiple organisation. In above example described as: <http://iol.domain.net>. (Standard: RFC 3986)

### *On demand collaboration*

The earlier described the Unique Resource Identifier is the key to create on demand collaboration in several ways. By introducing a Global Unique Identifier for Logistics Objects, it enables multiple IT-systems to connect and agree on naming of objects without integration or standardisation efforts and agreements.

The URI serves as an information address for anyone or any system that would like to retrieve or add information related to the object. By putting an URI in a browser (or scanning a bar code, that leads to the URI) will end up in the '*Home Information Center*' of the object. The user and the informations dashboard of the object can now interact. The URI is used to publish data related to the Logistic Object. Other systems can subscribe to information updates.

The URI enables multiple LDI's to work seamless together. It also enables a distributed architecture where digital collaboration can be achieved across all digital platforms. It also allows on-demand collaboration between all stakeholders in supply chains and logistics networks without the need for peer-to-peer integrations or previous knowledge about each others existence.

### *Real-time correlation and layering*

As a next step, the LDI's link relevant Logistics Objects and correlates information in-between. The physical layering, also called 'Hierarchy of Objects' (*Fig. 23*, next page), is a starting point. However, in real life the layering is a lot more complex.

The proposed application helps keep track of layered logistics objects and the correlation between different Global Unique Identifiers. So, when a package is put on a pallet and then into a container the application needs to associate the container with the specific package and even to which shipping document (e.g. bill of lading) or GPS location data it relates to.

Information about such relations between different objects is captured in different IT systems owned and operated by many different players in a typical logistics chain. For example, a shipper scans packages and links these to a pallet. A forwarder links the pallets to a Bill of Lading and a truck driver registers which pallets are delivered where and when. Currently these systems are typically not linked to each other or do not exchange enough depth of information. An LDI is picking up this information from all these different systems and can correlate this data by using '*Semantic Database*' technology.



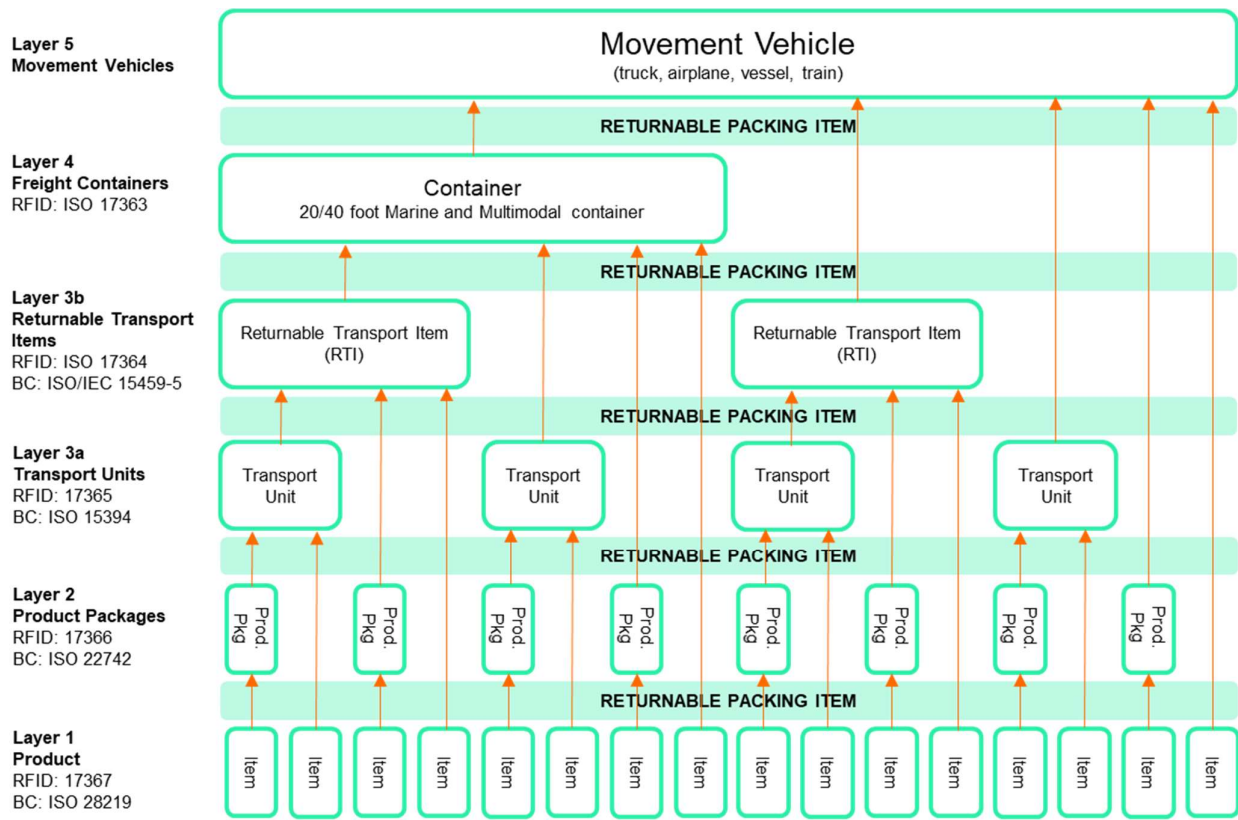


Fig. 23 Physical layers or 'Hierarchy of Object' (source: EDIFICE, edited)

### Integration with Semantics

Since the realm of logistics is so widespread it has shown to be almost impossible to agree on a globally applicable information model and standard for communication. To create on demand digital collaboration in the logistics environment, the technology needs data allowing information to be exchanged without synchronisation of data models or message formats. The technology should also be open and evolvable through partnership and collaboration. The (standardised) collaboration solution is based on the foundation of a *Semantic Database*. This technology allows integrations of data across different data models and formats.

To create on demand digital collaboration in the logistics environment, the technology needs data allowing information to be exchanged without synchronisation of data models or message formats.

The LDI solution is based on the principle of separating data content from the format it is stored in or received. A lot of information in different transport documents and message is the same and splitting format from data elements improves consistency, reduces mistakes and creates flexibility in workflows. It also allows data access rights to be at data level and not at document or message level. Finally, it allows data updates to be shared across multiple stakeholders in almost real-time. There will no longer be a need to wait for a document to be fully completed.

The Semantic technology is based on Resource Description Framework (RDF), Uniform Resource Identifier (URI), W3C Ontology Language (OWL) and SPARQL.

## Internet of Things (IoT)

Today when a shipment is in transit there are already status messages defined by different organisations for tracking the shipment. It is a manual process which leads to high costs as individuals must manually add status updates occurring during the execution of the logistics operations. Furthermore, every company uses its own set of status messages and at the moment a new status is set it might be too late to reflect the actual time of the event (i.e. “*arrived at warehouse*” when the shipment actually already “*left the warehouse*”). Another issue that often occurs when surveilling supply chain events is the order in which status messages are submitted. It is not rare that a newer event is communicated prior an earlier event (i.e. “*left warehouse*” can be issued before “*arrived at warehouse*”).

To overcome uncertainties on actual events, when they occurred and making sure that all data is recorded the use of *Internet of Things- (IoT) devices* can provide a solution. In the future messages will, most likely, become automated using IoT-devices. These devices will not only provide location information on the whereabouts of an individual shipment but also provide details on status of the cargo. As an example, these devices could be a *light sensor* to advise when a container door is opened, a *shock sensor* in the event of the unit being dropped, *temperature monitoring*, *humidity* and so forth.

Beside the type of devices used for a specific shipment the system architecture can differ depending on already existing IT-infrastructure of a single organisation. Either the IoT devices are linked and integrated with existing applications or can work as a stand-alone system used only for monitoring shipments.

### 5.4 Overlooking Future System Architecture

In export flows, like the described supply chains orchestrated by Sandvik and SSAB, early stages in planning (‘*Slot-booking*’ and ‘*Post-production activities*’) is based on rough estimates on shipment volumes. Closing in on actual departure of the shipment, production and shipment data becomes more accurate.

Most of the planning in the earlier stages of a transport is carried out mainly using email and telephone calls between the involved stakeholders. The conclusion is that, even though to the relative low frequency in communicating at these early stages, efficiency gains can be achieved by introducing new communications technology. However, there are hurdles to overcome in terms of aligning internal production processes with logistics operations and thus focus will be laid on ‘*Post-production activities*’ at this stage.

The closer to the date of the actual physical transport communication becomes more intense. In the stage of ‘*Post-production activities*’ information is shared between the different stakeholders and the content of the information is similar or even standardised. The TO-BE architecture focuses on the *Post-production activities* using the examined use-case of Sandvik as an example. The activities of this phase of the transport is initiated by the actual handling of the individual container at the yard at Sandvik (Fig. 25, next page). Like Sandvik, the post-production activities of SSAB set of by the physical handling the pre-haulage by train from the production site (Fig. 24, next page).



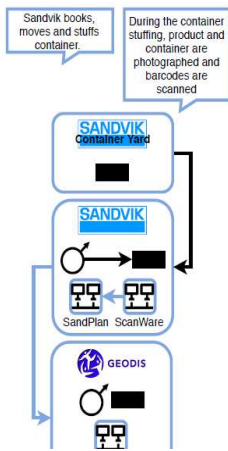


Fig. 25 Start of post-production activities Sandvik

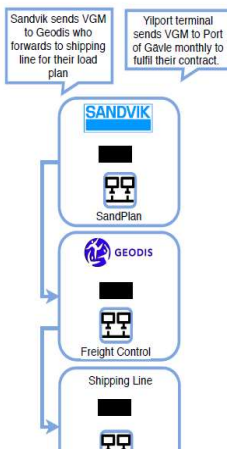


Fig. 24 Start of post-production activities SSAB

Each use-case are reliant on sharing line data using proprietary EDI's and EDI-links to share data. Instead the aim of the proposed system architecture is to replace these existing EDI-couplings by connecting all stakeholders using the Semantic Web. The removal of the EDI links can be done in multiple phases, e.g. one by one or several at the same time. This eliminates the 'lock-in' effect and enables each stakeholder to connect and share to all relevant recipients.

### 5.5 How does the architecture work in practice?

The way the communication and sharing of data using the LDI is described as an example (Fig. 26) on how communication between the shipper and stakeholders of the supply chain works.

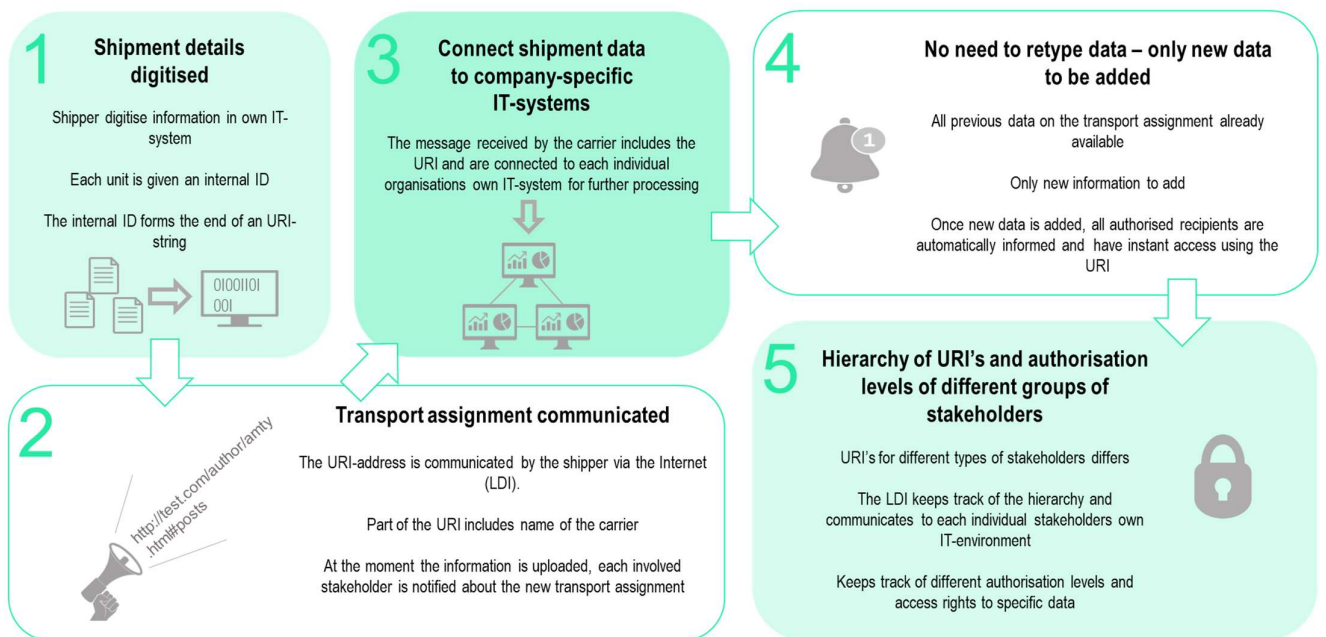
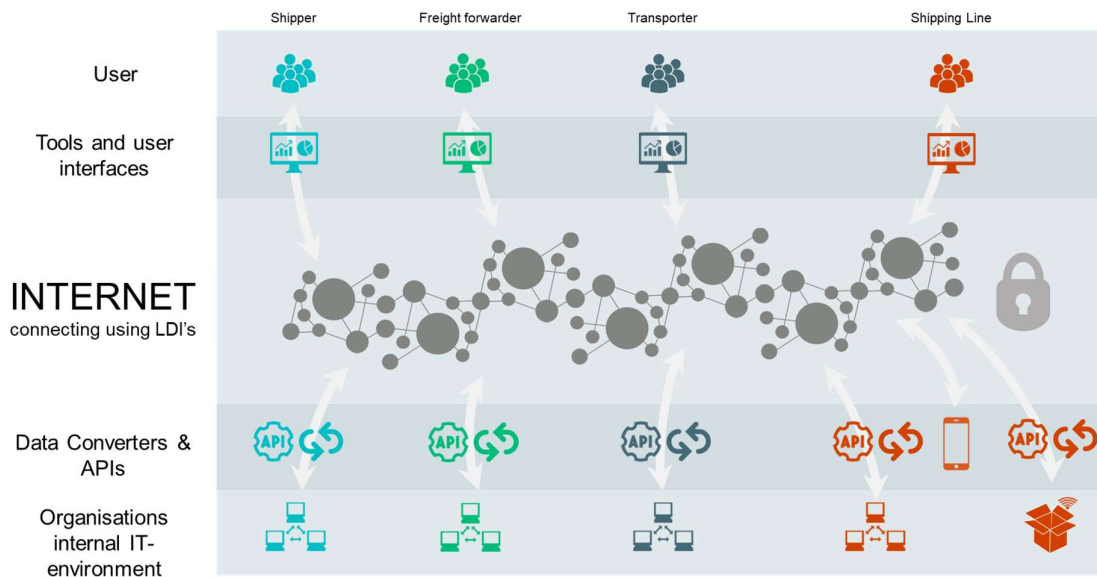


Fig. 26 A brief explanation on how the future system architecture works in practice

The described process continues throughout the entire supply chain. All involved stakeholder involved in the end-to-end shipment can rather simple, use the LDI to connect and share data in the supply chain.

In Fig. 27 an overlooking systems architecture on the proposed future system is presented including how posting and retrieving data from the LDI works. It also describes how using the messaging functions to inform other stakeholders on new or updated information is available. Besides using existing systems, it is also described the possibility to use a (simple) 'URI-viewer' to look at data from the URI.



**Fig. 27** Overlooking systems architecture using the Logistics Data Interchange (LDI) to share and collect data between stakeholder (Source: Ericsson, edited)

Using the proposed system architecture, the shipper can overlook the handling of their individual shipment from origin to destination. For example, they can trace who did what and where the location (roughly<sup>14</sup>) are located at a given time. Introducing the LDI as the interchange node for sharing data, the system architecture opens the possibilities to share data with all types of stakeholders including customs, authorities, terminals and so forth.

### IoT devices

Depending on the type of cargo there are different type of IoT-devices that can be implemented to track and monitor the shipment. These devices can provide location information (GPS/mobile cell data) and can have sensors for temperature, humidity, tilt, shock etc. The data coming from these devices will be correlated to an URI so that at every moment in time the shipment can be monitored with real-time information.

Questions that can be answered are for instance: *Where are my goods?* (e.g. at the Port of Hamburg); *Is the shipment handled properly?* (e.g. not turned upside down); *Do I need to act on information coming from these devices?* (e.g. change reefer settings for lowering the temperature.) This will lead to less shipments 'lost', less damages on cargo or initiate a new shipment when it is needed before it arrives at the customer.

<sup>14</sup> Note: only detailed near real-time information can be provided using IoT devices.

## Implementation costs

From the overall systems architecture previously, described shows where the adoptions of the companies' individual IT-systems occurs to integrate to the LDI. By the proposed system architecture, the shipper can overlook the handling of their individual shipment from origin to destination. For example, they can trace who did what and where the location (roughly) are located at a given time. A rough cost estimate shows that integrating the proposed IT-architecture of a single organisation to an LDI is approximately 200,000 SEK. This is excluding new features that can now be introduced due to this huge improvement and availability of real-time information from the IoT devices.

## Security

There are three areas that needs to be highlighted on security when designing a system service for sharing multimodal information. First (1) Authorisation, people are only allowed to see data when they are authorised to. Secondly (2) the integrity of the documents and data should be secured. At the time something is changed it should be highlighted so that people can act on it. Third (3) All actions that persons are performing should be logged. These are just the major ones, but security covers of course a lot more.

## 5.6 In summary

The proposed systems architecture enables the possibility for all stakeholders to, by using their existing IT-environment to connect and share data using the Internet. This is enabled using a Global Unique Identifier and to share URIs. Secondly, to overcome different data formats and standards, the use of Semantic Technology and Ontology (i.e. the Semantic Web) enables different IT-systems to share and retrieve information without the need of re-typing data. Finally, and as an add-on the use of 'Public-verifiable ledgers' to secure identities and trust in the chain of information throughout the supply chain. However, the aspect of security has not been analysed in-depth in the current phase of the project. A summarised overview on the main characteristics of the proposed information sharing service is presented in Fig. 28.

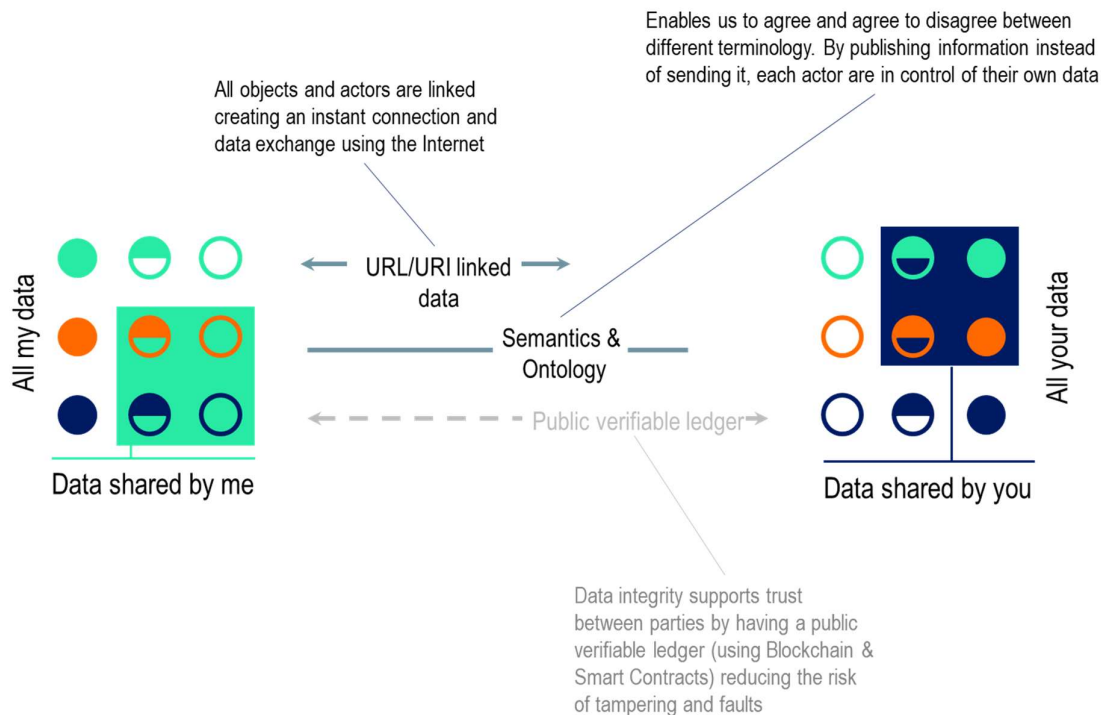


Fig. 28 A summarised description on the main characteristics of the proposed system service for sharing information in a supply chain.

## 6 Value added by sharing multimodal data

*What can be expected from more efficient sharing of information?*

The mapping of the physical and information flow created the necessary holistic overview to understand potential business opportunities. Taken one by one, the input from the stakeholders only amount to separate needs and wishes. Taken together, the input can describe fruitful exchanges of value based on the unique qualities and roles of each stakeholder.

### 6.1 Major Needs and Values

With a better grasp of the overarching issues and needs the iterative process to develop and test fundamental assumptions could begin. Led by RISE Viktoria, the core team of logistics and IT experts from CLOSER and Sjöfartsverket met in a series of rapid development workshops to explore concrete topics and their fundamental assumptions. The group settled on three topics to test the with project's domain experts:

- ▶ Physical scanning – Tracing aggregations of products
- ▶ Logistical artificial intelligence – Ad-hoc alternative routes
- ▶ Extended infrastructure - Platform ownership models

#### Physical scanning

Connecting information between organisations and transport modes to capture value is the final goal of the Multimodal Information Sharing project. However, information is both siloed in between organisational boundaries and over information types. The second issue means that even when information can be shared the data points remain separated. To remedy the second issue there is a need to traverse steps of aggregation and connect products being put onto pallets, into containers and onto trucks, trains or ships. Linking identities make sure the information is traceable from product and container to transport vehicle or vice versa.

Linking identities make sure the information is traceable from product and container to transport vehicle or vice versa.

These kinds of linked identities are beneficial to develop a forward flow of information, where the receiver often lack part of the logistical detail that the shipper takes for granted. With little effort, Sandvik and SSAB could make both Product ID and its Vessel ID (container or railway wagon) part of the outgoing information to establish this connection.

Manufacturers may see limited direct value from linking identities for the rest of the logistical chain. However, tying a Product ID to the Container ID enables a receiving operator to plan more accurately. The current disconnect means that even if a Container ID is sent, more inquiries are necessary to figure out the content. A customer can directly see if a certain product has been delayed based on the available order or container number.

#### Logistical Artificial Intelligence

The idea of a 'Logistical AI' captures the immense number of standards and information sources that must be matched and combined. Based on the semantic architecture described in chapter 5, the Logistical AI interprets the logistical meta-data from carriers, terminals and other sources and offers a range of multimodal transport alternatives. Being automated, the Logistical AI can provide the service ad-hoc as needed and interpret new information based on previous training and experience.

One example of the end-user service provided from a Logistical AI can be compared to a GPS navigation system that provides route alternatives based on certain preferences and events. Behind the scenes the Logistical AI integrates diverse streams of information from different sources and standards. In this way, the AI require logistical information that can be connected. Part of this information can be created by identity links and part is connected by relating meta-data terms used for communication.

Furthermore, experiences from the STM project has shown that multiple perspectives and definitions of the same event co-exists. Access to multiple closely related data sources linked through semantic similarities will challenge the AI to find the most relevant and accurate estimate for a certain event.

#### Extended infrastructure

Extending the current digital infrastructure is necessary to support a more flexible information flow and access management. This will ultimately allow actuals and estimates to be shared securely over traditional boundaries. The question of who should own and operate this enabling platform remain. Some candidates, as for example, Port of Gävle were identified as potential neutral actors. By broadening their definition of infrastructure to include IT capabilities, the port authority could administer these under their current mandate. Offering IT facilities as a port authority could be as natural as making sure the appropriate number of access roads, railway tracks and quays are available to the goods flow.

Offering IT facilities as port authority could be as natural as making sure the appropriate number of access roads, railway tracks and quays are available to the goods flow

#### Discussion

The workshop discussion of the three topics brought new insights that were used to draft a first viable market to commercially carry the necessary components to enable sharing of multimodal information across the supply chain.

In the discussions on linked identities, it proved difficult to directly relate the additional work effort of capturing the full range of identities to a need for the participating experts. The uncertainty implies that a stronger case needs to be developed. For example, a flexible architecture that can show the strength of integrating information types is needed. One objection is that the current separation provides a natural barrier of concerns for different information types. However, to control access with obscure separation in different systems cannot scale and necessitates more integration work.

Utilising logistical information from the existing diverse sources was a potential competitive advantage to the manufacturing representatives. Where production has developed and optimised its flow, logistics have remained sub-optimised because of a lack of integration between partners. The Logistical AI was well received by the workshop experts.

Access to information outside the current project scope (Sandvik and SSAB to Port of Gävle) was raised as a question mark. Especially the availability of terminal operation information seemed uncertain to the participants.

Finally, in the discussion of the potential platform ownership it was generally agreed that a port authority could take on the role of owner in a piloting phase. However, to scale the solution to its global ambition it became obvious that a more distributed solution, without certain pre-defined ownership, would be preferred.

Based on the comments and concerns from the workshop participants, a first draft of a potential business case for sharing multimodal information was developed. The following sections will describe the fundamental assumptions of a 'Multimodal Information Sharing Market' and the experiments that have

been carried out to test them. The specifics used to describe the setup is not meant to convince the reader of their absolute correctness, instead they should be looked upon as the latest hypotheses that should be challenged and developed. Multimodal information sharing is still in the early phases.

## 6.2 The Will to Share

Before anything else, the willingness to share information must be established. Yes, both manufacturers and their carriers gave clear signals that they both have access to the information requested and would be willing to share it. The carriers and freight forwarders even stated that it would be rather simple to extend their existing IT systems. However, an explicit consent from the transport customer (i.e. the shipper and manufacturer in the cases covered in this report) would be required. Therefore, to test the manufacturer's willingness to share information beyond the current exchanges a mock contract was drawn (Fig. 29).

### The Will to Share

#### Purpose

This document is NOT legally binding. The purpose of this document is to explicitly state the data owner's will to share relevant information with its logistics partners for a more transparent and reliable logistics chain.

#### Definition

A data owner is the primary source of a data point (i.e. the organisation who created the data point)

#### Requested data

Product     Container     Load plan     Sea     Rail     Road

Frequency	<input type="checkbox"/> Yearly	<input type="checkbox"/> Monthly	<input type="checkbox"/> Weekly	<input type="checkbox"/> Daily
ID	<input type="checkbox"/> Actual	<input type="checkbox"/> Estimated	<input type="checkbox"/> Current time	<input type="checkbox"/> Current location
Departure time	<input type="checkbox"/> Actual	<input type="checkbox"/> Estimated	Arrival time	<input type="checkbox"/> Actual <input type="checkbox"/> Estimated
Departure location	<input type="checkbox"/> Actual	<input type="checkbox"/> Estimated	Arrival location	<input type="checkbox"/> Actual <input type="checkbox"/> Estimated
Number of units	<input type="checkbox"/> Actual	<input type="checkbox"/> Estimated	Weight	<input type="checkbox"/> Actual <input type="checkbox"/> Estimated
_____	<input type="checkbox"/> Actual	<input type="checkbox"/> Estimated	_____	<input type="checkbox"/> Actual <input type="checkbox"/> Estimated

#### Statement

The data owner cannot see any obstacle in sharing the requested data and herewith wishes to leave the unnecessary secretive past behind in favor for more reliable and sustainable movements of goods in the future.

#### Data owner

Company: \_\_\_\_\_  
 Signature: \_\_\_\_\_  
 Place, date: Gävle, 5<sup>th</sup> of April -18

#### Data requester

Company: \_\_\_\_\_  
 Signature: \_\_\_\_\_  
 Place, date: Gävle, 5<sup>th</sup> of April -18

Fig. 29 The mock contract used in the Gävle workshop to explore the willingness to share information beyond the current praxis.



The contract was used during the review of the performed mapping. At the end of each individual step the participants who were currently passive in the interaction were asked if they would want to take part of the exchanged information. In the limited logistics chain covered from Sandvik and SSAB to Port of Gävle only a few scenarios were passive partners had interest in the information. For example, information about incoming road and rail carriers might be interesting for Port of Gävle. This information is currently only shared with the shipper who has limited use of it.

When presented with the mock contract in the context exemplified here, SSAB curiously asked why the port was interested in the information. After explaining that real-time information of the traffic through Port of Gävle could help the port prioritise improvements in the infrastructural access, SSAB signed the contract. Naturally, the contract is not binding in any way, however, the interaction and final consent is indicative of the possibility for a future with sharing multimodal information.

### 6.3 Information Access

The second fundamental concern regarded access to international terminals, ports and shipping information. Multimodal information sharing without insights about the perceived 'black holes' at points of transfer is limited in its usefulness.

#### 6.3.1 Intelligent Video Gateway

Luckily, there are multiple initiatives developing the quality and access to this kind of information. One prominent example is the *Intelligent Video Capture project (IVG)*<sup>15</sup>, which is currently developing sophisticated scanners to automate the registration of arriving and departing containers in a terminal area. The IVG project directly complements this project by developing a reliable information source that have been highlighted as problematic by logistics managers. A more continuous information exchange has been discussed between the projects. Similarly, new potential applications of IVG's automation of terminal information have been found at the manufacturer's sites. By extending the learnings in the IVG project advancements the manufacturers' internal logistics could improve.

#### 6.3.2 The Efficient Flow-project

Another major initiative to develop information exchange is the Sea Traffic Management based projects (e.g. STM Validation<sup>16</sup> and Efficient Flow<sup>17</sup>). This portfolio of projects all centres around maritime operations. The concept has grown to include port operations and is also in dialogue with this project among others to ensure the development is compatible with greater (hinterland) logistics chain. Based on the STM concept the necessary 'service discovery' and 'identity management' mechanisms would be in place to efficiently connect to new data sources and application services as they become available.

Opening a reliable interface to logistical data is a great complement to STM's navigational and operational shipping focus. The STM service registry, which holds all the vetted STM services, could be then be extended with logistical information. This is perfectly aligned with the goal of STM to make shipping more efficient, secure and environmentally friendly. The STM project has been aware of the importance of current "out of scope" services that are more goods centric and have prepared to allow third party service developers. In fact, allowing to more closely monitor and define how the value flows (the goods flow) is one of the highest priorities for STM to become a commercial success and might be a decisive factor for the continued development of the STM goals. To support this assertion, STM has already discussed how the shipping industry could bridge the gap towards logistical information with representatives of the Trade and Cargo Facilitation Association (TCF) who are spearheading the semantic development of the logistical sector.

---

<sup>15</sup> Shift2Rail – FR8HUB project (2018)

<sup>16</sup> STM Validation project (2018)

<sup>17</sup> Port of Gävle – Efficient Flow Project (2018)

## The readiness of sharing multimodal information at larger European Terminals

One area that has 'fallen through the crack' is access to terminal information. Being of major importance to the partners of this project, this issue was explored in a separate experiment.

The experiment analysed the information available in the major German, Belgian and Netherland ports. It was found that, similarly to the IVG and STM initiatives, ports are developing their information services rapidly. For example, Bremerhaven<sup>18</sup> has already digitised all shipments and provide encrypted access restricted interfaces for partners to consume information. Wilhelmshaven<sup>19</sup> stores and organises the information centrally, which benefits traffic throughput.

The major ports in Hamburg, Antwerpen and Rotterdam take ICT development even further, with specific information channels and contracts for traffic, cargo and infrastructure information. Furthermore, Antwerpen's recent stake in *NxtPort*<sup>20</sup> means that they will be provide transparent means to the terminal's information flow for all supply chain stakeholders. Similarly, Rotterdam's *Pronto project*<sup>21</sup> have been developing the transparency and quality of port operations information. By cleaning and analysing multiple sources the large port can offer very detailed and reliable physical flow prognoses.

The reviewed ongoing activities along with tests of public APIs for operational information from the ports, terminals and vessels, fulfil the needed capabilities for sharing multimodal information comprehensively. Many ports will certainly lag the once exemplified here in terms of technology, however, by showing the practical gains from sharing more information the practices are likely to spread.

## 6.4 The Market for Multimodal Information Sharing

Based on the early indications of the willingness to share and availability of information from the major stakeholders in the supply chain, the market for multimodal information sharing is designed. Multimodal information sharing has many potential customers. Outbound logistics managers could gain more insight and flexibility in their booking of transportation. Improving the ability for inbound logistics managers and customers to continuously evaluate the certainty of arrival could have more significant effects on the need for capital binding and storage facilities. Furthermore, sharing fairly simple track and trace information early and liberally is a requirement for more long term and efficient planning for all partners (e.g. carriers, authorities, freight forwarders) in the logistics chain *Fig. 30* gives a schematic overview of the overall market that will be explained in more detail.

---

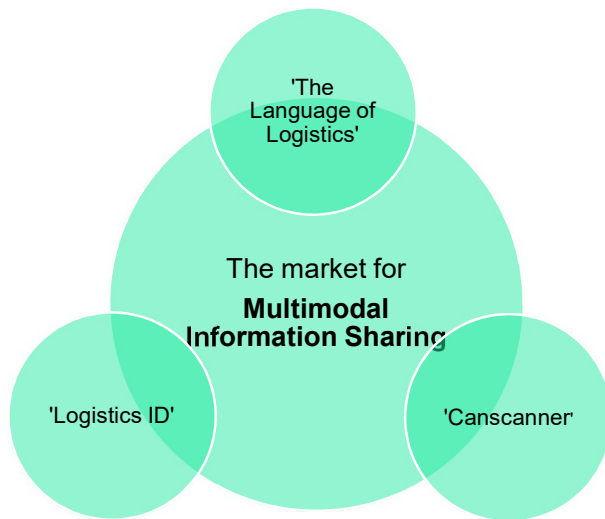
<sup>18</sup> dbh – Bremer Hafentelematik (2018)

<sup>19</sup> dbh - Wilhelmshafen Telematik (2018)

<sup>20</sup> Port of Antwerp - Nxtport (2018)

<sup>21</sup> Port of Rotterdam – Pronto (2018)





**Fig. 30** Overview of the Multimodal Information Sharing market and its initial two fundamental business models, 'The Language of Logistics' and 'LogisticsID', that enable the operational improvement service the 'Canscanner'.

### The 'Language of Logistics'

There are far too many examples of project developed standards and architectures that only survive while the project is ongoing. Clearly a different approach is needed, and semantic-web model described in the architecture section in this report offers new possibilities. First, it is based on common Internet protocols and hyperlinks (URI's), which have proven their immense scalability and robustness. Second, tools to match separate meta-data schemas are built in expectation the everchanging landscape of standards that are so elusive to pin down.

Acknowledging that standards organic character is more realistic than the many projects who have tried to define the ultimate standard. This is directly related to the "Semantic Database" mentioned in the chapter on the technical architecture (Chapter 5). However, a more realistic model also means that there is a need for an ongoing maintenance and update of the schematic meta-data consensus, as for example, when issues are solved, or new standards need to be assimilated. To this end, it is important to find a steward who can pursue a common view without vested interest in a certain terminology.

As can be seen in *Fig. 31*, the steward in the first draft are the manufacturers. Since they have minimal interest in the proliferation of a certain logistical standards and a maximum gain from common agreement the producers and sellers can be both pragmatic and have the market position to enforce such rules.

<b>Problem</b> No united standard for logistics data  Today each format of data is developed and maintained by each logistics firm or platform developer	<b>Solution</b> Transport buyer sets the premise for the standard	<b>Unique Value</b> No stake in what standard 'wins'  Great long-term benefit from having a united standard  Great mandate to impose a particular standard	<b>Unfair Advantage</b> Semantic web Implementation provides tools for 'organic' growth and low infrastructure costs (Utilises the Internet)	<b>Customer</b> Carriers and forwarders who wants to provide services to consortium of shippers
	<b>Key Metric</b>		<b>Channels</b>	
<b>Cost Structure</b> Initial development cost Cost for maintenance		<b>Revenue Stream</b> Initial fee for standard Subscription of updates for ongoing work  Membership fees for participating organisations		

**Fig. 31** The 'Language of Logistics' (ver.0.1) - Manufacturers foundation to promote global logistics semantics.

It is uncommon for manufacturers to take such an active role in the logistics domain. However, unlike the entrenched carriers and freight forwarders, who have invested in their own standards to lock customers in, the manufacturers have a unique position to set common market terms. The manufacturer, who focus mostly on production and sales, can also apply great pressure on the logistics companies to adopt processes and standards since they 'pick up the bill' in the end.

By creating a membership organisation that licenses out the meta-data scheme, which translates and combines disparate standards, can even make this support function worthwhile economically. The service providers, for example the freight forwarders, would pay the nominal fee to get access to a much broader range of information. Much of the business model canvas is still unexplored. However, representatives from the manufacturers were interested in the model and positive to come together with other producers and discuss the subject further.

### LogisticsID

To manage access to information and build a foundation of trust, identities from different domains and organisations must be managed. In this case the freight forwarders have a unique position as '*identity managers*', which means that they can reliably authenticate and maintain trustworthy identities. The freight forwarders already have strong cross-boundary networks in the logistics sector. In these networks most of the worlds logistical partners are present and are often based on relationships that stretch over many years.

By forming a foundation, the freight forwarders can offer a '*Global Authentication Service*', which can charge based on transactions (*Fig. 32*). Alternatively, local or regional authentication services could join forces in a federation.



**Fig. 32** 'LogisticsID' business providing secure and reliable identities through two factor authentications across domains and organisational boundaries.

This means that each time a company needs to authenticate a partner's identity and log a transaction or manage access to data the LogisticsID foundation would be consulted as shown in Fig. 33. A similar model is used successfully in Sweden by the larger banks to authenticate and authorise anything from quick payments to electronic information (i.e. *BankID*).

<p><b>Problem</b> A shipper is not aware of all partners in logistics and their identities are part of different systems</p> <p>Need to know identities to share and control data</p> <p>Today information are kept in silos where identities are known</p>	<p><b>Solution</b> Major freight forwarder creates identity solution that mediates and ensures known and authentic identities</p> <hr/> <p><b>Key Metric</b> #identity requests</p> <p>#new customers</p>	<p><b>Unique Value</b> Trusted bridge identities is necessary to break information stove-pipes</p>	<p><b>Unfair Advantage</b> Already know most carriers and customers</p> <p>Trust already built up</p> <hr/> <p><b>Channels</b> Sjöfartsverket Sea Traffic Management</p>	<p><b>Customer</b> Minor freight forwarders who need to reach and disseminate information</p>
<p><b>Cost Structure</b> Amazon EC2: \$0.1-\$5/h = \$876-\$43,800/year</p>		<p><b>Revenue Stream</b> Pay-pre-use of identity requests</p> <p>Swedish BankID: 0.30 SEK/login, 1.5 SEK/signature</p>		

**Fig. 33** 'LogisticsID' (ver.0.1) - Foundation of major freight forwarders that cover most logistical identities and charge based on lookups.

**'Canscanner'**

Based on a scalable architecture that supports semantic coupling between current logistics standards, one foundation to maintain and promote a shared understanding and another foundation to provide known and reliable identities, the first building block of the Logistics AI can be laid.

Naturally, not all standards and identities have to be integrated before developing the Logistics AI, however, it will become increasingly powerful the more access to logistics information it has. In this first phase the focus is on gathering and presenting logistical alternatives with the 'Canscanner' example. This is a slimmed version of the potential services that a Logistics AI could offer, however, the underlying data sharing platform is essentially the same.

The necessary data is being produced throughout the logistical chain (e.g. from shippers, carriers, terminals). Most of this data is pretty 'raw' and can be irregular and outdated. This means that the data sharing platform provider must interpret and cleanse the data to raise its quality and make it useful for logistical services. Fortunately, most of the tedious work of integrating all these sources have already been done by freight forwarders. Also, the freight forwarders are experts in spotting data with poor quality (e.g connections that obviously will be missed) that will improve the value of the raw incoming data.

By opening data sharing platforms based on this information the freight forwarders can start offering commercial data and service solutions to a wide range of partners in the logistics chain. The business model canvas in Fig. 34 shows how this might look in a commercial setting.

<b>Problem</b> Integration to data producers is a large undertaking and almost full coverage is needed to compete with today's solutions  Quality of information is unclear and uneven  Each company makes individual integrations to data producers	<b>Solution</b> Shorter planning windows for transportation  Simple visualisations	<b>Unique Value</b> Joint logistics platform to enhance competition, service and flexibility	<b>Unfair Advantage</b> Freight forwarder owned – integration already done  Customer supported standards (Log. United)  Global LogisticsID	<b>Customer</b> Steel producers (Main project partner) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Big potential savings in logistics chain</li> <li>- Uncertain production</li> </ul> Early adopters will be steel producers in remote locations
	<b>Key Metric</b> #transports booked/week  Cost of booking  #days before transport		<b>Channels</b> This projects  Industry Partnerships	
<b>Cost Structure</b> Hosting costs = \$100K setup +\$50K in yearly maintenance  One transport group membership = \$10K/year  Customer of the product = \$1,000/month		<b>Revenue Stream</b> Commission of each booking goes to platform development and potential consortium  <i>(Google Play, Apple App Store – 30 % profit and operations)</i>		

**Fig. 34** 'Canscanner - for Freight forwarders or 3PLs (ver. 0.2) - Tentative model of a multimodal information service based on gathered data from a comprehensive selection of the logistics industry.

The *Canscanner* service is only one example of a service that can be developed based on shared logistical information. In this early stage, little artificial intelligence is used to interpret the information apart from some semantic reasoning. The service is a tool to understand logistical choices in a transparent way. The target is to provide better predictions and give a higher granularity of the logistical steps.

Initially the Canscanner was modelled according to *Google Maps*, which only shows alternatives without offering customers the ability to pay. In discussions with representatives from SSAB it became clear that the service would fill a gap in their information flow. However, since manufacturers cannot prioritise outbound logistics information their role as the customer was questioned and need to be further explored.

The second version, shown in *Fig. 35*, was instead based on the 'Skyscanner'<sup>22</sup> service and included links to where transport contracts could be purchased.

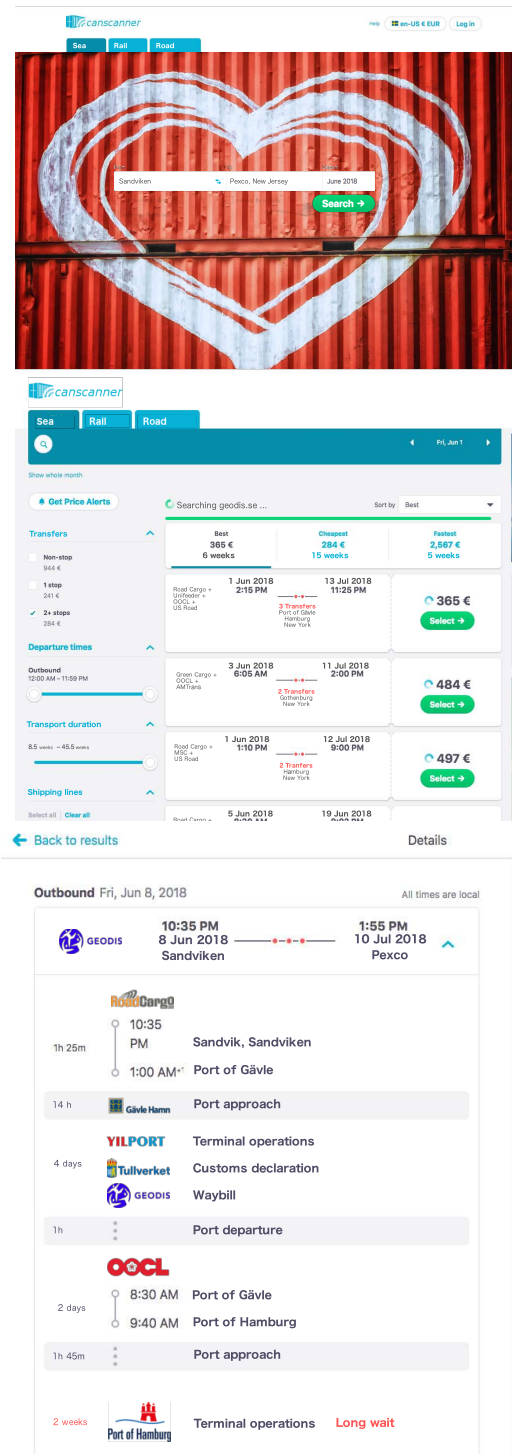
The more ad-hoc nature of transport bookings that this could promote is much welcome to the manufacturers who are constrained in flexibility by their production precision. More flexible logistics arrangements can make up for eventual irregularities in production.

The second model with the manufacturers as customers met some hesitation from the freight forwarders when presented. The service design seemed difficult to implement due to the logistics industries need for advanced slot procurements to achieve competitive prices. However, by focusing on inbound logistics as the customer the opportunity became more realistic to both manufacturers and freight forwarders.

## 6.5 Conclusion

From the initial experiments of the fundamental requirements for a future of a multimodal information sharing service there is wide agreement on the potential value of enhancing the flow of logistical information. However, it is a windy road to create, deliver and capture this value. The market described in this report is still based on many assumptions about the ability to turn information into more efficient physical goods flows.

As the description of the architecture shows, the technology to make this a reality exists and has a proven track record. What is needed is to continue the experiments of the remaining assumptions of the market for a future service. To straighten the question marks and incrementally turn multimodal information sharing from something possible to something inevitable.



**Fig. 35** Canscanner interface modelled on the personal and business travel search engine Skyscanner

<sup>22</sup> Skyscanner is an independent search engine to find and book passenger flights worldwide based on certain preferences of the user. [www.skyscanner.com](http://www.skyscanner.com)

## 7 Lessons Learnt

*What benefits can be drawn from this project?*

Sharing digitised data between stakeholders in logistics operations is key to pursue increased efficiency in supply-chains. Still in 2018, a lot of processes in capturing and sharing data are done using manual processes and the risk of vital data for planning, execution and reporting of a transport operation not being shared to all relevant stakeholders is imminent.

It is obvious that vital and relevant information and data exists in amongst the stakeholders involved in supply chain operations. On the contrary, it might even be too much data to process within each single organisation. Thus, to sort and share relevant data fit for each organisation is key to achieve increased transparency and abilities for stakeholders to take proactive decisions.

By the proposed systems architecture, new opportunities to share data arise using the well-established foundation of the Internet. By adding semantics and ontology as the main technology data formats and standards of different IT-environments can be interpreted and communicated increasing the efficiency in sharing – or even broadcasting – information amongst all relevant stakeholders.

Granting access to correct and timely data of high quality amongst involved stakeholder open new possibilities and to add new information services could support the physical execution of transport operations. Having access to actual real time data or even having a possibility to take a glance into future developments, can have an impact on the supply chain efficiency. It can increase proactiveness in the planning and execution of transport and logistics operations. Adding new services based on better intelligence and knowledge might have an impact on traditional roles and responsibilities in the supply chain. Thus, by enriching the roles of each stakeholder and to strengthen each individual actors' unique expertise is fundamental to form a strong and solid future business model for the information sharing platform.

This project has had the aim to describe a future service for sharing data across a systems platform for information sharing, and the benefits foreseen for each stakeholder. Thus, the next natural step is to show-case how the system could work in reality by bringing the proposed architecture into a demonstration phase. By demonstrating and to trial the system, the foreseen improvements by sharing data can be followed and measured. Another important element is to describe and analyse the future organisation and governance aspects for the information sharing service, especially as too many IT-development projects face the harsh reality of not overcoming the hurdle on how should run, own and manage the service once implemented.

The Multimodal Information Sharing project has 'scraped the surface' to the potentials of increasing the transparency in logistics operations. However, there are still a vast djungle of opportunities and hurdles to overcome in future development. Still, it is expected that the results described in this report give an idea of the potential that more efficient sharing of information can lead to a more efficient transport system.



## 8 References

- Leighton, R. M. (2017). Logistics. Retrieved June 15, 2018, from <https://www.britannica.com/topic/logistics-military/Historical-development>
- Fawcett, S. E., & Magnan, G. M. (2002). The rhetoric and reality of supply chain integration. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 32(5), 339–361. <https://doi.org/10.1108/09600030210436222>
- Abdur Razzaque, M., & Chen Sheng, C. (1998). Outsourcing of logistics functions: a literature survey. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 28(2), 89–107. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.599.6239&rep=rep1&type=pdf>
- Stevens, G. C. (1989). Integrating the Supply Chain. *International Journal of Physical Distribution & Materials Management*, 19(1), 235–246. Retrieved from <https://doi.org/10.1108/EUM00000000000329>
- Dell, M. (1998). The power of virtual integration: an interview with Dell Computer's Michael Dell. Interview by Joan Magretta. *Harvard Business Review*, 76(2), 73–84. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10177868>
- Hammer, M. (2001). The superefficient company. *Harvard Business Review*, 79(8), 82–91, 160. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11550633>
- Konsynski, B. R. (1993). Strategic control in the extended enterprise. *IBM Systems Journal*, 32(1), 111–142. <https://doi.org/10.1147/sj.321.0111>
- Rai, A., Patnayakuni, R., & Seth, N. (2006). Firm Performance Impacts of Digitally Enabled Supply Chain Integration Capabilities. *MIS Quarterly*, 30(2), 225. <https://doi.org/10.2307/25148729>
- Utbult, M. (1991). Gods-och informationsströmmar -idag och framtidsdrömmar. *Teldok-Info*, (9). Retrieved from [http://handelsradet.se/wp-content/uploads/2014/11/TELDOK\\_Info\\_9\\_1991\\_Utbult\\_Gods-\\_och\\_informationsstrommar.pdf](http://handelsradet.se/wp-content/uploads/2014/11/TELDOK_Info_9_1991_Utbult_Gods-_och_informationsstrommar.pdf)
- FR8HUB-project, Shift2Rail website, visited June 2018, Retrieved from [http://projects.shift2rail.org/s2r\\_ip5\\_n.aspx?p=FR8HUB](http://projects.shift2rail.org/s2r_ip5_n.aspx?p=FR8HUB)
- STM Validation project, website visited June 2018, Retrieved from <http://stmvalidation.eu/>
- Efficient Flow project, Port of Gävle website, visited June 2018, Retrieved from <https://gavlehamn.se/EN/efficient-flow-stm>
- Bremer Hafentelematik, dbh website, visited June 2018. Retrieved from <https://www.dbh.de/en/solutions/port-management/bremer-hafentelematik/>
- Wilhelmshafen Telematik, dbh website, visited June 2018. Retrieved from <https://www.dbh.de/en/industry-solutions/port-management/port-community-system/solutionsport-managementport-community-system/>
- Nxtport. Port of Antwerp website, visited June 2018, retrieved from <http://www.portofantwerp.com/en/news/port-authority-and-fpim-acquire-stake-nxtport>
- Pronto, Port of Rotterdam website, visited June 2018, retrieved from <https://www.portofrotterdam.com/en/tools-services/pronto>

## ABOUT CLOSER

CLOSER is a neutral platform that gathers players from the business community, industry, universities and institutes, cities, regions and government agencies to establish collaboration and projects that lead to enhanced transport efficiency.

Together with our partners, we identify needs and ideas among companies and agencies that could lead to demonstration projects and, in the long term, implementation in reality. This enables new, innovative products and solutions that help the transport industry and contribute to new solutions for the goods transport system, which is to supply a sustainable society. We also contribute to research benefiting companies and society.

By transport efficiency, we mean: as efficient transports and logistics as possible based on the perspective of resources, energy, environment and economy, to achieve increased sustainability, growth and competitiveness.

CLOSER is hosted by Lindholmen Science Park

[www.closer.lindholmen.se](http://www.closer.lindholmen.se)

*The project has been funded by:*



The Swedish Government's Innovation Partnership Programmes under the portfolio 'The Next Generation's Travel and Transport'



2018-07-31

**RAPPORT**  
AutoLast – Automatisering av godshantering

# AutoLast

- Automatisering av godshantering



## Innehåll

Sammanfattning	4
Summary	5
Bakgrund	6
Syfte	7
Målet med genomförbarhetsstudien	7
Begränsningar	7
Genomförande	8
Resultat	9
Legala och organisatoriska förutsättningar	9
Business case för Autolast	9
Autonom lastning av pallgods	11
Case beskrivning	11
Kravspecifikation för automatiserad hantering av pallgods	13
Teknikplattform	13
Autonom lastning av pappersrullar	14
Case beskrivning	14
Kravspecifikation för automatiserad hantering av pappersrullar	15
Teknikplattform	17
Slutsatser	18
Fortsättning	19
Partners och kontaktpersoner	20

Projektet är en del av regeringens samverkansprogram Nästa generations resor och transporter och finansieras till delar av Vinnova, Sveriges innovationsmyndighet, inom ramen för Drive Sweden. Regeringen pekar genom samverkansprogrammen ut fem svenska styrkeområden där vi tillsammans med partners investerar i framtiden. Det handlar om nya sätt att resa, bo, göra affärer, leva, kommunicera och tillvarata och bevara jordens resurser och ekosystem.

Sverige behöver ett mer transporteffektivt samhälle där transporterna används smartare och med mer resurseffektiva fordon. Samverkansprogrammet Nästa generations resor och transporter inkluderar alla färdstätt och har ett övergripande perspektiv där alla trafikslag samverkar för att lösa kvinnors och mäns resor och behov av transporter av gods.

Projektet delfinansieras även av Region Örebro län.

---

The project is a part of the Swedish government's innovation partnership program "The next generation's travel and transport" and is funded in part by Vinnova, Sweden's innovation agency, through Drive Sweden. Through this program, the Swedish Government designates five Swedish areas of strength in which, together with our partners, we invest in the future. These programs involve new ways of travelling, residing, doing business, living, communicating, and using and preserving the world's resources and ecosystems.

Sweden needs a more transport-efficient society, where transport is used in a smarter way and uses more resource-efficient vehicles. The innovation partnership program "The next generation's travel and transport" includes all means of transport and has an overarching perspective in which all modes of transportation collaborate to provide solutions for travel by people and transportation of freight.

The project is also partly financed by Region Örebro County



Region Örebro län

# Sammanfattning

Automatisering ses som en stor möjliggörare för effektivare godstransportsystem och som hjälpmedel vid vanligtvis tunga yrken med hög risk för person- och materialskador. Det sker ständig utveckling av automation inom olika delar av logistiksystemet med bland annat automatiserad produktion, automatiserad lagerhantering och på senare år även automatiserad körning av gods på väg. Detta projekt tar upp frågeställningar kring en del av godstransportsystemet där automation ännu är ett relativt outforskat, nämligen automatisering av lastning och lossning av gods. Syftet med projektet har varit att studera potentialen och de tekniska förutsättningarna för att kunna driva på utvecklingen och förbereda för en eller flera demonstrationer med autonom körning av truck som kan utföra lastning och lossning av gods.

Det har under projektets gång identifierats främst två case som är intressanta för vidare utveckling och där automatiserad lossning och lastning av gods kan bidra till ökad effektivitet; 1) lastning och lossning av gods lastat på pallar, och 2) lastning och lossning av pappersrullar. Inom casen har flödesbeskrivning gjorts för att identifiera de uppgifter som en autonom truck måste klara av och för att kunna räkna på den effektivitet en autonom truck behöver uppnå. De två casen innefattar olika förutsättningar för truckarna gällande teknisk utveckling, krav på komponenter, precision och miljö vilket presenterats i de kravspecifikationer som ställs på prototyptruckarna i ett potentiellt demonstrationsprojekt. Detta har tillsammans med en marknadsundersökning av tillgänglig teknik legat till grund för att ta fram förslag på de sensorer och navigationssystem som kommer behöver integreras för att utföra de önskade aktiviteterna. Utifrån marknadsundersökningen har en grov kostnadsuppskattning och en översiktlig tidplan för att konvertera en truck som kan hantera pallar samt en truck som kan hantera pappersrullar fastställts. Det har också utifrån detta varit möjligt att fastslå att autonom lastning och lossning av pallgods är mer komplext än lastning och lossning av pappersrullar, som ligger närmare marknadsimplementering. Hantering av pallgods ställer högre krav på precision, navigering och innefattar mer komplexa rörelser vilket innebär att mer forskning och tester krävs innan en sådan lösning kan uppnå önskvärd effekt.

Samtidigt kan det fastställas att truckarna som kommer att utvecklas inte kommer att ha lika hög produktionstakt som manuella truckar. Därav har det inom ramen för projektet gjorts en ekonomisk kalkyl på när det blir ekonomiskt hållbart att införa autonoma truckar samt undersökt vilka effekter implementering av dessa kan ha då de kan utföra aktiviteterna alla timmar på dygnet. Det kan med denna kalkyl fastställas att det finns hög ekonomisk potential med utveckling av dessa truckar, men samtidigt måste det testas för att kunna uppmäta de verkliga effekterna.

Projektet har således resulterat i konkreta förslag på fortsättning för utvecklingen av autonoma truckar med detaljerade förslag på teknikplattformar och potentiella siter för test och demonstrationsprojekt som driver på utvecklingen mot implementering. Vidare behöver effekterna av att sätta in truckarna i ett större systemperspektiv studeras. De stora nyttorna beräknas på sikt kan uppstå när truckarna sätts in i ett system och rörelser och hantering av gods kan optimeras i tid och rum i samråd med andra fordon och IT-system.

# Summary

Automation is seen as a major enabler for more efficient freight transport systems and a tool for assistance in occupations with heavy lifting or where there are a high risk of personal injury or material damage. There is continuous development of automation in different parts of the logistics system, including automated production, automated warehousing and, in recent years, automated road transport. This project addresses a part of the freight transport system where automation is still relatively unexplored, namely automation of loading and unloading of goods. The purpose of the project has been to study the potential and the technical conditions for developing and preparing for one or more demonstrations with autonomous driving forklifts that can load and unloads goods.

During the course of the project, two cases has been identified that are interesting for further development where automated unloading and loading of goods can contribute to increased efficiency; 1) loading and unloading of goods loaded on pallets; and 2) loading and unloading of paper rolls. Within the cases, flow description has been made to identify the tasks an automated forklift has to be able to do and what potential obstacles there might be for future implementation. The two cases include different circumstances for the forklifts in terms of technical development, required components, precision and environment. Together with a top of the shelf investigation on available technology, it has been possible to make suggestions on sensors and navigation systems that needs to be integrated to perform the desired complex activities. Based on this, a rough cost estimate and a comprehensive timetable for converting a forklift that handles pallets and a forklift that handles paper rolls has been made. It has also been possible from this to establish that autonomous loading and unloading of pallet goods is more complex than loading and unloading of paper rolls, which is closer to market implementation. Handling of pallet goods require higher demands on precision, navigation and involves more complex movements, which means that more research and testing is required before such a solution can achieve the desired effect.

At the same time, it can be established that the forklifts that will be developed will not have the same production rate as manual trucks. However, a business case calculation has shown that introduction of autonomous forklifts can be economical profitable at rather low implementation rate as these can work around the clock and add to other values, such as lower damages on goods, forklifts and interiors.

The project has resulted in concrete proposals for continued development of autonomous forklifts for loading and unloading of goods with detailed proposals on technical platforms and suggestion of test sites. Furthermore, the effects of installing the forklifts in a larger system perspective needs to be further studied. The major benefits are estimated in the long term, may occur when the forklifts are implemented into a system and movements and handling of goods can be optimized in time and space in consultation with other vehicles and IT systems.

# Bakgrund

Automation ses allt mer som en förutsättning för att möjliggöra mer effektiva godstransportsystem. Den ökade graden av automation inne på lager och terminaler har bidragit till tidsvinster, sänkta kostnader och färre skador för människor och på gods. Även automation ute på vägnätet och även järnvägen ses som en framtida möjliggörare för mer effektiva transportsystem där utvecklingen pågår i snabb takt inom olika projekt världen över. Ett område som dock ännu är relativt outforskat är hur gränslandet mellan produktion och transport ska automatiseras, det vill säga materialhantering vid lastning och lossning av lastbärare som lastbilar och tågagnar. Detta är ett komplext område som kräver utveckling för att kunna utföras och integreras med övriga delar av det framtida effektiva och autonoma godstransportsystemet.

Det finns utifrån olika varuägares synvinklar ett intresse att undersöka möjligheterna och förutsättningarna för att automatisera processerna vid lastning, lossning och omlastning av gods där det finns potentiella effektiviseringspotentialer med tidsbesparing, minskade skador, förbättrad arbetsmiljö och minskad energiförbrukning i godshantering. På sikt skulle en effektivisering av denna process även öka förutsättningarna för multi-modala transportupplägg då de största kostnaderna och tidsförlusterna uppstår i terminaler vid just omlastning av gods. Skulle detta kunna utföras på ett mer kostnads- och tidseffektivt sätt med hjälp av automation skulle det bli mer attraktivt att transportera gods på järnväg och vatten.

Utmaningen för detta projekt ligger i att utföra processer som vanligtvis utförs manuellt och kräver stor precision i trånga och dynamiska utrymmen och miljöer. Samtidigt kan gods och lastbäres geometri variera och dess position i lager, på fordon och vagnar är inte alltid helt förutbestämd. Dessa processer bedrivs också vanligtvis under tidspress då ankommande och avgående lastfordon har en tidtabell att följa, vilket ställer än högre krav på ett autonomt system som kan utföra lastning och lossning inom givna tidsspann.

Detta projekt ser till att undersöka möjligheterna med att utveckla självkörande truckar som kan utföra lastning och lossning av lastbärare där det idag inte finns fungerande autonoma lösningar. Detta ser till att öka effektiviteten inom godstransportkedjor och på sikt bidra till en ökad konkurrenskraft. Genomförbarhetsstudien har som mål att fånga upp krav på funktionalitet som krävs för att åstadkomma en ökad grad av automation i gränslandet mellan produktion och transport av pappersrullar samt pallgods som har olika krav på funktionalitet och systemfunktioner. Vidare kommer den forskning- och utveckling som krävs, de system- och teknikplattformar som kan utnyttjas samt det integrationsarbete som behöver utföras att beskrivas. Inom ramen för projektet ingår även arbetet att göra en uppskattning av de resurser som krävs för att genomföra ett framtida demonstrationsprojekt som förväntas ta vid efter denna genomförbarhetsstudie.

# Syfte

Syftet med projektet är att ta fram förutsättningar för en eller flera demonstrationer med autonom körning av truck som kan navigera och hantera gods i dynamiska miljöer samt utföra lastning, lossning och omlastning av gods i terminaler och/eller produktionsanläggningar. Med dynamisk miljö menas platser som förändras över tid och att människor rör sig i närheten vilket ställer höga säkerhetskrav på trucken.

## Målet med genomförbarhetsstudien

Målet med projektet är att ta fram konkreta förslag på demoprojekt i verklig miljö med utvecklad kravspecifikation på truck samt fastställt förutsättningarna för att få fram en sådan prototyp. Detta innebär att undersöka lämpliga platser att utföra demonstrationer, sätta ambitionsnivå och ramar för genomförande samt undersöka de tekniska kraven för att kunna genomföra demonstrationsprojekt. För att det ska vara långsiktigt hållbart med utvecklingen och implementering av självkörande truckar som utför lastning och lossning av gods så är ett mål för detta projekt att räkna på kostnadseffekterna för införande av självkörande truckar. Vidare så kommer projektet undersöka om det finns potentiella hinder i rådande regelverk gällande leveransvillkor som komplicerar frågan kring ansvar och försäkring vid potentiella olyckor om processen utförs utav en robot. Långsiktiga mål med genomförbarhetsstudien är att säkerställa att lösningen är skalbar och att det finns affärspotential för utveckling av självkörande truckar som kan utföra lastning och lossning av gods.

## Begränsningar

Automation inom lager och terminaler har tidigare utforskats, utvecklats och implementeras på olika sätt, som automatiserade höglager eller kranar inom hamnar. Detta projekt fokuserar dock på processen att lasta och lossa specifika lastbärare som lastbilar och järnvägsvagnar som idag sker manuellt med truckar. Rent teoretiskt finns det andra sätt att automatisera denna process än att göra truckarna självkörande, dock skulle de alternativa lösningarna innebära stora förändringar i infrastruktur på både terminal och lastbärare vilket skulle bidra till höga investeringskostnader och lösningar anpassade för enbart vissa transporter. Då stor del av godsflöden i Sverige lastas och lossas med hjälp av truck finns det mer generell vinst i att se till hur just självkörande truckar kan utvecklas och bidra till det effektiva godstransportsystemet. Förstudien ser således inte till att:

- Utveckla nya typer av maskiner som kräver höga investeringskostnader och förändring i existerande system.
- Se till självkörande truckar som utanför aktiviteter inne på lagret eller utanför terminalens eller lagrets väggar, fokus ligger i detta skede på aktiviteter som relaterar till lastning och lossning av gods.
- Integrering av flera truckar i ett system eller att integrera truckarna med ett lagerhanteringssystem, utan fokus ligger på att kunna utföra processen för lastning och lossning.



# Genomförande

Genomförbarhetsstudien påbörjades december 2017 och pågick till juli 2018 som en del av en större satsning inom Regeringens samverkansprogram Nästa generations resor och transporter och finansieras till delar av Vinnova, Sveriges innovationsmyndighet, inom ramen för Drive Sweden. Projektet delfinansieras även utav Region Örebro län. Deltagande aktörer kommer från både näringsliv och akademi med intresse för automation och effektivitet inom logistik.

Det är primärt två olika typer av gods som har varit intressanta att undersöka närmare i relation till autonom lastning och lossning, pallgods och hantering av pappersrullar. De olika typerna av gods kräver olika förutsättningar gällande typ av truck, placering på lastbärare och godshantering. Genomförbarhetsstudien spänner över många teknikområden och har involverat expertis med erfarenhet från automation och konvertering av manuellt styrda fordon till fjärrstyrning.

Projektet har varit uppdelat i fyra arbetspaket som gemensamt bidrar till att uppnå syftet med att skapa förutsättningar för ett demonstrationsprojekt.

Arbetspaket	Leverabler	Metod/Aktiviteter
1. Legala, organisatoriska & ekonomiska förutsättningar	Affärspotential för att automatisera lastning och lossning samt se över hur legala aspekter gällande leveransvillkor kan påverka implementering	Framtagen modell för uträkning av affärspotential samt möten med aktuella transportbolag gällande leveransvillkor
2. Mappning av förutsättningar för automatiserade lastningar och lossningar	Identifiering och beskrivning av demonstration samt identifiera de krav som måste ställas på truck för att kunna genomföra demonstration som inspel till AP 3	Besök på sites som kan vara aktuella för demonstrationer för att se över förutsättningar, möjligheter och utmaningar för autonoma lastningar och lossningar
3. Teknisk arkitektur för genomförande	Teknisk kravspecifikation för truckar, sensorer och system som möjliggör demonstrationer	Undersöka marknaden på tillgänglig teknik som krävs för att möjliggöra demonstration
4. Projektledning	Praktisk koordinering av arbete, spridning och nyttiggörande av resultat samt se över möjligheter för fortsättningsprojekt	Förbereda och genomföra projektmötet samt planera inför fortsättningsprojekt med berörda aktörer och presentera projektet i lämpliga forum

Inom ramen för projektet har det gjorts besök på olika sites för att skapa en bild av förutsättningarna inom de olika casen. Detta innefattar bland annat typ av miljö, flödesbeskrivningar, specifikation på gods, potentiella risker och människorörelser. Detta har legat som grund till de teknikkraV som kommer att behöva ställas på de förarlösa truckarna samt en estimering av vad som är möjligt i närtid och vad som kan göras på sikt.



Genomförbarhetsstudien har också inneburit möten, workshops och intervjuer med leverantörer av sensorer och navigationssystem. Detta för att kunna presentera ett förslag på teknikplattform som möjliggör framtagning av en prototyptruck med hjälp av de system, komponenter och sensorer som är tillgängliga på marknaden. Studien har också involverat flera individer med erfarenhet och expertkunskap inom inbyggda system, konvertering av tunga fordon för fjärrstyrning och mjukvaruutveckling samt mekanik. Detta har bidragit till att skapa en översiktlig tidplan samt grov kostnadsuppskattning för att ta fram och utvärdera en prototyptruck i säker miljö.

För att möjliggöra definition av en rimlig kravbild har även erfarenheter från tidigare studier och forskningsprojekt ingått som underlag.

## Resultat

### Legala och organisatoriska förutsättningar

Samtliga transportuppdrag innefattar en potentiell risk för skador på godset vid hantering eller under transport. Därav finns det olika leveransvillkor som styr vem av säljaren eller köparen som bär risken för de potentiella skadorna och när under transportkedjan som ansvaret går över från säljare till köpare. Inom ramen för detta projekt har det varit intressant att studera närmare vad som gäller utifrån olika leveransvillkor och vem som är ansvarig om en olycka sker då godset lastas utav en autonom truck. Exempelvis vid leveransvillkor ex-works bär köparen risken från att godset lämnar kajen hos säljaren, varpå en olycka som sker inne på lastbäraren utav en autonom truck som tillhandahålls av säljaren men är utvecklad av truckleverantören kan väcka en del frågor kring vem som egentligen bär ansvaret för skadorna som uppstår.

Genom intervjuer med varuägare har det framkommit att leveransvillkoren vid transportförsändelser kan påverka möjligheterna med autonom lastning och/eller lossning. För att möjliggöra demonstrationsprojekt och senare implementering finns tre möjliga vägar framåt:

1. Inrikta sig på ett enkelt flöde som inte har legala utmaningar där köpare och säljare är samma bolag
2. Avtala bort eller göra ett tilläggsavtal för vem som ansvarar för lastningen
3. Ändra regelverket för de case där legala föreskrifter komplicerar implementering

För ett demonstrationsprojekt vore det främst aktuellt att rikta in sig på ett enkelt flöde där leveransvillkor inte utgör ett hinder. Då krävs inga förändringar i existerande avtal och det behövs inte heller några regeländringar. Detta kan dock vara av intresse på längre sikt.

### Business case för Autolast

Det finns en rad ekonomiska fördelar med att automatisera processer i produktion och materialhantering, så som, minskade skador på gods och maskiner, färre arbetsplatsolyckor och högre effektivitet och

produktivitet. För ett långsiktigt perspektiv behöver det finnas affärspotential i att utveckla truckar som autonomt kan utföra lastning och lossning av gods samt moment som har de svåraste tekniska randvillkoren.

Processerna är komplexa och kräver hög precision vilket innebär avancerade tekniska komponenter och system som behöver samspela och integreras. Aktiviteterna ska göras på ett säkert och kostnadseffektivt sätt och så att de kan följa produktionstakten för att hantera godsflödet hela tiden. Detta leder till en hög teknisk utvecklingskostnad samtidigt som truckarna initialt inte förväntas ha lika hög produktivitet som manuella truckar. Att följa produktionstakten kan även innebära att det erfordras extra manuella truckar, eller att förarlösa truckar körs manuellt vid maximal produktionstakt, eller vid oförutsedda operativa driftssituationer.

För ett marknadsintresse för utveckling av dessa truckar krävs det att antingen produktiviteten kan uppnå samma nivåer som idag eller att man med ett bredare systemperspektiv skulle kunna skapa förutsättningar för en successiv automatisering av hanteringsmomenten och erforderlig produktivitet.

Exempelvis på detta är hur autonoma truckar kan bidra till:

- Kontinuerlig produktion 7/24 vilket minskar personalkostnader från flera skift;
- Lasta nattetid så att lastbilarna är färdiglastade när chaufförerna påbörjar sitt arbetspass på morgonen;
- Spara på ytor i lager och terminaler om truckarna kan kopplas an till när lastfordonet beräknas anlända eller avgå från kajen vilket också optimerar lager-/terminalflödet;
- Minska kostnader för skador på gods och människor samt minskat underhåll och slitage på truckar och lokaler;
- Truckarna kan köras, optimeras och underhållas enligt användarens önskemål och villkor;
- Minskad energiförbrukning på truckar, terminaler och lager;
- Ökad teknisk livslängd på truckarna.

Samtidigt behöver produktiviteten på de autonoma truckarna uppnå en viss höjd för att kunna motverka besparingarna i personalkostnader. Följande KPIer har identifierats som aktuella för att mäta enskilda truckars prestanda:

- Antal flyttade pallar per timme;
- Tid att fylla ett standardsläp (för att begränsa KPI till att mäta enbart truckens prestanda);
- Andel pallflyttningar som misslyckats, för att trucken har stannat;
- Andel pallflyttningar som misslyckats, för att pallen har hamnat på fel ställe;
- Tid mellan händelser där en operatör måste ingripa;
- Kostnader för installation;
- Kostnader för drift;
- Antal kollisioner eller nästan-incidenter.

Ett sätt att minimera stillastående och därav förlorad produktion är att truckarna fortfarande ska gå att köra manuellt eller fjärrstyras när exempelvis tekniska fel uppstår eller situationer som de självkörande truckarna inte kan hantera.

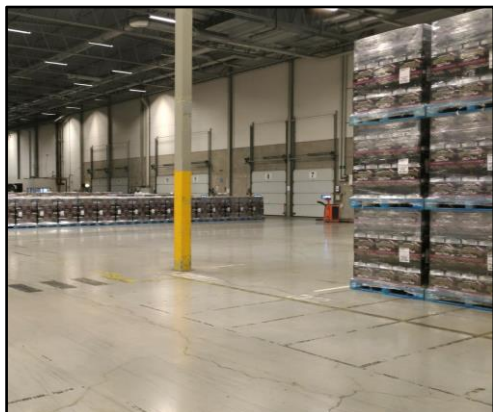
I och med komplexiteten i att utföra autonom lastning och lossning av gods har det i detta projekt inte varit möjligt att räkna på de individuella KPIerna då det är svårt att estimeras prestandan på de autonoma truckarna som ska utföra de föreslagna aktiviteterna. Något som behöver tas i beaktning i potentiellt demonstrationsprojekt.

### Autonom lastning av pallgods

Denna kravspecifisering ser till hur truckar autonomt ska kunna utföra lastning av pallar från avställningsyta nära lastkaj till lastbärare, till exempel container eller lastbil. Även om automation av lagerhantering inom lagret till viss del finns att tillgå redan idag, saknas helt lösningar för automatisk lastning av pallar in i container eller lastbil. Det här är något som i diskussioner med slutanvändare både i Sverige och utomlands uppgetts som något som vore mycket värdefullt. En av de största svårigheterna med det här momentet är att pallar måste ställas in på väldigt trånga utrymmen, så det går inte att köra efter fasta positioner, som annars är brukligt. Denna genomförbarhetsstudie har dock sett till att se över tillgänglig teknik, vad som behöver utvecklas och hur lastning av containrar eller lastbilar kan genomföras av självkörande truckar.

### Case beskrivning

Som case har hantering av pallar från Kopparbergs bryggeri på Hallsbergsterminalen tittats närmare på. Lagret håller mellan 100 och 14 000 pallar och hanterar vid högsäsong ca 2600 pallar per vecka, vilket motsvarar 100 containrar. Idag sköts pallhanteringen vid lastning utav truckar med långa gafflar som kan ta två pallar i taget vilket ökar produktiviteten.



Det finns främst tre huvudaktiviteter den självkörande truck ämnar utföra:

1. Lyfta ner pall från stuvplats i anslutning till lastningsytan och ställa upp pallan på uppställningsplats inför lastning (kräver en truck som kan lyfta upp till ca 3 m, samt längre gafflar)
2. Hämta pall från uppställningsplats och lasta i container/lastbil eller att lossa container/lastbil och ställa upp på uppställningsplats (kräver endast en låglyftande truck)
3. Ställa på utpekad yta om något är fel

Pallarna som står på stuvplatserna är oftast lastade på höjd och även med förskjutning. Med förskjutning menas att pallarna ej står över varandra utan den 'översta' pallan står på delar av två alt. fyra pallar. För att kunna hantera dessa pallar behövs gafflar som är längre än en lastpall för att kunna nå. När manuella truckar används med långa gafflar kan en truck ta fyra pallar på en gång (där ingen av pallarna är lastade på höjd).

Lastning görs på lastbil eller container som sedan ska skickas vidare internationellt med båt. Att godset ska skickas med båt innebär också att plastningen av pallarna går ned över hålen i pallan där gafflarna ska in vilket kan skapa problem för automatisk pallplockning. Godset lastas vanligtvis två pallar i bredd (sjöpall) eller tre pallar i bredd (standard EUR-pall). Som det visas på bilden nedan så är utrymmet på lastbärare begränsat vilket ställer höga positioneringskrav på den självkörande trucken vid lastning eftersom det inte går att köra utifrån fasta positioner.



Samtidigt är det inte säkert att pallan sitter rakt på gafflarna. Därför måste trucken i stället kunna "känna sig fram" för att styra in pallan med hjälp av lastbärarens väggar eller andra objekt i omgivningen (såsom befintliga pallar), och köra in sneda pallar så att de rätar upp sig mot containerns kant. Det är viktigt att kunna skilja på de krafter som ligger på gafflarna vid normal körning, och när pallan har fastnat eller kört på något. En extra utmaning är att skilja på glidkrafterna vid körning upp- och nedför rampen. Det kommer att kräva maskininlärning för att lära in nominella kraftmönster under körning, samt feldetektering (anomaly detection) för att upptäcka mönster som skiljer sig nämnvärt från normal körning, i kombination med nyutvecklade metoder inom reglerteknik med hjälp av kraftstyrning (force feedback).

## Kravspecifikation för automatiserad hantering av pallgods

Till skillnad från de manuella truckar som kör i dagsläget kommer målet för prototyptrucken i demonstrationsprojekt vara att hantera en pall i taget. Komplexiteten för att hantera en pall är tillräckligt hög varpå att få det att fungera är prioriterat i ett första skede. Då trucken kommer att köras i trånga utrymmen kommer det ställas höga krav på manövreringsfunktionaliteten. Samtidigt så är det en miljö som är föränderlig då gods flyttas runt och människor ibland rör sig i närheten. På grund av detta kommer trucken behöva ändra sitt körbeteende beroende på de aktuella förhållandena, såsom hastighet, acceleration och körvägar om det finns hinder eller människor inom truckens synfält.

För att kunna placera pallarna med sådan precision som krävs på lastbäraren behöver den självkörande trucken mäta in precis var på gafflarna som pallen står så att trucken bättre kan kompensera för pallar som har hamnat snett på gafflarna. Detta kan göras med djupseende (så kallade RGBD-kameror). Dock har de RGBD-kameror som finns tillgängliga idag en noggrannhet på centimeternivå, vilket inte riktigt räcker för körning i så trånga utrymmen som caset innebär. Det kan därav vara värdefullt att kombinera kameror med kraftstyrning och sensorer eller på annat sätt kombinera mätdata från de olika sensorslagen för bättre noggrannhet.

För att kunna utföra de efterfrågade bör trucken uppfylla följande krav:

- Trucken behöver kunna se i 3D för att se hinder i båda riktningarna. Då trucken jobbar på en kajplats är det även viktigt att man kan se negativa hinder (kajkanten).
- Synfältet behöver vara stort för att kunna se tillräckligt bra i båda riktningarna (cirka 70 grader horisontellt) och att kunna se och detektera pallar i området.
  - Vid lagerhantering (plock och infackning), med pallar som är staplade på höjd och förskjutna, behövs mer avancerade sensorer och metoder för att segmentera och positionsbestämna pallarna.
- Trucken behöver kunna ange sin position i ett globalt referenssystem.
- Trucken behöver kunna hantera sjöpallar för Kopparbergs flöde men bör även vara öppen för att kunna hantera EUR-pallar.
- Trucken behöver kunna mäta krafter på gafflarna för att avgöra om pallen sitter på rätt sätt, samt att “känna sig för” vid lastning i trånga utrymmen (“compliant control”).
- Systemet behöver vara adaptivt för förändringar för att kunna hantera nya mål, hinder, etc.
- Systemet ska kunna anges en yta som den har tillgänglig för navigering men att trucken ej kan åka utanför detta område.

## Teknikplattform

Teknikplattformen kommer behöva flera olika tekniska komponenter som integreras för att möjliggöra de föreslagna aktiviteterna. Följande komponenter bör finnas på trucken:

- Sensorer för detektering av hinder och andra objekt samt för att skatta sin egen position behöver finnas på trucken:
  - Enkodrar för hjul och styrvinkel.



- Säkerhetsklassad 2D-laser i fothöjd.
- 3D-avståndssensor (antingen en Velodyne laserscanner eller två RGBD-kameror) för att se hinder.
- RefleX säkerhetskamera för att detektera personal.
- För pallhantering behöver en sensor monteras för att kunna detektera position och orientation av pallen. Sensorer kan även behövas monteras i gafflarna. Ytterligare en RGBD-kamera i gaffelhöjd kan krävas för bra pallhantering.
- Lastceller på gafflarna för att mäta krafter i olika riktningar: t.ex. 4 st ME K3D120.

Vidare ställs krav på dator och uppkoppling via trådlöst nätverk för beräkningar (analys av sensordata, körplansberäkning och positionsskattning) och kommunikation.

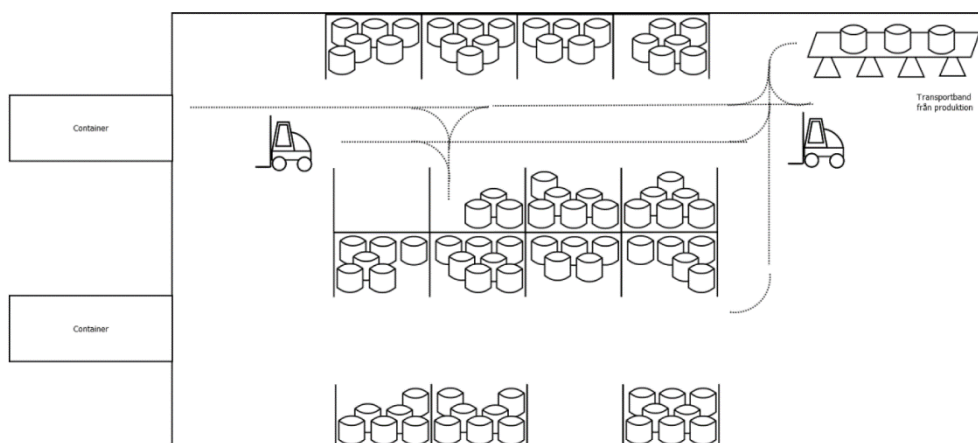
### Autonom lastning av pappersrullar

Detta avsnitt fokuserar på casebeskrivning och kravförutsättningar för demonstrationsgenomförande av självkörande truckar som kan hantera pappersrullar vid lastning och lossning. Pappersrullar hanteras ofta i andra typer av miljöer, med andra typer av truckar och andra lyftanordningar än gods på pallar vilket kräver andra förutsättningar för att kunna automatiseras. Målet har varit att ta fram ett underlag med de komponenter och det tekniska system som krävs för att kunna ta fram en prototyptruck som på sikt ska kunna testas och utvärderas i skarp miljö med höga säkerhetskrav.

### Case beskrivning

Som case för detta tillämpningsområde har pappersbruket Billerud Korsnäs i Frövi använts. Det finns främst tre huvudmoment den självkörande trucken ämnar utföra som visas i figur 1:

1. Ställa gods på uppställningsplats inför lastning (stuffning) av järnvägsvagnar, trailers, och eventuellt containers
2. Hämta pall från uppställningsplats och lasta i container/lastbil eller att lossa container/lastbil och ställa upp på uppställningsplats
3. Ställa på utpekad yta om något är fel



Figur 1. Schematisk bild på potentiellt demonstrationsområde

Pappersrullarna kräver att trucken har klämaggregat som möjliggör hantering av godset och som också behöver vara autonomt, det vill säga att systemet kommer styra och reglera aggregatet. På sikt kan det även vara aktuellt att trucken ska kunna utföra byte av aggregat för att kunna utföra andra uppgifter, detta är dock inte aktuellt att utveckla för ett eventuellt demonstrationsprojekt. Vidare behöver trucken dimensioneras för förekommande rulldimensioner, krav på lagerhöjdsnivåer etcetera.

### Kravspecifikation för automatiserad hantering av pappersrullar

Fastställande av kravspecifikation har utgått från caset och vad som anses realistiskt att genomföra i närtid, men inkluderar också önskade funktioner att addera på sikt. Önskade funktioner (F) delas därav upp i tre kategorier:

1. (F1) Funktioner som **ska** uppfyllas av prototyptruck vid test och verifiering av teknikplattform
2. (F2) Funktioner som **bör** uppfyllas av prototyptruck vid test och verifiering av teknikplattform
3. (F3) Funktioner som ska kunna utföras av en framtida serietillverkad truck för användning vid fullt utbyggd automatiserad materialhantering av pappersrullar i pappersindustri

Teknikplattformen kommer vara utformad för att klara funktionerna av kategori F1 och F2, men kommer också vara designad för att kunna kompletteras med hård- och mjukvara för att klara av mer komplexa funktioner av kategori F3, så som:

- Kommunicera med och inhämta data från WMS eller motsvarande lagerhanteringssystem
- Körning i utomhusmiljö
- Klara av att automatladda batteriet

Här nedan presenteras ett antal av de funktioner som beräknas kunna inkluderas i det kommande demonstrationsprojektet samt funktioner som bör kunna adderas på sikt:

Funktioner demotruck <b>ska</b> uppfylla (F1)	Funktioner demotruck <b>bör</b> uppfylla (F2)	Funktioner för framtida serietillverkning (F3)
Hantera körorder, ex. lastning av container/hämta från transportband/lämna uppställningsplats	Identifiera och läsa av id-märkning på pappersrulle	Lämna pappersrulle i tågagn/lastbil
Identifiera position av pappersrulle/transportband/uppställningsplats/dörrpost container	Hantera omärkta, felmärkta, oläsbara märkningar på pappersrullar	Hantera felaktigt placerade och blockerande pappersrullar/stapling av rullar
Hantera oförutsägbara händelser	Teknikplattform bör ge information om aktuella navigationsdata & aktuella fel	Logga data på utförda operationer, indata och beslut etc.
Teknikplattform bör ge information om manuella åtgärder (ex. tankning)	Detektera och mäta in springa mellan lastkaj och container	Begära samt erhålla information och data från produktions- och logistiksystem från arbetsyta vid produktionen eller terminal

Anslutas till ett gränssnitt i truck för övervakning av felvarningar, temperatur, bränslemängd samt kontroll av hastighet och bromssystem	AGV ska navigera och använda vägval på transportsträcka så att möte med annan AGV kan ske utan att kollision föreligger där bredd på transportsträcka så medger	Rapportera tillbaks information och data till produktions- och logistiksystem från arbetsyta vid produktionen eller terminal
Ska kunna identifiera objekt som pappersrulle, QR-kod, vägg, containeröppning och eventuella hinder	Om möte med annan AVG eller manuell truck ska systemet kunna hantera trafiksituation utan att dödläge uppstår som resulterar i permanent avbrott	Hantera automatladdning
Kamerasensor ska ha tillräcklig ljuskänslighet för att kunna identifiera objekt i ljusfattiga områden (exempelvis inne i containrar) alternativt tänder belysning		Detektera att dörrposthöjd är tillräckligt hög för att köra in i container eller tågagn samt om lastbärare medger stapling
Greppa och hantera 1 pappersrulle åt gången		Greppa och hantera 2 pappersrullar åt gången/hålla takt med produktionen
AGV ska kunna upptäcka och undvika kollision med hinder och människor enligt ISO 3691-4 standard <sup>1</sup>		Minska antalet skadade pappersrullar/personskador
Stoppa och stänga av truck om överhettning föreligger i motor/bromssystem/hydrauliksystem		
Körning inomhus i dammig och smutsig miljö samt utomhus under tak		
Leva upp till följande standards: SS-EN ISO 3691-1:2012 <sup>2</sup> & SIS SS-EN 1525 <sup>3</sup>		

För att möjliggöra funktionerna av typ F1 och F2 från tabellen ovan krävs hög precision gällande positionering. Här kommer flera referenspunkter att behöva definieras i det aktuella caset som också behöver ta i beaktande de miljöspecifika kraven som ställs i och med säkerhet i den dynamiska miljön. Position kommer exempelvis behöva definieras för utgångsposition varifrån pappersrullar plockas från transportband, definierad och uppmärkt uppställningsplats, en definierad lastyta som mäts in av truck för placering av pappersrullar i container samt hemposition dit trucken återvänder till då ingen ny körorder finns. På sikt kommer även position för ladd- eller tankstation, samt byte av aggregat att behöva definieras när dessa funktioner ska inkluderas.

Gällande laddning eller tankning så finns det flera aspekter att ha i åtanke när det kommer till val av elektrisk eller dieseldriven truck. För en el-driven truck finns det framtida funktioner som att automatladda vilket kan hanteras av navigationssystemet. Sammankopplas detta även med

<sup>1</sup> ISO 3691-4 Preview Industrial trucks - Safety requirements and verification - Part 4: Driverless industrial trucks and their systems. Standarden är under utveckling och beräknas färdig under 2019

<sup>2</sup> Industritruckar - Säkerhetskrav och provning - Del 1

<sup>3</sup> Säkerhet för industritruckar - Förarlösa truckar och deras system



lagerhanteringssystemet kan trucken själv åka till laddning medan den inväntar körorder. Då automatisering av dieseltankning inte är möjligt så skulle en automatiserad el-truck kunna bidra till högre effektivitet. Samtidigt så tar laddtiden ca 10% av önskad nyttjandetid för en el-truck medan tankning av en dieseltruck tar ca 5% av nyttjandetid.

I och med den miljö som råder i det aktuella caset så ställs höga krav på säkerhet. Det rör sig människor på arbetsytan och miljön är föränderlig vilket skapar risker för kollision. För den prototyptruck som kommer tas fram för demonstrationsprojektet så kommer säkerhetssystemet garantera att trucken stannar innan kollision om dess säkerhetszoner upptäcker någon innanför zonen. Detsamma gäller om trucken upptäcker andra typer av hinder eller om kontrollsystemet identifierar risk för haveri eller brand iom överhettning av motor, bromsar eller hydraulik.

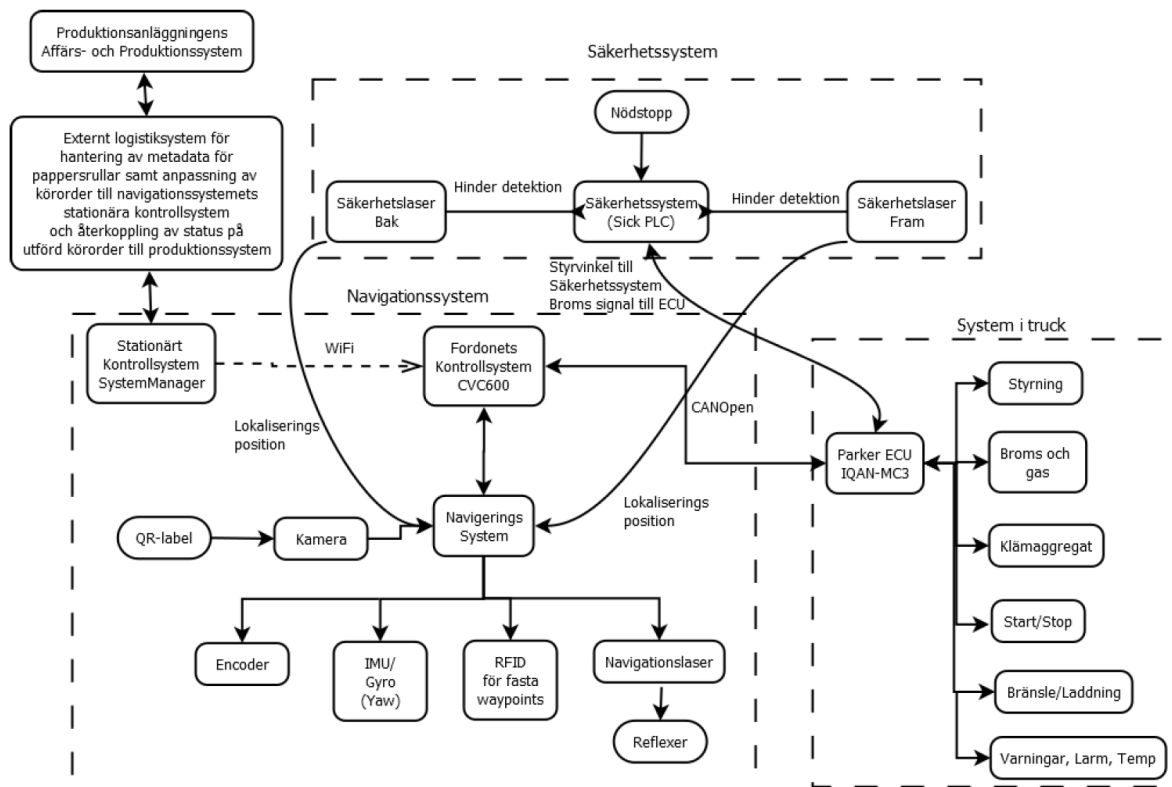
### Teknikplattform

Det finns idag inte någon färdig teknikplattform som klarar av att lösa alla uppställda krav och förväntningar. Denna måste istället byggas ihop av ett antal delsystem och komponenter som behöver integreras ihop. För prototyptrucken gäller detta säkerhetssystem, navigationssystem, trafik kontroll, kontrollsystem för att köra truck, kontrollsystem för hantering av klämaggregat och logistik- och kommunikationssystem som kan ge och hantera arbetsorder.

Teknikplattformen är tänkt att på sikt automatiskt kunna styra och reglera ett antal definierade arbetsuppgifter:

- Ta emot arbetsorder från produktionssystem och logistiksystem
- Tolka arbetsorder
- Utföra arbetsorder
- Framkörning av pappersrullar från produktion till uppställningsplats för mellanlagring
- Framkörning av pappersrullar från uppställningsplats för mellanlagring till uppställningsyta inför lastning (aktuellt för demonstrationsprojekt)
- Lastning av pappersrullar från uppställningsyta inför lastning till angiven/identifierad plats i container
- Identifiera, (hitta) och logga information om pappersrullar som hanteras vid framkörning och lastning
- Återkoppla utförd arbetsorder till produktionssystem och logistiksystem

Hur teknikplattformen ska utformas och specifika delkomponenter definieras i figur 2.



Figur 2. Översiktbild på teknikplattform. Förslag på teknikplattform baseras på de bäst lämpade produkterna från marknadsjämförelsen

## Slutsatser

Syftet med denna genomförbarhetsstudie har varit att ta fram förutsättningar för en eller flera demonstrationsprojekt med autonom körning av truck som kan navigera och hantera gods i dynamiska miljöer samt utföra lastning, lossning och omlastning av gods i terminaler och/eller produktionsanläggningar. De case som har kristalliserats ut under projektets gång gäller dels hantering av pallgods och dels hantering av pappersrullar. Dessa case innebär olika förutsättningar för truckarna gällande teknisk utveckling, krav på komponenter, precision och miljö vilket presenterats i de kravspecifikationer som ställs på prototyptruckarna i kommande demonstrationsprojekt. Detta tillsammans med en marknadsundersökning av tillgänglig teknik har det varit möjligt att ta fram förslag på de sensorer och navigationssystem som kommer behöva integreras för att utföra de önskade aktiviteterna. Detta har resulterat i en grov kostnadsuppskattning och en översiktlig tidplan för att konvertera en truck som kan hantera pallar samt en truck som kan hantera pappersrullar.

Samtidigt kan det fastställas att truckarna som kommer att utvecklas inte kommer att ha lika hög produktionstakt som de truckarna som idag körs utav anställda. Därav har det inom ramen för projektet gjorts en ekonomisk kalkyl på när det blir ekonomiskt hållbart att införa autonoma truckar samt

undersökt vilka effekter implementering av dessa kan ha då de kan utföra aktiviteterna alla timmar på dygnet. Det kan med denna fastställas att det finns hög ekonomisk potential med utveckling av dessa truckar, men samtidigt måste det testas för att kunna uppmäta de verkliga effekterna. Samtidigt det fastställas att de truckar som utför dessa aktiviteter kan vara en del av ett större system inom autonoma, uppkopplade och samverkande terminaler som på sikt kan uppnå än högre effektivitetsvinster. Detta innebär exempelvis att de autonoma truckarna i ett framtida scenario skulle kunna integreras och kommunicera med andra fordon och IT-system för att skapa mer optimala flöden i ett systemperspektiv.

Det långsiktiga perspektivet i projektet har även möjliggjort ett fastställande av de flöden som primärt vore lämpliga för implementering av de självkörande truckarna som utför lastning och lossning då det finns legala förutsättningar som kan påverka ansvarsfrågan vid potentiella olyckor eller skador. Det bör således i ett demonstrationsprojekt användas enklare flöden där köpare och säljare av godset är samma bolag för att undvika komplikationer gällande leveransvillkor.

## Fortsättning

Det har under denna genomförbarhetsstudie fastslagits att det finns hög potential för att utföra autonom lastning och lossning av gods på terminal och lager. I kommande demonstrationsprojekt kommer fokus ligga på att utveckla truckar som kan utföra autonom lastning av pappersrullar och gods lastat på pallar enligt funktionskravlistan i resultatkapitlet.

Under projektets gång har det även framkommit andra frågeställningar kring hur terminaler kan utvecklas för att bli en del av det effektiva, uppkopplade och autonoma godstransportsystemet. Mycket utveckling för uppkoppling och autonomi sker inne på lagren och ute på väg och järnväg, och kan de truckar som kommer utvecklas för att utföra autonom lastning och lossning kopplas an till dessa system skulle stora effektiviseringsvinster kunna uppnås. Det finns därav intresse av att kolla på uppkoppling och autonomi på den smarta terminalen utifrån detta perspektiv. Således kommer frågor kring systemeffekter att inkluderas i det framtida projektet för att utreda hur olika autonoma system kan integreras och skapa långsiktigt hållbara effekter för hela godstransportsystemet.

## Partners och kontaktpersoner

**CLOSER** 



**ScandFibre** 

**LOGENT**  
SUPPORTING LOGISTICS

### **Kontaktpersoner:**

Hannes Lindkvist	CLOSER
Daniel Rönnbäck	Linde Material Handling
Anders Bäcklund	Linde Material Handling
Henrik Bergsten	Linde Material Handling
Martin Magnusson	Örebro Universitet
Henrik Andreasson	Örebro Universitet
Pär Sund	ScandFibre Logistics
Daniel Rhedin	Logent



# Biogas för tunga lastbilstransporter

## Barriärer och möjligheter

Johanna Takman  
Yvonne Andersson-Sköld  
Jessica Johansson  
Magnus Johansson  
Hannele Johansson  
Lovisa Uhlin  
Åslög Kantelius



VTI rapport 981  
reviderad utgåva 1

# **Biogas för tunga lastbilstransporter**

## **Barriärer och möjligheter**

Johanna Takman

Yvonne Andersson-Sköld

Jessica Johansson

Magnus Johansson

Hannele Johansson

Lovisa Uhlén

Åslög Kantelius

Författare: Johanna Takman, VTI  
Yvonne Andersson-Sköld, VTI  
Jessica Johansson, VTI  
Magnus Johansson, VTI  
Hannele Johansson, Energikontor Sydost  
Lovisa Uhlin, Regional utveckling Örebro län  
Åslög Kantelius, Region Jönköpings län  
Diarienummer: 2018/0039-7.2  
Publikation: VTI rapport 981, reviderad utgåva 1  
Omslagsbilder: Mostphotos  
Utgiven av VTI, 2018



---

## Referat

---

I denna rapport presenterar vi en fördjupad studie av vilka barriärer och möjligheter som finns för biogas, och framförallt flytande biogas (LBG), för tunga lastbilar i större skala samt hur barriärerna övervinns och möjligheterna nyttjas. Studien identifierar även viktiga varuägare och andra intressenter i Sverige samt vilka krav och villkor dessa ställer för att våga investera i gastekniken. För att besvara studiens frågeställningar genomfördes en genomgång av litteraturen samt intervjuer och workshops med relevanta aktörer. Resultaten pekar på att biogasen är ett drivmedel som kan bidra till minskade koldioxidutsläpp. Vidare nämns även drivkrafter som energitrygghet och en cirkulär ekonomi. Att det nu har kommit nya tunga LBG-lastbilar på marknaden samt att nya styrmedel trätt i kraft ses också som drivkrafter. Avsaknaden av långsiktiga, stabila styrmedel och regelverk samt höga priser och kostnader för exempelvis produktion, fordon och gas angavs vara de största barriärerna. Ytterligare barriärer är exempelvis att det råder kunskapsbrist inom området samt att dagens förnybara drivmedel konkurrerar med varandra istället för att komplettera varandra.

Det behövs en ökad långsiktighet i styrmedel som gynnar de mest hållbara förnybara bränslen som finns idag. Det behövs också att svenska styrmedel harmoniseras med styrmedel inom övriga EU på ett bättre sätt än de som funnits fram till idag. Det behövs även ökade möjligheter till stöd som exempelvis gynnar produktionen av biogas, investeringsstöd till de fordon som bäst gynnar att klimat- och andra miljömål nås, samt stöd som inkluderar andrahandsmarknaden för dessa fordon för att påverka marknaden mot en mer miljömässigt hållbar transportsektor. Det behövs informationsinsatser för att informera om biogas i förhållande till andra drivmedel för tunga lastbilar och information om att, samt var, dagens tankstationer för LBG finns. Även demonstrationsprojekt som visar fordonen ute på vägarna samt bidrar till infrastrukturutvecklingen skulle kunna hjälpa till att sprida kunskap och visa att tekniken fungerar och på så sätt utveckla marknaden för LBG.

<b>Titel:</b>	Biogas för tunga lastbilstransporter. Barriärer och möjligheter
<b>Författare:</b>	Johanna Takman, VTI, <a href="https://orcid.org/0000-0001-7688-4808">https://orcid.org/0000-0001-7688-4808</a> Yvonne Andersson-Sköld, VTI, <a href="https://orcid.org/0000-0003-3075-0809">https://orcid.org/0000-0003-3075-0809</a> Jessica Johansson, VTI Magnus Johansson, VTI, <a href="http://orcid.org/0000-0001-6520-3253">http://orcid.org/0000-0001-6520-3253</a> Hannele Johansson, Energikontor Sydost Lovisa Uhlin, Regional utveckling Örebro län Åslög Kantelius, Region Jönköpings län
<b>Utgivare:</b>	VTI, Statens väg och transportforskningsinstitut <a href="http://www.vti.se">www.vti.se</a>
<b>Serie och nr:</b>	VTI rapport 981
<b>Utgivningsår:</b>	2018
<b>VTI:s diarienummer:</b>	2018/0039-7.2
<b>ISSN:</b>	0347-6030
<b>Projektnamn:</b>	Biogas tunga fordon
<b>Uppdragsgivare:</b>	Vinnova, Closer, Västra Götalandsregionen, Region Skåne och Region Blekinge.
<b>Nyckelord:</b>	Flytande biogas, biogas, tunga godstransporter, förnybara drivmedel
<b>Språk:</b>	Svenska
<b>Antal sidor:</b>	81

---

## Abstract

---

This report presents an in-depth study of barriers and opportunities regarding the commercialization of biogas, and particularly liquified biogas (LBG), for heavy trucks on a larger scale and how these challenges can be overcome. In the study we also identify key actors and other stakeholders in Sweden as well as under what circumstances they dare to invest in the biogas technology. To study the research questions a literature review as well as interviews and workshops with important actors were conducted. The results indicate that biogas is a fuel option that can contribute to reduced carbon dioxide emissions. Energy security and a circular economy are mentioned as important driving forces. The fact that new LBG trucks are now available on the market and that new policy instruments have come into force are also seen as opportunities. The absence of long-term, stable policy instruments and regulations, as well as high prices and costs for production, vehicles and gas are considered to be the main obstacles. Other barriers are lack of knowledge in the area, and that today's renewable fuels are competing instead of complementing each other.

There is a need for increased long-term regulatory frameworks that will benefit the most sustainable renewable fuels available today. It is also necessary to make sure that Swedish policies are harmonized with other policies in EU in a better way than the policies that have existed until today. There is also a need for more support systems, for example systems that favor the production of biogas, investment support for the vehicles that best fulfil climate and other environmental objectives, as well as support that includes the secondary market for the LBG vehicles to develop the market towards a more environmentally sustainable transport sector. Information efforts are also needed to inform about biogas in relation to other fuel options for heavy trucks, as well as information about that, and where, LBG fuel stations exist. Furthermore, demonstration projects that show vehicles on the roads as well as contribute to infrastructure development could help spread knowledge and demonstrate that the technology works and by doing so contributing to the development of the LBG market.

<b>Title:</b>	Biogas for heavy trucks. Barriers and opportunities
<b>Author:</b>	Johanna Takman, VTI, <a href="https://orcid.org/0000-0001-7688-4808">https://orcid.org/0000-0001-7688-4808</a> Yvonne Andersson-Sköld, VTI, <a href="https://orcid.org/0000-0003-3075-0809">https://orcid.org/0000-0003-3075-0809</a> Jessica Johansson, VTI Magnus Johansson, VTI, <a href="http://orcid.org/0000-0001-6520-3253">http://orcid.org/0000-0001-6520-3253</a> Hannele Johansson, Energikontor Sydost Lovisa Uhlin, Regional utveckling Örebro län Åslög Kantelius, Region Jönköpings län
<b>Publisher:</b>	Swedish National Road and Transport Research Institute (VTI) <a href="http://www.vti.se">www.vti.se</a>
<b>Publication No.:</b>	VTI rapport 981
<b>Published:</b>	2018
<b>Reg. No., VTI:</b>	2018/0039-7.2
<b>ISSN:</b>	0347-6030
<b>Project:</b>	Biogas heavy vehicles
<b>Commissioned by:</b>	Vinnova, Closer, Västra Götalandsregionen, Region Skåne, and Region Blekinge.
<b>Keywords:</b>	Liquified biogas, biogas, freight transport, renewable energy
<b>Language:</b>	Swedish
<b>No. of pages:</b>	81

---

## Förord

---

Syftet med föreliggande studie var dels att beskriva om, och i så fall på vilket sätt, biogas i allmänhet och flytande biogas (LBG) specifikt, är ett hållbart drivmedelsalternativ för tunga lastbilstransporter. Studien ämnade även undersöka vilka barriärer och möjligheter som finns för kommersialisering av biogas i allmänhet, och flytande biogas specifikt, för tunga godstransporter på väg i större skala. I studien ingick även att identifiera förslag på hur barriärerna kan övervinnas och möjligheterna nyttjas.

Studien är en del av satsningen Effektiva, uthålliga och uppkopplade logistiksystem som drivits av Closer inom ramen för regeringens samverkansprogram Nästa generations resor och transporter och finansieras till hälften av Vinnova, Sveriges innovationsmyndighet, inom ramen för Drive Sweden. Medfinansiering har också kommit ifrån Västra Götalandsregionen, Region Skåne och Region Blekinge samt genom egen medverkan i projektet av Region Jönköpings län, Region Blekinge och Region Örebro län.

Samverkan genom workshops och intervjuer har skett med aktörer i alla led från råvaru-, biogas- och fordonsproducenter till åkare och speditörer samt ett flertal transporköpare.

Författarna vill härmed ge sitt varma tack till finansiärer samt alla som bidragit med tid och engagemang i projektet.

Göteborg, augusti 2018

*Yvonne Andersson-Sköld*  
*Projektledare*

<b>Revisionshistorik</b>			
<b>Revision</b>	<b>Datum</b>	<b>Avsnitt</b>	<b>Ändring</b>
1	2018-09-28	Förord	Tillägg i andra stycket i förordet.

---

## Kvalitetsgranskning

---

Intern peer review har genomförts 14 augusti 2018 av Mattias Haraldsson (VTI). Dessutom har Inge Vierth (VTI) och Sofia J Nordström (FordonsGas) bidragit med konstruktiva synpunkter. Yvonne Andersson-Sköld och Johanna Takman har genomfört justeringar av slutligt rapportmanus. Avdelningschef Mattias Viklund har därefter granskat och godkänt publikationen för publicering 15 augusti 2018. De slutsatser och rekommendationer som uttrycks är författarnas egna och speglar inte nödvändigtvis myndigheten VTI:s uppfattning.

---

## Quality review

---

Internal peer review was performed on 14 August 2018 by Mattias Haraldsson (VTI). Inge Vierth (VTI) and Sofia J Nordström (FordonsGas) have also contributed with constructive comments. Yvonne Andersson-Sköld and Johanna Takman has made alterations to the final manuscript of the report. The head of department Mattias Viklund examined and approved the report for publication on 15 August 2018. The conclusions and recommendations expressed are the authors' and do not necessarily reflect VTI's opinion as an authority.

---

# Innehållsförteckning

---

<b>Sammanfattning .....</b>	<b>9</b>
<b>Summary .....</b>	<b>11</b>
<b>1. Introduktion.....</b>	<b>13</b>
1.1. Syfte och avgränsningar .....	13
1.2. Rapportens uppbyggnad.....	14
<b>2. Bakgrund .....</b>	<b>15</b>
2.1. Energianvändning i Sverige .....	15
2.2. Förnybara energier inom transportsektorn .....	16
2.3. Biogas .....	17
2.4. Produktion och produktionspotential .....	19
2.5. Klimat- och annan miljöpåverkan av biogas.....	20
2.5.1. Klimatpåverkan.....	20
2.5.2. Utsläpp av koldioxid och andra luftföroreningar för biogas och andra drivmedel .....	22
2.5.3. Inverkan på uppfyllande av nationella miljö kvalitetsmål .....	24
2.6. Andra samhällsnyttor .....	25
2.6.1. Cirkulär ekonomi .....	25
2.6.2. Biogödsel/rötrest som ersätter handelsgödsel .....	25
2.6.3. Lokal produktion, lokala arbetstillfällen och pengar som stannar i regionen .....	25
2.6.4. Ökad energitrygghet.....	26
2.7. Sammanfattning av miljö- och annan påverkan.....	27
<b>3. Styrmedel som berör biogas och tunga fordon i Sverige.....</b>	<b>29</b>
3.1. Gödselgasstöd .....	29
3.2. Skattebefrielse.....	30
3.3. Investeringsstöd, projektstöd och demonstrationsprojekt .....	30
3.4. Fordonsspecifika stöd .....	31
3.5. Drivmedelsspecifika styrmedel.....	31
3.6. Lokala och regionala styrmedel .....	31
3.7. Branschens förslag på åtgärder .....	32
<b>4. Marknadsmässiga förutsättningar enligt litteraturen .....</b>	<b>33</b>
4.1. Osäkert policylandskap .....	33
4.2. Olika regler mellan olika länder inom EU .....	33
4.3. Upphandlingar på regional och lokal nivå .....	34
4.4. Svagheter med existerande styrmedel .....	34
4.5. Avsaknad av specifika och långsiktiga styrmedel.....	34
4.6. Investeringsstöd .....	35
4.7. Infrastruktur .....	35
4.8. Konkurrens från andra drivmedel .....	36
4.9. Lönsamhet för producenter .....	37
4.10. Lönsamhet för konsumenter av biogas .....	37
4.11. Kunskap/information/beteenden .....	38
<b>5. Metod för workshops och intervjuer .....</b>	<b>40</b>
<b>6. Godsflöden och relaterat klimatarbete i Blekinge, Jönköping och Örebro län.....</b>	<b>44</b>
6.1.1. Blekinge län .....	44
6.1.2. Jönköpings län. ....	47

6.1.3. Örebro län .....	47
6.1.4. De stora godsflödena i Sverige .....	50
<b>7. Resultat från workshops och intervjuer – möjligheter och barriärer .....</b>	<b>53</b>
7.1. Drivkrafter .....	53
7.1.1. Förnybart alternativ .....	54
7.1.2. Lokalt alternativ och cirkulär ekonomi .....	54
7.1.3. Krav från kund .....	54
7.1.4. Lönsamhet/konkurrensfördel .....	55
7.1.5. Nya styrmedel från första juli 2018 .....	55
7.1.6. Nya fordon, teknikutveckling, erfarenhet och räckvidd .....	56
7.2. Barriärer och vad som skulle krävas för att få fart på marknaden .....	57
7.2.1. Ekonomiska barriärer .....	58
7.2.2. Styrmedel och långsiktighet .....	59
7.2.3. EU och dansk gas .....	60
7.2.4. Infrastruktur och tillgänglighet på gas .....	61
7.2.5. Kunskap/information/rykten/myter .....	62
7.2.6. Konkurrens med andra drivmedel .....	63
7.2.7. Ny teknik .....	64
7.2.8. Bristande efterfrågan och kravställning .....	65
7.2.9. En samlad bransch .....	65
7.3. Lämpliga godsflöden, tankställen och demonstrationsprojekt .....	66
7.3.1. Ekonomi, styrmedel och information viktigare än specifika transporter .....	66
7.3.2. Behov av tankställen längs de stora godsflödena .....	66
7.3.3. Förslag på demonstrationsprojekt .....	69
7.3.4. Förutsättningar för demonstrationsprojekt .....	72
<b>8. Slutsatser och rekommendationer .....</b>	<b>73</b>
<b>9. Vidare behov av studier och forskning .....</b>	<b>76</b>
<b>Referenser .....</b>	<b>77</b>

---

## Sammanfattning

---

### **Biogas för tunga lastbilstransporter. Barriärer och möjligheter**

av Johanna Takman (VTI), Yvonne Andersson-Sköld (VTI), Jessica Johansson (VTI), Magnus Johansson (VTI), Hannele Johansson (Energikontor Sydost), Lovisa Uhlin (Regional utveckling Örebro län) och Åslög Kantelius (Region Jönköpings län)

Utmaningen med att ställa om till en fossilfri godstransportsektor kommer att kräva mer än ett energislag. Biogas ses som ett av flera lovande förnybara drivmedelsalternativ till de fossila bränslen som i mycket hög utsträckning idag används i transportsektorn. Biogas kan t.ex. baseras på skogsråvaror, avloppsslam, gödsel, organiskt hushålls- och industriavfall, restprodukter från jordbruk eller på energigrödor odlade på jordbruksmark. Gasen kan antingen användas i komprimerad form i trycktankar (CBG) eller i kyld förvätskad form (LBG). Genom att förvätska gasen blir räckvidden betydligt bättre och passar då bättre in i många logistiska system.

Användandet av biogas i transportsystemet är idag relativt lågt i relation till dess teoretiska potential, men användningen ökar stadigt. I denna rapport presenterar vi en studie av biogasens inverkan på utsläpp av koldioxidutsläpp samt vilka barriärer och möjligheter som finns för kommersialiseringen av biogas för tunga fordon med fokus på flytande biogas. Studien innefattar även hur barriärerna övervinns och möjligheterna nyttjas.

Studien har identifierat större godsflöden samt vilka krav och villkor varuägare och andra intressenter i bland annat Region Jönköping, Region Örebro län, Västra Götalandsregionen och Region Blekinge ställer för att våga investera i gastekniken. Studien innefattar en litteraturstudie samt intervjuer och workshops med relevanta aktörer.

Litteraturstudien samt de workshops och intervjuer som genomförts visar på att LBG för tunga lastbilar, liksom oftast biogas i allmänhet, är ett drivmedelsalternativ som bidrar till minskade utsläpp av koldioxid och genererar mindre buller än dieseldrift. Biogas, både i komprimerad och flytande form, kan också bidra till en cirkulär ekonomi, ökad potential för nationell energiproduktion och ökad energisäkerhet.

I allmänhet ser de olika aktörerna från utbudssidan, distributionssidan och efterfrågesidan samma möjligheter och barriärer för biogas inklusive flytande biogas, till tunga fordon. Bland de drivkrafter som nämns i intervjuer och workshops framkommer att den största drivkraften är att biogasen är ett hållbart bränsle genom att det bidrar till en minskad klimatpåverkan och bidrar till en cirkulär ekonomi. Flera av aktörerna ser även möjligheter att producera egen biogas av sitt avfall och därmed få avsättning för produkten. Att det nu har kommit nya LBG-fordon på marknaden samt nya styrmedel så som reduktionsplikten, ses som faktorer som kan öka förutsättningarna för flytande biogas för tunga fordon. Även möjligheter till lönsamhet och konkurrensfördelar tas upp som drivkrafter.

Det finns emellertid flera barriärer som behöver överkommas för att marknaden ska kunna ta fart. En av de barriärer som nämns mest frekvent i studien är att det saknas långsiktiga, stabila styrmedel och regelverk. Detta gör att flertalet aktörer inte vågar investera i fordon, gasproduktion eller i infrastruktur. Det finns en önskan om stabilitet och långsiktighet som varar längre än en mandatperiod. Styrmedlen ser även olika ut inom EU, vilket har skapat en ojämn konkurrens där utländsk gas kan säljas i Sverige med dubbla stöd. Detta försämrar förutsättningarna för den svenska biogasen då det är svårt att konkurrera med de låga priserna på exempelvis den danska gasen som både omfattas av produktionsstöd i Danmark och av den skattebefrielse som gäller i Sverige. Ännu en barriär är att dagens förnybara drivmedel konkurrerar med varandra istället för att komplettera varandra och på så sätt bli en starkare konkurrent till de fossila bränslena.

Höga priser och kostnader är också en av de största barriärerna som nämns i studien, både vad gäller produktionskostnader, fordonspriser, gaspriser m.m. Att komma över dessa ekonomiska hinder är därför viktigt för att få igång marknaden för LBG för tunga lastbilstransporter. Möjligheter till fler stöd som exempelvis gynnar produktionen av biogas eller stöd som täcker de extra kostnader som investeringen av en LBG-lastbil innebär skulle kunna vara exempel på vad som krävs för att fler organisationer ska våga investera i biogastekniken. Att även se över vilka styrmedel som kan inkludera fordonens andrahandsmarknad är viktigt för att utveckla marknaden. Önskemål om att fordonstillverkare ska ta ett större ansvar för eventuella problem och se till att organisationen för eftermarknaden har rätt kompetens framförs därför av flertalet aktörer.

De sex tankstationer som erbjuder LBG i Sverige idag anses vara placerade på strategiska platser, men anses inte täcka de logistikbehov som finns i landet. Från intervjuer och workshops framkommer att, för att göra kostnadseffektiva investeringar i tankstationer för tunga fordon bör dessa etableras längs de stora godsflödena, framförallt mellan Stockholm, Malmö och Göteborg, men även andra större städer längs med viktiga vägar som E4an. Dessutom kan riktade kostnadseffektiva investeringar i tankstationer göras till specifika transportköpare, godsflöden och större logistikcentra. Kostnadseffektiviteten, och därmed betalningsviljan, för de enskilda beror på ett flertal faktorer inklusive vilka styrmedel som finns.

Ytterligare en väsentlig barriär är att det råder kunskapsbrist inom området. Viktiga aktörer saknar kunskap både om flytande biogas, men även om förnybara drivmedelsalternativ i allmänhet och dess olika egenskaper. Dessutom saknas kunskap om var de befintliga tankstationerna finns.

Informationskampanjer för att minska informationsbristen samt olika typer av demonstrationsprojekt som visar att tekniken finns och fungerar föreslås som viktiga för att förbättra kunskapsläget och visa på de möjligheter som finns. Demonstrationsprojekt kan bidra både till att minska informationsbristen, såväl som bristande infrastruktur och de upplevda riskerna med ny teknik. Exempel på demonstrationsprojekten är samarbeten mellan exempelvis transportköpare, åkerier, fordonsleverantörer, drivmedelsdistributörer, gasproducenter, logistikcentrum, m.fl. för att sätta upp tankstationer på strategiska platser där transportköpare och åkerier får pröva att köra de nya LBG-fordon som finns. Demonstrationsprojekten kan göras lokalt, t.ex. genom investering i en ny tankstation vid ett logistikcentrum, eller informationskampanjer respektive en eller flera tankstationer som täcker behov längs stora godsflöden på regional respektive nationell nivå. På så sätt får de olika aktörerna i värdekedjan lösa eventuella problem tillsammans och lära sig av varandra. Genom att visa upp den här typen av demonstrationsprojekt ute på vägarna sätts förhoppningsvis goda exempel som kan leda till att fler aktörer vågar investera i biogastekniken.



---

## Summary

---

### **Biogas for heavy trucks. Barriers and opportunities**

by Johanna Takman (VTI), Yvonne Andersson-Sköld (VTI), Jessica Johansson (VTI), Magnus Johansson (VTI), Hannele Johansson (Energikontor Sydost), Lovisa Uhlin (Regional utveckling Örebro län) and Åslög Kantelius (Region Jönköpings län)

The challenge of reaching a fossil-free freight transport sector will require more than one energy source. Biogas is seen as one of several promising renewable alternatives to the fossil fuels that are widely used in the transport sector today. Biogas can for example be based on sewage sludge, manure, organic household and industrial waste, agricultural residues or energy crops grown on agricultural land. The gas can either be used in compressed form in pressure tanks (CBG) or in refrigerated liquified form (LBG). By liquifying the gas, the range becomes significantly longer and do therefore fit better into many logistic systems.

The use of biogas in the transport sector today is relatively low in relation to its theoretical potential, but usage is increasing steadily. In this report we present a study of biogas's impact on carbon dioxide emissions as well as what barriers and opportunities that exist for the commercialization of biogas for heavy trucks, focusing on liquid biogas. The study also includes how barriers can be overcome and how opportunities can be utilized.

The study has identified major freight flows as well as what property owners and other stakeholders in among others Region Jönköping, Region Örebro County and Region Blekinge would require investing in the biogas technology. The study includes a literature study as well as interviews and workshops with relevant actors.

The literature study as well as the workshops and interviews conducted show that LBG for heavy trucks, as well as biogas in general, is a fuel alternative that contributes to reducing carbon dioxide emissions and generating less noise than diesel fuel. Biogas, both in compressed and liquid form, can also contribute to a circular economy, increased potential for national energy production and increased energy security.

In general, different actors from the supply, distribution and demand side see the same opportunities and barriers for biogas, including liquid biogas, to heavy trucks. Among the driving forces mentioned in interviews and workshops the main opportunity is that the biogas is a sustainable fuel contributing to a reduced climate impact and a circular economy. Several of the actors also see opportunities to produce their own biogas from their waste and in that way benefit more from the product. The fact that new LBG trucks are now on the market and that new policy instruments have entered into force, are seen as factors that can increase the market share of liquid biogas for heavy trucks. Possibilities for organizations to increase profitability and to gain competitive advantages are also seen as possible opportunities.

However, in order to increase the biogas market share in the heavy road freight transport sector, there are several barriers that need to be overcome. One of the barriers mentioned most frequently in the study is that there is a lack of long-term, stable policy instruments and regulations. This means that several actors do not dare to invest in vehicles, gas production or infrastructure under the current circumstances. Stable and long-term policy instruments lasting longer than one mandate period are therefore desired. Policy instruments also look different in the EU, which has created an uneven competition where foreign gas can be sold in Sweden under dual support systems. The uneven competition deteriorates the conditions for the Swedish biogas, as it is difficult to compete with the low prices of, for example, the Danish biogas, which is both covered by production aid in Denmark, but also by the tax exemption that applies in Sweden. Yet another barrier is that today's renewable

fuels compete with each other instead of complementing each other and in that way becoming a stronger competitor to the fossil fuels.

High prices and costs are also mentioned as some of the greatest challenges for the liquefied biogas solutions, both in terms of production costs, vehicle prices, gas prices, etc. To overcome these economic barriers is therefore important in order to increase the market share of LBG for heavy road freight transport. Opportunities for more support, for example production aid, or aid covering the additional investment costs of an LBG truck could be examples of what is required for more organizations to dare to invest in biogas technology. Further, reviewing policy instruments that also may include the secondary market of the vehicles is important for developing the market. Desires that vehicle manufacturers should take a greater responsibility for possible vehicle problems and ensuring that the aftermarket organization has the right skills is also mentioned by several actors.

The six gas stations that offer LBG in Sweden today are considered to be located in strategic locations but are not considered to cover the logistics needs in the country. From interviews and workshops, it appears that in order to make cost-effective investments in heavy duty fuel stations, these should be established along the major freight flows, especially between Stockholm, Malmö and Gothenburg, but also other larger cities along important roads like the E4. Moreover, cost-effective investments in gas stations can be targeted to specific transport buyers, freight flows and larger logistics centres. The cost-effectiveness, and hence the willingness to pay, for individual actors depends on several factors including policy instruments.

Another important barrier mentioned in the study is the lack of knowledge in the area. Important actors lack knowledge of both liquid biogas, but also renewable fuel alternatives in general and its different characteristics. In addition, there is little knowledge regarding where existing fuel stations are located.

Information campaigns and demonstration projects are suggested as important for improving the knowledge situation and to demonstrate the existing opportunities. Demonstration projects can both contribute to improved knowledge, as well as reduce the lack of infrastructure and the perceived risks of new technology. Examples of demonstration projects are collaborations between, for example, transport buyers, farms, vehicle suppliers, fuel distributors, gas producers, logistics centres, etc. to set up fuel stations at strategic locations where transporters and hauliers can test to drive LBG trucks. In this way, the various actors in the biogas value chain can solve possible problems together and learn from each other. By showing this type of demonstration project on the roads, good examples can hopefully be set, which can lead to more players daring to invest in biogas technology.

---

## 1. Introduktion

---

Utmaningen med att ställa om godstransportsektorn till fossilfri energi kommer att kräva mer än ett energislag. Elektrifiering är ett lovande alternativ för urban distribution och även interregionalt mellan storstadsregionerna (Ammenberg et al., 2018; Hjort, et al., 2017). Även de flytande biodrivmedel som idag används i existerande dieselmotorer, exempelvis hydrogenerade vegetabiliska oljor (HVO) eller fettsyrametylestrar (FAME)<sup>1</sup>, är alternativa lösningar för att minska godstransportsektorns klimatpåverkan. Många aktörer ser dock med oro på de forskningsresultat som pekar på dieselmotorns skadliga avgaser och partiklar och ett flertal storstäder planerar därför inskränkningar på fordon med dieselmotorers tillgänglighet. Vidare problematiseras även den begränsade tillgången på exempelvis HVO i ren form (HVO100) som idag används för tunga transporter. Det krävs således fler förnybara alternativ för att ställa om till en fossilfri godstransportsektor i Sverige.

Metangas från förnybara energikällor, som ofta hänvisas till som biogas, ses som ett lovande förnybart alternativ för tyngre och långväga godstransporter. Metan finns även i stora mängder som fossil naturgas. Biogasen kan till exempel baseras på avloppsslam, gödsel, organiskt hushålls- och industriavfall, restprodukter från jordbruk eller på energigrödor odlade på jordbruksmark (Börjesson et al. 2013). Förutom att biogasen är ett förnybart bränsle kommer den även bidra med flertalet nyttor kopplade till bland annat en cirkulär ekonomi och en ökad energitrygghet då det är ett bränsle som kan produceras lokalt i Sverige av lokalt avfall (Energikontor Norra Småland, 2017; Energigas Sverige, 2018a; Anderson & Westling, 2017). Gasen kan antingen användas i komprimerad form i trycktankar (CNG/CBG) eller i kyld förvätskad form (LNG/LBG). CNG används i stora mängder globalt sett och är en väl beprövad teknik. Problemet med komprimerad metan är att räckvidden inte är tillräckligt lång för många godstransporter. Genom att förvätska gasen blir räckvidden betydligt bättre och passar då bättre in i många logistiska system.

Användandet av biogas idag är lågt i relation till dess teoretiska potential (Börjesson och Ahlgren, 2012).

### 1.1. Syfte och avgränsningar

Det övergripande syftet med föreliggande studie är att beskriva om, och i så fall på vilket sätt, biogas och specifikt flytande biogas (LBG) är ett hållbart drivmedelsalternativ för tunga godstransporter på väg. I studien undersöks också vilka möjligheter som finns för att biogas, framförallt LBG, ska användas i större omfattning som drivmedel för tunga lastbilar, vilka barriärer som finns samt hur dessa kan övervinnas.

En annan del av studien är att identifiera vilka krav och villkor varuägare och andra intressenter ställer för att våga investera i gastekniken samt att identifiera godsflöden där det kan vara lämpligt att använda flytande biogas. Detta utgör grunden för förslag på olika typer av demonstrationsprojekt.

Inom projektet har följande frågeställningar beaktats:

1. I vilken utsträckning kan koldioxid/växthusgas-utsläpp och luftföroreningar reduceras?
2. Vilka är lämpliga förnybara energikällor? Hur ser tillgången av råvaror till biogas m.m. ut?
3. Vilka investeringar i infrastruktur och fordon krävs?
4. Vilka löpande kostnader uppstår för olika offentliga och privata aktörer?
5. Vilka drivkrafter och hinder för användningen av förnybara energier finns?

---

<sup>1</sup> Vanligast råvara är rapsolja som förestras till rapsmetylester (RME).

6. Vilka lämpliga godsflöden för transporter med förnybara energier finns? Under vilka förutsättningar är olika lösningar kostnadseffektiva?
7. Vilka förutsättningar finns för att initiera ett eller flera demonstrationsprojekt?

Frågeställningarna hanteras genom en genomgång av befintlig litteratur samt genom intervjuer och workshops med relevanta aktörer. Valet av aktörer gjordes i samverkan mellan medverkande parter i projektet, dvs. representanter från Region Blekinge, Region Jönköping, Västra Götalandsregionen och Region Örebro län. Utöver workshops i de tre medverkande regionerna har även en workshop med energi- och biogas producenter hållits i Göteborg.

De flesta aspekter har enbart kunnat beaktas kvalitativt. Några av frågorna har kunnat besvaras kvantitativt, några dessutom i monetära termer från tidigare studier av bussar, andra tunga fordon eller svenska vägfordonsflottan generellt. Det finns dock inte underlag för kvantitativa analyser för tunga LBG lastbilar med dagens prestanda. Dels är den faktiska kostnadskalkylen för tunga LBG lastbilar med dagens prestanda inte offentlig. Dels saknas det underlag för en kvantitativ samhällsekonomisk kostnadsnyttaanalys. Till exempel finns inte offentliga data rörande emissioner och buller från de nya biogasdrivna fordonen och andra samhällsaspekter finns endast beskrivna kvalitativt eller generellt för biogas. Kostnaderna såväl för investering som drift ligger på enskilda, ofta privata, aktörer. Idag är investeringar i biogas för tunga fordon en utgift för dessa aktörer och endast genom olika styrmedel kan det bli en kostnadseffektiv investering både för samhället och de enskilda intressenterna. Förutsättningarna för detta ingick som en del såväl i litteraturstudien som i intervjuer och workshops.

## 1.2. Rapportens uppbyggnad

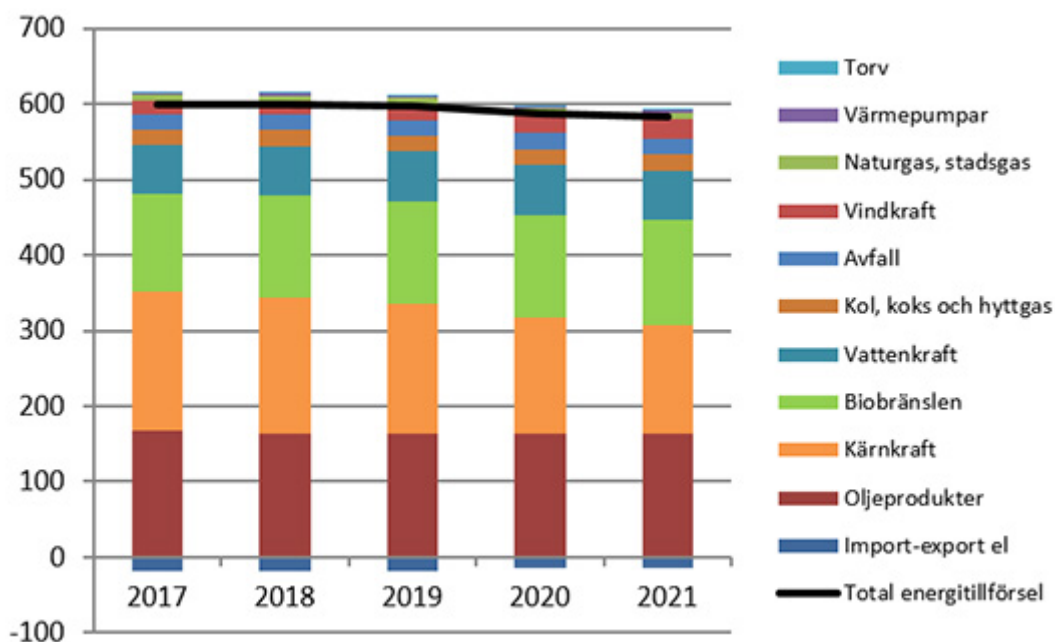
Rapporten inleds med ett bakgrundskapitel som beskriver energianvändning och förnybara energier i Sverige, följt av en inledande beskrivning av biogas och dess produktionspotential i Sverige, samt klimat och annan miljömässig påverkan av biogas i förhållande till diesel. Andra potentiella nyttor, såsom bidrag till cirkulär ekonomi, lokal produktion och energisäkerhet beskrivs därefter. I ett eget kapitel görs en litteraturbaserad genomgång av befintliga styrmedel som kan påverka utvecklingen av en kommersiell biogasanvändning för tung godstrafik på väg. Detta följs av en litteraturbaserad beskrivning av de marknadsmässiga förutsättningarna för biogas som drivmedelsalternativ till tunga lastbilar. I nästa avsnitt beskrivs hur workshops och intervjuer genomförts och avsnitten därefter redovisar resultaten från dessa, dvs. ett avsnitt om barriärer och vad man anser skulle krävas för att få fart på marknaden, ett om lämpliga godsflöden samt ett med förslag på demonstrationsprojekt. Det näst sista avsnittet sammanställer slutsatser och rekommendationer och det avslutande avsnittet redovisar kunskapsluckor som projektet identifierat.

## 2. Bakgrund

### 2.1. Energianvändning i Sverige

I Sverige har tillförseln till energisystemet legat på en nivå mellan 550 och 600 TWh per år sedan 1980-talet fram till idag (Energimyndigheten, 2017b). För att kunna avveckla kärnkraften och samtidigt uppnå olika utsläppsmål för växthusgaser såsom nettonollutsläpp av växthusgaser 2045<sup>2</sup> kommer det inom alla samhällssektorer att krävas en ökad energieffektivisering och annan teknik än vad som används idag. Dessutom kommer det att krävas en övergång till förnybara energier (Energimyndigheten 2017a, Energimyndigheten, 2016b, Naturvårdsverket, 2017b; Trafikverket, 2017b).

Andelen kärnkrafts- och fossilbaserad energi har stadigt minskat och andelen förnybar energi har ökat. År 2015 uppgick andelen förnybar energi till 53,9 procent och 2016 till 58 procent (Energimyndigheten 2017a). Den enligt Energimyndigheten förväntade utvecklingen fram till 2021, visas i Figur 1 (Energimyndigheten, 2016b).



Figur 1. Sveriges totala energitillförsel 2017, samt prognos för åren 2018–2021, TWh (Figuren är kopierad från Energimyndigheten, 2016b).

Hur stor och snabb ökningen av andel biobränsle och andra förnybara energier bör bli, respektive kommer att bli varierar mellan olika sektorer. Liksom inom övriga sektorer kommer energieffektivisering och teknikutveckling att vara nödvändigt för att klimatrelaterade mål uppnås inom transportsektorn. Dessutom kommer val av transportslag att påverka uppfyllelsen av målen. För att nå målen med att minska utsläppen av koldioxid med 70 procent fram till 2030 jämfört med år 2010, och för att kunna minska utsläppen så att målet nettonollutsläpp 2045 uppnås, krävs dessutom en omställning till en fossilfri fordonsflotta.

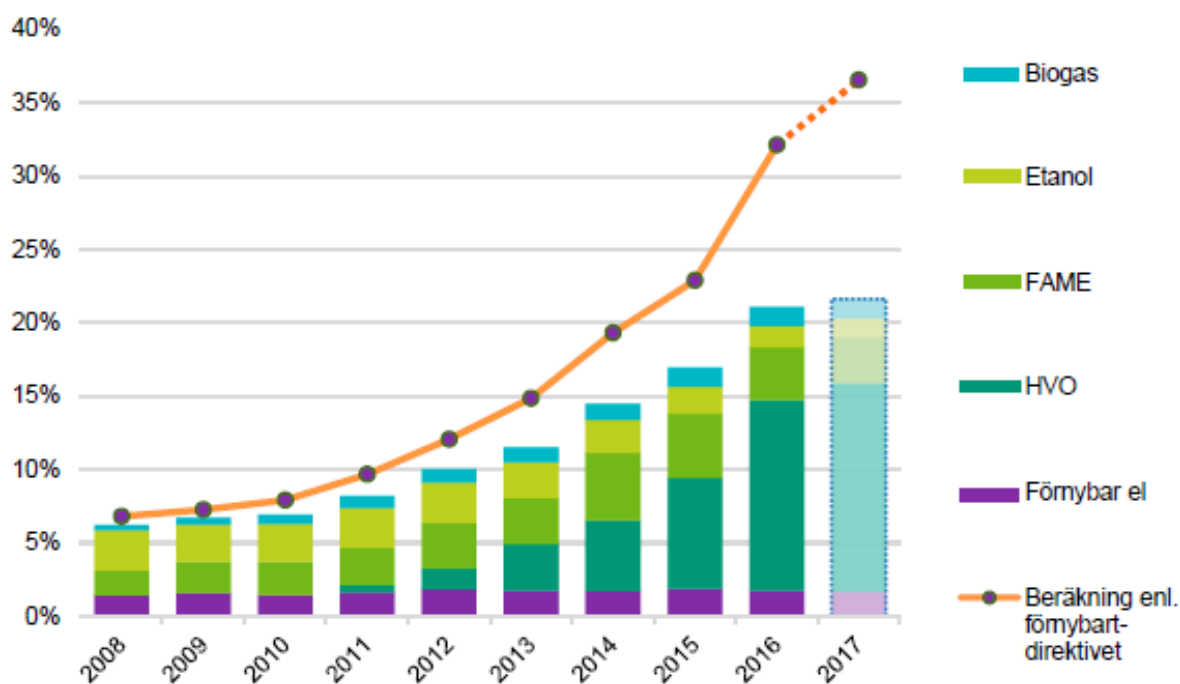
Den största andelen gods transporteras idag med tunga lastbilar (65 %) som idag uppgår till 40 133 miljoner ton km per år (Trafikanalys, 2016a). I framtiden förväntas antalet godstransporter och

<sup>2</sup> Fossilfria bränslen medför generellt betydligt lägre utsläpp av växthusgaser än fossila bränslen. Hur mycket mindre beror på typ av bränsle, hur det framställs, vilka råvaror som används och var dessa kommer ifrån.

mängden transporterat gods dessutom öka. Andelen fossilbaserad energi inom transportsektorn är idag stor. Den uppgick år 2016 till drygt 80 procent. Det är dock den sektor som under de senaste 10 åren snabbast minskat andelen fossila bränslen (Trafikverket, 2017b, Energimyndigheten 2017a). Andelen fordonskilometer med lastbil utgör ungefär en tiondel av de vägtransporter som görs i Sverige enligt Trafikverkets basprognos. Lastbilstransporternas relativa bidrag till koldioxid och kväveoxider är dock större. Lastbilstrafikens avgasutsläpp utgör cirka 25 respektive 15 procent av vägtrafikens totala utsläpp av koldioxid respektive kväveoxid (Andersson-Sköld & Johannesson, 2018).

## 2.2. Förnybara energier inom transportsektorn

För att nå klimatmålen krävs det att flera olika förnybara energikällor används. Det finns idag ett flertal förnybara bränslen på marknaden som kan bidra till att användningen av fossila bränslen inom transportsektorn minskar. Andelen förnybar energi i Sverige har beräknats på olika sätt i olika studier och därmed genererat olika siffror. Enligt Energimyndighetens beräkningar uppgick andelen förnybar energi i transportsektorn till 22 procent 2016, medan den enligt förnybardirektivets beräkningsmetod istället uppgick till 37 procent (Energimyndigheten, 2018a). Enligt Energimyndigheten (2018a) utgör HVO över hälften av det förnybara drivmedel som idag används i transportsektorn. Figur 2 visar hur andelen av de förnybara bränslena biogas, etanol, RME/FAME, HVO och förnybar el fördelar sig i transportsektorn.



Figur 2. Andel förnybar energi i transportsektorn (figuren är kopierad från Energimyndigheten, 2018a).

Alla dessa förnybara alternativ har olika för- och nackdelar som gör att de kan passa olika bra till olika typer av transporter. Exempelvis kommer Ammenberg et al. (2018) och Hjort et al. (2017) fram till att de samhällsekonomiska nyttorna för att använda elbussar i stadsmiljöer är större än att använda bussar drivna på komprimerad biogas eller biodiesel (samlingsnamn för HVO och RME/FAME i deras studie). Detta beror till stor del på att minskat buller är den beräkningsbara samhällsekonomiska nyttan som ger jämförelsevist störst effekter i den studien och därmed ger elbussar en fördel framför andra drivmedel. Bullernivån från biogasfordon minskar dock kontinuerligt och bullernivån från biogasbussar är idag ca en fjärdedel av konventionella bussar (Nationell biogasstrategi, 2018). För regional busstrafik ger komprimerad biogas störst beräkningsbar samhällsekonomisk nytta jämfört med el och

biodiesel (Hort et al., 2017). Nyttans storlek beror på vilken typ av avfall som används för att producera biogasen. Hjort et al. (2017) betonar att resultaten i studien ska användas med försiktighet då flertalet samhällseffekter inte beräknats, såsom de positiva effekterna av biogödsel och dess potential att främja en cirkulär ekonomi och ett ekologiskt lantbruk.

För tunga och långväga lastbilstransporter, mer än 300 km, vilket är det trafikslag som är i fokus i denna rapport, ställs det extra krav på att räckvidden ska vara tillräckligt lång. I det avseendet har idag elfordon fortfarande sina brister. HVO är det förnybara drivmedelsalternativ som används i hög utsträckning för tunga transporter idag eftersom det kan användas i existerande dieselmotorer och infrastruktur. HVO går både att använda i ren form, HVO100, eller som hög- och låginblandning i diesel. HVO har mer lika egenskaper med fossil diesel än FAME och HVO blandat med fossil diesel kan således användas i en konventionell dieselmotor även vid höga inblandningsnivåer av HVO. På grund av ett flertal faktorer, bland annat ett begränsat utbud av HVO100, behövs det dock fler alternativa förnybara bränslen för att nå klimatmålen. Råvarorna för HVO-produktion är många och under 2016 stod importerade vegetabilisk eller animalisk avfallsolja, PFAD (Palm Fatty Acid Distillate) och slakteriavfall för 80 procent av råvarufördelningen. Råvarorna för svenskt producerad HVO (dvs. 20 % av produktionen) är främst råttolja och avfallsoljor (Börjesson, 2016).

Biogasen är ett av flera bra förnybara drivmedelsalternativ och därmed ett bra komplement till bland annat HVO och eldrift. Eftersom biogas både kan låg- och höginblandas i naturgas kan det hjälpa till att succesivt nå målet nettonollutsläpp av växthusgaser 2045 (Johansson, 2017). För tunga fordon kan flytande biogas (LBG) vara ett mer lämpligt drivmedel än komprimerad biogas då den ger fordonen en längre räckvidd (100–110 mil för flytande jämfört med 40–45 mil för komprimerad) (Johansson, 2017). Flytande biogas har dessutom andra fördelar jämfört med komprimerad biogas då det är enklare att transportera och tar mindre plats. När biogasen går från gasform till vätskeform blir volymen ungefär 600 gånger mindre vilket underlättar transport och lagring av bränslet (Gasföreningen, 2018). Fokus i denna studie kommer därför att ligga på att studera just tunga långväga lastbilstransporter och flytande biogas, men inkluderar även lastbilstransporter och biogas i allmänhet.

### 2.3. Biogas

Figur 3 nedan (Energigas Sverige, 2015) visar en systembeskrivning över framställning, distribution och användning av biogas. Som framgår framställs biogas utifrån flera olika råvarukällor och på två principiellt olika sätt; rötning respektive förgasning. Innan detta beskrivs mer i detalj kommer begreppet biogas att klargöras. Utifrån information från f3 (2016) är den korrekta terminologin som följer: Biogas är den rågas som erhålls vid anaerob (syrefri) rötning (nedbrytning) av livsmedelsavfall, avloppsslam, gödsel etc. Genom uppgradering och rening av biogasen fås biometan som exempelvis kan användas som fordonsbränsle. Vid förgasning av biomassa erhålls en syntesgas som genom en metaniseringprocess omvandlas till biometan. Biometan från förgasning med efterföljande metanisering kallas även för SNG som står för Synthetic Natural Gas eller Substitute Natural Gas. Eftersom SNG också kan framställas från fossil råvara såsom exempelvis förgasning av kol, poängteras biometanets ursprung ibland som bio- SNG (Börjesson et al. 2013).

Fordonsgas med organiskt ursprung (till skillnad från fossilt) kallas ofta för biogas (så även i Figur 3 nedan) men den korrekta benämningen är således enligt ovan biometan. Eftersom benämningen biogas är såpass vanligt förekommande används den dock generellt i föreliggande studie istället för den mer korrekta benämningen biometan. Som framgår av figuren kan biogasen distribueras till tankstationerna via rörnät eller med lastbil. I det senare fallet i komprimerad form, CBG (compressed biogas), eller i flytande form, LBG (liquefied biogas). Biogas för transportändamål kan slutligen användas i såväl tunga som lätta fordon, se Figur 3 nedan för exempel. Motortillverkare har utvecklat olika typer av gasmotorer, se t.ex. Scania's nyutvecklade motor för flytande gasdrift enligt Otto-principen (Scania 2017), Volvo's nya flytande gasdrivna motor enligt dieselprincipen (Volvo 2018), respektive Iveco's nya LNG/LBG-lastbilar.

Figur 3 nedan visar ytterligare en viktig aspekt av biogasframställningen; att biogödsel bildas som kan användas i lant- och skogsbruk. Börjesson et al. (2013) förklarar att i rötresten finns all näring kvar och i askan från förgasningen återfinns kalium och fosfor medan kvävet försvunnit till atmosfären. Enligt Energimyndigheten (2016c) ges rötresten olika benämningar beroende på ursprung där den från samrötningsanläggningar och gårdsanläggningar kallas biogödsel och den från avloppsreningsverk kallas rötslam.



Figur 3. Systembeskrivning över framställning, distribution och användning av biogas. Bildkälla: Energigas Sverige (2015).

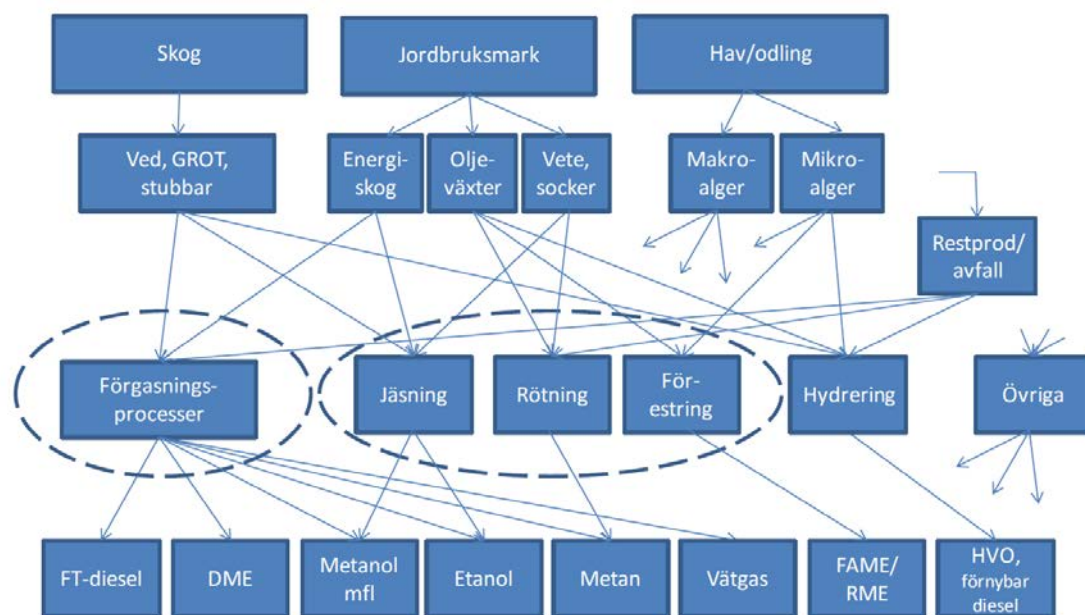
Intressant är att idag kan Figur 3 ovan även utökas till att innefatta fartyg. Inom kort kommer Östersjön/SECA-området ha 15–18 LNG-fartyg. Redan idag har man tankat ett av Furetanks fartyg i Göteborg med LBG. Dock är priset för LBG dubbelt så högt som för LNG, men LBG kvaliteten är jämnare (Ny teknik, 2018). Även Destination Gotland förväntas ha nya gasfärjor i drift under 2018 (Destination Gotland, 2018).

I Figur 4 (från Börjesson et al. 2013) beskrivs produktionskedjor för olika biodrivmedel, bl.a. metan<sup>3</sup>. Metan kan, som nämnts ovan, framställas via förgasning eller rötning. Förgasning som är en termokemisk omvandling av biomassa, kan t.ex. baseras på grenar och toppar (GROT) från skogen eller på energiskog odlad på jordbruksmark. Vid förgasning erhålls bio-SNG som normalt sett innehåller 94–97 procent metan samt varierande mängd inerta gaser som kväve och koldioxid (Börjesson et al. 2013). Syntesgasen som fås från förgasningen renas först från föroreningar för att sedan genomgå metaniseringsprocessen där kolmonoxid och vätgas omvandlas till metan, vatten och koldioxid. De två senare beståndsdelarna avskiljs och gasen konditioneras till lämplig gaskvalitet.

Rötning (som är en biokemisk omvandling av biomassa) kan t.ex. baseras på avloppsslam, gödsel, organiskt hushålls- och industriavfall, restprodukter från jordbruk eller på energigrödor odlade på jordbruksmark (Börjesson et al., 2013). Energimyndigheten (2016c) beskriver att biogas från rötning i huvudsak består av metan och koldioxid samt små mängder svavelväte och vattenånga. Enligt samma källa är metanhalten hos biogasen som lämnar rötkammaren vanligtvis 60–70 procent medan den är minst 95 procent då gasen uppgraderats till fordonsbränslekvalitet.

<sup>3</sup> I textavsnitten nedan används de mer korrekta benämningarna pga. att detaljeringsgraden i beskrivningarna kräver det.





Figur 4. Produktionskedjor för biodrivmedel (förenklad bild). GROT = grenar och toppar. Bildkälla: Börjesson et. al. (2013).

Börjesson et al. (2013) påpekar att effektivitet eller miljöpåverkan inte kan bedömas för ett drivmedel isolerat från dess produktionskedja utan det är just hela kedjan som måste studeras för den typen av bedömningar. Detta eftersom skillnaderna mellan ”bra” och ”dåliga” produktionskedjor för samma drivmedel kan vara större än skillnaderna mellan olika drivmedel.

## 2.4. Produktion och produktionspotential

Enligt Avfall Sverige (2017) är Tyskland det land som hittills satsat mest på biogas i Europa, både vad gäller antal biogasanläggningar och den totala mängden producerad biogas. Ungefär 75 procent av all uppgraderad biogas i Europa produceras av Tyskland. Majoriteten av denna biogas pumpas in i naturgasnätet och används framförallt till el och värme (Avfall Sverige, 2017). Även länder som exempelvis Storbritannien och Nederländerna har en mycket högre biogasproduktion än Sverige, men Sverige särskiljer sig dock från övriga länder i Europa genom att använda en mycket högre andel av den producerade biogasen som fordonsbränsle (Ammenberg et al., 2018).

Under år 2015 producerades det i Sverige totalt 1 947 GWh biogas varav 36 procent i avloppsreningsverk, 44 procent i samrötningsanläggningar, 9 procent i deponier, 6 procent i industrianläggningar, 3 procent i gårdsanläggningar samt 2 procent i förgasningsanläggningar (Energimyndigheten, 2016c). Av den producerade biogasen uppgraderades 1 219 GWh (63 %). Produktionen av LBG i Sverige samma år uppgick till 37 GWh och den användes främst i transportsektorn. Detta kan jämföras med den totala inrikes energianvändningen inom transportsektorn som år 2015 var 87,2 TWh varav diesel 39,3 TWh, bensen 28,9 TWh och biodrivmedel 13,2 TWh. Av biodrivmedelsanvändningen utgjorde biogas 1,1 TWh (Energimyndigheten, 2017b). Det vill säga en stor andel producerad biogas användes inom transportsektorn.

Produktionen av biogas, baserades år 2015 huvudsakligen på avloppsslam, gödsel, källsorterat matavfall och avfall från slakteri- och livsmedelsindustri. Energigrödor utgjorde en mycket liten andel. Samrötningsanläggningar och gårdsanläggningar producerade tillsammans, i våtvikt räknat, drygt

2 025 000 ton rötrest/biogödsel, varav minst 99 procent användes som gödningsmedel<sup>4</sup>. Avloppsreningsverken producerade 651 000 ton avvattnat rötslam, varav 28 procent användes som gödningsmedel<sup>5</sup> (Energimyndigheten, 2016c).

Potential för ökad tillförsel av svensk biomassa för energiändamål uppskattas av Börjesson (2016) till ca 40–50 TWh/år idag respektive ca 70–90 TWh/år kring 2050. Uppskattningarna inkluderar tekniska, ekonomiska och/eller ekologiska begränsningar i olika grad. Författaren påpekar att potentialen idag bedöms vara något större från skogssektorn än från jordbrukssektorn men att denna skillnad bedöms kunna minska något till år 2050. Råvarupotentialen i jord- och skogsbruk för biodrivmedelsproduktion fördelar sig olika över landet, vilket Börjesson et al. (2013) lyfter fram. Exempelvis finns det höga andelar av jordbruk i Skåne, medan Södra Norrland och Smålandslänen har höga andelar skogsmark (Statistiska Centralbyrån, 2008). Börjesson et al. (2016) uppger att dagens potential (ca 40–50 TWh/år) kan generera ca 22–32 TWh biodrivmedel. Vad gäller potential för ökad tillförsel av biogas från avfall och restprodukter bedömer Börjesson (2016) den till ca 4,5 TWh/år idag och antar den vara oförändrad år 2050 eftersom ett stort antal faktorer styr hur den kan komma att förändras i framtiden.

## 2.5. Klimat- och annan miljöpåverkan av biogas

### 2.5.1. Klimatpåverkan

Omställningen av transportsektorn till fossilfri energi motiveras framförallt av behovet av minskad klimatpåverkan. I föreliggande studie är därför växthusgaser i fokus medan övriga miljöaspekter behandlas mycket övergripande.

Börjesson et al. (2013) presenterar växthusgasprestanda för olika produktionskedjor för biodrivmedel från råvara till färdigt drivmedel. Figur 5 sammanställer författarnas beräkningar av detta baserat på den metod för beräkning som föreskrivs enligt EU's Renewable Energy Directive (RED). Med biogas avses biometan från rötning och med SNG avses biometan från förgasning. Figur 6 sammanställer författarnas motsvarande beräkningar för vissa av drivmedlen när systemutvidgning har tillämpats, vilket bland annat innebär att indirekta effekter av biprodukter inkluderas. Enligt författarna förordas detta i ISO-standarderna för livscykelanalys (LCA). Växthusgasprestanda för utvidgat system visar bland annat:

- Negativa utsläppskvantiteter för biogas från gödsel och organiskt avfall. Detta på grund av minskade metanemissioner från konventionell gödsellagring respektive ersättning av mineralgödsel (Börjesson et al., 2013).
- Betydligt högre utsläppskvantiteter jämfört med RED-beräkningen för biogas från restprodukter som idag används som djurfoder (drank, vassle och fodermjöl; rapskaka undantaget). Detta på grund av produktion av ersättningsfoder (Börjesson et al., 2013).

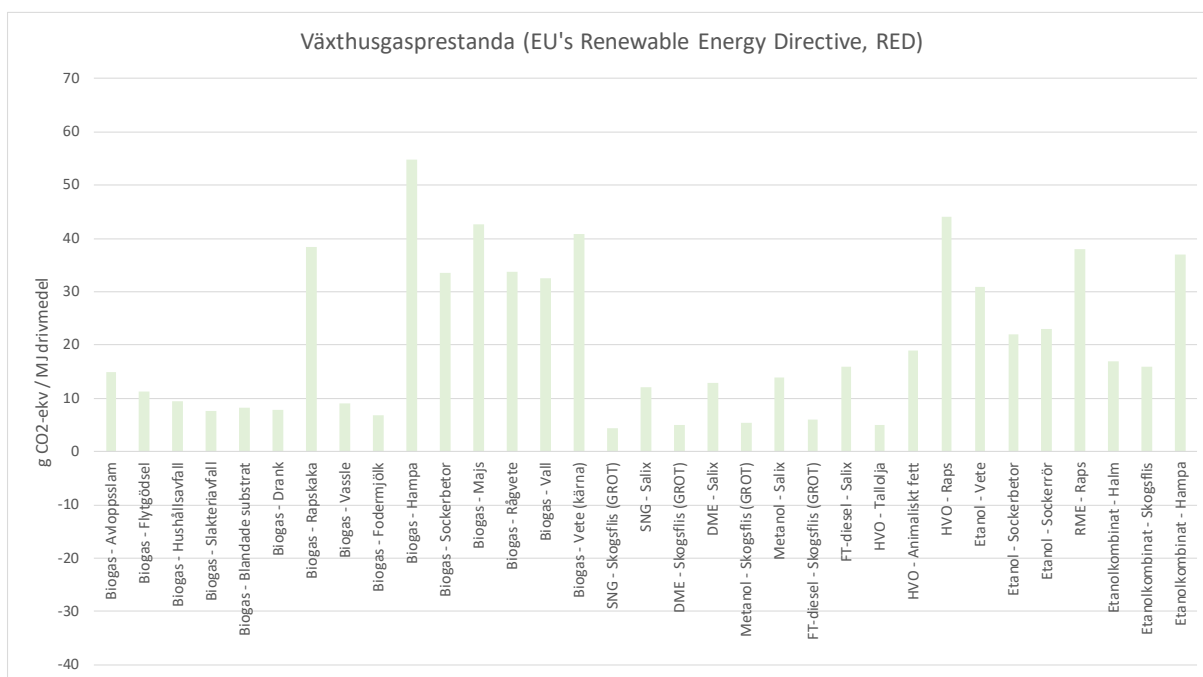
Börjesson et al. (2016) har gjort en uppdatering av ovanstående publikation med nya fakta efter behov och tillgång. Inga stora skillnader kan utläsas i det nya diagrammet över beräknad växthusgasprestanda för de biodrivmedel som där inkluderats. Dock finns några nya värden eftersom delvis andra biodrivmedel tagits med i det utvidgade systemet. Camia et al. (2018) presenterar intervall för

---

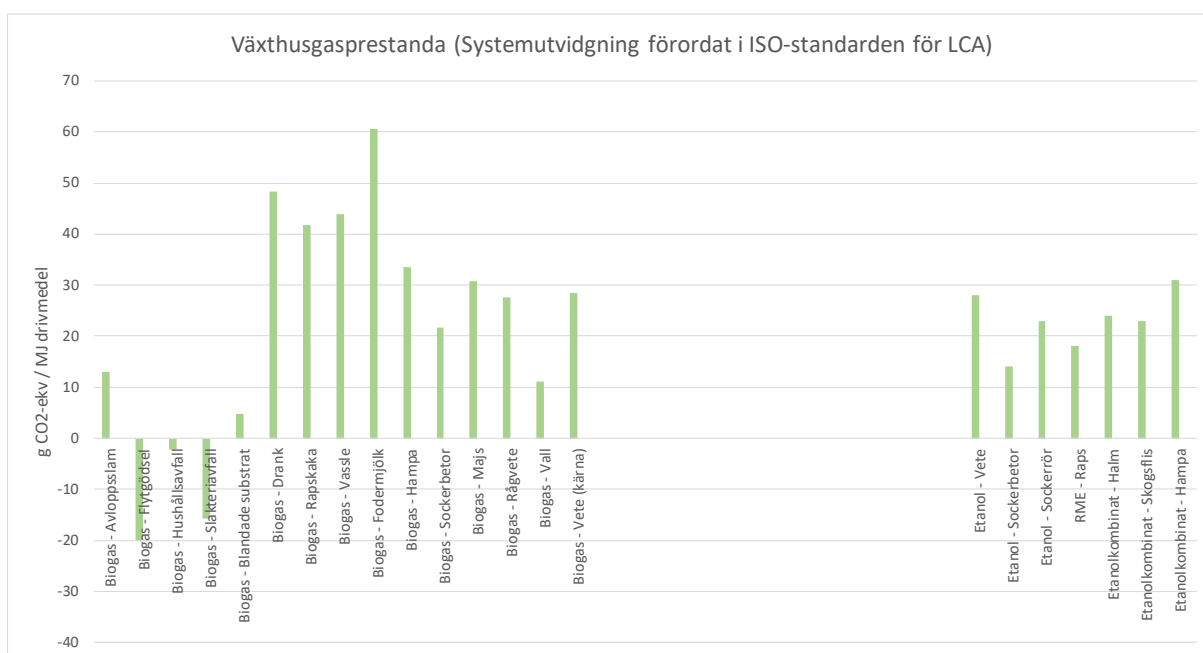
<sup>4</sup> Certifieringssystemet SPCR 120 finns för kvalitetssäkring av biogödsel.

<sup>5</sup> Certifieringssystemet Revaq finns för att utveckla och systematisera reningsverkens uppströmsarbete med syftet att minska flödet av farliga ämnen och att förbättra kvaliteten på avloppsslam.

växthusgasemissioner från olika produktionskedjor för biodrivmedel och dessa visar också negativa utsläppskvantiteter för biometan från flytgödsel (cattle slurry) men dock inte från organiskt avfall.



Figur 5. Växthusgasprestanda för olika produktionskedjor för biodrivmedel beräknade enligt EU:s Renewable Energy Directive (RED). Sammanställning av data från Börjesson et al. (2013).



Figur 6. Växthusgasprestanda för olika produktionskedjor för biodrivmedel beräknade med systemutvidgning. Sammanställning av data från Börjesson et al. (2013).

Som jämförelse anger Börjesson et al. (2010) och Börjesson et al. (2013) beräknade utsläpp av växthusgaser från fossila drivmedel enligt RED till ca 84 g CO<sub>2</sub>-ekv/MJ, varav slutanvändning i fordon står för 72 g CO<sub>2</sub>-ekv/MJ bensen respektive 74 g CO<sub>2</sub>-ekv/MJ diesel. Eftersom Figur 5 och Figur 6 redovisar utsläpp fram till färdigt drivmedel i produktionskedjan är det i sammanhanget värt att nämna att Börjesson et al. (2010) redovisar utsläpp vid slutanvändning i fordon på 0,9 g CO<sub>2</sub>-

ekv/MJ för biogas och 3,2 g CO<sub>2</sub>-ekv/MJ för etanol (tändtillsatsmedel). Göthe (2013) har sammanställt bedömda metanutsläpp i den svenska fordonsgaskedjan och uppger att drift av fordon (buss och lastbil) innebär utsläpp på 0,41 g CH<sub>4</sub>/kWh gas. Detta motsvarar ca 2,85 g CO<sub>2</sub>-ekv/MJ gas<sup>6</sup>. Läckage från fordonens tankar är inte inkluderat eftersom aktuella uppgifter om detta saknades vid studiens genomförande enligt författaren. Med bästa tillgängliga teknik (BAT) bedöms enligt Göthe (2013) utsläpp från fordon drift istället till 0,18 g CH<sub>4</sub>/kWh gas. Detta motsvarar ca 1,25 g CO<sub>2</sub>-ekv/MJ gas<sup>7</sup>. Vidare anger författaren att för hela kedjan (biogasproduktion/uppgradering, distribution, tankning och drift av fordon) släpptes vid tidpunkten för studien 4,2 procent av gasens energimängd ut när det gäller buss och lastbil. Ur presenterade värden kan utläsas att produktion/uppgradering står för nästan hela utsläppsmängden. Med BAT bedöms motsvarande utsläppsandel till 0,61 procent enligt författaren. Börjesson et al. (2013) baserar beräkningarna av biogasens växthusgasprestanda på väl fungerande system med maximalt ca 1,5 procent metanutsläpp. Författarna anger att biogassystem blir sämre än bensin/diesel ur växthusgassynpunkt om metanutsläppen normalt är kring 17–18 procent och att naturgasbaserade drivmedel blir sämre redan vid ca 4 procent metanutsläpp.

Ovan studier baseras på statistik och tillgänglig information om fordonsflottan då studierna utfördes. För de tunga LBG/LNG lastbilar som precis lanserats på marknaden av exempelvis Volvo Scania och Iveco, finns inte motsvarande underlagsdata offentligt tillgängligt. Enligt fordonstillverkarna själva kan dagens tunga gaslastbilar, när de drivs med LBG, minska utsläppen av växthusgaser med upp till nittio procent jämfört med konventionell dieseldrift<sup>8</sup>.

### 2.5.1.1. Monetär betydelse av klimateffekter

Nyttan med avseende på minskade utsläpp av koldioxid av den övergång från fossila bränslen till biogas som gjorts inom den svenska fordonsparken har räknats ut monetärt av 2050 Consulting (2018). Deras beräkning baseras på Sveriges produktionsnivå av biogas 2016, användningen av biogas som drivmedel och på fördelningen av biogas och naturgas i fordonsgasen samma år, dvs. 70/30. Den samhällsekonomiska besparingen av att använda biogas istället för fossila bränslen beräknades till 433 miljoner SEK årligen när ASEK 6.0 värde 1,14 kr/kg CO<sub>2</sub> används och över 1,3 miljarder SEK när ASEK 6.0 värde 3,50 kr/kg CO<sub>2</sub> används. År 2017 var andelen biogas ännu högre i fordonsgasen och låg på 86 procent. Med ett CO<sub>2</sub> värde om 1,14 kr/kg CO<sub>2</sub> skulle den samhällsekonomiska besparingen då istället vara 489 miljoner SEK på samma produktionsmängd (2050 Consulting, 2018).

Förutom de fordonsrelaterade utsläppsminskningar som användandet av biogas bidrar till beräknar även 2050 Consulting (2018) det samhällsekonomiska värdet av minskade koldioxidutsläpp när biogödsel ersätter handelsgödsel. Att ersätta de 3 700 ton växttillgängligt kväve som användes i jordbruket i form av handelsgödsel år 2016 med biogödsel innebär en samhällsekonomisk besparing på 21,4 miljoner SEK per år enligt ASEK 6 värde på 1,14 kr/kg CO<sub>2</sub> (2050 Consulting, 2018).

### 2.5.2. Utsläpp av koldioxid och andra luftföroreningar för biogas och andra drivmedel

Även utsläpp av andra luftföroreningar än koldioxid är betydligt lägre för biogas än vid bensin och dieseldrift. I Trafikverkets Handbok för vägtrafikens luftföroreningar (Trafikverket, 2017c) finns en

---

<sup>6</sup> Beräknad med Global Warming Potential (GWP) över en 100-årsperiod för metan på 25. Då fås 25\*0,41/3,6=2,847.

<sup>7</sup> Beräknad med Global Warming Potential (GWP) över en 100-årsperiod för metan på 25. Då fås 25\*0,18/3,6=1,25.

<sup>8</sup> <https://www.scania.com/se/sv/home/products-and-services/my-floating-pages/alternative-fuels.html> och <http://www.akeritidning.se/svensk-akeritidning/nyheter/2017/10/03/volvo-rullar-ut-gaslastbilar-med-dieselprestanda>

sammanställning av utsläppsfaktorer för olika drivmedel (bensin, diesel, E85 och gas) per körsträcka för personbilar, medan för lastbilstrafiken anges ett genomsnitt och inte per drivmedel.

Dock ger utsläppsfördelningen för personbilar en indikation på förhållandet även för lastbilar och andra tyngre fordon. Utsläppsfaktorerna för CO, CO<sub>2</sub> direkt respektive från vaggga till hjul, CH, NO<sub>x</sub>, partiklar (PM) och SO<sub>2</sub> för år 2016 i Sverige är sammanställda i tabell 1 nedan (Trafikverket, 2017c). Sammanställningen anger det viktade medelvärdet av utsläpp per kilometer körd sträcka i stad respektive på landsbygd.

Tabell 1. Utsläppsfaktorer per fordonskilometer för personbilar med olika drivmedel i Sverige år 2016, värdena är viktade medel för stad och landsbygd (Trafikverket, 2017c).

Drivmedel	Utsläppsfaktor						
	CO g/km	CO <sub>2</sub> kg/km	CO <sub>2</sub> (vaggga till hjul) kg/km	HC g/km	NO <sub>x</sub> g/km	PM g/km	SO <sub>2</sub> g/km
<b>Bensin</b>	1,46	0,18	0,23	0,25	0,14	0,0019	0,0005
<b>Diesel</b>	0,1	0,12	0,16	0,02	0,42	0,0054	0,0002
<b>Diesel med HVO</b>			0,11*				
<b>E85</b>	0,2	0,18	0,21	0,02	0,04	0,0012	0,0007
<b>Gas#</b>	0,36	0,05	0,08	0,02	0,06	0,0012	0
<b>Naturgas</b>			0,13*				
<b>Biogas</b>			0,04*				
<b>El ej miljö- märkt</b>			0,52*				
<b>El Norden miljömärkt</b>			0*				

# Natur och biogas

\*Gröna bilister (Drivmedelsfakta 2015, <http://www.gronabilister.se/rapporter> [180805]),

Som framgår av tabell 1 är koldioxidutsläppen vid gasdrift (biogas och naturgas i svenska personbilsflottan) mycket lägre än från bensin och diesel. För vaggga till hjul-beräkningen är utsläppen av koldioxid från biogas lägre än alla övriga drivmedel med undantag av nordisk miljömärkt el.

Även med avseende på övriga utsläpp är alla redovisade utsläppsfaktorer för gas (biogas och naturgas i svenska fordonsflottan) lägre eller densamma som för bensin och diesel med undantag av kolmonoxid (CO) där gasen har större utsläpp per kilometer än diesel.

Exakta storleken på utsläpp av såväl koldioxid som andra luftföroreningar beror på hur biogasen framställts och på typ av fordon. Såväl Volvo som Scania och Iveco:s tunga LBG/LNG lastbilar som introducerats i år<sup>8</sup> (2018) uppfyller Euro VI kraven för tunga fordon<sup>9</sup>. Reglerna för lastbilar och bussar har hittills endast gällt för själva motorn och inte det färdiga fordonet<sup>10</sup>. EU tar för närvarande fram en testmodell som ska göra det lättare att jämföra även tunga fordon vad gäller både förbrukning och utsläpp<sup>10</sup>. Det finns därför i dagsläget inte tillgänglig information om utsläppsfaktorer av luftföroreningar från biogasdrivna tunga lastbilar i allmänhet, och inte för tunga LBG/LNG lastbilar, per fordons- eller tonkilometer. Det går därför inte att jämföra utsläppen i förhållande till konventionella motsvarande dieselbilar eller andra drivmedel per körsträcka.

<sup>9</sup> Avgas för tunga fordon genom förordning 595/2009 [3493]

<sup>10</sup> <https://www.miljofordon.se/bilar/vad-aer-miljoebil/miljoeklasser> /Senast uppdaterad 2018-06-27[besöktes senast 2018-08-11]

Biogas och eldrift är bra komplement till varandra där eldriftens största fördel är att den inte medför några avgasutsläpp från fordonet när det används. Elen produceras på annan plats och dess miljöpåverkan beror därför på vilka energislager och råvaror som används. Till exempel ger el från kol mycket större klimatpåverkan än motsvarande energimängd från diesel, emedan klimatomräkt nordisk el ger betydligt lägre klimatpåverkan. I elbilars batterier ingår material som man ännu inte helt kan bedöma miljöpåverkan av ur ett livscykelanalytiskt perspektiv.

### 2.5.2.1. Monetär betydelse av luftföroreningar

Värdet av den övergång som hittills skett från fossila bränslen till biogas inom transportsektorn<sup>11</sup>, och hur detta bidragit till minskade luftföroreningar i form av partiklar och kväveoxider, beräknas till 177 miljoner SEK årligen enligt 2050 Consulting (2018). Deras beräkning är baserad på kända och kvantifierade hälsoeffekter av luftföroreningar. De har vidare antagit att 80 procent av transportsektorns biogas används för tätortstrafik och resterande 20 procent används för trafik på landsbygd. De har också antagit att fordonsgasvolymen för busstrafik, personbilar respektive tung trafik utgör 50 procent, 40 procent respektive 10 procent av den totala fordonsgasvolymen.

### 2.5.3. Inverkan på uppfyllande av nationella miljö kvalitetsmål

Sveriges Riksdag satte 1999 upp femton nationella miljö kvalitetsmål för Sverige och antog 2005 ett sextonde mål om biologisk mångfald (Naturvårdsverket, 2017a). Dessa miljö kvalitetsmål utgör en grund för Sveriges nationella miljö politik. Transportsektorn har direkt eller indirekt inverkan på i princip alla de 16 miljö kvalitetsmålen. Produktionen och användandet av biogas och dess rötrest bidrar positivt till åtminstone åtta av dessa miljö kvalitetsmål enligt Energigas Sverige (2018a). Följande lista visar de miljö kvalitetsmål som produktionen och användandet av biogas kan bidra till positivt.

1. Begränsad klimatpåverkan
2. Frisk luft
3. Bara naturlig försurning
4. Giftfri miljö
7. Ingen övergödning
8. Levande sjöar och vattendrag
13. Ett rikt odlingslandskap
15. God bebyggd miljö

Biogas bidrar till att miljö kvalitetsmålet *Begränsad klimatpåverkan* kan uppfyllas genom minskade utsläpp av koldioxid. Även andra utsläpp som påverkar miljö kvalitetsmålen *Frisk luft*, *Bara naturlig försurning* och *Ingen övergödning*, kan minska när fossila bränslen och handelsgödsel ersätts av förnybar biogas och rötrest. Hur stort det positiva bidraget blir beror på fordonens typ och ålder, hur biogasen produceras, hur restprodukter hanteras och råvarans ursprung. Biogas kan också bidra till att miljö kvalitetsmålet *god bebyggd miljö* uppfylls genom att moderna bussar och tunga fordon drivna på flytande biogas angetts bidra till mindre buller än konventionella fordon.

En förutsättning för att påverkan på miljö kvalitetsmålen ska vara positiv jämfört med bensin och diesel är att produktionen sker på ett sådant sätt att de ekologiska gränserna inte överskrider. För att den inhemska produktionen av biogas ska kunna täcka stora delar av transportsektorns behov av fossilfria drivmedel kommer såväl rötning som förgasning att behöva användas. En utökad produktion av biogas

---

<sup>11</sup> Baserat på Sveriges produktionsnivå 2016 och på fördelningen av biogas och naturgas i fordonsgasen samma år, dvs.70/30.

och andra biodrivmedel kan påverka den biologiska mångfalden på ett önskat sätt. Exempelvis om för mycket biomassa tas ur skogen för användning av bioråvara till biogas. Situationen för den biologiska mångfalden bedöms för en rad naturtyper och ekosystem vara så allvarlig att miljö kvalitetsmålet *Ett rikt växt- och djurliv* inte kommer att nås. Å andra sidan, om kretsloppet sluts och restprodukter kommer till nytta inom jord- och skogsbruk, samt om odling av skogsråvara sker på mark som idag är mindre värdefull mark ur ett biologiskt mångfaldsperspektiv, t. ex. tidigare industrimark eller andra måttligt förorenade områden, vars mark idag inte används, kommer detta att kunna bidra till en ökad biologisk mångfald (Suer & Andersson-Sköld, 2011; Andersson-Sköld, et al., 2009; Rowe, et al., 2009).

## 2.6. Andra samhällsnyttor

I det här avsnittet sammanställs några av de möjligheter och samhällsnyttor som kommer med biogas. Avsnittet bygger framförallt på nyttor som identifierats i tidigare regionala studier i Sverige.

### 2.6.1. Cirkulär ekonomi

Ett ökat kretsloppstänkande, och att biogas är en del av en cirkulär ekonomi, tas ofta upp i litteraturen som några av de främsta fördelarna med biogas. Med cirkulär ekonomi menas att material och energi som använts ska kunna tas till vara och förädlas för att användas igen. Detta kan jämföras med den linjära ekonomin där resurser bryts ur naturen för att sedan användas till framställning av produkter som säljs och förbrukas av konsumenterna, för att slutligen hamna på deponi där materialet anses vara förbrukat (Energikontor Norra Småland, 2017). I den cirkulära ekonomin används istället materialet så länge det går. Avfall och restprodukter förädlas och återvinns till nya produkter istället för att anses som förbrukade. Användandet av biogas som energikälla kan bidra till att skapa ett kretslopp där avfall och restprodukter blir till resurser. Förnybara råvaror omvandlas till energi, och den rötrest som skapas i produktionen kan återföra näring till åkermarkerna och skogsbruket (Biogas Syd, 2016). Produktionen och användandet av biogas kan alltså bidra till en mer hållbar avfallshantering där resurser utnyttjas mer effektivt och där vi anpassar oss till en cirkulär ekonomi (Energikontor Norra Småland, 2017).

### 2.6.2. Biogödsel/rötrest som ersätter handelsgödsel

Rötresten som skapas vid produktionen av biogas kan ersätta konstgödsel och är godkänd för ekologiskt lantbruk (Energikontor Norra Småland, 2017). Roth och Johansson (2009) menar att biogasproduktion bidrar till att minska utsläppen av växthusgaser på flera sätt. Dels ersätter biogasen fossila bränslen och dels ersätter rötresten som skapas i produktionen av biogas konstgödsel. Att ersätta konstgödsel med biogödsel är önskvärt eftersom konstgödsel är baserat på fosfor och framställs på ett energikrävande sätt vilket skapar stora växthusgasutsläpp (Energikontor Norra Småland, 2017). En tredje klimatnytta är att metanemissioner från gödselhantering minskar; metanen tas tillvara i röt-kammaren och endast mineraler och näring lämnas kvar i biogödslet (Energikontor Norra Småland, 2017).

Ytterligare en positiv aspekt relaterad till biogödslet är att biogasprocessen bryter ner flera illaluktande ämnen i gödslet (Energigas Sverige, 2018a). Med den minskade luktpåverkan från biogödslet jämfört med icke rötat gödsel ges bönder mer tidsmässig frihet att sprida gödslet (Energigas Sverige, 2018a).

### 2.6.3. Lokal produktion, lokala arbetstillfällen och pengar som stannar i regionen

Biogasen har inte bara klimatrelaterade fördelar. Att byta ut exempelvis bensin och diesel till biogas innebär att en vara som nästan uteslutande producerats utomlands istället kan produceras lokalt, eftersom biogas kan produceras av lokala råvaror såsom hushållsavfall, gödsel och avloppsslam (Anderson & Westling, 2017). Lokal produktion skapar förutsättningar för lokala arbetstillfällen och kan därmed även leda till en ökad sysselsättning (Biogas Syd, 2016; Roth & Johansson, 2009).

Energigas Sverige, 2018a). Både direkta och indirekta effekter på sysselsättningen är tänkbara, dels de arbeten som uppstår i exempelvis röttningsanläggningar och dels de som till exempel kan uppstå inom logistikbranschen till följd av en ökad biogasproduktion (Energikontor Norra Småland, 2017). Huruvida arbetstillfällena tillkommer på bekostnad av gamla jobb, eller leder till en minskad lokal arbetslöshet beror däremot på flertalet olika faktorer, t.ex. hur arbetsmarknadens kapacitetsutnyttjande ser ut och om det är människor som redan bor i området som får de nya jobben (Energikontor Norra Småland, 2017).

Att producera biogas lokalt betyder inte bara att fler jobb uppstår lokalt, utan även att pengar kan stanna i regionen. Exempelvis, i ett diskussionsunderlag för biogassussar i Sörmland skriver Ahrne (2016) att en stor fördel med biogas är att de pengar som årligen spenderas på drivmedel till bussar i regionen, ca 50 miljoner kronor, skulle stanna i länet och bidra till tillväxt i regionen. Komprimerad gas används i närheten av produktionen emedan flytande biogas kan produceras på en plats och transporteras till tankstationer där den som mest behövs.

Flertalet studier tar även upp ökade exportmöjligheter som en av de stora fördelarna med att öka produktionen av biogas i Sverige. Enligt Energikontor Norra Småland (2017) utmärker sig Sverige internationellt vad gäller biogas och har världsledande företag inom sektorn; det svenskägda företaget Malmberg har exempelvis levererat cirka en tredjedel av världens biogasanläggningar.

### *2.6.3.1. Monetär betydelse av lokal produktion*

Enligt en sammanställning från Energigas Sverige (2018a) av nationella och regionala beräkningar erhålls ett arbetstillfälle per producerad GWh. En biogasproduktion på 15TWh<sup>12</sup> biogas till 2030 skulle därmed bidra till 15000 sysselsatta personer. Enligt beräkningar baserade på 2016 års produktionsnivå, som var 2018 GWh, beräknar istället 2050 Consulting (2018) att biogasproduktionen bör sysselsätta omkring 1 960 personer direkt och 1 313 personer indirekt.

Enligt 2050 Consultings (2018) beräkningar motsvarar effekterna på BNP av att byta ut bensin eller diesel som produceras utomlands, till lokalt producerad biogas, ett BNP-tillskott på cirka 4 miljarder SEK när de utgår från produktionsnivån 2016. De antar då att BNP effekten ligger på ca 1,99 MSEK/GWh biogas baserat på genomsnitt av tidigare studier.

### *2.6.4. Ökad energitrygghet*

En fördel med biogas som tas upp i flertalet studier är dess potential att öka oberoende och försörjningstryggheten för bränsle. Energikontor Norra Småland (2017) menar att biogas kan bidra till en ökad energitrygghet, både ur ett ekonomiskt perspektiv och ur ett säkerhetspolitiskt perspektiv. Med ett säkerhetspolitiskt perspektiv syftas bland annat på att energiflöden kan strypas av olika politiska skäl. Med biogas som produceras lokalt av lokala råvaror minskar beroendet av energitillförsel från andra länder och ökar därmed Sveriges energitrygghet (Energikontor Norra Småland, 2017). Exempelvis har Ryssland tidigare använt strypande av energiflöden som ett maktmedel för att uppnå olika syften i Ukraina (Energikontor Norra Småland, 2017). Att minska importberoendet av energi från andra länder och öka energitryggheten i Sverige kan därför ses som en fördel med biogas.

Ur ett mer ekonomiskt perspektiv innebär en ökad produktion av biogas i Sverige exempelvis att vi minskar vårt beroende av olja och de kostnader det innebär att enligt lagen hålla beredskapslager för att säkra tillgången på energi under eventuella försörjningskriser (Energikontor Norra Småland, 2017). En ökad produktion och ökat användande av biogas i Sverige kan därmed bidra till en mer stabil och pålitlig energiförsörjning och samtidigt minskade lagerhållningskostnader för energireserver av olja.

---

<sup>12</sup> vilket är det mål de föreslår i förslag till nationell biogasproduktion 2.



### 2.6.4.1. Monetär betydelse av energitrygghet

2050 Consulting (2018) värderar nyttan av att producera biogas i Sverige till 1,5 öre per/kWh biogas vilket förväntas motsvara de kapitalkostnader och hyreskostnader som det innebär att hålla beredskapslager av olja. Med en produktion på 2018 GWh i Sverige, vilket var landets biogasproduktion 2016, är biogasens bidrag till energitryggheten värd drygt 30 miljoner SEK (2050 Consulting, 2018).

## 2.7. Sammanfattning av miljö- och annan påverkan

För att uppnå tillräckliga utsläppsminskningar av koldioxid och andra växthusgaser<sup>13</sup> kommer det såväl för tunga lastbilar som fordonsparken i övrigt att krävas teknisk utveckling och energieffektivisering. Det kommer också att krävas logistikeffektivisering så att lastbilar är optimalt lastade samt att det undviks att de går tomma. Dessutom krävs en övergång från icke fossila bränslen till alternativa bränslen.

För att klara efterfrågan och samtidigt inte överbelasta de ekologiska gränserna krävs en mix av flera olika fossilfria bränslen. För bussar har studier visat att eldrift kan vara att föredra i svenska tätorter för kortare sträckor medan biogas är att föredra för längre sträckor. Detsamma kan antas gälla för tunga lastbilar, dvs. i tätorter är el att föredra, medan för långa sträckor är LBG att föredra. Under 2018 har tunga LBG/LNG-lastbilar introducerats som klarar långa körsträckor från 60 till 160 mil med samma prestanda som konventionella tunga lastbilar.

Förutom att biogas är ett förnybart bränsle som kan användas som ett alternativ till fossila bränslen och dessutom bidra till mindre problem med buller, kan produktionen och användandet av biogas komma med flertalet andra samhällsnyttor. Dessa nyttor kan exempelvis vara kopplade till en cirkulär ekonomi, ett ökat oberoende av energitillförsel och lokala arbetstillfällen. De samhällsekonomiska nyttor som den övergång som gjorts från fossila bränslen till biogas år 2017 medfört finns sammanställda i tabell 2 nedan.

*Tabell 2. Samhällsekonomisk besparing samt potential för inverkan på arbetstillfällen vid användande av biogas istället för fossila bränslen inom den svenska transportsektorn enligt 2050 Consulting (2018). Den beräknade besparingen baseras på svensk biogas och annan bränsleanvändning i Sverige 2017 (samt 2016 för beräknad energitrygghet).*

Besparade utsläpp samt potentiellt möjligt ökade arbetstillfällen	CO <sub>2</sub>	Minskade CO <sub>2</sub> utsläpp från biogödsel istället för handelsgödsel	Luftföroreningar (NOx och PM2.5)	Lokal produktion av biogas istället för import av bensin och diesel	Energitrygghet
Besparing (MSEK/år)	489*	21,4	177	1,99 MSEK/GWh	30 **

\* Baseras på 1,14 kr/kg CO<sub>2</sub> (2050 Consulting, 2018), \*\* baseras på landets biogasbidrag till energitrygghet 2016 (2050 Consulting, 2018).

Biogas istället för fossila bränslen medför stora samhällsekonomiska nyttor som kommer många i samhället till del. Investeringskostnad och driftskostnader ligger emellertid på privata aktörer såsom åkerier, investerare i infrastruktur och transportköpare. Det finns inte offentliga kostnadskalkyler för de tunga LBG lastbilarna ännu. För stadsbussar gjordes 2015 en sammanställning av investerings- och driftskostnader av Ahlvik och Eriksson (2015). Enligt deras sammanställning var investeringskostnaden för en biogasbuss 18 procent högre än motsvarande dieselbuss, och den totala

<sup>13</sup> Växthusgasutsläppen från inrikes transporter (utom inrikes luftfart som ingår i EU ETS) ska minska med minst 70 procent senast år 2030 jämfört med år 2010 samt Senast år 2045 ska Sverige inte ha några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären för att därefter uppnå negativa utsläpp (Miljömål.se hemsida, <https://miljomal.se/Miljomalen/1-Begraansad-klimatpaverkan/>)

livscykelkostnaden, inklusive investerings- och driftskostnader, var enligt denna studie 8 procent högre per kilometer för en biogasbuss än för en dieselbuss. För att öka andelen biogas och fossilfria drivmedel krävs således styrmedel som bidrar till att minska den barriär som de högre drifts- och investeringskostnaderna medför. I avsnittet nedan görs en genomgång över befintliga styrmedel som berör biogas för tunga fordon i Sverige.

---

### 3. Styrmedel som berör biogas och tunga fordon i Sverige.

---

Styrmedel har stor betydelse för hur utvecklingen av biogas har sett ut och hur den kan tänkas fortsätta, både från produktionssidan, distributionssidan och efterfrågesidan. Exempelvis tar Ammenberg et al. (2018) upp att produktionsökningen på 40 procent mellan 2005 och 2015 inte hade kunnat äga rum utan stöd från olika styrmedel. För att vi ska kunna nå våra miljömål krävs det att styrmedel används på bästa möjliga sätt (Naturvårdsverket, 2012). Styrmedel kan exempelvis användas för att korrigera olika marknadsmisslyckanden, så som stora mängder utsläpp av växthusgaser, genom att ge incitament till att exempelvis öka eller begränsa användningen av olika drivmedel (Naturvårdsverket, 2012). Naturvårdsverket (2012) klassificerar de typer av styrmedel som finns i fyra olika grupper: administrativa, ekonomiska, information samt forskning. Administrativa styrmedel kan exempelvis komma i form av miljöklassningar, lagstiftningar, prövning och tillsyn medan ekonomiska styrmedel exempelvis kan vara skatter, bidrag, subventioner eller miljöersättningar. Vad gäller information kan exempelvis miljömärkningar, upplysning, opinionsbildning och utbildning vara olika styrmedel medan styrmedel i form av forskning kan vara demonstration, utveckling eller teknik- och systemutvärdering (Naturvårdsverket, 2012).

Inom EU finns det statsstödsregler som sätter ramarna för hur medlemsstaterna får sätta upp styrmedel för att med offentliga medel kunna stödja en viss verksamhet (Regeringskansliet, 2015). Det offentliga får därför inte lämna stöd förrän det har godkänts av EU-kommissionen, dock med vissa undantag. Dessa statsstödsregler har som syfte att se till att det inte blir en snedvriden konkurrens inom EU:s inre marknad (Regeringskansliet, 2015). Stödssystemen och förutsättningarna för biogas ser dock olika ut i Europa (Avfall Sverige, 2017). Medan Sverige särskiljer sig från andra länder genom att fokusera på stöd till användarsidan av biogas, fokuserar de flesta andra EU-länder istället på stöd till produktionen av biogas (Avfall Sverige, 2017). I Danmark ges exempelvis stöd till ägare av uppgraderingsanläggningar som levererar biogas till naturgasnätet och anläggningar som renar gas som levereras till stadsnätet. Vidare ger Danmark även bidrag till den som säljer biogasen till en slutanvändare inom transport, verksamheter som använder biogas till värmeproduktion och verksamheter som använder biogasen till bearbetning eller processändamål (Avfall Sverige, 2017). I Tyskland finns det exempelvis stöd i form av att biogasproducenter inte behöver betala några nätavgifter under produktionens 10 första år, lågräntelån för projekt, olika typer av bidrag för ytterligare installerad kapacitet samt att producerenterna avsättning garanteras då de alltid är garanterade att tillföra biogasen till naturgasnätet (Avfall Sverige, 2017).

Avfall Sverige (2017) sammanställer i rapport 2017:33 olika styrmedel som finns inom Europa för biogas. För mer detaljerad information av olika styrmedel inom Europa hänvisar vi därför till den rapporten. Eftersom styrmedel har en stor påverkan på hur utvecklingen av biogas som drivmedel har sett ut och kan tänkas fortsätta sammanfattar vi i följande avsnitt de styrmedel som berör biogas och tunga godstransporter på väg i Sverige. Avsnittet behandlar de styrmedel som gäller just nu och det bör tilläggas att det rör sig om ett policylandskap som är i förändring. Exempelvis infördes både bonus-malus och reduktionsplikten under detta projektets gång och ersatte supermiljöbilspremierna och den nedsatta fordonsskatten som gällde innan (se mer information nedan).

#### 3.1. Gödselgasstöd

Som tidigare nämnts fokuserar Sverige på stöd till användarsidan av biogas, till skillnad från många länder i Europa som istället fokuserar på stöd till produktionen av biogas genom exempelvis inmatningstariffer, eller bidrag till producenter. Även om Sverige har ett tydligare fokus mot användandet av biogas så finns det ändå produktionsstöd i Sverige i form av ett gödselgasstöd som delas ut till småskaliga producenter som producerar biogas från stallgödsel (Avfall Sverige, 2017). Detta stöd gäller mellan 2014 och 2023 och syftet är att projektet ska leda till en ökad produktion av gödselbaserad biogas och på så sätt bidra till den dubbla miljönyttan som kommer av minskade

metangasutsläpp från örötat gödsel samt genom att ersätta fossila bränslen med biogas. De företag som rötar stallgödsel ska alltså kunna få en ersättning för den miljönytta som de bidrar med.

### 3.2. Skattebefrielse

I Sverige betalar vi koldioxidskatt och energiskatt för i stort sett alla bränslen som används till uppvärmning och motordrift. För gas och flytande drivmedel är skattesatsen per volymenhet bränsle, medan för el anges skattesatsen per kWh. Idag är skattesatsen på el upp till 33,1 öre/kWh (Energiföretagen, 2018, Skatteverket, 2018). Idag är biogas som drivmedel helt skattebefriat i Sverige, både vad gäller koldioxidskatt och energiskatt. Givet att biogasen är hållbar kan detta avdrag göras för den biogas som sålts eller förbrukats i transportändamål som motorbränsle (Skatteverket, 2018). Denna typ av skattenedsättning klassas enligt unionsrättens regler om statsstöd som driftstöd och Sverige behöver därmed godkännande av EU-kommisionen för att få tillämpa skattenedsättningen (Energimyndigheten, 2017c). Sverige har för tillfället fått godkännande att tillämpa denna skattenedsättning fram till 2020, givet att en årlig övervakningsrapport lämnas till EU-kommisionen som styrker att ingen överkompensation sker (Energimyndigheten, 2017c).

Vad gäller andra förnybara drivmedel omfattas även exempelvis HVO och RME/FAME av 100 procents skattebefrielse från energiskatt och koldioxidskatt på den andel av bränslet som framställs av biomassa (Skatteverket, 2018). Detta gäller dock endast när dessa drivmedel höginblandas i motorbränslena och inte när de låginblandas. Tidigare gick det även att göra skatteavdrag för låginblandad HVO och RME/FAME, men detta förändrades den första juli 2018 när reduktionsplikten trädde i kraft (se nedan för mer information om reduktionsplikten).

För att erhålla skattebefrielsen måste företag visa att deras biogas eller exempelvis HVO och RME/FAME omfattas av ett hållbarhetsbesked från Energimyndigheten. Inom branschen finns det verktyg för hållbarhetsredovisning och växthusgasberäkningar inom hållbarhetslagen. Inför 2018 års rapportering har ett flertal ändringar i verktygen gjorts som enligt Energigas Sverige (2018b) bättre speglar biogasens faktiska växthusgasprestanda. Några av de förändringar i verktygen som nu gynnar biogasen är bland annat att:

- biogas från avloppsreningsverk nu ses som en restprodukt och att därför endast utsläppen från och med uppgraderingen ska räknas med
- rötrest som används som biogödsel ses nu som en samprodukt och utsläpp från själva rötresthanteringen belastar därför inte längre biogasen
- man har valt att slopa insamlingssteget för organiskt hushållsavfall.

### 3.3. Investeringsstöd, projektstöd och demonstrationsprojekt

Förutom skattebefrielse och gödselgasstöd finns det även olika typer av investeringsstöd och projektstöd. Klimatklivet är ett exempel på ett investeringsstöd som ges till lokala och regionala åtgärder med syfte att minska utsläpp av koldioxid och andra gaser med klimatpåverkan. Stöden till klimatinvesteringar inom ramen för Klimatklivet delas ut av Naturvårdsverket. Hittills har Klimatklivet beviljat mycket stöd till olika investeringar och projekt gällande biogas eftersom det bidrar till hög klimatnytta (Avfall Sverige, 2017). Dock finns det ingen information gällande om Klimatklivet kommer att förlängas efter den omgång som nu är öppen för ansökan till och med den 27e september 2018. Även EU-kommisionen delar ut stöd till olika typer av miljö- och klimatprojekt i medlemsländerna. LIFE är ett av de ekonomiska verktygen genom vilken EU ger stöd till olika klimatprojekt.

Olika typer av demonstrationsprojekt fungerar också som styrmedel som på olika sätt kan bidra till marknadsutvecklingen för flytande biogas och tunga godstransporter på väg. Ett projekt som

genomförts i Sverige är BiMe Trucks som pågick mellan 2010 och 2013.<sup>14</sup> Under projektet samordnades uppbyggnad av tankstationer med introduktion av LNG/LBG fordon på just den tunga fordonssidan vilket skapade utrymme för demonstration, kunskap och en marknadsintroduktion (Energimyndigheten, 2013). I projektet byggdes tre tankstationer för flytande metangas och 70 fordon såldes, vilket var 30 färre än målet om 100 fordon (Energimyndigheten, 2013). De fordon som såldes under projektet var EURO V-lastbilar i kontrast till de EURO VI-lastbilar som säljs idag. Inom projektet kunde åkare söka bidrag till fordon. Projektet bidrog med ökad kunskap inom området och lärdomar drogs bland annat av de tekniska problem som upptäcktes under projektet (Energimyndigheten, 2013).

Efter BiMe trucks drogs ett till projekt igång, LNG Blue Corridors, med liknande syfte fast på Europeisk nivå. Även i det projektet byggdes LNG/LBG tankstationer och fordon kom ut på marknaden för att demonstrera tekniken (Energimyndigheten, 2013). Dock fanns det ingen motsvarande riktning mot just biogas som BiMe Trucks har haft.

### 3.4. Fordonsspecifika stöd

Vad gäller personbilar, lätta lastbilar och lätta bussar har det funnits olika typer av stöd i form av supermiljöbilspremie, nedsatt fordonsskatt och reducerat förmånsvärde. Dessa stöd har baserats på en miljöbilsdefinition som innefattar flera olika typer av miljöbilar och därmed inte enbart de som drivs på biogas. Supermiljöbilspremien och den nedsatta fordonsskatten ersattes den 1 juli 2018 av ett bonus malus-system med syfte att uppnå målet om en fossilfri fordonsflotta (Transportstyrelsen, 2018). Bonus malus-systemet innebär att de som köper miljöanpassade fordon tilldelas en bonus som beräknas utifrån ett antal parametrar, medan de som istället köper bensin- eller dieseldrivna fordon belastas med en förhöjd fordonsskatt under de tre första åren (Transportstyrelsen, 2018). Bilar som kan drivas på fordonsgas får minst 10 000 kronor i bonus. Förhoppningen med detta system är att utsläppen från nya fordon ska minska i en snabbare takt samt att det ska leda till en minskning av transportsektorns klimatpåverkan och oljeberoende (Transportstyrelsen, 2018). Bonus-Malus gäller enbart personbilar men har en indirekt påverkan på lastbilstrafiken genom att styra marknad och infrastruktur mot fossilfria fordon.

### 3.5. Drivmedelsspecifika styrmedel

Vad gäller fordonsgas finns det idag inga krav på biogasinblandning i naturgasen. Den 1 juli 2018 trädde dock reduktionsplikt i kraft i Sverige. Reduktionsplikten innebär att drivmedelsleverantörer behöver minska utsläppen av koldioxid från diesel och bensin med 40 procent till år 2030 (Energimyndigheten, 2018b). Energimyndigheten (2018b) menar att genom att öka inblandningen av biodrivmedel (exempelvis HVO) i existerande diesel eller bensin ska denna minskning bli möjlig. Till att börja med kommer reduktionsnivåerna att vara 19,3 procent för diesel respektive 2,6 procent för bensin. Trots att reduktionsplikten inte berör fordonsgasen kan den ändå tänkas ha en påverkan på den kommande utvecklingen för biogas. Då tillgängligheten på exempelvis HVO idag är begränsad, kan den tänkas bli ännu mer begränsad i och med kravet på inblandning av biodrivmedel i diesel (Svenska Petroleum och Biodrivmedel Institutet, 2017). Detta kan tänkas påverka priserna på både ren HVO, men även på bensin och diesel, något som kan tänkas stärka biogasens konkurrenskraft.

### 3.6. Lokala och regionala styrmedel

Även lokala och regionala styrmedel finns idag för att främja produktion och användande av biogas. Exempelvis kan den offentliga efterfrågan innebära ett styrmedel vid offentliga upphandlingar (som

---

<sup>14</sup> BiMe Trucks deltagare var FordonsGas, Volvo Lastvagnar, AGA, BRG Business Region Göteborg, Energigas Sverige och E.ON med Västra Götalands Regionen och Energimyndigheten som delfinansierare samt flertalet viktiga externa intressenter (Energimyndigheten, 2013).

även kan gälla på nationell nivå) där beställare har möjligheten att ställa olika typer av miljökrav som gynnar biogas och andra förnybara drivmedel (Avfall Sverige, 2017). Genom att exempelvis beställa busstrafik som drivs på biogas kan kommuner säkra att det finns en lokal efterfrågan på biogas.

Det finns idag även olika miljözoner i Sverige där vissa tunga fordon inte får köra. Kommuner kan exempelvis besluta att utestänga lastbilar och bussar som inte uppfyller särskilda miljökrav från stadskärnor eller andra områden som är särskilt miljö känsliga (Transportstyrelsen, 2018b). Dessa miljözoner finns idag i Stockholm, Göteborg och Malmö, samt i flera andra av Sveriges större städer. Idag gäller att fordonen måste uppfylla utsläppskrav enligt euroklassning Euro V eller bättre för att få köra i miljözonerna (Transportstyrelsen, 2018b). Denna Euroklassning gäller oavsett vilket drivmedel fordonet drivs av.

Från och med 2020 ger regeringen kommuner möjlighet att införa tre olika miljözoner som både kan innefatta tunga fordon och personbilar. Regeringen (2018) meddelar att medan de två första miljözonerna ställer krav på att fordonen ska uppfylla utsläppsklass Euro V och högre, ställer den tredje miljözonen även krav på vilken typ av drivmedel som fordonen använder. För tunga fordon skulle detta innebära att enbart elfordon, bränslecellsfordon samt laddhybrider och gasfordon som uppfyller Euro VI får köra i den tredje miljözonen (Regeringen, 2018).

### 3.7. Branschens förslag på åtgärder

År 2018 tog biogasbranschen fram ett förslag till en nationell biogasstrategi (Energigas Sverige, 2018a). De presenterade i den förslag på åtgärder som man anser bör genomföras för att stärka biogasens roll och därmed tillvarata biogasens nytta som resurs för samhället. De föreslår att det inrättas en nationell biogassamordnare för att underlätta samordning av politiska beslut och för att underlätta dialog mellan nationella, regionala och lokala beslutsfattare och näringsliv. Det föreslås vidare att man på nationell nivå identifierar, och beslutar om, långsiktigt stabila och konkurrenskraftiga villkor för biogas. Detta måste, enligt branschen, göras i god tid innan 2021 då nuvarande statsstöds godkännande för skattebefrielse på biogas som drivmedel inte längre gäller. De anser också att man på regeringsnivå ska säkerställa konkurrens på lika villkor för svensk och importerad biogas. Branschen föreslår vidare att man beskattar energi istället för gasvolym, att man ger Energimyndigheten i uppdrag att upprätta och administrera ursprungsgarantier för gas, att man möjliggör rapportering av biogas som förnybar inom EU:s utsläppshandel och att elcertifikat kan ges till förnybar el från biogas som samdistribueras med naturgas.

På kommunal nivå föreslås också att man vid upphandlingar tillämpar ett bredare samhällsekonomiskt perspektiv än idag och där det är lämpligt, ställa krav på biogasanvändning. Vidare föreslår man att det ska införas obligatoriskt krav på insamling av organiskt avfall från hushåll och verksamheter med krav på återvinning av näringsämnen och energi, att det ställs krav på offentliga förvaltningar att i upphandlingar premiera användning av återvunnen växtnäring. Dessutom föreslås att man från myndighetshåll såsom Energimyndigheten, Naturvårdsverket m.fl. skapar förutsättningar för effektivare tillståndprocesser för biogasanläggningar (Energigas Sverige, 2018a).

---

## 4. Marknadsmässiga förutsättningar enligt litteraturen

---

Tidigare studier har visat att det finns en relativt stor biogaspotential i Sverige som skulle kunna bidra till ett minskat beroende av fossila bränslen (Börjesson, 2016). Dessutom har biogasproduktionen potential att skapa lokala arbetstillfällen och ge Sverige ett ökat oberoende av utländsk energitillförsel. Vidare har tidigare regionala studier i Sverige visat att flertalet aktörer är intresserade av att pröva drivmedlet (t.ex. Johansson, 2017). Trots att biogas har många fördelar jämfört med andra drivmedel är användandet av biogas i transportsystemet idag lågt i relation till dess teoretiska potential (Börjesson & Ahlgren, 2012). I följande avsnitt identifierar vi utifrån litteraturen några hinder som hittills legat ivägen för en snabbare marknadsutveckling av biogas i transportsystemet. Trots att denna studie har ett fokus på biogas, och även specifikt flytande biogas, för tyngre godstransporter innefattar litteraturöversikten även studier för bussar och lättare fordon. Detta beror både på att litteraturen är mycket begränsad och att många av de barriärer som identifierats i tidigare litteratur kan gälla generellt för biogas i transportsystemet.

### 4.1. Osäkert policylandskap

Avsaknaden av ett långsiktigt stabilt regelverk samt osäkerheter kring styrmedel och dess varaktighet är några av de större hindren för biogas som identifierats i tidigare studier och utredningar (Ammenberg et al., 2018, Andersson-Sköld et al., 2009, Nationell biogasstrategi, 2018). Till exempel finner Ammenberg et al. (2018) genom intervjuer med aktörer såsom kommuner och större transportköpare i Stockholms län att osäkerheter gällande beslutfattares syn på biogas samt ett dynamiskt policylandskap legat bakom en långsam utveckling av biogasen. Även om det finns tydliga mål om en fossilfri fordonsflotta i Sverige, menar flertalet av de intervjuade aktörerna att det saknas tydliga långsiktiga nationella strategier för hur målen ska nås. Flertalet respondenter menar att det behövs fler tydliga och effektiva styrmedel som på både en nationell och lokal nivå främjar biogaslösningar. De anser att dagens regler och ekonomiska incitament vad gäller olika typer av biobränslen är osäkra. Nya och ändrade regler inom både Sverige och EU gör fordons- och bränsleval svåra och osäkra eftersom förhållandena kan förändras under fordonens livslängd. Exempelvis tas det upp att det i slutet av 2015 ännu inte var bestämt om skattebefrielse skulle gälla under 2016. Eftersom sådana incitament är avgörande för aktörerna krävs mer långsiktig planering.

Ett osäkert policylandskap har även visat sig vara ett betydande hinder för biogasens utveckling i andra länder än Sverige. Intervjuer med biogasaktörer i Basel (Schweiz) och Odense (Danmark) visade att institutionella utmaningar såsom ostabila regleringar och ändrade eller motstridiga politiska prioriteringar stått i vägen för utvecklingen av biogas inom transportsektorn (Fenton och Kanda, 2017). Ett dynamiskt policylandskap skapar osäkerhet, vilket har lett till att inflytelserika aktörer väntar tills de vet vilka spelregler som kommer att gälla framöver innan de fattar några större beslut om transportlösningar (Ammenberg et al., 2018).

### 4.2. Olika regler mellan olika länder inom EU

Olikheter i regleringar mellan Sverige och EU skapar osäkerheter. Larsson, Grönkvist och Alvfors (2016) menar att nationella styrmedel hittills har varit viktiga för introduktionen av biogas i transportsektorn, men har misslyckats med att skapa långsiktiga åtaganden eftersom det funnits både EU-regler och svenska styrmedel som skiljt sig åt. I Ammenberg et al. (2018) berättar aktörer att beslutet om skattebefrielse för biogas ledde till en snabbare introduktion, och ökning av lastbilar drivna på gas i Sverige. Skattebefrielsen är dock ett undantag från EU:s regler, som Sverige enbart fått godkänt att behålla till utgången av 2020 (Miljöfordon, 2017). Trots att skattebefrielsen varit fördelaktig för den svenska marknaden har det faktum att de svenska styrmedeln för biogas skiljer sig från andra styrmedel inom EU även medfört mindre önskvärda effekter. Flertalet EU-länder ger produktionsstöd till biogas. När sådan gas säljs i Sverige omfattas även den av skattebefrielsen och får på det sättet dubbla stöd, vilket pressar ner marknadspriset (Avfall Sverige, 2017). T.ex. får

importerad biogas från Danmark produktionsstöd i Danmark och är befriad från skatt när den säljs på den svenska marknaden. Enligt Avfall Sverige (2017) har den typen av konkurrens lett till att flertalet svenska biogasanläggningar är hårt pressade och efterfrågar därför ökad konkurrensneutralitet och att styrmedlen harmoniseras med övriga Europa.

### 4.3. Upphandlingar på regional och lokal nivå

Offentliga aktörer har en betydande roll för utvecklingen av biogas i transportsystemet (Ammenberg et al., 2018), exempelvis genom politiska mål, offentliga upphandlingar och utbyggande av infrastruktur. Ett viktigt exempel som tas upp i tidigare studier är de offentliga aktörernas upphandling av kollektivtrafik (Ammenberg et al., 2018; Fenton & Kanda, 2017; Lantz & Björnsson, 2014). Motsvarande gäller även för gods. Till exempel kan kommuner och nationella myndigheter, såsom Trafikverket, använda kravställningar vid uppköp av transporter av varor och vid entreprenad av saneringar, infrastrukturprojekt osv. Genom att ställa krav vid upphandlingar kan offentliga aktörer säkra att det finns en efterfrågan på biogas och andra alternativa drivmedel (Ammenberg et al., 2018). Att offentliga aktörer ställer krav vid offentliga upphandlingar som gynnar alternativa drivmedel skapar en tidig marknad för dessa fordon och bränslen där de därmed kan testas, utvecklas och demonstreras (Larsson, et al., 2016). Att skapa en initial efterfrågan på biogasen är viktigt för bränslets fortsatta spridning i transportsystemet.

När politikerna väljer att enbart, och över lång tid, satsa på ett enda alternativ kan utvecklingen av andra förnybara alternativ komma att bromsas (Fenton och Kanda, 2017). Upphandlingar av offentliga aktörer har alltså en stor betydelse för vilka drivmedel som kan komma att dominera i transportsystemet. Fenton och Kanda (2017) menar att det är viktigt att offentliga aktörer istället för att begränsa till ett alternativ, istället gynnar möjligheterna till utvecklingen av ett system med flera olika förnybara alternativ som kompletterar varandra.

### 4.4. Svagheter med existerande styrmedel

Den nationella miljöbilsdefinitionen nämns som en viktig faktor för att främja valet av fordon drivna på biogas. Eftersom det finns hemsidor som refererar till vilka fordon som uppfyller dessa krav och eftersom det ofta hänvisas till miljöbilskraven bland annat vid offentliga upphandlingar, fyller definitionen av miljöbilar en viktig roll för de val som görs när företag anskaffar nya fordon (Ammenberg et al., 2018). Det finns dock flertalet svagheter med miljöbilsdefinitionen. Dels har den ändrats flertalet gånger, vilket skapar osäkerhet vid långsiktiga investeringar. Dels har den haft ett tydligt fokus på koldioxidutsläpp i avgaserma när fordonet körs och inte tagit hänsyn till produktionskedjan, vilket gör att många av de miljömässiga fördelar som kommer med biogas relaterat till exempelvis en cirkulär ekonomi och biogödsel utesluts ur miljöbilsdefinitionen. Fortfarande prioriteras vanligtvis fossilbaserade alternativ i samhället eftersom de fortfarande är ekonomiskt lönsamma, trots att de leder till höga utsläpp och föroreningar utan att bidra till en cirkulär ekonomi. Vidare har miljöbilsdefinitionen lett till att det idag finns en stor andel dieselfordon på marknaden. Flera av respondenterna i Ammenberg et al. (2018) föreslår därför att miljöbilsdefinitionen till att inkludera fler miljöaspekter än de som är relaterade till själva avgasutsläppen. Även en miljöbilsdefinition för, eller som inkluderar, tunga fordon är önskvärt då det idag inte finns en miljölastbilsdefinition på nationell nivå.

### 4.5. Avsaknad av specifika och långsiktiga styrmedel

Ammenberg et al. (2018) tar upp några exempel där regler och ekonomiska incitament påverkat användandet av olika drivmedel. Till exempel menar de att ökade skatter ledde till ett minskat användande av RME/FAME, samt att etanol idag hade kunnat användas i hög utsträckning om det hade funnits stöd på nationell nivå när det introducerats. En rädsla för samma utveckling inom biogassektorn tas upp av några av respondenterna i Ammenberg et al. (2018). De menar därför att det



är viktigt att styrmedel tas framför att främja användandet av biogas och att det behövs styrmedel som inkluderar alla förnybara alternativ. Det är också önskvärt att även inkluderar andrahandsmarknaden inkluderas till skillnad från dagens styrmedel som helt fokuserar på nya fordon (exempelvis bonus malus-systemet). Med mer långsiktiga styrmedel som även fokuserar på andrahandsmarknaden skulle gasfordon kunna bli mer attraktiva. Lantz och Börjesson (2014) nämner även att flertalet aktörer skulle föredra produktionsstöd framför investeringsstöd.

#### 4.6. Investeringsstöd

Som påpekas av Bisailon et al. (2013) är ett viktigt motiv för investeringsstöd för biogaslastbilar att det finns en tydlig miljönytta. Ett möjligt problem är att när investeringsstödet ges i Sverige gynnas transportföretag i Sverige i förhållande till utländska transportföretag som verkar på den svenska marknaden. Möjligen skulle detta kunna undvikas om även utländska transportföretag, för fordon som huvudsakligen används för transporter i Sverige, blir berättigade till stödet. Detta kan dock innebära en risk att investeringsstöd betalas ut för lastbilar som direkt kommer att exporteras, vilket hänt med en del av de bilar som fått supermiljöbilspremien (Bisailon et al., 2013)

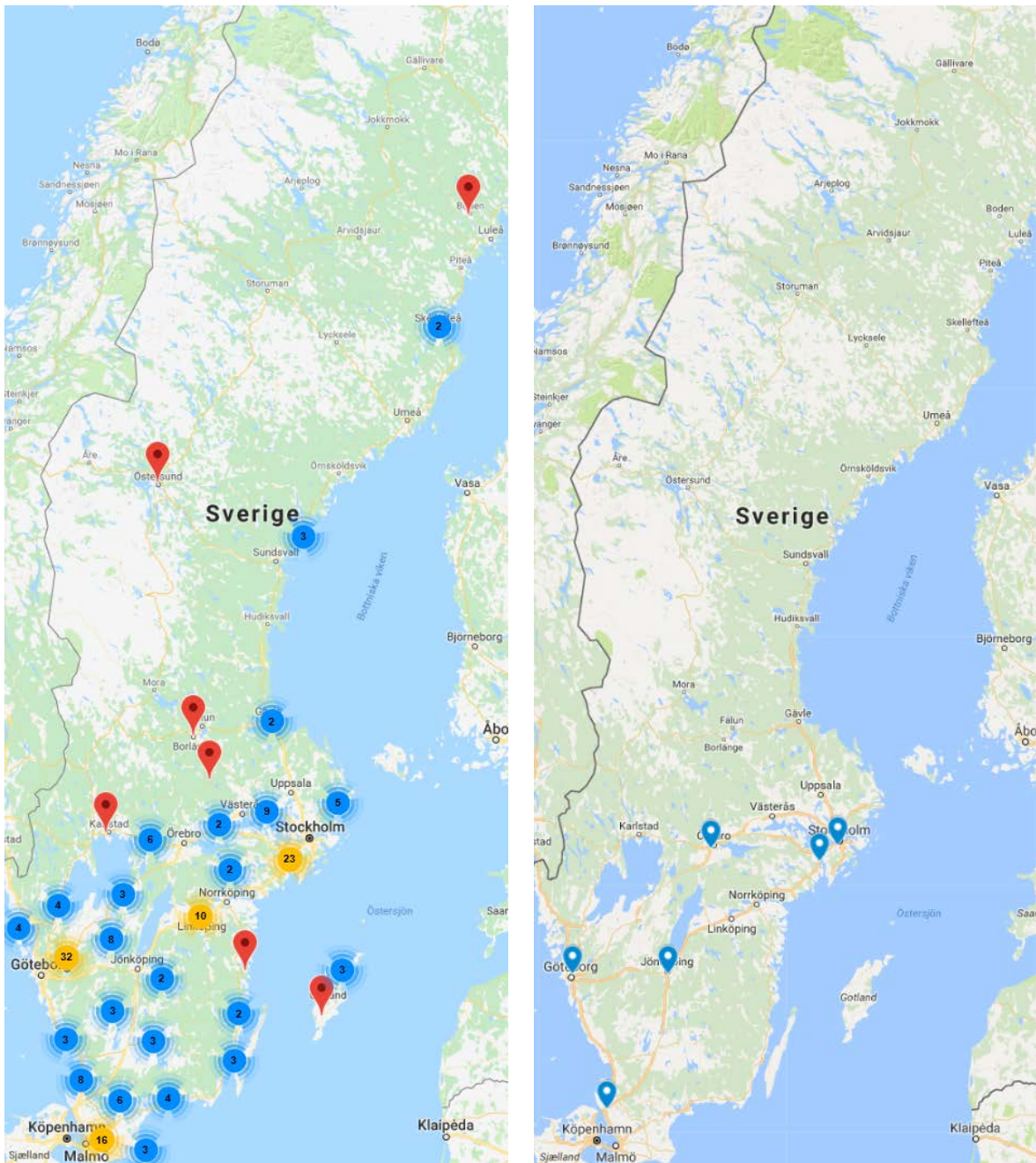
#### 4.7. Infrastruktur

Bristande infrastruktur har i tidigare litteratur visat sig vara ett av de stora hindren till att biogas inte används i en större utsträckning. Utifrån intervjuer gällande efterfrågan på person och lätta lastbilar gasfordon i Uppsala län kommer Borgudd och Forsberg (2009) fram till att den största anledningen till att aktörer inte väljer att anskaffa gasfordon, är den stora bristen på tankställen i förhållande till mängden fordon som introducerades. Nästan 10 år efter Borgudd och Forsbergs (2009) studie visar sig fortfarande infrastrukturen vara ett av de stora hindrena. Ammenberg et al. (2018) finner att det begränsade utbudet av både tankställen, men även av själva gasen, i förhållande till antalet fordon som såldes på den aktuella marknaden har varit ett stort problem. Även om några av respondenterna menar att utbudet idag har blivit bättre i stora delar av länet finns det fortfarande problem med tillgång till tankställen i vissa områden. En av respondenterna menar att den dåliga tillgången på tankställen och det osäkra utbudet av gasen har gett biogas ett dåligt rykte vilket förhindrar användandet av biogas för personbilar och lätta fordon att öka inom regionen.

Johansson (2017) kommer fram till att det finns ett intresse bland flertalet aktörer att använda tunga lastbilar drivna på LNG/LBG, men även i denna studie nås slutsatsen att infrastrukturen för LBG för tillfället är otillräcklig i Sverige vilket begränsar användandet av fordon drivna på flytande biogas.

Enligt Energigas Sverige (2017) finns det drygt 170 publika tankställen för komprimerad fordonsgas (CBG/CNG) i Sverige för lätta fordon. Det finns enbart runt 60 tankställen med biogas för tyngre fordon. Av de ca 170 tankställen är enbart sju av dem lokaliserade norr om Gävle. Figur 7 (till vänster) visar en karta över var de publika tankstationerna för biogas ligger. Förutsättningarna att använda biogas som drivmedel är alltså olika beroende på var i Sverige man kör. De olika förutsättningarna i Sverige pekas även ut som ett problem av Ammenberg et al. (2018) där respondenter i studien trycker på att den norra halvan av Sverige har mycket begränsad tillgång till fordonsgas.

För flytande gas (naturgas och biogas) är situationen dessutom sämre än för komprimerad gas. Enligt LNG Blue Corridors (2017) finns det i skrivande stund enbart sex tankställen för flytande gas i Sverige, varav ingen ligger längre norrut än Stockholm. Figur 7 (till höger) visar en karta över var dessa stationer ligger. För att LBG ska bli ett attraktivt drivmedel för tunga fordon krävs därmed en utbyggnad av infrastrukturen. Energimyndigheten (2013) påpekar att det är viktigt att utbyggnaden av infrastrukturen och teknikutvecklingen av fordonen kommer samtidigt eftersom ingen vill köpa fordon om det inte finns en tillräcklig tankinfrastruktur och ingen vill bygga infrastrukturen om det inte är säkert att det finns tillräckligt många fordon som kan tanka för att investeringen ska vara meningsfull.



Figur 7. Tankstationer för gas i Sverige. Till vänster visas samtliga publika biogas-stationer i Sverige och till höger LBG/LNG-stationer i Sverige (Källa: Figur till vänster kopierad från Energigas Sverige, 2017, figur till höger baseras på information från LNG Blue Corridors, 2017).

#### 4.8. Konkurrens från andra drivmedel

Det finns idag ett flertal alternativa fossilfria drivmedel och ett stort intresse för fordon drivna på el. Det stora intresset för elfordon tyder på att användandet av dessa kommer att öka betydligt inom den närmsta framtiden. Hur marknaden för elfordon utvecklas kommer troligtvis att ha stora effekter på biogasens roll i transportsystemet (Ammenberg et al., 2018). Eldrift (elfordon och elvägar) har fördelar jämfört med biogas som gör att den förespråkas i stadsmiljöer, exempelvis minskat buller och avsaknaden av fordonens avgasutsläpp. Flertalet studier visar att elfordon är det mest lämpliga och samhällsekonomiskt lönsamma alternativet för just stadsmiljöer (ex. Hjort et al., 2017; Ammenberg et

al., 2018). Om den svenska fordonsflottan ska kunna bli helt fossilfri behövs dock mer än ett alternativt drivmedel. Ett allt för stort fokus på elfordon kan leda till att elen helt konkurrerar ut biogas och andra alternativa drivmedel. Detta skulle kunna försvåra omställningen till ett helt fossilfritt transportsystem, där biogas bör användas som komplement till exempelvis el bland annat för busstrafik utanför stadskärnor och vid långväga och tunga transporter (Ammenberg et al., 2018). Vikten av att hitta nya användargrupper för biogas och att investera i att utveckla de socio-tekniska systemen (dvs. de tekniska komponenter, aktörer och institutioner som biogaslösningar består av) innan elfordonen tar över marknaden påpekas därför i studien.

Även andra drivmedel så som HVO och RME/FAME är exempel på förnybara drivmedel som också skulle kunna passa för längre distanser (Ammenberg et al., 2018). Fördelen med dessa biobränslen är att de kan användas i den fordonsflotta och de distributionssystem som redan finns. Implementeringen av dessa kräver därför inte att ny infrastruktur måste byggas och nya distributionssystem utvecklas (Trafikverket, 2016). Dock lyfter Ammenberg et al. (2018) fram att det finns begränsade råvaror för exempelvis HVO som bland annat framställs av djurfetter från slakteriavfall. Även Trafikverket (2017) menar att det finns en begränsad potential i att framställa större mängder av den här typen av biobränslen eftersom den begränsade jordbruksarealen istället måste användas till livsmedelsproduktion. Råvarubegränsningen gäller alla biodrivmedel, inklusive biogas, eftersom såväl skogs- och jordbruksarealer liksom avfall är begränsade resurser.

Biogasen som drivmedel möts även av konkurrens från alternativa användningsområden för själva biogasen. Som tidigare nämnt är Sverige det land i Europa där störst andel av biogasen används till transporter. I andra länder används en större andel av biogasen till exempelvis uppvärmning. Fenton och Kanda (2017) skriver att ett ökat intresse för biogas till just uppvärmning begränsar möjligheten att använda biogas till transporter i Basel.

#### 4.9. Lönsamhet för producenter

Enligt Ammenberg et al. (2018) finns det tecken på en stagnerande utveckling efter att biogas-användningen inom transportsektorn ökat under 15 år. Volkswagen nämner exempelvis att försäljningen av biogasfordon har mattats av och jämför situationen med utvecklingen för etanol-fordon för några år sedan. Ekonomiska svårigheter tas ofta upp som problem inom sektorn och flertalet biogasproducenter i Sverige har svårt att nå lönsamhet. Lönsamheten eller kostnadseffektiviteten ser dock olika ut beroende på vilken typ av biogaslösning det talas om. Ammenberg, Bohn och Feiz (2017) sammanfattar några av de större problemen inom biogassektorn, bl.a. ineffektiv teknik, ökande kostnader för råvaror och transport samt oplanerade stopp och reparationer. Den tekniska utvecklingen har emellertid gått framåt och idag anger fordonsproducenterana att prestandan för tunga LBG fordon är lika bra som för konventionella lastbilar. Man har även utvecklat fordonen för att säkerställa färre oplanerade stopp och reparationer. Branschen, såväl fordons- som biogasproducenter anger att de tekniska förutsättningarna är betydligt förbättrade idag och i alla avseenden närmar sig konventionella tunga lastbilar.

Att gaspriset är låst till priset på bensen ses också som ett problem för biogasindustrin då det låga priset leder till förluster inom en industri med små marginaler (Ammenberg et al., 2018).

Mycket av den biogaspotential som finns i Sverige finns tillgänglig i lantbruket men är inte alltid lönsam att använda i transportsektorn eftersom biogasproduktionen på bondgårdar är småskalig med höga kostnader förknippade med uppgraderingen av biogasen och med långa avstånd till infrastrukturen för biogas (Larsson, et al., 2016).

#### 4.10. Lönsamhet för konsumenter av biogas

Idag är lastbilar drivna på biogas dyrare än till exempel diesel-lastbilar som även kan gå på HVO (Johansson, 2017). Johansson (2017) fann att det när studien genomfördes fanns en begränsad

betalningsvilja för lastbilar drivna på LNG/LBG vilket förstärktes av den otillräckliga infrastrukturen för LNG/LBG i Sverige. Sedan den studien utfördes har, som nämnts i avsnitt 4.9, emellertid den tekniska utvecklingen gått framåt och prestandan för tunga LBG fordon är lika bra som för konventionella lastbilar. Man har även utvecklat fordonen för att säkerställa färre oplanerade stopp och reparationer vilket kan påverka betalningsviljan. Inköpspriset för LNG/LBG-lastbilarna är dock fortfarande högre än för de konventionella lastbilarna.

Under projektet BiMe trucks bedömdes att det bidrag till fordon som åkare kunde söka var avgörande för åkare eftersom de verkar i en ekonomiskt pressad bransch. Även fortsättningsvis kommer det att krävas en sådan form av morot för att aktörer ska investera i fordon. Detta kommer att behövas fram tills fler transportköpare börjar ställa mer krav på transporterna (Energimyndigheten, 2013). Även Ammenberg et al. (2018) rapporterar att priset spelar en mycket viktig roll vid valet av fordon. Vid en intervju med Volkswagen, framkommer att även om miljömässig prestanda är viktigt för deras kunder, så spelar de rent ekonomiska faktorerna större roll. Gasfordons låga/osäkra andrahandsvärde är också avgörande för vilken fordonstyp företag väljer att anskaffa, eller som konsultfirmor väljer att rekommendera. Ammenberg et al. (2018) menar att det starka fokuset på fordonspriser indikerar att företag inte tar lika stor hänsyn till andra ekonomiska faktorer såsom effekter på ett företags image. Däremot menar Widriksson Haulage, ett åkeri som är en av respondenterna i Ammenberg et al. (2018) studie, att företag som stärker sin miljömässiga profil ökar sina vinster. Detta företag räknar därför ökade investeringskostnader i miljövänlig teknologi som marknadsföringskostnader.

Ammenberg et al. (2018) menar att det finns motsägelser i de ekonomiska argumenten mot att skaffa fordon drivna på biogas eftersom det har skett en ökning av elektriska fordon. Även elfordon har höga anskaffningspriser, osäkerheter kring andrahandsvärden och höga livscykelkostnader relaterade till exempelvis batterier. Dock menade en av de intervjuade att elektriska fordon kan laddas utan extra kostnad om de laddas i byggnader där elkostnad redan är inkluderat i hyran. Elpriser i Sverige är dessutom mycket låga, vilket kan vara ett argument som väger upp övriga kostnader.

I en studie gällande hinder för spridningen av biogas i Basel och Odense finner Fenton och Kanda (2017) via intervjuer att det låga priset på naturgas kan ses som ett hinder för användandet av biogas till uppvärmning genom naturgasnätet i Basel. Ett av de intervjuade företagen i studien säger att 100 procent biogas är för dyrt för deras kunder vilket gör att det är svårt att använda biogasen istället för naturgas.

#### 4.11. Kunskap/information/beteenden

Kunskapen om vad som skiljer olika drivmedel åt och deras för och nackdelar verkar vara begränsad hos olika konsumentgrupper (Ammenberg et al., 2018). Detta är inte så konstigt, då många av de nyttor som kommer med biogas, t.ex. minskade utsläpp av koldioxid, en cirkulär ekonomi och biogödsel, inte syns för konsumenten (Energikontor Norra Småland, 2017). Exempelvis nämner Ammenberg et al. (2018) att flertalet av respondenterna i studien hade kunder vars kunskap om biogas var låg och att många inte visste vad skillnaden var mellan biogas och naturgas. Larsson et al. (2016) beskriver det som problematiskt ur ett kundperspektiv att biogas och naturgas blandas ihop. Fordonsgas marknadsförs som förnybart trots att det ibland innehåller fossila bränslen<sup>15</sup>.

I Ammenberg et al. (2018) framkommer att få organisationer verkar ta hänsyn till de positiva synergieffekter som kan komma med biogaslösningar när de fattar beslut om vilka typer av transporter de ska använda i sin verksamhet. En av respondenterna i studien menar att andra transportlösningar har valts inom organisationen på grund av en rädsla för olyckor och på grund av intern skepticism, vilka båda grundas i låga kunskapsnivåer om biogaslösningar. Flertalet aktörer i studien menar därför

---

<sup>15</sup> I Sverige består fordonsgasen idag i genomsnitt av 86 % biogas.

att det är viktigt att sprida information om biogaslösningar för att öka kunskapsnivån och på så sätt även efterfrågan.

Olsson och Falde (2015) menar också att det är viktigt att sprida kunskap om att biogas inte är ett enda system, utan flertalet olika system som skiljer sig teknologiskt från varandra. De menar att för att kunna öka biogasproduktionen är det viktigt att sprida mer kunskap om biogassystemens diversitet.

## 5. Metod för workshops och intervjuer

Förutom den genomgång av litteraturen som genomförts i studien har även workshops och intervjuer genomförts för att belysa olika aktörers perspektiv vad gäller förutsättningarna för flytande biogas som drivmedel till tunga lastbilar i Sverige. Genom dessa workshops och intervjuer avser vi belysa perspektiv från hela biogaskedjan: avfallsbolag, biogasproducenter, fordonstillverkare, distribution av drivmedel, åkerier/speditörer, transportköpare m.fl.

Fyra workshops genomfördes under våren och tidig sommar 2018 i Jönköping, Karlskrona, Göteborg och Örebro, den sistnämnda genomfördes via länk. Dessa workshops kompletterades även med sju intervjuer via telefon eller Skype under samma period för att få med fler perspektiv från efterfrågesidan, då det inte var tillräckligt många aktörer som representerade potentiella transportköpare som hade möjlighet att delta under workshopstillfällena. Totalt har 28 olika organisationer deltagit i dessa workshops och intervjuer.

Urvalet till de olika workshopstillfällena varierade beroende på regionernas tidigare erfarenheter och arbeten inom biogasområdet, men viktigt för alla aktörer, både till intervjuer såväl som workshops, var att organisationerna skulle vara relevanta för att tillsammans utgöra hela kedjan från råvaru- och biogasproduktion samt lastbilstillverkare till transportörer och transportköpare. Region Jönköpings Län, Region Blekinge och Örebro Län är medfinansierare till detta projekt genom att gå in med egen arbetstid i projektet<sup>16</sup>. Workshopstillfällena i dessa områden anordnades därför av medarbetare inom dessa organisationer som bjöd in relevanta aktörer som på olika sätt är relaterade till transport eller biogas inom regionerna. Workshopstillfället i Västra Götalandsregionen anordnade VTI i samverkan med Closer (Magnus Blinge) och de kompletterande intervjuerna anordnade vi på VTI genom att kontakta relevanta aktörer med fokus på åkerier/speditörer och transportköpare. Viktigt för urvalet av transportköpare och åkerier/speditörer till intervjuerna var att det skulle röra sig om aktörer med stora transportflöden. Tabell 3 nedan visar en lista med korta beskrivningar över de deltagande aktörerna i denna studie, samt hur många personer från varje organisation som har deltagit och vad de har för roll i sin organisation.

Tabell 3. Deltagande aktörer i studien.

Arla	Europeiskt mejerikooperativ som ägs av över 11 000 mjölkbönder i sju europeiska länder. Intervju med ansvarig för fordonsflotta (Fleet manager), som tyvärr behövde avvika efter ungefär halva intervjun.
Biogas väst	Samverkansplattform mellan olika aktörer i biogaskedjan, från kommuner och energibolag till jordbruksföretag, fordonsindustri, drivmedelsföretag och forskning i Västra Götaland. En processledare deltog vid workshop i Göteborg.
Closer	En nationell samverkansplattform, kunskapsnod och projektverkstad för ökad transporteffektivitet. Senior project management – deltog på workshop i Göteborg.
Cryo Pur	Cryo Pur designar, tillverkar och underhåller anläggningar för biogasuppgradering och förvätskning av biometan (LBG). Affärsutvecklare deltog vid workshop i Karlskrona.
Dagab Inköp & Logistik AB	Logistikbolag för lager och leveranser av dagligvaror till handeln. Sedan 2000 Axfoods logistikbolag. En intervju med transportchef.

<sup>16</sup> Dels har respektive aktör i region Blekinge, Jönköping och Örebro medverkat genom identifiering av aktörer, inbjudan av aktörer till, och organisation av, workshops, samt även bidragit med annat innehåll och som medförfattare till denna rapport.

DB Schenker	Ledande internationellt företag inom leverans- och logistiklösningar. En intervju med kvalitet och miljöchef.
DHL	Transport- och logistikföretag. En intervju med anställd som arbetar med hållbarhetsfunktionen inom företaget.
Energikontor Norra Småland	Ett av 15 energikontor i Sverige som arbetar med utbildning, koordinering och utvecklingsprojekt för ökad energieffektivitet och ökad biobränsleanvändning i regionen. 3 personer medverkade vid workshopen i Jönköping: en verksamhetsledare för biogas, en projektledare och en uppköpare/upphandlare.
Energikontor Sydost	Ett av 15 energikontor i Sverige och är en plattform som bland annat stärker kontakterna mellan universitet, näringsliv och kommun inom förnybar och energieffektivt byggande och transporter. En projektledare deltog vid workshop i Jönköping och Karlskrona.
E.ON Sverige	Producent och leverantör av energi till den nordiska marknaden. Vid workshopen i Karlskrona medverkade försäljningschefen för gas (Chef Sales g-mobility) och en marknadsutvecklare för bio-/fordonsgas medverkade vid workshopen i Göteborg.
FordonsGas Sverige	Driver och utvecklar gastankstationer. En Affärsutvecklare och en Senior advisor deltog i workshopen i Jönköping. En Senior advisor deltog i workshopen i Göteborg.
Gasum	Biogasproducent med produktionsanläggningar i Finland och i Sverige. Under 2018 expanderar de sitt nätverk av tankstationer för LBG/LNG till Sverige och Norge (utöver de som finns i Finland). Svenska försäljningschefen deltog både vid workshop i Jönköping och workshop i Karlskrona.
Göteborg Energi	Energiföretag som bl.a. säljer och distribuerar elektricitet, fjärrvärme, fjärrkyla och naturgas. En omvärldsanalytiker, forskningsavdelningen, deltog på workshop i Göteborg.
LogPoint, Södra Munksjö utveckling AB	Logistikområde och industriområde i samverkan mellan Vaggeryds- och Jönköpings kommun. Området sträcker sig över båda kommunerna, från Torsvik i norr till Södra Stigamo vid riksväg 30 i söder. En affärsutvecklare deltog på workshop i Jönköping.
Länsstyrelsen Blekinge	Länsstyrelse. En klimat- och energistrateg deltog i workshopen i Karlskrona.
Mörbylånga kommun	Kommun i Kalmar län. En politiker och en Klimat- och miljöstrateg deltog i workshopen i Karlskrona.
Oatly	Svenskt livsmedelsföretag med bas i Malmö som utvecklar, producerar och marknadsför havrebaserade produkter. En intervju med hållbarhetsansvarig.
Oskarshamns kommun	Kommun i Kalmar län. En utvecklingschef deltog vid workshop i Karlskrona.
OX2	Utvecklar, bygger, finansierar och förvaltar anläggningar för vindkraft och förnybar energi i Sverige och Norden. En operativ chef och en anläggningschef deltog vid workshopen i Jönköping. Dessa två deltagare behövde dock avboka och deltog därför bara under delar av workshopen.
PostNord	Speditör. En intervju med miljöchef.
Region Blekinge	Ansvarar bl.a. för kollektivtrafik och för att samordna utvecklingsinsatser inom infrastruktur i länet. En projektledare deltog i Karlskrona.

Region Jönköpings Län	Ansvarar bl.a. för kollektivtrafik och för att samordna utvecklingsinsatser inom infrastruktur, näringsliv, arbetsmarknad och utbildning i Jönköpings län. En infrastrukturstrateg deltog vid workshopen i Jönköping
Region Örebro Län	Ansvarar bl.a. för kollektivtrafik och för att samordna utvecklingsinsatser inom infrastruktur i länet. Enhetschef på Samhällsplanering och infrastruktur (som är under förvaltningen Regional Utveckling) deltog vid workshop i Örebro.
SÅM	Samverkan återvinning och miljö, Vaggeryds kommun. En utvecklingsingenjör deltog vid workshopen i Jönköping.
Scania	Lastbilsproducent. En affärsutvecklare medverkade vid workshopen i Jönköping och en hållbarhetsansvarig medverkade vid workshopen i Karlskrona.
Sveriges Åkeriföretag	Svenska åkerinäringens branschorganisation. Ansvarig för certifiering deltog vid workshop i Jönköping.
Södra Skogsägarna	Sveriges största skogsägarförening och internationell skogsindustrikoncern. Producerar bl.a. trävaror och träinteriörprodukter, pappers- och textilmassa och bioenergi. En intervju med en energisamordnare.
Vaggeryds Kommun	Kommun i Jönköpings län. Biträdande kommundirektör deltog vid workshop i Jönköping.
Volvo (Lastvagnar)	Lastbilproducent. En anställd som arbetar med den svenska marknaden deltog vid workshopen i Karlskrona.
Örebro Express	Godsleverans företag. VD för företaget deltog vid Workshop Örebro.

Samma typ av frågeställningar användes vid både workshops och intervjuer, dock med utgångspunkt att aktörerna befinner sig i olika delar av biogaskedjan och på vissa frågor därför skulle svara utefter sin egen roll i kedjan.

Workshoparna i Jönköping och Karlskrona inleddes med föredrag. Dessa var ämnade både som kunskaps- och inspirationskälla. Vid båda tillfällena medverkade representanter från myndigheter (Länsstyrelsen), kommuner, regionen, gasproducenter och fordonsproducenter som föredragshållare.

Vid varje workshoptillfälle deltog två forskare. En av forskarna styrde frågorna, medan den andra antecknade det som sades.

Intervjuerna genomfördes av en och samma forskare över telefon eller Skype och antecknades av samma person samtidigt som intervjuerna genomfördes.

De frågor som diskuterades vid workshoptillfällena och under intervjuerna följde följande punkter:

- Vilken erfarenhet av, och intresse för, förnybara bränslen och biogas finns inom er organisation?
- För vilka typer av gods, flödesmängder och sträckor är biogas lämpliga ur ert perspektiv?
- Vilka drivkrafter och hinder för användningen av biogas finns?
- Vad skulle krävas för att ni/er organisation skulle komma igång/ta mer fart med förnybara drivmedel?
- Vad skulle krävas för att flytande biogas skulle användas för en större andel tunga fordon?  
Vem bör ansvara för att detta sker? Vad är er egen roll i detta?



- Vilka förutsättningar finns för att initiera ett eller flera demonstrationsprojekt?
- Ligger det i ert intresse att göra ett demonstrationsprojekt – i så fall vad/hur skulle det se ut och vad skulle ni konkret kräva för att delta i ett sådant?

Transportköpare och speditörer frågade vi även om de kunde dela med sig av viktiga knutpunkter för deras godsflöden. Frågan ställdes för att kunna identifiera stora specifika godsflöden och därmed var det skulle kunna vara kostnadseffektivt att placera eventuella tankstationer. Efter de tre första intervjuerna bytte vi plats på frågan om organisationernas stora godsflöden, så att denna fråga kom som sista fråga, istället för som tredje fråga tillsammans med frågan om för vilka typer av gods, flödesmängder och sträckor som biogasen är lämplig. Detta gjorde vi dels för att vi ville att mer fokus skulle ligga på själva biogasen i början av intervjun, dels för att vi upplevde att organisationerna skulle ha mer förståelse om relevansen för frågan om stora godsflöden ifall den ställdes efter övriga frågor.

De flesta anteckningarna från intervjuerna och workshopstillfällena renskrevs innan vi genomförde analysen. Innan vidare analys sammanställdes resultaten i tabeller för att få en överblick över hur många aktörer som pratat om exempelvis samma typ av barriärer och möjligheter. Då resultaten sammanställdes fann vi att det inte var några större skillnader i resultat beroende på var i biogaskedjan som aktörerna befann sig. Eftersom anonymitet utlovats till de deltagande aktörerna beslutade vi därför att inte skriva resultaten utifrån var i kedjan som aktörerna befinner sig annat än i de fall då något endast nämndes av exempelvis transportköpare. Vi nämner alltså inte vilken organisation som har sagt vad utan hänvisar till de som respondenter, aktörer, organisationer, eller i särskilda fall till vilken roll som aktören fyller i biogaskedjan.

I nästa kapitel beskrivs de stora godsflödena i de tre medverkande regionerna i projektet: Region Blekinge, Region Jönköpings län och Region Örebro län, som underlag för de förutsättningar som finns i respektive län. Därefter följer en kort beskrivning av de stora godsflödena generellt i Sverige, eftersom till exempel placering av tankställen och utbyggnad av infrastruktur även är beroende av de nationella godsflödena.

## 6. Godsflöden och relaterat klimatarbete i Blekinge, Jönköping och Örebro län

På olika håll i landet pågår diverse arbete och informationsinsatser för att öka kunskapen kring, och användandet av biogas i allmänhet, LBG för tunga transporter och andra icke fossila drivmedel. Detta för att bidra till att det nationella målet om att växthusgasutsläppen från inrikestransporter ska minska med 70 procent senast år 2030 och målet om netto noll växthusgasutsläpp år 2045 ska kunna nås.

Som framgick i avsnitt 2.1 sker majoriteten godstransporter med lastbil, men även mycket med sjöfart och järnväg. Ur ett internationellt perspektiv kommer mycket gods från de svenska hamnarna och Europa. Med bland annat Scantias, Volvos och Iveco:s nya flytande biogaslastbilar som lanseras kan behovet av biogas längs stråken (till exempel, och inte minst, genom Jönköpings län) öka även i ett europeiskt perspektiv.

Nedan ges en kort beskrivning av det arbete som pågår hos de regioner som medverkat aktivt inom detta projekt, dvs. Region Blekinge, Region Jönköpings län och Örebro län. Därefter följer ett avsnitt kring större specifika godsflöden.

### 6.1.1. Blekinge län



Figur 8. Karta över Blekinge län.

Med en landareal på 2 946 km<sup>2</sup> är Blekinge till ytan Sveriges minsta län men trots det av stor betydelse för Sverige i utmaningen att möta upp den ökade handeln med växande ekonomier i centrala och östra Europa. Internationaliseringen är tydlig och sedan våren 2018 har Blekinge varit det län som exporterar mest per capita i landet. I Blekinge finns flera stora företag t.ex. skeppas en stor del av Volvos produktion ut i världen från Olofströms fabriker.

Transporterna på väg, järnväg och via hamnarna har ökat i Blekinge. Bland annat är Sydsveriges järnvägsnät ett av Sveriges mest trafikerade. Förutom riksväg 27 och E22, som går genom Blekinge i nord-sydlig respektive öst-västlig riktning, finns Kustbanan och Sydostlänken, den senare en järnvägssatsning mellan Olofström och Blekinge kustbana, som Blekinge, grannregioner, berörda kommuner och näringslivet arbetat hårt för att den ska prioriteras i nationell infrastrukturplan. Sydostlänken knyter samman Sverige med handeln över Östersjön och Asien vilket är av stor betydelse för svenska företag.

Blekinges hamnar utgör sammanlagt Sveriges femte största sett till godsmängd över kaj 2017. Karlskrona har den största reguljära linjen mellan Sverige och Baltikum. Karlskrona har den största enskilda färjelinjen vad avser passagerare till och från Polen. De båda hamnarna har haft en genomsnittlig årlig ökning med 7–8 procent det senaste decenniet.

### 6.1.1.1. Blekinge i världen



Figur 9. Karta över Blekinge och södra Östersjön.

Blekinge har ett strategiskt läge vid södra Östersjön. Enligt Trafikverkets prognoser ökar Sveriges handelsutbyte med regionerna i centrala- och östra Europa kraftigt.

Svensk industri kommer framöver att i större omfattning transportera gods via Blekinges hamnar. Också industrin i Blekinge har verksamheter som exporterar till Kina och med den utbyggnad som sker av infrastrukturen i öst kommer Asien närmre.

Karlskrona och Karlskrona ingår i det transeuropeiska nätverket för transport (TEN-T comprehensive network) dock ligger de utanför någon TEN-T korridor. Betydelsen av att knyta ihop TEN-T korridorerna i Sverige med de i Polen och Baltikum via Blekinges hamnar framstår som allt mer väsentligt.

Ett bra transportnät österut för att undvika flaskhalsen över exempelvis Öresundsbron är av största vikt för svenska företag och kravet på effektiva och hållbara transporter. För Blekinge och övriga Sverige är det därför av stor vikt att knyta ihop TEN-T nätet i Sverige över Östersjön via Blekinge vilket öppnar möjligheterna för investeringar i infrastruktur i vägar, järnvägar och hamnar.

Region Blekinge har målmedvetet både initierat och lett regionala samverkansprojekt inom infrastruktur och transporter med internationell koppling. Under senare år har Region Blekinge lett och deltagit i flera större EU-finansierade initiativ som starkt bidragit till utvecklingen av länets infrastruktur. Bland dessa projekt kan nämnas SEBTrans och SEBTrans Link, Motorways of the Sea, en fortsättning på dessa, med syfte att öka kapaciteten för transporter mellan Gdynia och Karlskrona. EWTC och EWTC II, det senare med det övergripande syftet att ta fram ett grönt transportkorridor-koncept för området som ett gott exempel i Europa.

Idag är EWTC del av kommissionens handlingsplan för Östersjöregionen. Andra intressanta projekt är GoLNG, som utvecklade en strategi för transportkorridorer i Östersjöregionen med flytande naturgas som drivmedel, samt det pågående projektet TENTacle, som verkar för att dra nytta av TEN-T stamnätsskorridorerna för välbefinnande, hållbar utveckling och territoriell sammanhållning i Östersjöområdet. Det sistnämnda projektet omfattar – bland annat – analyser och åtgärder för att få en direktanslutning från Blekinges hamnar till logistikcentra i Göteborg samt till det europeiska stamnätet.

Ett av de största infrastrukturprojekten i Europa, Baltic–Adriatic Transport Corridor, pågår just nu söder om Sverige. Polen, Tjeckien, Slovakien, Österrike och Italien har påbörjat byggandet av en

transportkorridor som sträcker sig ca 1 700 km från Gdynia i norr till viktiga hamnar i Adriatiska havet i söder. När den är klar år 2030 kommer gods att kunna transporteras i 160 km/tim på järnvägar genom Europa.

År 2023 ska EU göra en översyn av sina huvudtransportkorridorer och tanken är att i samband med det förlänga Baltic-Adriatic Corridor norrut – via Motorway of the Sea Gdynia-Karlskrona till Baltic-Link som går mellan Karlskrona och Göteborg. Genom Baltic-Link ansluts Skandinavien från Oslo, via färjelinjen Karlskrona–Gdynia, till Centraleuropa och hamnarna i norra delen av Adriatiska havet.

Baltic-Link omfattar riksväg 27<sup>17</sup>, Kust till kustbanan Göteborg–Karlskrona/Kalmar och Stena Lines färjor Karlskrona–Gdynia. Längs Baltic-Link korridoren finns redan i dag fungerande logistik med omlastningsterminaler för lastbil och tåg.

Om planerna förverkligas blir en förlängd Baltic-Adriatic Corridor i så fall Sveriges och Skandinavien's nya transportled genom östra Centraleuropa.

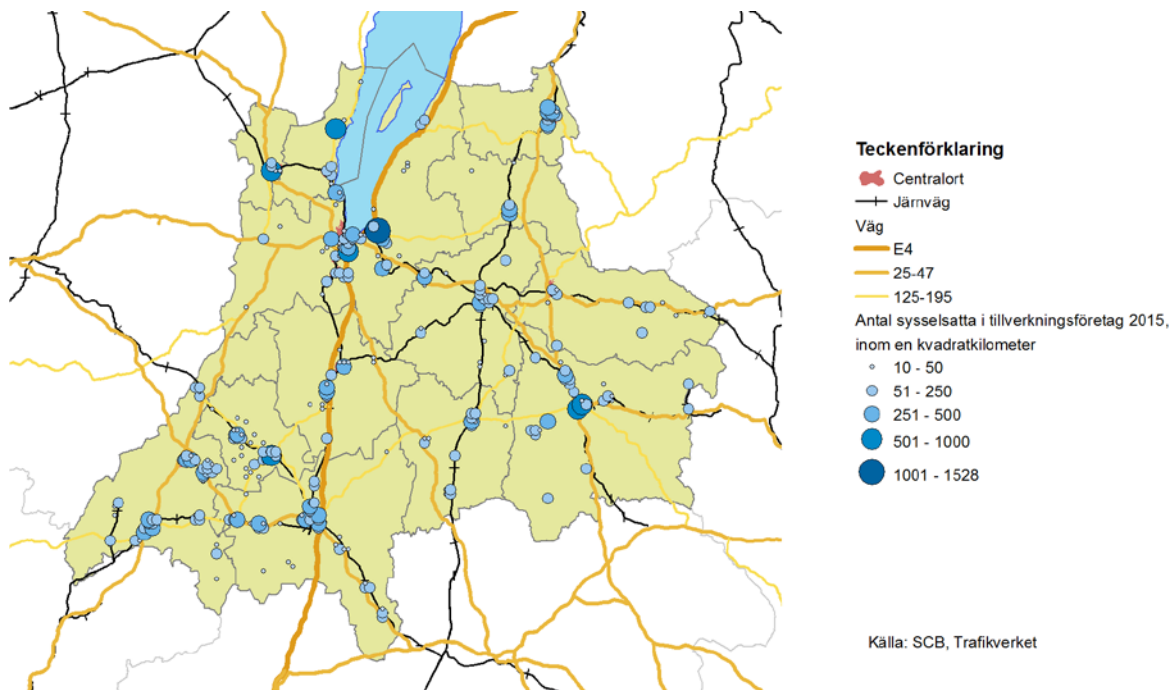


Figur 10. Karta med illustration av Baltic-Adriatic Corridor.

<sup>17</sup> Riksväg 27 gick före hösten 2005 enbart sträckan Växjö–Borås. Sträckan ingick i projektet SEB-Trans (Southeast Baltic Transport) och förlängdes i samband med det till att gå från Karlskrona till Göteborg istället. EU anser detta vara en viktig väg för lastbilstrafik mellan Göteborgs hamn och Polen.

### 6.1.2. Jönköpings län.

I Jönköpings län har tillverkningsföretagens spridning i länet kartlagts för att kunna bedöma hur transportflödena kan se ut inom regionen samt för att visualisera fördelningen mellan företag som ligger på landsbygden och de som ligger stadsnära. Se kartan nedan:



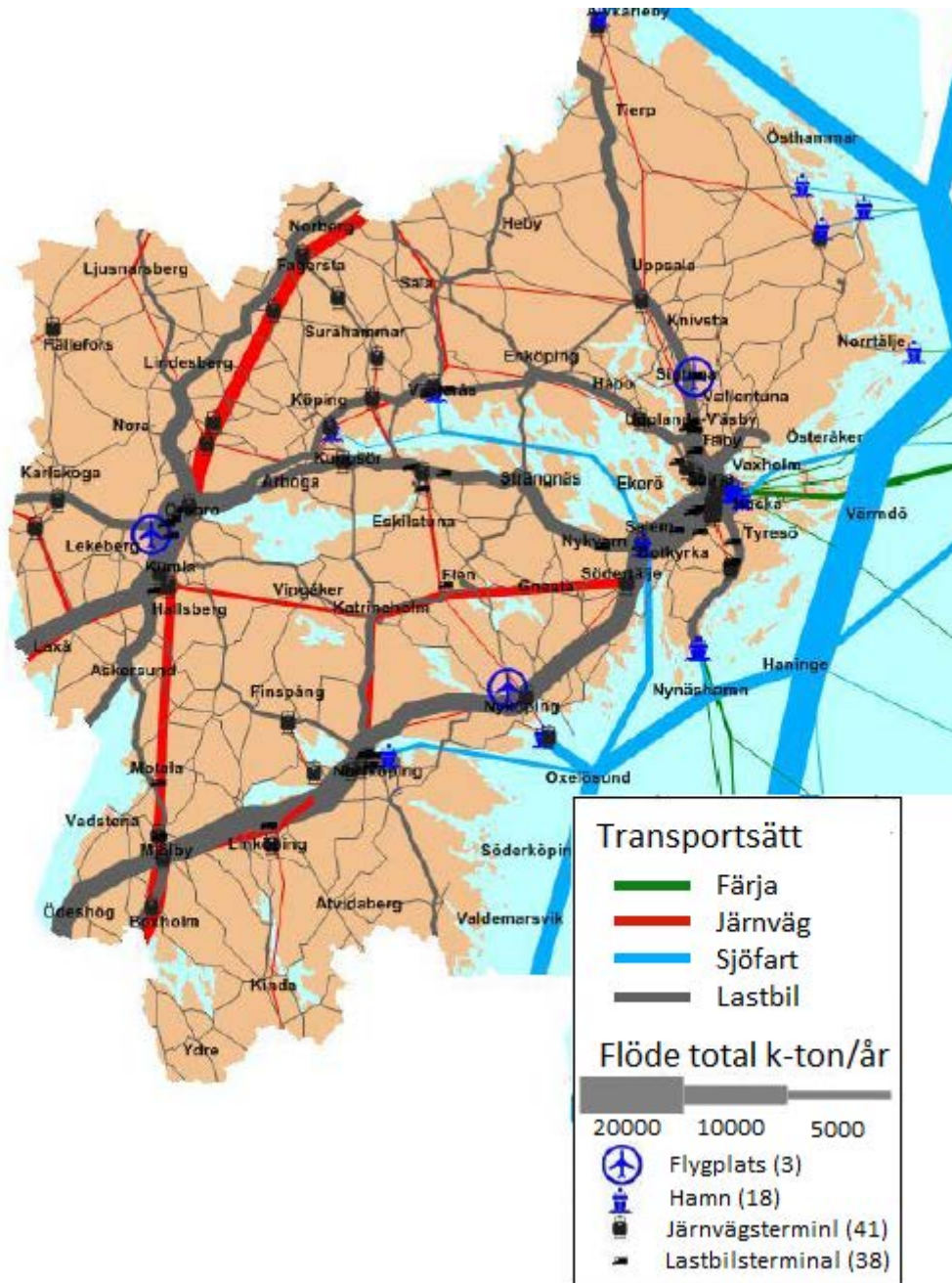
Figur 11. Karta över Jönköpings län.

Jönköpings län är ett landsbygds-län men är ändå väg- och järnvägstätt. Trots det finns stora utmaningar för arbetspendling med kollektivtrafik med anledning av de större städernas position och Jönköpings stad som ligger längst norrut i länet. Det ger långa avstånd och därmed långa restider. Från regionens egna utredningar har det framkommit att i princip alla tillverkningsföretag har avtal med speditörer och de allra flesta har flera olika ramavtal med speditörer. För transporter i närområdet används lokala transportföretag mer än regionala/nationella. För längre transporter används tåg- och lastbil och det finns signaler, som även framkom vid workshopen inom föreliggande projekt, att konflikten som pågått i hamnen i Göteborg har stor påverkan på företagen i regionen. Dels med anledning av att Båramo-terminalen är torrhamn för Göteborgs hamn och dels med anledning av de många tillverkningsföretagen som finns i länet. Konflikten har medfört att flera av länets företag kör sina transporter på väg ner i Europa direkt nu – utan båttrafik via Göteborg.

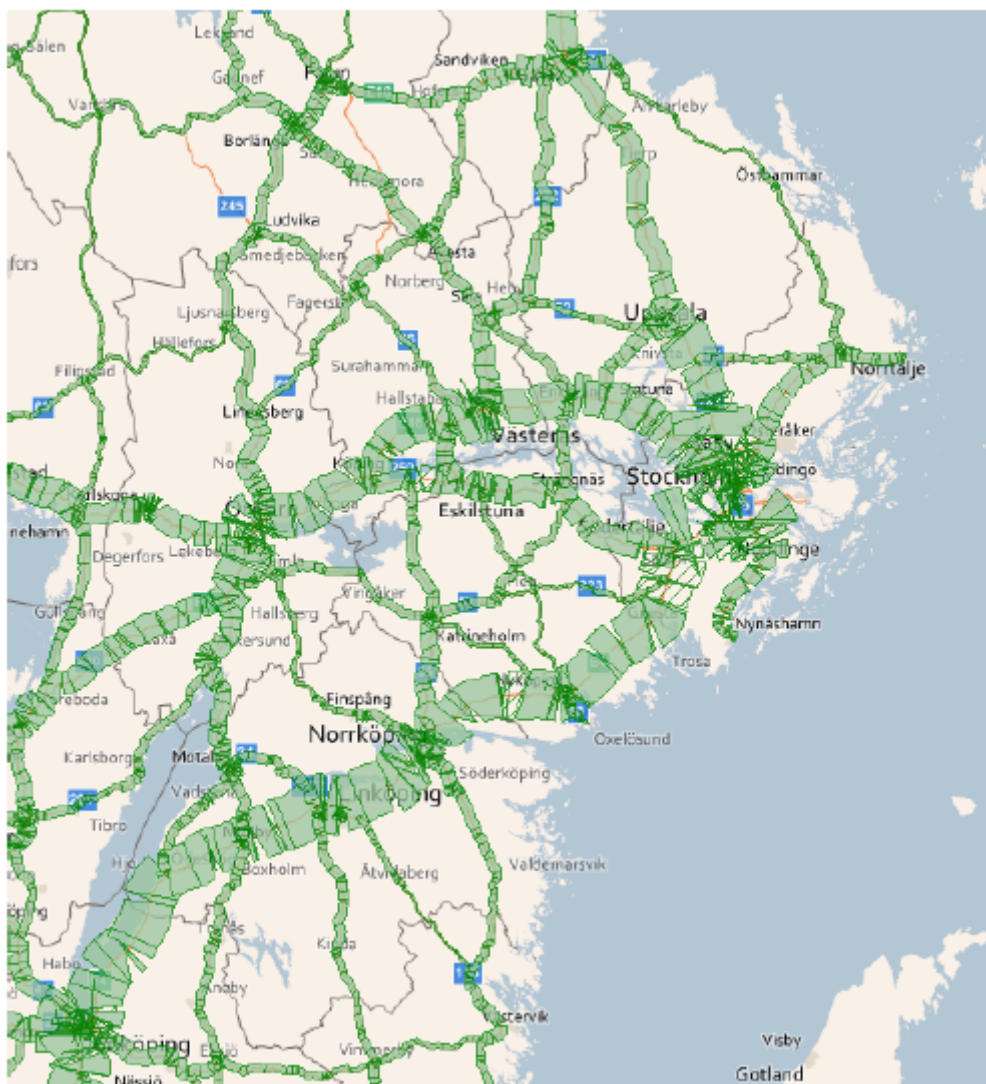
### 6.1.3. Örebro län

Örebro län har i tidigare studier utrett vilka de stora transportstråken i regionen som är viktigast för transporter i nord-sydlig och öst-västlig riktning. I länet möts E18, E20 och riksväg 50, Sveriges största rangerbangård ligger här och det senaste året har många nya centrallager etablerats. Tack vare detta är regionen tillsammans med Göteborgsregionen utnämnd till att ha Sveriges bästa logistikläge enligt Intelligent logistik (2018). Nästan allt gods på järnväg till och från norra Sverige passerar Hallsbergs rangerbangård, Västra Stambanan, Godstråket genom Bergslagen, Mäljarbanan, Svealandsbanan och Bergslagsbanan går genom regionen. Mängder av gods passerar därmed Örebro och gör länet till en transitregion. Hallsberg finns med som en viktig Rail-Road terminal på EU:s utpekade stomnätskorridor, ScanMed-korridoren. Hallsbergsterminalen är en torrhamn till Göteborg med dagliga tågavgångar. Kartorna nedan visar godstransporterna i länet och transportsättför dessa.





Figur 12. Godsflöden i Östra Mellansverige. Källa: Från projektet "Godsflöden i Östra Mellansverige", Örebro län. Maj 2013.



Figur 13. Trafikflöden av tung trafik (lastbilar och bussar) i Örebro län. Källa: Trafikverket.

Inom regionen vill man satsa på åtgärder som bidrar till att man når sitt eget satta mål att bli en grön logistikregion. Idag har man låga utsläpp av koldioxid från godstrafik, 0,04 kg koldioxidekvivalenter per ton km, vilket är mycket lågt jämfört med övriga landet, till exempel Östergötland (0,11 kg koldioxidekvivalenter eq per ton km), Värmland (0,07 kg koldioxidekvivalenter per ton km) och Jönköping (0,09 kg koldioxidekvivalenter per ton km) (Mikusinska et al., 2017). Fortfarande står dock person- och godstransporter för nästan 40 procent av koldioxidutsläppen.

Region Örebro län ser för närvarande över de förnybara alternativ som finns på marknaden utifrån ett hållbarhets- och regionalt utvecklingsperspektiv, samt i vilken utsträckning de finns tillgängliga framöver för att länets transporter ska vara fossiloberoende år 2030. För att nå målet att skapa en fossiloberoende fordonsflotta i Örebro län kommer en fordons- och drivmedelstrategi att arbetas fram i projektet Vägval 2030 där man vid projektslut ska ha en färdig strategi för hur målet ska nås. Strategin tas fram genom att först identifiera ett nuläge i en nulägesanalys av regionen och dess förutsättningar med avseende på infrastrukturen för drivmedel och energiförsörjning. Därefter identifieras en målbild för år 2030 baserad på regionens utvecklingsplaner, övergripande mål och strategier samt regeringens mål om ett fossiloberoende transportsystem. Hänsyn tas till både person- och godstransporter i både nuläge och målbild. Dessutom identifieras och prioriteras de områden som för regionen anses viktigast att arbeta inom. Detta mynnar ut i en strategi för omställning till en fossiloberoende fordonsflotta där mål, åtgärder och tidshorisonter redovisas och genomförandeplaner med milstolpar preciseras.

Strategin och projektet ska arbeta för att öka kunskapen om de förnybara alternativen som finns och om verkningsfulla metoder för omställning till förnybara alternativ inom transportsektorn. Projektet ska använda befintliga strukturer, styrmedel och verktyg för att accelerera omställningen av transportsektorn till fossiloberoende, på ett för regionen genomförbart och effektivt sätt. Detta projekt ska vara färdigt 2020<sup>18</sup>.

Region Örebro län tror att fler fossilfria transportmedel kommer att behövas för att nå klimatmålen då de måste komplettera varandra. Järnvägen i Region Örebro län är mycket viktig. Dock är kapaciteten på järnvägen begränsad och måste kompletteras med miljövänliga transporter som går på väg, så som elväg, biogas etc. Last mile är en sträcka som kan bli mer miljövänlig. I Örebro gäller detta framför allt sträckan från Hallsbergsterminalen till Örebro. För att fånga upp tunga pendelrörelser, där man vill möjliggöra för mer miljövänliga transporter, gjordes en kartläggning inom länet bland relevanta aktörer. Resultatet från denna kartläggning visade på att sträckorna från norra länsdelen till Hallsbergsterminalen – riksväg 50, E20 mot Göteborg samt från flygplatsen och Karlskoga längs E18 mot Västerås – skulle det finnas potential för elväg eller biogas.

I regionen finns både DSV och DHL lastbilsterminaler. Närkefrakt, ALI frakt, Örebro express och Bengts Åkeri är ett axplock av de lokala åkerierna. Några av de centrallager som etablerat sig där är Elon Elkedjan Logistics, Elektroskandia, Lidl (från 2019), XXL, Swedol, Würth och Onninen etc. Epiroc, Strängbetong, Meritor, Ovako, Outokumpu, Orica, Zinkgruvan etc är tillverkande företag i regionen. Dessa är exempel på några av de många mycket logistikintensiva verksamheter.

I ett tidigare genomfört projekt: ”Utveckling av grönare logistik tjänster” har Örebroregionen jobbat med att vara en hållbar logistikregion och att driva på utvecklingen mot mer energieffektiva och klimatsmarta godstransporter. Att utveckla och erbjuda energieffektiva och gröna logistik tjänster som bidrar till att minska utsläppen av växthusgaser ingår i örebroregionens utvecklingsstrategi. Detta var under åren 2013–2014.

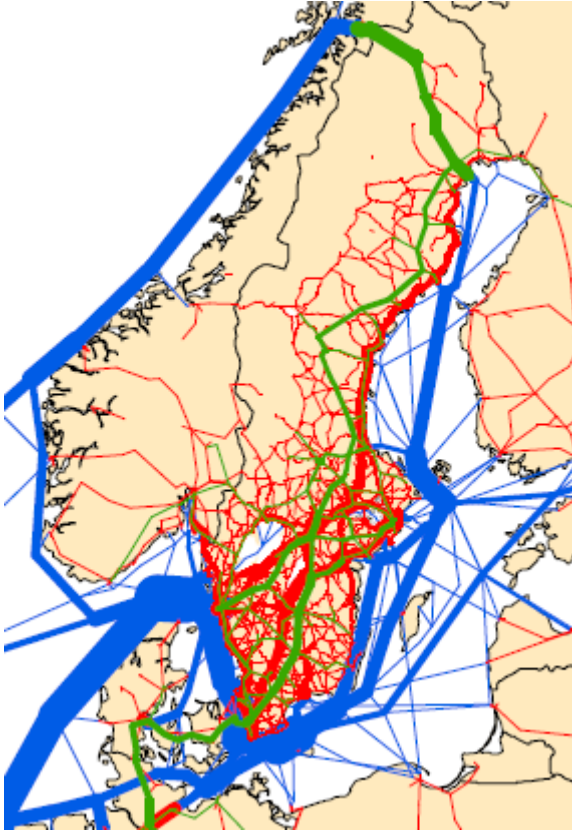
#### 6.1.4. De stora godsflödena i Sverige

I genomsnitt transporterades per år under 2012–2014 totalt 632,5 miljoner ton gods inom samt in till och ut ur Sverige (Trafikanalys, 2016a). Den största andelen av godset transporterades med tunga lastbilar (65 %), vilket totalt utgjorde 40 133 miljoner ton km för år 2015. Övriga transporter gjordes framförallt med sjöfart (25 %) och järnväg (11 %). Flygets andel av större godstransporter var enligt denna sammanställning försumbar (Trafikanalys, 2016a). I Figur 14 nedan visas modellberäkningar av Trafikanalys (2016b) på hur dessa godsflöden fördelar sig inom landet.

---

<sup>18</sup> Region Örebro Läns energi och klimatstrategi.



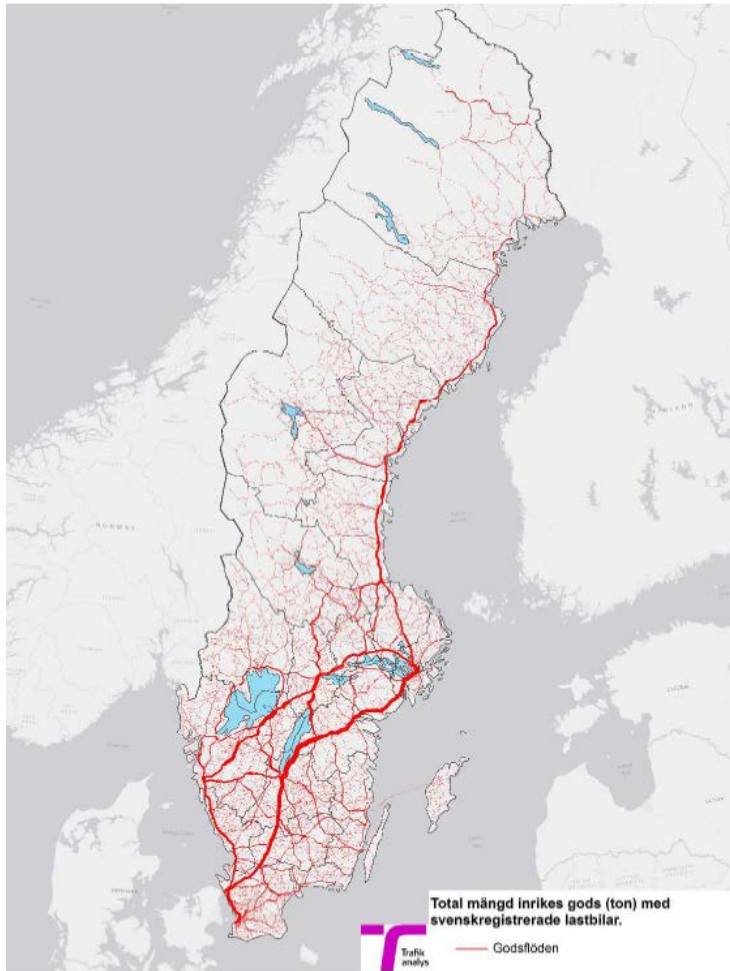


Figur 14. Beräknade godsflöden i Sverige. Blå sjöfart, grön järnväg, röd väg. Källa: Trafikanalys (2016b) "Svenska godstransportflöden – Modellberäkningar".

De största godsflödena med lastbil utgörs av *Malm och andra produkter från utvinning*, där det totala flödet i Sverige utgör 27 procent av allt transporterat gods (Trafikanalys, 2016a). Näst störst godsflöde utgörs av *Produkter från jordbruk, skogsbruk och fiske*, som står för 13 procent av det totala godsflödet i Sverige. Inom båda dessa står lastbilstransporterna för att transportera 75 procent av detta gods. Stora lastbilstransporter sker också för *Livsmedel, drycker och tobak, Returmaterial och återvinning* samt *Styckegods och samlat gods* som utgör 5 procent, 4 procent respektive 6 procent av totala mängden gods i Sverige men där lastbilstransporterna står för mellan 96–99 procent av det gods som transporteras. *Trä samt råvaror av trä och kork* utgör också en relativt stor godsandel i Sverige (8 %) där gods som transporteras med lastbil uppgår till 70 procent (Trafikanalys, 2016a).

De allra flesta transporter, 58 procent, med svenskregistrerade tunga lastbilar görs inom samma kommun. Det vill säga såväl start- som slutpunkt är inom samma kommun. Därefter följer transporter som sker mellan kommuner i samma län (23 %) och endast 19 procent utgörs av transporter som sker mellan olika län (Trafikanalys, 2016a). Nära hälften av godset, 45 procent, startade respektive avslutades i tätorter nära en större stad, följt av gods som fraktades från respektive till storstadskommunerna (ca 20 %). I de mycket avlägsna landsortskommunerna startade och avslutades endast runt 3 procent av det transporterade godset, emedan i övriga landsortskommuner, såväl de som har nära respektive är avlägsna större städer, startade och avslutades cirka 12 procent (Trafikanalys, 2016a).

I Figur 15 finns de av Trafikanalys (2016a) beräknade godsflöden i Sverige med svenska tunga lastbilar i genomsnitt per år under åren 2012–2014.



Figur 15. Godsflöden i Sverige med svenska tunga lastbilar (ton) (Kopierat från Trafikanalys, 2016a "Godstransporter i Sverige – en nulägesanalys").

---

## 7. Resultat från workshops och intervjuer – möjligheter och barriärer

---

### 7.1. Drivkrafter

I de workshops och intervjuer som genomförts gav i allmänhet de olika aktörerna från utbudssidan och efterfrågesidan väldigt lika svar gällande vilka möjligheter och barriärer de ser för biogas till tunga fordon. För en snabb överblick över resultaten visas nedan en kortfattad sammanställning över vilka olika drivkrafter och möjligheter med flytande biogas till tunga fordon som har nämnts i de intervjuer och workshops som har genomförts. Drivkrafterna har delats in efter flertalet kategorier under vilka resultaten beskrivs mer detaljerat efter denna sammanställning. Sammanställningen följer därför samma kategorier.

---

Kategori	Punkter
<b>Förnybart alternativ</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ett förnybart alternativ som kan bidra till en mer hållbar och fossilfri transportsektor.</li><li>• Uttalade mål om att bli fossilfria</li><li>• EU-målsättningar om hållbarhet</li></ul>
<b>Lokalt alternativ och cirkulär ekonomi</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Lokal produktion</li><li>• Cirkulär ekonomi och ett ökat kretsloppstänkande</li><li>• Kopplingen till livsmedel</li><li>• Möjligheter att producera egen gas</li><li>• Säkerhetsaspekten – Med lokal produktion av biogas av lokala råvaror kommer en ökad energitrygghet.</li><li>• Avfall som tas om hand</li><li>• Hållbart i alla avseenden med lokal produktion</li></ul>
<b>Krav från kund</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Krav från konsumenter på hållbarhet.</li><li>• Krav från offentlig sektor i upphandlingar</li><li>• Biogas är ett bra bränsle att berätta om för konsumenterna</li><li>• Profileringsfråga</li></ul>
<b>Lönsamhet/konkurrensfördel</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Möjlig konkurrensfördel.</li><li>• Affärsnytta/lönsamhet - på sikt kan flytande biogas till tunga transporter komma att leda till högre energieffektivitet och kostnadseffektivitet</li></ul>
<b>Nya styrmedel</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reduktionsplikt</li><li>• Bonus malus</li><li>• Förändrade HBK-verktyg</li><li>• Förändringar i omvärlden</li><li>• Klimatklivet</li></ul>

Kategori	Punkter
Nya fordon/teknikutveckling	<ul style="list-style-type: none"> <li>Räckvidden – Med flytande gas blir räckvidden mycket längre än med komprimerad gas.</li> <li>Det finns nu nya lastbilar på marknaden att köpa.</li> <li>Erfarenhet och teknikutveckling i produktionen</li> </ul>

### 7.1.1. Förnybart alternativ

Vad gäller flytande biogas och tunga godstransporter anger samtliga aktörer att en av de starkaste drivkrafterna är att biogas är ett hållbart, förnybart alternativ som kan bidra till en fossilfri transportsektor och minska organisationernas miljö och klimatpåverkan. Sverige har ett uttalat mål att bli fossilfritt och enligt en av respondenterna i denna studie har detta påverkat flera organisationer, bland annat deras egen organisation som satt upp egna mål om att bli fossilfria. En respondent uttrycker att klimatnytta är en stark drivkraft som allt fler förstår. Genom att använda biogas i transportsektorn så ”har man därför ryggen fri”. Flertalet av de deltagande aktörerna menar att målsättningar om hållbarhet och miljöaspekter just nu är viktiga drivkrafter för biogas i transportsektorn.

### 7.1.2. Lokalt alternativ och cirkulär ekonomi

En av aktörerna anger att en stor fördel med biogas är att den kan ingå som en del av ett kretsloppssamhälle och genom detta kan bidra till att uppfylla hållbarhetsmålsättningar inom EU, där vår framtida hälsa och miljö i ett resurseffektivt kretsloppssamhälle har en stor betydelse som viktiga drivkrafter. Flertalet respondenter anger att biogas gör det enkelt att bidra till en cirkulär ekonomi, och att det kan användas för att visa att organisationen är en del i ett kretslopp där avfall tas om hand och nyttjas som en resurs. Detta är speciellt tydligt för livsmedelsindustrier där man konkret kan se hur det bildas ett kretslopp med avfall, biogödsel, bränsle etc., vilket är mycket attraktivt att berätta om för kunderna nämner en av respondenterna.

Flera av aktörerna ser möjligheter att producera egen biogas av sitt avfall och på så sätt få avsättning för produkten. Biogasens koppling till livsmedel kan även bidra till ökad lönsamhet för många småföretagare i de län där livsmedelsproduktion och -industri är en betydande verksamhet menar en av de deltagande aktörerna. Ytterligare en respondent pratar om lokal produktion som en stark drivkraft, och att man vill ha en väl fungerande biogasproduktion i regionen. Det har redan investerats mycket pengar i produktionsanläggningar och det är viktigt att skattepengarna gör nytta.

Att biogasen kan produceras lokalt av lokala råvaror är en drivkraft som flertalet aktörer lyfter i studien. En aktör uttrycker att biogasen är ett drivmedel som blir hållbart på riktigt tack vare den lokala produktionen. Ytterligare en respondent menar att med den lokala produktionen kommer även säkerhetsaspekten med energitrygghet vilket är en viktig faktor som man påpekar inte får glömmas bort. Det påpekas att det är viktigt att alltid kunna ha tillgång till drivmedel för sina verksamheter. En av aktörerna som varit ute och pratat om fördelarna med biogas med bland annat politiker menar att energitryggheten är något som setts som en stor fördel med biogas.

### 7.1.3. Krav från kund

Flertalet av de deltagande aktörerna från alla delar av biogaskedjan, uttrycker att ökade krav på hållbarhet från konsumenter är en drivkraft för att använda biogas till tunga transporter. En av aktörerna berättar att de har samlat in information genom enkäter från transportföretagen i regionen och att resultaten pekar på att kraven och önskemålen från kunderna är en stark drivkraft. Om ett företag exempelvis har det offentliga som en stor kund, till exempel för upphandling av bussar,

busstrafik, taxi eller skolskjuts, så är deras eventuella krav avgörande för företagets beslut om drivmedel.

En av aktörerna från efterfrågesidan menar att eftersom de har en konsumentnära vara ställer konsumenterna mycket krav. De menar att det är vanligare att konsumenterna ställer frågor om vilka transporter som används i verksamheten än att de frågar om exempelvis vilken energi som används till själva produktionen. De menar att detta skulle kunna bero på att det pratas mycket om transporter i politiken, vilket gett konsumenterna en ökad medvetenhet kring transporter och klimatpåverkan än själva produktens miljö- och klimatpåverkan. När kunderna ställer allt mer krav är biogasen ett bra drivmedelsalternativ att berätta om, särskilt för livsmedelsindustrier där det går lätt att se hur det bildas ett kretslopp med avfall, biogödsel, energi etc. Det blir allt viktigare att kunna visa att man har erbjudanden som kan bidra till minskade koldioxidutsläpp. Intresset hos konsumenterna gör det helt enkelt intressant och viktigt för företag att satsa på förnybart. Ytterligare en aktör menar att kunder ställer allt mer krav på hållbara transporter och att det därför har blivit en profileringsfråga att satsa på förnybara bränslen. Att använda LBG till sina transporter kan därför bidra till att ett företag stärker sin klimatprofil.

#### 7.1.4. Lönsamhet/konkurrensfördel

Några av de deltagande aktörerna nämner att de ser det som en möjlig konkurrensfördel att använda flytande biogas till tunga godstransporter, både rent ekonomiskt och genom att utmärka sig hållbarhetsmässigt gentemot konkurrenter. En av respondenterna menar att givet att det kommer fungera bra att köra på gasen, vilket utlovas av fordonsproducenterna, medför LBG för tunga fordon en konkurrensfördel som troligtvis kommer bli större i framtiden. De menar att en omställning i transportbranschen kommer vare sig man vill eller inte och att LBG då är ett bra alternativ. Ytterligare en aktör ser möjliga fördelar med att köra godstransporter på LBG eftersom det kan bli både energi-effektivare och kostnadseffektivare. De tillägger dock att detta inte har visat sig vara en drivkraft hittills, utan ser det mer som ett scenario om något år.

En aktör ser även möjligheter till konkurrensfördelar genom själva infrastrukturen. Genom att bygga ut tankmöjligheter för LBG och tunga fordon i regionen ser de möjligheter till regional konkurrens och att företag därför ska välja dem vid val av vilka vägar som transporter ska köra.

#### 7.1.5. Nya styrmedel från första juli 2018

Dagens och framtidens styrmedel diskuterades i stort sett på varje workshop och vid varje intervju. Styrmedel diskuterades framförallt som en barriär då det enligt aktörerna hittills funnits en avsaknad av långsiktiga och tydliga styrmedel som gynnar biogasen. Flertalet aktörer tror dock att de styrmedel som träder i kraft i juli 2018 kan komma att påverka biogasens utveckling i en positiv riktning. De styrmedel som framförallt diskuterades var bonus-malus och reduktionsplikten (se kapitel 3.4 och 3.5 för mer information om dessa styrmedel). Bonus-malus förväntas påverka utvecklingen för biogas i en positiv riktning. Trots att bonus-malus endast omfattar personbilar tros det få en indirekt effekt även på lastbilar eftersom intresset för gasfordon generellt bedöms bli större. Aktörerna hoppas att fordonsbranschen kommer att hänga med i utvecklingen och ta fram fler fordonsmodeller för biogas på marknaden.

Flertalet aktörer menar att när reduktionsplikten träder i kraft kan det komma att påverka både priset på HVO och mängden tillgänglig HVO. Framförallt är det ren HVO, dvs. HVO100, av bra råvaror (fri från exempelvis palmolja) som aktörerna tror kan bli dyrare eller svårare att få tag på. En av aktörerna som använder HVO till många av sina godstransporter idag, säger att i och med att reduktionsplikten träder i kraft så kommer de inte längre att lägga lika stor kraft på att hitta tankställen som erbjuder HVO100 som de gör idag. De tror att vissa drivmedelsleverantörer kanske inte ens kommer kunna erbjuda diesel som uppfyller kravet på 19,3 procents inblandning av biodrivmedel i diesel. De tror därför att reduktionsplikten kan komma att bli en drivkraft för att använda andra förnybara bränslen,

exempelvis biogas. Man påpekar att i och med att reduktionsplikten krav bidrar till att den diesel som tankas blir mer miljövänlig, kommer reduktionsplikten medföra att ”alla blir lika duktiga”. De tror då att en del organisationer kommer tycka att det är viktigt att visa upp att de är duktigare än andra och ligger klimatmässigt i framkant genom att exempelvis köra på biogas. Flertalet av de aktörer som idag kör mycket på HVO berättar att de på grund av reduktionsplikten nu har börjat se över vilka andra förnybara alternativ som kan passa deras transportbehov eftersom de tror att det kan komma att bli brist på HVO och därmed även prishöjningar.

Flertalet aktörer nämner möjligheterna att söka bidrag till olika typer av biogasprojekt via Klimatklivet, ett investeringsstöd som delas ut av Naturvårdsverket, som en drivkraft. Efter vissa ändringar i Klimatklivet går det nu även att söka bidrag för den merkostnad som en biogaslastbil innebär. Trots att Klimatklivet ses som en positiv drivkraft tar en av aktörerna från efterfrågesidan upp att det är ganska komplicerat att söka bidrag via Klimatklivet och att ansökningsprocessen inte är anpassad för lastbilar. Trots detta har ett flertal aktörer sökt investeringsbidrag till lastbilar.

En aktör menar att mycket av de förändringar som just nu pågår i omvärlden kan komma att leda till ökad användning av biogas. Bonus-Malus och reduktionsplikten, men även möjliga miljözoner, dieselgate, dyrare HVO till följd av mindre användning av PFAD (palm fatty acid distillate) och palmolja i bränslet, m.m. kan tänkas påverka användandet av biogas inom transportsektorn. Aktören nämner även att det nyligen gjorts förändringar och uppdateringar i drivmedelsbranschens verktyg för hållbarhetsredovisning och växthusgasberäkningar inom hållbarhetslagen. De menar att dessa verktyg tidigare använt systemgränser som missgynnat biogasen i jämförelse med exempelvis HVO. I och med de förändringar som trädde i kraft inför 2018 års rapportering gjordes ett antal viktiga uppdateringar som nu istället gynnar biogasen. Dessa förändringar ser aktören som en viktig drivkraft.

#### 7.1.6. Nya fordon, teknikutveckling, erfarenhet och räckvidd

Att tekniken utvecklas och att det nu finns nya tunga LBG fordon på marknaden tas upp av många som möjligheter och drivkrafter för flytande biogas till godstransporter. En betydande fördel med LBG är dess räckvidd. En aktör menar att räckvidden i kombination med klimatnyttan är en drivkraft för LBG. Med CBG får man göra avkall på räckvidden, vilket många inte ser som en attraktiv lösning. De menar att det är önskvärt för transportköpare att få behålla sina beteenden och samtidigt få klimatnytta. Detta kommer att bli enklare med LBG än med CBG på grund av räckvidden. En aktör tror att LBG framförallt kommer att användas till fjärrfordon medan fordon som kör mer lokalt, framförallt i storstäder kommer att vara mer el- och hybridfordon. De menar dock att det finns frågetecken om el och laddningstid. Eftersom de vill använda sina bilar 20 timmar om dygnet kan de inte stå och ladda eller tanka bilarna för länge. Att tanka LBG menar de går tillräckligt fort vilket gör det mer attraktivt än exempelvis elen.

Även den teknik- och kunskapsutveckling som kommit av att biodrivmedel kan produceras lokalt nämns som en fördel. En av aktörerna menar att man numera vet hur de ska gå tillväga i produktionen och att de har en teknik som bidrar till att biogasen håller god kvalitet.

## 7.2. Barriärer och vad som skulle krävas för att få fart på marknaden

När det kommer till barriärer som behöver överkommas anges ett flertal gemensamma hinder, men även olika perspektiv beroende på var i värdekedjan (t.ex. producent, distributör, transportköpare) som organisationen befinner sig. Nedan visas en sammanställning över vilka barriärer som framkommit från intervjuer och workshops. I sammanställningen visas också respondenternas svar på vad som skulle krävas för att dessa hinder ska överkommas. Efter sammanställningen beskrivs resultaten mer i detalj.

Kategori	Punkter
<b>Ekonomiska barriärer</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Investeringskostnader i fordon är dyrare än motsvarande dieselfordon</li><li>• Produktionskostnad och priset på gasen</li><li>• Totalkostnadskalkylen</li><li>• Driftkostnader</li><li>• Osäkerheter kring andrahandsvärden</li><li>• Omogen marknad – höga kostnader</li><li>• Bransch med små marginaler</li><li>• Höga kostnader för hanteringen av matavfall som skulle kunna gå att komma runt</li><li>• Krävs någon form av bidrag eller subventioner för att komma runt ekonomiska utmaningar</li></ul>
<b>Styrmedel</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Avsaknad av långsiktiga, stabila styrmedel och regelverk</li><li>• Osäkerheter gällande framtida styrmedel, exempelvis vad som händer 2020 när skattebefrielsen upphör</li><li>• Krävs styrmedel som sträcker sig över flera mandatperioder för att aktörer ska våga investera i den flytande gastekniken</li><li>• Krävs fler styrmedel som riktar sig mot användarsidan, exempelvis investeringsstöd till fordon</li></ul>
<b>EU och dansk gas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Olika styrmedel inom EU skapar ojämlika konkurrensvillkor</li><li>• Problem för producenter med tuff konkurrens från dansk biogas som får dubbla stöd när den säljs i Sverige</li><li>• EU-regler om markanvändning</li><li>• Tveksamheter gällande gasdrivna fordon på färjor klipper av Sverige mot kontinenten</li></ul>
<b>Infrastruktur och tillgänglighet på gas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Få tankstationer för flytande biogas</li><li>• Tillgänglighet på gasen – tidigare erfarenheter av att gasen inte räckt till skapar oro</li><li>• Svårt att få tag på mark till att bygga tankstationer</li></ul>

Kategori	Punkter
<b>Kunskap, information och rykten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brist på kunskap och information om biogas</li> <li>• Rykten eller myter om exempelvis att fordon skulle explodera</li> <li>• Osäkerheter om vad som är förnybart och vilka drivmedel som är bäst</li> <li>• Traditioner/kultur av att köra på diesel</li> <li>• För få praktiska exempel ute på vägarna</li> <li>• Saknas information om godsflöden</li> <li>• Krävs stor informationsinsats och demonstrationsprojekt som visar upp tekniken ute på vägarna</li> </ul>
<b>Konkurrens med andra drivmedel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konkurrens med andra förnybara alternativ</li> <li>• Hållbara alternativ krigar med varandra istället för att komplettera varandra</li> <li>• Konkurrens med fossila alternativ</li> </ul>
<b>Ny teknik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Risker med ny teknik – både vad gäller lönsamhet, andrahandsvärden samt underhåll och service</li> <li>• Tillverkningen av fordon – Det måste finnas fordon att köpa och fordonen måste vara anpassade efter organisationernas specifika behov</li> <li>• Man blir låst till ett drivmedel på gasen (vissa bilar går ju ex att köra på både RME/FAME, HVO och diesel, medan de nya LBG-bilarna enbart går på biogas)</li> <li>• Eftermarknaden</li> <li>• Chaufförer måste lära sig hur de tankar gasen</li> </ul>
<b>Bristande efterfrågan och kravställning</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Otillräcklig efterfrågan – kunderna behövs för att lösa marknaden</li> <li>• Otillräckliga krav från köpare och upphandlingar</li> </ul>
<b>En samlad bransch</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Krävs en samlad bransch för att få igång marknaden</li> <li>• Viktigt att också få in utlandet</li> </ul>

### 7.2.1. Ekonomiska barriärer

Aktörer i alla led i kedjan betonar att det idag finns rent ekonomiska hinder för att använda biogas. En aktör menar att de höga kostnaderna beror på en omogen marknad och att styrmedel inte har varit harmoniserade inom EU. Regeringen har under året tillsatt en utredning som ska analysera biogasens roll och konkurrensförutsättningar utifrån bland annat de nya energi- och klimatpolitiska målen, den ökade integreringen av biogasmarknaden i EU och utvecklingen mot mer förnybar energi i transportsektorn (Regeringskansliet, 2018). Investeringskostnaderna i själva fordonen är idag högre än motsvarande dieseldrivna fordon och enligt en av aktörerna finns det även en uppfattning att själva drivmedlet är dyrare. De menar också att utöver den extra grundprislapp som finns på LBG-fordonen tillkommer även extra fordonskostnader i de fall som fordonen behöver skräddarsys efter aktörernas specifika behov. Exempel kan vara kyltankar och sopbilar med lägre golv för chaufförernas arbetsmiljö etc. Ingen har dock kunnat säga hur stora extrakostnader det rör sig om, men man anger att en stor barriär för åkerier just nu är totalkostnads kalkylen och till viss del även utbudet på fordon. För transportköpare är en stor barriär att den transportköpare som först ställer krav på åkarna kan få bära



hela extrakostnaden för det fordon som köps in. En lösning skulle kunna vara gemensamma upphandlingar mellan olika aktörer.

Att driftkostnaden är högre för att köra på gas än exempelvis diesel nämns av flera aktörer som en barriär. Exempel på dyrare driftkostnader är tätare serviceintervall för biogasbilar än dieslbilar och att driften i sig är något dyrare (vilket bl.a. är erfarenheten från stadsbussar som framgår från avsnitt 2.7, men kan komma att ändras som resultat av förändrade marknads- och styrmedelsförutsättningar). Flertalet aktörer menar att det idag därför är ett ekonomiskt minus för biogas jämfört med andra drivmedel. Få företag kan få extra betalt för att de erbjuder transporter som drivs på biogas. Det är en bransch med små marginaler, med mycket fokus på enbart ekonomi hos både kunder och åkerier, och företagen kan inte ta på sig dessa extrakostnader. Trots att transportköparna ofta frågar åkerierna vilket bränsle de använder, är det än så länge ovanligt att andra kunder än offentlig sektor ställer krav på förnybara drivmedel eller på uppföljningar.

Inte bara de högre investeringskostnaderna för själva fordonen och de ökade driftkostnaderna tas upp som barriärer, utan flertalet aktörer tar även upp att osäkerheter över fordonens värde på andrahandsmarknaden ses som ett hinder för LBG-fordonen.

Barriärer relaterade till produktionskostnaderna av biogas i Sverige tas också upp av flertalet aktörer. En aktör menar att kostnaden för att producera biogas i Sverige ligger på ungefär samma nivå som det danska biogasstödet och är mer än dubbelt så hög som priset på naturgas. De menar därför att det inte finns någon drivkraft att ta steget från diesel till biogas utan ekonomiskt stöd. Några av aktörerna menar att en av faktorerna bakom de höga produktionskostnaderna ligger i hanteringen av matavfall. Enligt en av aktörerna kan inte företag ge sitt matavfall direkt till gasproducenterna, utan måste först betala kommunen för att hämta och sortera avfallet och kan först efter det köpa avfallet från kommunen. De menar att detta steg borde gå att komma runt för att spara in på kostnader. Idag är det den som producerar biogasen och till slut köparen som får betala för sorteringen av matavfallet. För att kunna komma över de ekonomiska barriärerna måste totalkostnadskalkylen vara positiv för alla inblandade menar flera aktörer. Det har det hittills inte varit för exempelvis GoBigas som en av aktörerna menar behövde erbjuda biogas till för låga priser.

Genom att lagstifta om utsortering av matavfall skulle en del av kostnaderna gå att få bort enligt flera aktörer. En aktör menar att Klimatklivet kan bidra till att komma över den ekonomiska tröskeln och tror att om staten på detta eller andra sätt hjälper till med bidrag så kan det bli möjligt. Flera aktörer menar att det behövs subventioner i början för att kunna komma över extrakostnaderna. En av respondenterna hänvisar till projektet BiMe trucks som pågick mellan 2010 och 2013 och där det gick att få hjälp för de extra merkostnader som ett gasfordon innebar. De tyckte att detta projekt var ett bra sätt att uppmuntra fler organisationer att köpa in gaslastbilar och menar att liknande projekt skulle kunna få igång marknaden för flytande biogas till tunga fordon nu när det kommit ut nya fordon på marknaden. Liknande projekt är LNG Blue Corridors på EU nivå och GREAT som är ett CET-projekt som leds av Region Skåne.

Det anses idag svårt både för biogasleverantörerna och för de som erbjuder infrastrukturen att gå runt ekonomiskt. Ett problem är att det tankas för lite LBG per station och därför är det betydelsefullt att det ges bidrag till fordonssidan för att få upp tankvolymerna. Respondenterna menar att det är svårt att ge mer stöd till själva gasen och att det inte heller vore så bra att lägga på så mycket mer straff på diesel då det kan leda till att svenska åkerier konkurreras ut och att utländska åkerier tankar utomlands och sedan kör i Sverige på den diesel de tankar i utlandet.

### 7.2.2. Styrmedel och långsiktighet

En av de barriärer som nämns mest frekvent är utformningen av dagens styrmedel och avsaknaden av långsiktiga stabila regelverk. Flera aktörer anser att de osäkerheter kring framtida styrmedel som berör biogas är ett stort hinder. Att man fortfarande inte vet vad som händer efter år 2020 när

skattebefriandet av koldioxidskatt och energiskatt upphör är något som problematiseras av flertalet aktörer. Enligt en av aktörerna finns det stora risker med att investera i fordon som är tänkta att användas i åtminstone 7 år framöver om det inte går att veta vad som händer efter 2020.

Osäkerheten gällande styrmedel verkar vara ett problem för alla typer av drivmedel. En av aktörerna påpekar att långsiktigheten är, och har varit dålig, och att det ständigt varierar vad som är gångbart och inte gångbart. En av aktörerna menar att de har satsat på att köra på HVO 100 och därmed investerat i bland annat att lära upp sina chaufförer var de ska tanka. Nu förändras plötsligt förutsättningarna för HVO. De är trötta på de stora svängningarna inom politiken som förändrar deras förutsättningar. Man menar att det är viktigt att kunna veta vad de ska satsa på utefter mer långsiktiga styrmedel än vad som funnits fram till idag. Just nu anser de att det är en situation där aktörer investerar i fordon som sedan inte kan användas när förutsättningarna förändras.

Generellt anses att om fler organisationer ska våga göra investeringar i fordon, gas och anläggningar är det mycket viktigt med långsiktighet i styrmedel och beslut. En aktör menar att utan långsiktigheten hamnar de i en situation där de sitter med fordon som inte går att köra på grund av avveckling av stationer och gas eller för att gasen är för dyr. De anser därför att det är viktigt att man låter gas-satsningen få leva i ett antal år så att inte "hjulen som kommer i rullning stoppas". Enligt en av aktörerna är det viktigt att snabbt få ett ramverk som gör att man vet vad som gäller. Ett tydligt mer långvarigt ramverk kommer även att göra skillnad på andrahandsvärdet av fordonen. En aktör menar att det är viktigt att lobba mot politikerna för att komma vidare. De anser att spelreglerna hittills har varit röriga och att många beslut har kommit för sent.

Osäkerheter kring styrmedel gäller för alla delar av biogaskedjan, både vad gäller produktionen, anskaffning av fordon och pris på gasen. En av aktörerna menar att det behöver finnas skattesubventioner för gröna drivmedel under lång tid och att det måste gälla under flera mandatperioder. Samma aktör säger att det behövs investeringsstöd som gör att de kan producera biogas till ett tillräckligt lågt pris.

Det är framförallt långsiktigheten hos styrmedel som behöver säkerställas enligt flera aktörer. Man ser bland annat med oro på vad som händer efter 2021 då nuvarande statsstödsgodkännande för skattebefrielse på biogas som drivmedel inte längre gäller. En aktör säger styrmedel behöver vara åtminstone 10 år när det gäller tunga fordon för att de ska kunna få full effekt.

Trots att det funnits vissa problem med skattebefrielsen i Sverige då utländska aktörer kunnat få dubbla stöd för sin biogas, menar flera aktörer att det ändå är viktigt att det finns den typen av stöd från användarsidan och som påverkar själva affären. En aktör menar att det kan vara bra att göra en översyn av hur den typen av stöd har sett ut i andra länder, exempelvis Frankrike och Holland, för att hitta bra styrmedel som påverkar användarsidan. En annan aktör menar att Klimatklivet är ett uppskattat stöd i Sverige, men att det inte är tillräckligt bra utformat för att köpa lastbilar. De menar att hela processen för att ansöka om stöd och få ut lastbilen på marknaden kan ta sju till åtta månader, vilket de anser vara för långsamt när en aktör ska köra på gas.

### 7.2.3. EU och dansk gas

Framförallt från utbudssidan anger man att styrmedlen inte heller är enhetliga inom EU vilket lett till ojämliga konkurrensvillkor. Eftersom Sverige idag fokuserar på stöd riktade till användarsidan av biogas, medan de flesta andra EU-länder istället har produktionsstöd kan vissa EU-länder få dubbla stöd när de säljer sin biogas i Sverige. En aktör menar att det är problematiskt att Sveriges uppsättning av styrmedel skiljer sig från övriga EU-länders.

Flertalet av de deltagande aktörerna diskuterar problematiken med att bland annat Danmark kan sälja sin gas så billigt i Sverige till följd av att den omfattas av dubbla stöd. Enligt en av aktörerna ligger produktionskostnaderna för biogasen i Sverige på samma nivå som det danska biogasstödet. Att kunna konkurrera med den danska biogasen är därför mycket svårt. Flera aktörer menar att det är viktigt att

produktionen av den svenska biogasen blir billigare så länge Danmark har sitt produktionsstöd. En av aktörerna menar dock att det inom EU inte går att kombinera både produktionsstöd och användarstöd till biogasen. Därför blir det svårt för Sverige att kunna skaffa ett produktionsstöd på samma nivå som Danmarks och samtidigt kunna behålla skattebefrielsen.

Trots problemen med import som konkurrerar med den svenska biogasen anser ändå flera aktörer att det är viktigt att vi har styrmedel som påverkar drivmedelspriset i sig. Flera respondenter anser att vi inte kan lägga på skatt på biogas eftersom det då blir för dyrt att köpa biogas. Både fordonen och biogasen behöver ha ett tillräckligt bra pris.

En aktör tar också upp att den billiga danska gasen medför vissa fördelar. Exempelvis hade Estrella inte kunnat gå över från 100 procent naturgas till biogas på en dag om det inte hade varit för den danska gasen. De menar att det är bra att biogasmarknaden ökar, men att det inte får vara på bekostnad av den svenska produktionen.

En aktör tar upp ytterligare en problematik med olikheter inom EU. Det finns idag osäkerheter gällande att transportera gasfordon på färjor. Det är tillåtet att föra ombord tankbilar med LNG/LBG, men när det gäller fordon som drivs på LNG/LBG är det inte alltid säkert att styrman tillåter fordonet på färjan. Detta kan leda till att Sverige klipps av från resten av kontinenten och hindras från en marknad där man kan köra mellan Sverige och EU med svenska godstransporter. En aktör tillägger att det därför är viktigt att EU sätter en generell rekommendation till färjor.

En av aktörerna tar även upp att stadsstödreger ibland kan vara ett hinder för biogas. Till exempel menar de att det finns problem för biogasen genom regler om markanvändning som innebär att marken ska användas till mat och inte får användas till bränsle. Jämfört med resten av EU, där man anser att dessa regler kanske har mer relevans, så menar man att det ser annorlunda ut i Sverige. De menar att Sverige har exempelvis bara två (eller två och en halv) istället för tre skördar om året. I Sverige finns det då ”mellangrödor” som exempelvis kan användas till biogas men inte till mat. I sådana fall kan EU-regler ställa till det för Sveriges biogasproduktion där skördarna skiljer sig från resten av EU. I Sverige finns det exempelvis stor biogaspotential i skogen vilket de flesta övriga EU inte har. Detta menar man medförde att det var nära att vi inte heller i Sverige skulle få använda skogen till biogas.

#### 7.2.4. Infrastruktur och tillgänglighet på gas

Ytterligare en barriär som nämns av flertalet aktörer från både utbud, efterfrågan och distributions- sidan avseende flytande biogas och tunga fordon är att infrastrukturen för att kunna tanka fordonen är bristfällig. För att företag ska vilja köpa gasbilar och för att tillverkarna ska producera och sälja brett krävs det bra infrastruktur. Flera aktörer nämner att det är viktigt att det går att tanka på alla ställen och efterfrågar fler tankstationer på strategiska platser och att det finns någon form av nät. Flertalet aktörer tar dock upp att det är problematiskt att få vill köra på LBG innan de vet att infrastrukturen är tillräcklig, men samtidigt är det få aktörer som kan tänka sig att bygga infrastrukturen innan de vet att det finns kunder som tankar på stationerna. Det blir helt enkelt en höna eller ägget-situation.

En av biogasproducenterna menar att det som krävs för att få igång marknaden för LBG och tunga fordon är att infrastrukturen faktiskt byggs. För närvarande är det biogasproducenterna själva som finansierar och bygger tankstationer, men även större logistikcentraler finansierar och kan vara med och finansiera tankstationer. De menar att kunderna behöver få se riktiga anläggningar och inte bara PowerPoints på vad som kan eller ska byggas för att det ska finnas en trovärdighet. Exempel kan vara att ha en pump för LBG och för CBG på en och samma tankstation (även om ytorna inom stationsområdet behöver vara indelat så att takning av personbilar respektive lastbilar är separat för respektive fordonstyp). Då kan man ånga upp och komprimera den LBG som inte går åt i tunga fordon och använda den i fordon som går på CBG. En av respondenterna tror att när infrastrukturen väl är byggd kommer det att hända saker. De tar dock upp att ett hinder för att faktiskt få fram tankstationer är själva markfrågan. De menar att det nu har varit högkonjunktur de senaste 8 åren och att det därför

är många som vill ha mark. På grund av konkurrensen om marken är det därför svårt med detaljplaner och att köpa mark. Ytterligare en aktör håller med om att markfrågan är ett stort problem för byggandet av infrastrukturen och menar att eftersom det än så länge är en liten marknad för LBG är det väldigt viktigt att få bra marklägen. En av aktörerna menar dock att det händer mycket på infrastrukturfronten nu och att flera LNG/LBG tankstationer är planerade att byggas på strategiska platser i Sverige.

Det tas också upp av flera aktörer att det är vanligt att det efterfrågas egna tankstationer i anslutning till åkerier eller transportköpare. Vissa transportköpare kör exempelvis upphämtningsrundor som inte går förbi några tankstationer och behöver därför egna tankstationer vid sina baser för att kunna tanka fordonen. Eftersom en del kunder är vana vid att ha en egen depå hemma menar några av aktörerna att LBG passar bättre för vissa fordon inledningsvis, exempelvis för de godstransporter som går längs de större transportstråken där det finns möjlighet att tanka.

Några av aktörerna uttrycker även att det finns en oro för att gasen inte kommer att räcka till eller finnas tillgänglig. Än så länge bara finns en enda förvätskningsanläggning för nedkylning av gas i Sverige, i Lidköping. En av aktörerna menar att det är viktigt att tänka på efterfrågan och tillgång, då Lidköpings LBG produktion idag enbart räcker till cirka 150 lastbilar. De tror att med Volvos och Scantias nya LBG fordon kan nog 150 bilar säljas ganska fort. De menar därför att det behöver byggas fler förvätskningsanläggningar och att det är viktigt att det kan bli lönsamt även för något mindre anläggningar. Det bör tilläggas att det i dagsläget planeras för nya anläggningar i Sverige, exempelvis i Linköping och i Nymölla.

En aktör menar att det tidigare har funnits problem med att gasen inte har räckt till. Under år 2008 blev det köer till tankstationerna i vissa delar av landet för att efterfrågan var så hög och att biogasen då inte räckte till. Om marknaden för flytande biogas skulle komma igång måste vi därför vara beredda på att kunna hantera en hög efterfrågan för att inte få samma problem som uppkommit tidigare. Om detta uppkommer tror man att det finns en risk att naturgasinblandningen i biogasen kommer att öka. Ytterligare en aktör uttrycker en oro för att biogasen inte kommer att räcka ifall marknaden kommer igång och ger som exempel att Örebros biogasbussar tvingades köra på naturgas för att biogasproduktionen under en period inte räckte till. De trycker därför på att det är väldigt viktigt att biogasen finns tillgänglig när marknaden för LBG och tunga fordon väl kommer igång, eftersom de tror att det kommer gå fort när företagen väl väljer att satsa.

#### 7.2.5. Kunskap/information/rykten/myter

Att det inte finns tillräcklig kunskap och information om biogas och tunga fordon ses som ett stort problem. Det tas upp att många organisationer och viktiga aktörer saknar kunskap om vilka olika drivmedelsalternativ som finns och hur de fungerar. Det är därför viktigt att tydliggöra vilka alternativ som finns och visa att det finns en ekonomi i de förnybara drivmedlen. Flera aktörer menar också att det finns osäkerheter om vad som räknas som förnybart. Det är i allmänhet svårt att veta vilka drivmedel som är bäst och även hur de konkurrerar med varandra. En av transportköparna uttrycker därför att de inte vill lägga alla sina ägg i en korg som sen visar sig vara fel. En annan transportköpare tror att det är viktigt att exempelvis branschorganisationer tar fram och skickar information och argument till organisationer som har möjlighet att påverka genom kravhållning. De uttrycker att de själva tycker att det är svårt att veta hur bra de olika alternativen är och att det inte alltid finns tillräckligt med kunskap inom organisationen för att kunna veta vilka drivmedel som ger minst klimatavtryck. Transportköparnas argument för att inte tidigare ha ställt krav på att använda biogas har varit att biogas är dyrt, att man inte förstår klimatnyttan och att man inte är uppdaterad med avseende på fordonens prestanda, köregenskaper osv. De vill därför ha mer kunskap själva för att kunna ställa krav.

Flera aktörer uttrycker att ett hinder är att det finns för få praktiska exempel med pilotanläggningar och projekt som demonstrerar hela värdekedjan. De anser därför att det är viktigt att det startas

demoprojekt som visar fordonen ute på vägarna och visar att tekniken fungerar. För att marknaden ska komma igång är det viktigt att det finns organisationer som går före och visar vägen. En aktör menar att det som kunder och medborgare faktiskt ser är det de tror på.

Flertalet aktörer menar att det som krävs för att få goda och bra exempel är en stor informationsinsats och kunskapsuppbyggnad i alla led. Det krävs en stor utbildningsinsats som utbildar alla personer i kedjan: alla chaufförer, verkstäder, utrustning osv. De menar också att det är viktigt att det är samma information som kommer ut från exempelvis tankstationer och biltillverkare.

Flertalet aktörer uttrycker att rykten eller myter är en barriär för biogasen. Det finns fortfarande rykten, eller myter, om att gasbilar skulle vara farliga och kunna explodera. Det finns även felaktiga rykten gällande tidigare fordonsfel (som åtgärdats i dagens modeller) som man har skyltat på själva gasen istället för fordonen. En av aktörerna oroar sig därför för hur den tekniska trovärdigheten ska visa sig vara. De menar att snacket alltid går fort och att om någon råkar ut för något negativt med de nya fordonen sprids det snabbt till många aktörer. De tror därför att om någon aktör upplever tekniska svårigheter med de nya fordonen kommer det kunna dröja innan vi har en marknad.

En av aktörerna menar att ren konservatism är ett hinder, dvs. att vi gör som vi alltid gjort och att det är mycket kopplat till okunskap. De menar att det finns många motståndare till det som är nytt och att det är viktigt att aktörer går ihop och gör något tillsammans för att komma ut med information.

Att det saknas information om godsflöden är också något som några av aktörerna menar är ett hinder. En aktör menar att det är viktigt att det finns kunskap om godsflöden och att köparna och åkarna är med i diskussionerna. En annan aktör menar att det inte riktigt finns den helikoptersyn idag som behövs över vilka stora varuflöden som vi har i Sverige och vilka behov finns. De menar därför att det behövs en seriös diskussion om marknadsutveckling.

#### 7.2.6. Konkurrens med andra drivmedel

Att ställa om godstransportsektorn till fossilfri energi kommer att kräva mer än ett energislag. Ett hinder för biogasen som tas upp av flera aktörer är dock att det finns en konkurrens mellan de förnybara drivmedlen. De hållbara alternativen idag jämförs och konkurrerar mot varandra och konkurrerar inte med olja på liknande villkor. Flertalet aktörer menar att det idag är ett stort elfokus i samhället (dvs. i media och vad som pratas om bland politiker och allmänhet), vilket till viss del bekräftas av en av aktörerna från efterfrågesidan som menar att det de själva framförallt håller ögonen öppna för är just elfordonen och tror att det kommer vara enklare att bygga upp en infrastruktur för elen då det redan finns el i hela landet.

Även HVO nämns som en konkurrent till biogasen bland flertalet aktörer. En aktör tar upp att enligt det sätt som man har jämfört biodrivmedel med hållbarhetskriterierna har gasen tidigare hamnat sist. Dessa hållbarhetskriterier har dock inte tagit hänsyn till alla de fördelar som gasen har exempelvis genom biogödsel. Därför har HBK-verktygen tidigare gynnat HVO och missgynnat biogas, vilket dock har ändrats nu när nya systemgränser används för biogasen<sup>19</sup>. Dock menar flera aktörer att biogasen fortfarande måste stå sig bättre i totalkostnads kalkylen än vad den gör idag mot HVO. Det finns inte formella siffror kring kostnads kalkyler som vi tagit del av i föreliggande projekt, och än så länge är det mesta ganska hemligt. Dock är detta i överensstämmelse med tidigare sammanställningar för bussar med HVO respektive biogas.

---

<sup>19</sup> <http://www.energigas.se/publikationer/haallbarhetskriterier-foer-biodrivmedel/>

Konkurrensen med bensin och diesel är också ett stort hinder. Det är viktigt att tänka på vad alternativen till det förnybara är menar en av aktörerna. De anser att dieseln inte ska kunna vara ett alternativ och menar att det blir enklare för gasen att kunna ta fart om dieseln blir dyrare. En annan aktör menar att vissa helt enkelt är "dieselkramare" och att de är svåra att övertyga. De menar också att det finns vissa aktörer som bestämt sig för att bara köra vissa bilmärken. Om det bilmärket inte erbjuder gasfordon så vill dessa aktörer inte byta märke om inte fordonen finns. Det finns helt enkelt personer som är vana vid ett sätt och kräver att det måste vara minst lika enkelt om de ska byta till något nytt.

När vi frågar transportköparna/speditörerna vilka drivmedel de kör sina lastbilar på idag nämns, förutom diesel, HVO mest frekvent, men även exempelvis RME, bio-DME och gas är exempel på drivmedel som nämns. Att många valt att köra på HVO visar sig dels ha att göra med enkelheten. De flesta dieselfordon går att köra på HVO och även om alla inte kör på HVO100 har det varit lätt att köra på inblandad HVO. Infrastrukturen finns redan och fordonen behöver inte bytas ut. Flera av aktörerna från efterfrågesidan menar också att en viktig anledning till att inblandad HVO är det bränsle de kör på har med priset att göra då det stått sig kostnadsneutralt mot att köra på diesel. En aktör säger att priset och kostnaden för bränslet är en väldigt viktig faktor för dem då bränslekostnad är den största kostnaden efter föraren. De har ändå velat tanka så mycket förnybart som möjligt och eftersom HVO-inblandat inte har kostat mer har det varit ett bra alternativ. De menar dock att efterfrågan på HVO är så stor att råvarorna inte räckt till.

#### 7.2.7. Ny teknik

Många av de deltagande aktörerna menar att det alltid finns risker med ny teknik vilket kan ses som en barriär även för flytande biogas. Förutom de risker som är kopplade till exempelvis priset på bränslet, andrahandsvärdet och framtida styrmedel finns det även många risker med service, underhåll och själva tekniken. En av aktörerna menar att det alltid är en risk med underhåll och service med ny teknik och att det kostar mycket att underhålla en lastbil. De menar därför att det är viktigt att fordons-tillverkarna tar ett stort ansvar och ser till att eftermarknadsorganisationen har rätt kompetens att snabbt kunna laga de nya produkterna ifall det uppstår problem. En viktig del i verksamheten är att det fungerar bra med verkstäderna eftersom fordonen kostar mycket och att det är dyrt när de inte är i rullning. Om bilen exempelvis får driftstopp på natten menar de att de är mycket angelägna om att bilen kommer fram till sin destination. Det är därför viktigt att ha bra kontakt med fordonsleverantören och att snabbt få service så att bilarna alltid kan rulla. Ytterligare en aktör trycker på att det är viktigt att den tekniska trovärdigheten är hög och att fordonstillverkarna "står på tå" och löser eventuella problem fort så att kunderna inte blir lidande. Flera aktörer menar att när man väl valt en gasbil kan den bara köra på metan och då måste det helt enkelt fungera.

På grund av riskerna med ny teknik menar en av aktörerna att en väg framåt är att fordonstillverkarna ska ta mer ansvar för de första bilarna som går ut på marknaden. När Euro V LBG-lastbilarna släpptes var de inte helt felfria och fordonstillverkarna hade kunnat ta ett större ansvar för det. Ytterligare en aktör menar att en del råkade ut för problem med Euro V-modellerna vilket gör att det ligger extra stor press på att de Euro VI-modeller som nu kommer ut på marknaden fungerar som de ska. De menar att de som hade problem med sina Euro V LBG-lastbilar antagligen inte kommer vilja pröva igen på ett tag om inte Euro VI-fordonen fungerar tillräckligt bra på alla stationer. En av aktörerna menar att det finns tidigare erfarenheter av att köra på gas på 90-talet inom organisationen och att det då var en hel del problem och att fordonen stod mycket på verkstad. De menar därför att det är viktigt att det finns en tillförlitlighet med de nya fordonen. En annan aktör menar att det är viktigt att det går att få med de som var pionjärer och vågade köra på LBG första gången, men som råkade på problem. Det är viktigt att få dessa aktörer att våga testa igen och visa att tekniken nu fungerar som den ska.

För att få fart på marknaden behöver den nya tekniken finnas tillgänglig i fler fordonsmodeller och skraddarsys för att kunna passa aktörers speciella behov. En av aktörerna menar att det är viktigt att

fordonen designas på rätt sätt då de har många särskilda behov för deras lastbilar. En annan aktör menar också att om det inte går att erbjuda fordon som kan hantera timmer försvinner en stor del av de möjliga LBG-transporter som annars skulle finnas. Att det finns ett bra utbud av fordon att köpa är alltså viktigt för aktörerna; flera aktörer menar dock att det idag saknas vissa alternativ, till exempel för mindre lastbilar som exempelvis är lämpliga för matkassar såsom transporter av Linas matkasse och andra transporter med mindre lastbilar. En aktör menar också att vikten kan ställa till det för exempelvis sopbilar och att det därför krävs bättre tillgång på lämpliga fordon.

### 7.2.8. Bristande efterfrågan och kravställning

För att marknaden för LBG och tunga fordon ska komma igång krävs det en efterfrågan. Att efterfrågan hittills inte varit tillräckligt hög är en stor barriär som måste överkommas. En av aktörerna menar att det hittills funnits mycket fokus på själva produktionen av biogas, men att det inte funnits några tydliga planer för användarsidan.

En av aktörerna från den offentliga sektorn menar att problemet är att det inte finns en efterfrågan från den privata marknaden. Det offentliga kan inte göra satsningar om de inte vet att någon är intresserad. Däremot menar de att det skulle räcka med att ett par större eller halvstora intressenter kom och sa att de var intresserade och stod inför beslut att köpa nya fordon. I en sådan situation menar de att det offentliga skulle kunna hjälpa till med att exempelvis finansiera några förstudier, tex för att ta fram planeringsunderlag för att bygga tankstationer men även mer konkreta fysiska infrastrukturella pilotstudier, etc. De menar också att det offentliga kan garantera någon form av nivå på konsumtion genom biogas i kollektivtrafiken. Offentliga aktörer såsom kommuner och Trafikverket kan börja ställa större krav på sina godstransporter och andra tunga transporter vid upphandlingar och på det sättet föregå med goda exempel och påverka sin del av marknaden.

Några av aktörerna menar att en av barriärerna för biogas är att transportköpare inte ställer tillräckligt med krav. Flera aktörer menar att det inte finns kravställning på samma sätt för tunga godstransporter på väg som det gör för andra typer av transporter, till exempel bussar i kollektivtrafik, och att det är bristande kravställning i upphandlingar. En viktig skillnad är att kollektivtrafiken drivs av offentliga aktörer, medan de flesta godstransporter drivs av privata företag på en "tight" och konkurrensutsatt marknad. Enligt en av aktörerna är det idag mycket fokus enbart på ekonomi hos kunder och åkerier. Även om vissa kunder och åkare frågar vad de använder för bränslen är det än så länge inga kunder förutom offentlig sektor som ställer krav eller ber om uppföljningar. En av aktörerna från efterfrågsidan menar att ett steg framåt är att transportköparna ställer mer krav på sina leverantörer och helt enkelt har med biogasen på sin önskelista till sina leverantörer.

Utöver att offentliga verksamheter ställer krav borde det gå att göra mer än idag. Om man kunde förmedla bättre kunskap och argument till transportörer och transportköpare så skulle det kunna leda till bättre kravställning. En aktör tror att transportköparna i sin tur kan påverka genom krav. De menar att särskilt i mindre regioner skulle det kunna gå att samla de större transportköparna och få dem att tillsammans ställa krav.

### 7.2.9. En samlad bransch

Flertalet av de deltagande aktörerna anser att det är viktigt att samla branschen och samarbeta för att kunna få igång marknaden för LBG och tunga fordon. En av aktörerna menar att det ofta kan ta tid att få den information de letar efter. De menar att alla inte kan vara experter på hela området och därför måste de ha kontakt med varandra och veta vilka experterna är för att kunna få hjälp av rätt personer. De efterlyser därför mycket mer samarbeten inom området för att de ska kunna dra nytta av varandra och varandras kunskap vilket till exempel kan hjälpa till i upphandlingar. Ytterligare en aktör menar att det är viktigt att samla branschen för att kunna hitta projekt och lösa finansieringen. Genom att samla hela biogaskedjan och få en blandning av både privata och offentliga aktörer runt samma bord blir det lättare att få till samarbeten och att ta reda på vad som behövs göras.

Det nämns att det krävs samverkan mellan aktörer för att få igång marknaden. Just nu drar flera aktörer åt samma håll vad gäller biogas, och politiken och transportköparna har därför börjat få upp ögonen för biogas och tunga fordon. En aktör påpekar att det inte bara är viktigt att samarbeta på den svenska marknaden utan menar att det även är viktigt att samverka utanför landet. Samarbeten med exempelvis Tyskland eller kanske Kina tror de kan ha en stor effekt på marknaden.

### 7.3. Lämpliga godsflöden, tankställen och demonstrationsprojekt

En av de frågor som ställdes vid varje workshop och intervju var vilka typer av tunga godstransporter och godsflöden som aktörerna ansåg vara lämpliga för biogas generellt, och för flytande biogas specifikt. Den här frågan tolkades på många sätt och fick flertalet olika svar.

#### 7.3.1. Ekonomi, styrmedel och information viktigare än specifika transporter

Flera av de deltagande aktörerna menar att så länge det finns ekonomiska incitament och infrastruktur så kan biogasen lämpa sig för de flesta transporterna.

En av aktörerna från efterfrågesidan menar att långsiktiga spelregler och infrastruktur spelar mer roll än vad det är för typ av gods och sträckor som det handlar om. Ytterligare en transportköpare trycker på att biogas egentligen lämpar sig för de flesta transporter så länge det går att få ekonomi i det. För att det ska kunna bli ekonomiskt i dagsläget måste dock bilen gå många mil per transport. De menar att det därför är mest lämpligt att använda den flytande biogasen till fjärrtransporter. En av aktörerna från efterfrågesidan menade att med de förutsättningar som finns idag är det än så länge inte lönsamt att byta till flytande biogas för någon av deras transporter.

Trots att det finns sex tankstationer för LBG och de som medverkat på workshoparna ser behov av fler, används inte de stationer som finns i någon större utsträckning. Vid en av workshoparna var man eniga om att en stor del av problemet med att dessa inte används i den utsträckning man räknat med är att kunskapen om att de finns, och framförallt var dessa exakt finns, är mycket liten. Detta används också som argument för att inte investera i biogasfordon.

Dessutom angavs ytterligare ett skäl till detta att det ofta sitter i ryggmärgen att man kör till samma tankstation som man alltid gjort. Även om den nya ligger relativt nära krävs det en liten insats för att köra dit istället. Behovet av information kring såväl att det finns tankställen som var dessa är lokaliserade tillsammans med information om nyttan med biogas generellt och LBG specifikt kopplat till detta framkom vid flera tillfällen under de workshopar som hölls.

Sådana informationskampanjer skulle det underlätta utvecklingen av biogas och utvecklingen med ytterligare tankstationer på strategiska platser i landet.

Även om ekonomi och styrmedel är avgörande för den framtida utvecklingen, och för tunga fordon och biogas anser flertalet aktörer från hela biogaskedjan att LBG är lämpligt för tunga och långväga transporter. De stora svenska speditörerna menar att deras stora godsflöden sammanfaller med de flöden som är störst nationellt.

#### 7.3.2. Behov av tankställen längs de stora godsflödena

Enligt de speditörer som intervjuats sammanfaller deras godsflöden med de flöden som är störst nationellt, och framförallt transporter mellan Stockholm, Malmö och Göteborg, men även andra större städer längs med viktiga vägar som E4an, se Figur 15.

De sex tankstationer som finns för LBG idag är redan placerade längs med dessa större stråk (Figur, 7) men fler tankstationer behövs för att bättre kunna tillgodose de transportbehov som finns. Flera speditörer ser att det behövs flera tankstationer längs dessa stråk. En speditör som redan idag kör några av deras fordon på flytande biogas använder dessa till just längre sträckor, exempelvis mellan terminaler i större städer på nätter. De menar att det hittills har fungerat tillräckligt bra att köra på den



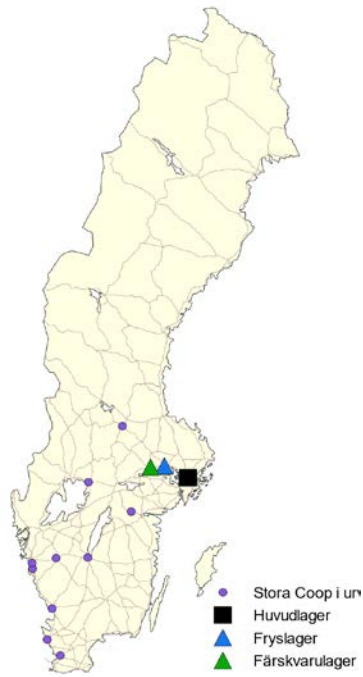
flytande biogasen även om det var lite strul med den första bilen. De menar att cirka 20 tankstationer skulle täcka upp väldigt stora transportbehov.

#### *7.3.2.1. Lämpliga platser i relation till större specifika godsflöden*

För att göra riktade kostnadseffektiva investeringar i tankstationer bör dessa etableras till specifika transportköpare och godsflöden (till exempel Ekengren, 2018-02-06), personlig kommunikation). För att kunna identifiera dessa och var de har sina stora godsflöden har vi, genom intervjuer och sökningar på nätet, försökt kartlägga ett antal större transportköpares viktiga knutpunkter. Följande kartor visar var ett flertal stora transportköpare i Sverige t.ex. har större lager, butiker, produktionsanläggningar etc., vilka det går många transporter emellan och i Tabell 4 finns även de aktuella orterna för viktiga knutpunkter sammanställda.



Dagab (Lagerdistribution och störst konsumtion)



Coop (Huvudlager, Fryslager, Färskvarulager, Stora Coop)



ICA (terminaler och lager)



Ikea (butiker)



Jula (Centrallager och butiker)



HM (Centrallager, näthandelslager och butiker i Västra Götaland)

Figur 16. Exempel på var stora transportköpare i Sverige har större lager, butiker och produktionsanläggningar.

Tabell 4. Sammanställning över de orter som visats i kartorna i Figur 16.

Företag	Viktiga knutpunkter såsom större lager, butiker, produktionsanläggningar vilka det går mycket transporter emellan
Coop logistik AB	Huvudlager i Solna, Frysterminal i Enköping, Färskvaruterminial i Västerås. I Västra Sverige finns Stora Coop-butiker i Borås, Brunna Park, Finspång, Göteborg (Norra Backa) Halmstad, Jönköping, Kristinehamn, Kungsbacka, Källered, Lund, Väla Helsingborg. Det finns dessutom väldigt många olika Coop butiker fördelade över hela landet.
Dagab	Göteborg, Göteborg (Hisingsbacka), Jönköping, Malmö, Stockholm, Stockholm (Jordbro), Örebro
ICA	Arlöv, Borlänge, Helsingborg, Kallhäll, Kungälv, Umeå, Västerås, Umeå
IKEA	Borlänge, Göteborg Bäckebo, Göteborg Källered, Gävle, Haparanda, Helsingborg, Jönköping, Kalmar, Karlstad Bergvik, Linköping, Malmö Svågertorp, Stockholm, Sundsvall, Uddevalla Torp köpcentrum, Umeå, Uppsala, Västerås Erikslund, Älmhult, Örebro
JULA	Centrallager i Skara, Varuhus: Borlänge, Borås, Charlottenberg, Eskilstuna, Gävle, Göteborg (Källered, Sisjön, Partille), Halmstad, Helsingborg-Hyllinge, Hudiksvall, Jönköping, Kalmar, Karlskrona, Karlstad, Kristianstad, Kungälv, Linköping, Luleå, Lund, Malmö (St Bernstorp och Sägertorp), Mora, Norrköping, Norrtälje, Nyköping, Skara, Skellefteå, Skövde, Stockholm (Arninge, Barkaby, Bromma, Haninge, Häggvik, Kungens kurva, Nacka, Värmdö), Sundsvall, Södertälje, Trollhättan, Uddevalla, Umeå, Uppsala, Varberg, Visby, Västervik, Västerås, Växjö, Örebro, Örnsköldsvik, Östersund. JULAs frakter sker antingen med Postnord eller Schenker, vem som kör väljs av kund.
HM	Centrallager i Eskilstuna, man bygger nu ut för näthandel som ska utgå från Borås. I Sverige finns 170 affärer och i Västra Götaland finns butiker i Alingsås, Borås, Göteborg, Jönköping, Lidköping, Falköping, Partille, Skövde, Stenungssund, Trollhättan, Uddevalla (Torp Köpcentrum), Västra Frölunda
Stora speditörer	Göteborg, Malmö, Stockholm. "Sveriges flöden är även deras flöden"
Skaraborgs Logistik Center (FLC)	Har sex terminaler på Marjarps logistikområde: Brogårdet. Kommunal terminal för diverse ändamål, främst vagnslast. Hanteringsytan är cirka 20 000 kvadratmeter. Spårlängd cirka 700 meter, Stora Enso/Sydved. Privatägd virkesterminal, Södra Skogsägarna. Privatägd virkesterminal, Dryport Skaraborg. Containerterminal med en hanteringsyta som är cirka 35 000 kvadratmeter (hårdgjord och plattsatt). Spårlängd cirka 650 meter. Delar av denna terminal köps av Jula Logistics AB, Carlsson & Persson Skogstjänst AB. Privatägd flisterminal, GreenLog Falköping. Terminal för crossdocking och lager som ägs av Fastighets AB Mösseberg och driftas av TBN Sweden AB. Automotive Components i Floby (tidigare Volvo) är en stor kund som tar in gods till denna terminal från Tyskland, via järnväg. 23 april 2018 godkändes försäljningen av tågterminalen Dryport Skaraborg till Jula Logistics AB för 24 miljoner kronor.

En av de stora speditörerna, som har sina flöden längs de stora huvudstråken (Figur 15), föreslog att Borås, Göteborg, Halmstad, Jönköping och Uddevalla skulle vara strategiska platser för tankstationer vid en övergång till LBG.

### 7.3.3. Förslag på demonstrationsprojekt

De flesta aktörerna i denna studie har visat någon form av intresse för eventuella demonstrationsprojekt. Flera av aktörerna menar att det idag finns för få praktiska och goda exempel att titta på och att det därför behövs demonstrationsprojekt, piloter eller exempel där aktörer får se att det faktiskt fungerar att köra tunga transporter drivna på LBG ute på vägarna. Mest diskuterades praktiska exempel där det sker samarbeten mellan aktörer från både utbud, distribution och efterfrågesidan och att det byggs tankstationer där transportköpare kör sina transporter på LBG och därmed visar upp fordonen på vägarna. Det framgår att samverkan mellan gasleverantörer och logistikcentra är av mycket stort intresse för att tillsammans utveckla en infrastruktur för LBG vid logistikcentret eller alternativt vid redan idag etablerade tankställen för tunga lastbilar. Även olika typer av informationskampanjer via exempelvis broschyrer eller lånebilar var något som diskuterades som möjliga demonstrationsprojekt.

### 7.3.3.1. Samverkan kring tankstationer

Bland förslagen på samverkan på tankstationer framkom det olika förslag på demonstrationsprojekt där några var platsspecifika och andra angavs mer generiskt. En av aktörerna från efterfrågesidan menade att det skulle vara intressant med något liknande demonstrationsprojekt som BiMe trucks som pågick mellan 2010 och 2013 och där det byggdes tankstationer samtidigt som aktörer kunde få bidrag för att köpa LBG-bilar, vilket innebär att fordon kom ut på marknaden. Eftersom det nu har kommit ut nya fordon på marknaden skulle det kunna fungera bra att dra igång ett liknande demonstrationsprojekt igen. Dessutom har Energimyndigheten, som resultatet av den färdplan som togs fram för biogas av Kalmar län tillsammans med FF Sverige, fått 200 mkr från staten som de fått beviljat att använda till byggandet av ett innovationskluster/demoarena för LBG. Huruvida olika regioner tävlar om det eller går samman är oklart. Dessa medel kommer att ge en möjlighet att starta denna typ av projekt.

En aktör från efterfrågesidan menar att de skulle vara intresserade av att delta i något demonstrationsprojekt som innebär att de till att börja med kör på flytande biogas och på sikt även tillverkar egen biogas. En idé vore att börja med att köra på LNG, som inte är förnybar, men som gör det enklare att skifta till LBG. I demonstrationsprojektet skulle de då samarbeta med andra aktörer för att kunna bygga tre tankstationer på tre väl valda platser och köra några av deras tyngre transporter på LNG under ett till två år.

Ytterligare en transportköpare ser också möjligheter till demonstrationsprojekt så länge det finns bra samarbeten. Givet att de kan göra ett demonstrationsprojekt tillsammans med de åkerier som de köper transporter av skulle de kunna vara med som köpare och dela risker och möjligheter.

#### *Konkreta exempel på demonstrationsprojekt*

Trots att det idag redan finns en tankstation för LNG/LBG längs E18 vid Berglundavägen i Örebro kom det under workshopen i Örebro upp ännu ett konkret förslag på en ytterligare tankstation. Denna skulle kunna ligga vid Zinkgruvan i södra länsdelen, som har alla sina transporter till Otterbäcken för vidare transport på sjö. Denna skulle kunna byggas och användas som del av ett intressant demonstrationsprojekt eller liknande.

Ett annat konkret förslag på demonstrationsprojekt är en LBG tankstation i närheten av Truckstop i Örebro. Detta är en säkerhetsparkering för tung trafik som har en viktig del i Örebros helhet som ett logistikcentrum. I närheten av detta skulle det kunna finnas hög potential för en biogasstation

På workshopen i Jönköping föreslogs en LBG tankstation vid *Bårnamoterminalen i Skillingaryd*. Denna terminal fungerar som en torrhamn till Göteborg. Vid terminalen förvaras det även containrar och det finns mycket tillverkande industrier i närheten. Till terminalen färdas det mycket gods med tåg in, och med trailer ut, men de fyller även tågen ut. Det finns även förhoppningar om att nyttjandet av terminalen kommer att öka när järnvägen kallad Y:et elektrifieras. Att köra på flytande biogas ut och in till terminalen skulle därför kunna fungera i detta område.

I Jönköping diskuterade även bland flertalet av aktörerna att ett intressant demonstrationsprojekt vore att bygga någon form av *green fuel zone* för lastbilar på lämplig plats runt Jönköping, där det ska gå att tanka alla typer av förnybara drivmedel. De menar att en sådan green fuel zone lämpligtvis borde ligga helst längs med E4:an där det varje dag passerar stora mängder gods. Denna strategiska plats är viktig eftersom åkerier inte kör omvägar för att tanka, utan tankar längs med de vägar de faktiskt kör. I ett sådant projekt är det då viktigt att se till att hela värdekedjan finns med i demonstrationsprojektet och att det finns med kunder och transportköpare som kör på LBG.

I diskussionen tas det även upp att för att utmärka sig som *logistiklän* är det, förutom att logistiken ska vara enkel, även viktigt att erbjuda fler funktioner för att förenkla transporterna på flera sätt. Det är exempelvis viktigt att se till att området erbjuder saker runtomkring såsom restauranger och sovplatser för att lastbilsförare ska vilja köra där. Även om allt detta kanske inte ryms i ett demonstrationsprojekt

är flertalet aktörer under denna workshop ändå överens om att det behöver byggas något konkret i demonstrationsprojektet. En av aktörerna tar upp att om till exempel Torsvik, Ikea, Scania, Bring och Gasum eller FordonsGas Sverige är projektägare som driver ett sådant demoprojekt, kanske till exempel El-Giganten tycker att det ser intressant ut och också kan tänka sig att börja köra på LBG.

Det framkom inte under workshopen på vilket sätt dessa förslag kompletteras, eller i vilken mån man var medvetna om den LBG station som idag finns i Jönköping,<sup>20</sup> respektive om det behövs förbättrad information avseende denna tankstation. Med hänsyn till att det finns behov av ytterligare LBG tankstationer, och med en mer detaljerad och övervägd planering än vad som kunnat göras under workshopen, kan dessa exempel ses som en utgångspunkt för att det finns intresse och viss betalningsvilja för att medverka i demonstrationsprojekt.

### 7.3.3.2. Samverkan kring information

Bland annat workshopen i Göteborg resulterade i diskussioner om att det är viktigt att nå ut med information och kunskap och att olika typer av informationspaket därför skulle kunna vara lämpliga demonstrationsprojekt för att bidra till ett kunskapslyft. Dels finns det ett behov av att förmedla kunskap om prestanda och köregenskaper hos dagens tunga LBG lastbilar och att den är likvärdig en konventionell tung lastbils motsvarande egenskaper. De menar också att det kan vara bra att kommunicera ut fördelarna med biogas såsom att det bidrar till minskade utsläpp av koldioxid, kväveoxider och partiklar och bidrar till mindre buller än konventionella fordon. De tror också att information om fördelar med cirkulär ekonomi och hur biogasen kan bidra till denna, liksom att visa på fördelarna med den energitrygghet som kan uppnås av en lokal produktion är viktigt att kommunicera ut. Flertalet av aktörerna nämner även att det är väldigt viktigt att få ut fordon på vägarna och testa tankstationer för att visa att det fungerar.

Trots att det finns sex tankstationer och de som medverkat på workshoparna ser behov av fler, används inte de stationer som finns i någon större utsträckning. Vid en av workshoparna var man eniga om att en stor del av problemet med att dessa inte används i den utsträckning man räknat med är att kunskapen är mycket liten om att de finns, och framförallt var dessa exakt finns. Att tankstationer inte finns används också som argument för att inte investera i biogasfordon.

Behovet av information kring såväl att det finns tankställen som var dessa är lokaliserade tillsammans med information om nyttan med biogas generellt och LBG specifikt kopplat till detta framkom vid flera tillfällen under de workshopar som hölls.

Sådana informationskampanjer skulle underlätta utvecklingen av biogas och utvecklingen med ytterligare tankstationer på strategiska platser i landet.

Under den workshop som genomfördes i Karlskrona diskuterades att det skulle vara intressant att genomföra någon form av informationskampanj, antingen via broschyr, lånebilar eller genom att åka runt och informera i länet.

En aktör menar att demonstrationsbilar kan vara en väg framåt då det är enklare att sälja genom att låna ut en lastbil i kanske 2 veckor istället för att sälja den via broschyr. En annan aktör menar att det är viktigt att visa att det finns fordon ute på vägarna och tar upp att Stockholm förut hade en elbil som de lät olika län prova. Resultatet blev att många valde att köpa elbilar när de såg hur det fungerade och att det fungerade. Att låta transportköpare få prova på att köra LBG-lastbilar skulle därför kunna vara ett möjligt demonstrationsprojekt.

Det är dock också viktigt att åka runt och informera möjliga transportköpare och sprida allmän kunskap, exempelvis genom Gasbilens dag.

---

<sup>20</sup> <http://www.energigas.se/fakta-om-gas/fordonsgas-och-gasbilar/tanka-gas/> Berglunda, Jönköping

#### 7.3.4. Förutsättningar för demonstrationsprojekt

För att medverka i demonstrationsprojekt krävs vissa förutsättningar. Flera av de deltagande aktörerna menar att så länge det finns ekonomiska incitament och infrastruktur så kan biogasen lämpa sig för de flesta transporter.

En av aktörerna från efterfrågesidan menar att långsiktiga spelregler och infrastruktur spelar mer roll än vad det är för typ av gods och sträckor som det handlar om. För att det ska kunna bli ekonomiskt i dagsläget måste dock bilen gå många mil per transport. En av aktörerna från efterfrågesidan menade att med de förutsättningar som finns idag är det än så länge inte lönsamt att byta till flytande biogas för någon av deras transporter.

Framförallt nämns det att det krävs mycket tid och pengar för att få igång och delta i ett sådant.

En av aktörerna nämner att det finns mycket pengar inom EU och Klimatklivet till den här typen av projekt, men de menar att det medför komplicerad administration, är tidskrävande och att man måste hitta många kontakter och bygga relationer för att kunna ta del av EU-medlen, få projektet att fungera och för att överhuvudtaget våga.

En aktör menar att Klimatklivet har förändrats så att det går att få stöd för den merkostnad som det innebär att anskaffa ett biogasfordon och menar därmed att förutsättningarna för demonstrationsprojekt har blivit bättre. Tack vare det har det börjat komma in fler ansökningar. Dock menar de att det krävs en lång årlig körsträcka för att det ska gå att få pengarna beviljade.

Några av aktörerna har även tidigare varit med i demonstrationsprojektet BiMe Trucks, där det kördes på LBG med de Euro V modeller som var nya på marknaden då. Medan några menade att det fungerade bra att köra med de lastbilarna, menar andra aktörer att det uppstod problem då många av fordonen hade tekniska problem. Nu när det kommit ut nya modeller på marknaden är dock flertalet av aktörerna beredda att prova igen och ställer sig allmänt positiva till demonstrationsprojekt.

Några av aktörerna tar upp att tillgången till mark till viss del begränsar förutsättningarna för att initiera olika demonstrationsprojekt och fullskaliga implementeringar. Att det är hög efterfrågan på mark och ont om mark på de strategiska platser där det skulle passa extra bra att bygga tankstationer gör det svårare att starta ett demonstrationsprojekt.

Det som de flesta deltagande aktörerna från efterfrågesidan framförallt efterfrågar för att de ska kunna tänka sig att ställa upp i olika demonstrationsprojekt är att det ska vara lönsamt och att det ska gå att få ekonomiskt stöd för det, exempelvis investeringsstöd eller subventioner. Endast någon enstaka transportköpare säger att de kan vara beredda att betala lite mer, men att det är en bransch med för små marginaler. Många aktörer efterfrågar även billigare bränslen och fler samarbeten.

---

## 8. Slutsatser och rekommendationer

---

För att uppnå målet att utsläppen av växthusgaser ska minska med minst 70 procent från inrikes transport (utom flyg) till 2030 jämfört med 2010, och det mer långsiktiga målet om inga nettoutsläpp av växthusager 2045, krävs en omställning inom hela transportsektorn. Det kommer att krävas energieffektivare fordon både för personbilar och lastbilar, förbättrad logistik osv. Dessutom krävs en övergång från fossila till icke fossila bränslen. För att klara denna omställning kommer det krävas att flera olika ickefossila bränslen används parallellt. Biogas är ett av dessa potentiella drivmedel.

Studien visar på att flytande biogas för tunga lastbilstransporter på mellanlånga samt långa sträckor (30 mil och längre) är ett bra drivmedelsalternativ. Detta baseras på att det är ett förnyelsebart drivmedel med låg nettoinverkan på koldioxidutsläpp vid produktion och användning, och eftersom näringsämnena kan återföras till marken medför även detta till att undvika koldioxidutsläpp vid produktion av syntetisk gödsel. Biogasen i den svenska fordonsflottan har låga utsläpp av andra luftföroreningar såsom kväveoxider och partiklar, och bidrar till lägre bullernivåer än konventionella dieselfordon. Dessutom har biogasen ett flertal ytterligare fördelar och möjligheter kopplade till bland annat en cirkulär ekonomi, lokala arbetstillfällen, energitrygghet och att avfall tas om hand. Inte minst inom livsmedelsbranschen finns det stora möjligheter för biogas att kunna utgöra en viktig del av den cirkulära ekonomin. Den samhällsekonomiska nyttan är således mycket stor.

Under 2015 producerades knappt 2 TWh biogas. Potential från jord- och skogsbruk för ökad tillförsel av svensk biomassa för energiändamål uppskattas till mellan 40 och 50 TWh/år idag. Detta kan generera runt 30 TWh biodrivmedel per år. Potentialen förväntas öka och upp till runt 80 TWh/år runt år 2050. Råvarupotentialen i jord- och skogsbruk för biodrivmedelsproduktion fördelar sig olika över landet, med hög andel jordbruk i Skåne, och hög andel skogsmark i Södra Norrland och Småland. Potentialen för ökad tillförsel av biogas från avfall och restprodukter uppgår idag till ca 4,5 TWh/år och antas vara oförändrad fram till år 2050.

Såväl gasleverantörer som fordons- och gasproducenter är intresserade av att investera i biogas för tunga transporter och det har under året lanserats tunga LBG lastbilar av både Scania, Volvo och Iveco. Även övriga aktörer ser många fördelar med biogas, men för de flesta krävs mer säkra ekonomiska förutsättningar även om en investering på sikt kan vara lönsam. Det finns inga offentliga kostnadskalkyler för dagens tunga LBG lastbilar. För bussar är såväl investerings- som driftkostnaderna större för biogas än för diesel, men kostnadseffektiviteten beror också på körda sträckor och bränslepris. För att göra kostnadseffektiva investeringar i tankstationer för tunga fordon bör dessa etableras längs de stora godsflödena, framförallt mellan Stockholm, Malmö och Göteborg, men även andra större städer längs med viktiga vägar som E4:an. Dessutom kan riktade kostnadseffektiva investeringar i tankstationer göras till specifika transportköpare och godsflöden och större logistikcentra. Kostnadseffektiviteten för de enskilda beror på ett flertal faktorer inklusive vilka styrmedel som finns. Genom olika styrmedel kan kostnadsbarriärerna överkommas så att det kan bli en relevant investering för de enskilda intressenterna.

Den största drivkraften för att investera i biogas för tunga fordon är att det är ett förnybart drivmedel som kan bidra till klimat- och andra hållbarhetsmålsättningar. Att det nu finns tunga LBG-fordon på marknaden med lika bra prestanda som konventionella tunga lastbilar, samt att nya styrmedel, så som reduktionsplikten, trätt i kraft under året ses som faktorer som kan komma att sätta fart på marknaden för flytande biogas och tunga fordon. För aktörer som vill utmärka sig hållbarhetsmässigt och tror att biogaslösningar på sikt kan komma att bli mer lönsamma, är även konkurrensfördelar och möjligheter till lönsamhet drivkrafter.

Höga priser och kostnader är en av de största barriärerna som nämns i studien, både avseende produktionskostnader, fordonspriser och bränslepriser. Trots att biogasen idag är skattebefriad menar flertalet aktörer att driftkostnaderna för att köra på biogas ändå är högre än alternativet att köra på diesel. Möjligheter till mer och fler typer av stöd som exempelvis gynnar produktionen av biogas eller

stöd som täcker de merkostnader som investeringen av en LBG-lastbil innebär skulle därför kunna vara exempel på styrmedel som krävs för att fler organisationer ska våga investera i biogastekniken. Tillsammans med långsiktiga och stabila övriga styrmedel är detta avgörande för att marknaden ska utvecklas. Idag finns stöd till produktion och tankställen, och från och med i år också för fordonen, genom Klimatklivet. Klimatklivet ses som ett gott exempel, men skulle kunna förenklas eller bättre anpassas till exempelvis stöd till fordonsinköp.

En av de barriärer som nämns mest frekvent är att det saknas långsiktiga, stabila styrmedel. Även om styrmedel såsom subventioner inte bör vara permanenta finns det behov av att de inte ändras allt för ofta. För att en dyrare investering, som en tung LBG lastbil, ska kunna hanteras krävs styrmedel som varar sju år eller längre enligt en av aktörerna. Man ser med stor tillförsikt på reduktionsplikten, och flera tror även att bonus malus, indirekt, kommer att kunna påverka till en större och långsiktigare marknad för biogas och tunga fordon. Osäkerheter kring andrahandsvärden på fordonen är också en barriär. Att se över vilka styrmedel som även kan inkludera fordonens andrahandsmarknad är därför en väg framåt.

Det behövs också en ökad koordinering med de europeiska styrmedlen. Idag ser styrmedlen olika ut inom EU, vilket har skapat en ojämn konkurrens där utländsk gas kan säljas i Sverige med dubbla stöd. Detta har försämrat förutsättningarna för de svenska biogasproducenterna eftersom det är svårt att konkurrera med exempelvis den danska gasen som både omfattas av produktionsstöd i Danmark, men även av den skattebefrielse som gäller i Sverige.

En väl fungerande infrastruktur är en förutsättning för att tunga långväga transporter med LBG ska fungera. Det finns endast sex tankstationer i Sverige som erbjuder LBG. Dessa används inte i den utsträckning som man vid investeringen räknade med. Anledningen till detta är bland annat att det tidigare, när Euro VI kraven kom, inte fanns fordon att välja bland, en högre bränsle och investeringskostnad, samt brist på information om att och var tankstationer finns, samt brist på information kring biogasens fördelar och möjligheter för dagens tunga lastbilar. Dessutom, även om dessa anses vara placerade på strategiska platser, täcker de inte tillräckligt väl de logistikbehov som finns i landet. För att uppnå en kostnadseffektivitet vid investering av nya tankstationer bör tankstationer placeras vid logistikcentrum, befintliga nuvarande tankställen där flera olika bränslen finns att tillgå samt vid strategiska punkter på sträckor med stora specifika varuflöden. Identifierade barriärer är att det krävs tillgång till mark för att kunna investera i tankställen och att processen för detta kan vara lång. Det krävs också långa avtal med kunder för att distributörerna ska bygga tankställen och köpa gasen liksom för att banker ska bevilja lån.

Vidare förs en diskussion ur transportköparnas och åkarnas synvinkel gällande risker med ny teknik avseende underhåll, service och att tekniken faktiskt kan garanteras att den fungerar som den ska. Önskemål om att fordonstillverkare ska ta ett stort ansvar för eventuella problem och se till att eftermarknadsorganisationen har rätt kompetens framförs därför av flertalet aktörer. Både som ett sätt att överkomma problemet med bristande infrastruktur och riskerna med ny teknik kan demonstrationsprojekt vara en god väg framåt.

Demonstrationsprojekten kan fylla en funktion där samarbeten sker mellan exempelvis transportköpare, åkerier, fordonsleverantörer, drivmedelsdistributörer, gasproducenter, logistikcentrum, m.fl. för att sätta upp tankstationer på strategiska platser där transportköpare och åkerier får prova att köra de nya LBG-fordon som finns. På så sätt får de olika aktörerna i värdekedjan lösa eventuella problem tillsammans och lära sig av varandra. Idag finns existerande samarbeten genom de regionala biogasnätverken som finns i hela Sverige. Dessa driver också, var och en för sig och även tillsammans, den här typen av projekt så det finns redan en struktur som kan utökas och utvecklas. Det krävs dock medel och ytterligare demonstrationsprojekt med fokus på tunga godstransporter. Genom att visa upp fordon, genom den här typen av demonstrationsprojekt, ute på vägarna sätts förhoppningsvis goda exempel som kan leda till att fler aktörer vågar investera i biogastekniken.



Ytterligare en stor och avgörande barriär är att det råder kunskapsbrist inom området. Viktiga aktörer saknar kunskap både om flytande biogas, men även om förnybara drivmedelsalternativ i allmänhet och dess olika egenskaper. För att marknaden ska kunna komma igång krävs stora informationsinsatser och fler pilotprojekt som visar hur tekniken fungerar ute på vägarna. Förslag om informationskampanjer som demonstrationsprojekt kommer därför upp under workshopdiskussionerna där lånebilar, broschyrer eller informationsdagar nämns som exempel. Det lämnas dessutom önskemål från transportköpare att branschorganisationer ska ta fram information och argument som kan hjälpa transportköpare att ställa krav. Bristande kravställning från offentliga och privata kunder är också en barriär.

För att kunna sammanställa all den kunskap och information som krävs är det viktigt att samla branschen. Experterna inom området finns på olika platser och det är viktigt att kunna samla alla för att uppnå samarbeten och dra nytta av varandras kunskap. Även när det gäller att ställa krav är det viktigt att samla branschen och att få transportköpare att tillsammans gå ihop och ställa krav. Dessa aktiviteter bör utföras i samverkan mellan olika aktörer, men det har påpekats att det är viktigt att en neutral aktör såsom en branschorganisation som exempelvis Energigas Sverige, myndigheter eller energikontoren ansvarar och koordinerar verksamheten.

Även om biogaspotentialen är större än vad som produceras idag finns det gränser på hur mycket biogas som går att producera på ett ekologiskt hållbart sätt. Utmaningen med att ställa om godstransportsektorn till fossilfri energi kommer att kräva mer än ett förnybart alternativ. Det är därför viktigt att få bort den konkurrens som idag finns mellan olika förnybara drivmedel. Det är även viktigt att få mer kunskap om hur den flytande biogasen tillsammans med övriga förnybara drivmedelsalternativ bäst kan komplettera varandra, både vad gäller typer av transporter samt vad som är en bra mix. Detta för att ställa om till en fossilfri godstransportsektor med hänsyn tagen även till samhällets övriga sektorer, som också står inför utmaningen att nå ett samhälle med netto noll utsläpp av växthusgaser år 2045 och samtidigt sträva mot att uppnå andra miljö- och hållbarhetsmål.

#### *Sammanfattningsvis*

Biogas för tunga fordon medför betydligt lägre koldioxidutsläpp än fossil diesel. Hur mycket beror på ett flertal faktorer bland annat vilka råvaror som används, vilken typ av fordon som använder den och hur restprodukter används.

Alla aktörer som ingått i studien ser klimatmässiga och även andra fördelar med biogas. Detta är också den mest viktiga drivkraften. Denna drivkraft anges vara viktig i sig, men nämns också med tanke på att det kan medföra konkurrensfördelar.

De två mest nämnda barriärerna för enskilda intressenter är ekonomi och osäkerheter i styrmedel.

Kostnadseffektiva investeringar av tankstationer är längs de stora godsflödena och även för specifika stora godsflöden samt runt logistikcentra.

Det finns ett stort behov av information och att denna sprids till relevanta aktörer. Detta gäller både för att beskriva klimatnyttan och möjliga andra nyttor av LBG och biogas i förhållande till andra drivmedel och för att informera om var befintliga tankstationer för LBG finns.

---

## 9. Vidare behov av studier och forskning

---

Flertalet kunskapsluckor utanför det här projektets ramar har identifierats under studiens gång, vilket har lett till nya frågor som är av intresse att följa upp med nya forskningsprojekt. Den här studien har sitt fokus på Sverige och framförallt på de olika områden i Sverige där det genomförts workshops. Att göra en mer omfattande studie som mer i detalj jämför de olika förutsättningarna i olika delar av Sverige är av intresse, då förutsättningarna för att använda flytande biogas i tunga fordon idag ser ut att vara sämre i exempelvis de norra delarna av landet till följd av bland annat sämre infrastruktur och längre avstånd.

För att omställningen till fossilfria tunga transporter ska vara hållbar krävs flera olika bränslen. Uttagspotentialer för detta finns beräknade som också kan relateras till behovet men det är kopplat till stora osäkerheter. I takt med den tekniska utvecklingen och att allt fler sektorer övergår till fossilfria energilösningar behöver dock såväl behovet som bedömningen och värderingen av den möjliga uttagspotentialen uppdateras.

I litteraturstudien hittade vi inga studier avseende biogas och tunga fordon i andra länder än Sverige. Vidare har de intervjuer och workshops som genomförts i studien fokuserat på svenska förutsättningar. Att genomföra en studie över hur förutsättningarna för tunga biogasgodstransporter ser ut i andra länder vore därför av stort intresse. I Europa finns ett omfattande gasnät och tankstationer för LNG finns mer tätt än vad de gör i Sverige. Dock är det naturgas som framförallt nyttjas i dessa. Däremot borde existerande infrastruktur och gasnät kunna utgöra goda förutsättningar för att kunna användas i högre utsträckning till biogas. Den europeiska marknaden har också stor påverkan på den svenska marknaden. Att identifiera produktionspotential och studera vad som krävs för att marknaden för biogas i transportsektorn ska kunna ta fart i Europa är därför av stort intresse.

Flertalet aktörer från efterfrågesidan, dvs. åkerier, speditörer och transportköpare, vill minska sina utsläpp, men de upplever inte att de har kunskapen om vilka drivmedel som kan hjälpa dem att nå det målet på bästa sätt. Det skulle därför vara av stort intresse att på ett lättillgängligt sätt jämföra olika förnybara drivmedels för- och nackdelar, barriärer och möjligheter, klimatprestanda, samt för vilka typer av transporter de lämpar sig bäst och hur dessa förnybara drivmedel bäst kompletterar varandra. Resultaten från dessa bör utgöra basen för relevanta styrmedel, inklusive informationsrelaterade åtgärder för att företag och offentlig sektor ska kunna utveckla effektiva lösningar.

Det saknas offentliga data avseende emissioner, buller och energieffektivitet för den fordonsflotta som kan börja byggas idag för att kunna bedöma vilka drivmedel, och fordonstyper, som passar bäst till olika typer av tunga lastbilstransporter. Det finns studier för bussar men inte för tung godstrafik, och än mindre i förhållande till den omställning som krävs inom alla sektorer, för att kunna bedöma i vilken omfattning samt vilka drivmedel som bör användas var, i vilken omfattning och hur en optimal kombination bör se ut. Den tekniska utvecklingen går ständigt framåt och effektiviteten för olika drivmedel ökar ständigt vilket bör tas hänsyn till i sådana studier.

Den här studien har haft sitt fokus på just flytande biogas och tunga lastbilstransporter. En utökad studie som även inkluderar flytande biogas för exempelvis sjöfart och andra godstransporter skulle kunna vara av intresse då detta är exempel på transporter som kommit upp i studien.

---

## Referenser

---

- 2050 Consulting, 2018. *Samhällsekonomiskt värde av biogas - En studie av nyttan med biogas i Sverige*: 2050 Consulting.
- Ahlvik, P. & Eriksson, L., 2018. *Kunskapssammanställning EURO 6 Stadsbussar*, Rapport Ecotrafik, Hämtad från: [http://www.ecotraffic.se/media/10543/rapport\\_7078\\_-\\_kunskapspm-euro\\_vi-stadsbussar\\_\\_final\\_.pdf](http://www.ecotraffic.se/media/10543/rapport_7078_-_kunskapspm-euro_vi-stadsbussar__final_.pdf) [Använd 07 08 2018]
- Ahrne, M., 2016. *Biogasbussar - Bästa alternativet för Sörmland? - Diskussionsunderlag*: Biogas Öst.
- Ammenberg, J., Anderberg, S., Lönnqvist, T., Grönkvist, S. & Sandberg, T., 2018. *Biogas in the transport sector—actor and policy analysis focusing on the demand side in the Stockholm region*. Resources, Conservation and Recycling, Volym 129, pp. 70-80.
- Ammenberg, J., Bohn, I. & Feiz, R., 2017. *Systematic assessment of feedstock for an expanded biogas production —A multi-criteria approach*: Biogas Research Center.
- Anderson, S. & Westling, N., 2017. *Samhällsekonomiskt värde av biogas - En studie av nyttan med biogas i Östergötland*.
- Andersson-Sköld, Y. & Johannesson, M., 2018. *SAMKOST 3 - Uppfyllelse av klimat- och miljömål vid en fullständig internalisering av vägtrafikens samhällsekonomiska kostnader*. Rapport under slutredigering
- Avfall Sverige, 2017. *Utredning och analys av lämpliga styrmedel för svenskproducerad biogas efter 2020*: Avfall Sverige.
- Biogas Syd, 2016. *Kommunikationsmaterial för insamling av matavfall - Projekt KomKom2*: Biogas Syd.
- Bisaillon, M., Hellström, H., Andersson, J., Holmström, D., Sköldberg, H., Torén, J. & Widerberg, A., 2013. *Styrmedel för ökad biogasproduktion*. Borås: Waste Refinery.
- Borgudd, J. & Forsberg, J., 2009. *En studie om efterfrågan på gasfordon i Uppsala län*: Biogas Öst.
- Börjesson, P., 2016. *Potential för ökad tillförsel och avsättning av inhemsk biomassa i en växande svensk bioekonomi*. Rapport nr 97, Mars 2016. Avdelningen för miljö-och energisystem, Institutionen för teknik och samhälle, Lunds tekniska högskola, Lunds universitet.
- Börjesson, M. & Ahlgren, E. O., 2012. *Cost-effective biogas utilisation – A modelling assessment of gas infrastructural options in a regional energy system*. Energy, Volym 48, pp. 212–226.
- Börjesson, P., Lundgren, J., Ahlgren, S. & Nyström, I., 2013. *Dagens och framtidens hållbara biodrivmedel. Underlagsrapport från f3 till utredningen om FossilFri Fordonstrafik, f3 2013:13*, The Swedish Knowledge Centre for Renewable Transportation Fuels.
- Börjesson, P., Lundgren, J., Ahlgren, S. & Nyström, I., 2016. *Dagens och framtidens hållbara biodrivmedel – i sammandrag*. Rapport f3 2016:03. Svenskt kunskapscentrum för förnybara drivmedel.

Börjesson, P., Tufvesson, L. & Lantz, M., 2010. *Livscykelanalys av svenska biodrivmedel*. Rapport nr 70, Maj 2010. Avdelningen för miljö-och energisystem, Institutionen för teknik och samhälle, Lunds tekniska högskola vid Lunds universitet.

Camia, A., Robert, N., Jonsson, R., Pilli, R., García-Condado, S., López-Lozano, R., van der Velde, M., Ronzon, T., Gurría, P., M'Barek, R., Tamosiunas, S., Fiore, G., Araujo, R., Hoepffner, N., Marelli, L. & Giuntoli, J., 2018. *Biomass production, supply, uses and flows in the European Union – First results from an integrated assessment*. Joint Research Centre (JRC), Science for Policy report, JRC109869. EUR 28993 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg.

Destination Gotland, 2018. *LNG-färjorna tar form!* Hämtad från: <https://www.destinationgotland.se/sv/om-oss/destination-gotland-ab/pressrum/visborg/> [Använd 03 09 2018]

Energiföretagen i Sverige, 2017. *Skatter och avgifter*. Hämtad från: <https://www.energiforetagen.se/sa-fungerar-det/el/skatter-avgifter/> [Använd 01 08 2018]

Energigas Sverige, 2015. *Förslag till nationell biogasstrategi*. Energigas Sverige, Region Skåne och Swedgas.

Energigas Sverige, 2017. *Tanka Gas*. Hämtad från: <http://www.energigas.se/fakta-om-gas/fordonsgas-och-gasbilar/tanka-gas/>

Energigas Sverige, 2018a. *Förslag till nationell biogasstrategi 2.0*: Energigas Sverige.

Energigas Sverige, 2018b. *Hållbarhetskriterier för biodrivmedel*. Hämtad från: <http://www.energigas.se/publikationer/haallbarhetskriterier-foer-biodrivmedel/>

Energikontor Norra Småland, 2017. *Värdet av biogas - En samhällsekonomisk analys av biogasens nyttor*: Energikontor Norra Småland.

Energimyndigheten, 2013. *Sammanfattning av slutrapport - BiMe Trucks – energieffektiva tunga lastbilar för flytande biogas*: Energimyndigheten.

Energimyndigheten, 2016a. *Transportsektorns energianvändning*, Eskilstuna: Energimyndigheten.

Energimyndigheten, 2016b. *Prognoser och scenarier*. Hämtad från: <http://www.energimyndigheten.se/statistik/prognoser-och-scenarier/?currentTab=1#mainheading> [Använd 01 08 2018].

Energimyndigheten, 2016c. *Produktion och användning av biogas och rötresten år 2015*. ES 2016:04. Energimyndigheten, Eskilstuna.

Energimyndigheten, 2017a. *Energiindikatorer 2017: Uppföljning av Sveriges energipolitiska mål*, ER 2017:9, Eskilstuna: Energimyndigheten.

Energimyndigheten, 2017b. *Energiläget 2017 (med tillhörande statistiksamling Energiäget i siffror 2017)*. ET 2017:12, Eskilstuna: Energimyndigheten.

Energimyndigheten, 2017c. *Övervakningsrapport avseende skattebefrielse för biogas som används som motorbränsle under 2016*, Stockholm: Energimyndigheten.

Energimyndigheten, 2018a. *Energiindikatorer 2018 - Uppföljning av Sveriges energipolitiska mål*, Eskilstuna: Energimyndigheten.

Energimyndigheten, 2018b. *Reduktionsplikt*. Hämtad från:  
<http://www.energimyndigheten.se/fornybart/hallbarhetskriterier/reduktionsplikt/>

f3, 2016. *Biogas/Biomethane/SNG. F3 Fact Sheet, Category: Fuels*, No 3, August 2016. The Swedish Knowledge Centre for Renewable Transportation Fuels.

Fenton, P. & Kanda, W., 2017. *Barriers to the diffusion of renewable energy: studies of biogas for transport in two European cities*. Journal of environmental planning and management, 60(4), pp. 725–742.

Göthe, L., 2013. *Metanutsläpp i den svenska fordonsgaskedjan – En nulägesanalys*. SGC Rapport 2013:282. Svenskt Gastekniskt Center (SGC), Malmö.

Hjort, A., Pettersson, A, Lindblad, M., Tekie, H. Linné M. & Göthe, L., 2017. *Samhällsekonomisk analys av biodiesel, biogas och el i bussar för kollektivtrafik*, Stockholm: IVL Svenska Miljöinstitutet på uppdrag av Västra Götalandsregionen.

IVL, 2018. *Biogas*. Hämtad från: <https://www.ivl.se/sidor/omraden/klimat-och-energi/biogas.html>

Johansson, H., 2017. *Flytande biogas till land och till sjöss*: Energikontor Sydost AB.

Lantz, M. & Björnsson, L., 2014. *Styrmedel för en ökad produktion av gödselbaserad biogas - En fallstudie för Skåne och Västra Götalands län*, Lund: Lunds Universitet.

Larsson, M., Grönkvist, S. & Alvfors, P., 2016. *Upgraded biogas for transport in Sweden – effects of policy instruments on production, infrastructure deployment and vehicle sales*. Journal of cleaner production, 112(5), pp. 3774-3784.

LNG Blue Corridors, 2017. *LNG Blue Corridors - LNG stations in Europe*. Hämtad från:  
<http://lngbc.eu/>

Mikusinska, M. & Bodian, R., 2017, *Analys av transportindikatorer*, Örebro vatten och miljö. Sweco for Region Örebro County. (2017-03-26),

Miljöfordon, 2017. *Miljöfordon - Skattelättnad på biodrivmedel*. Hämtad från:  
<https://www.miljofordon.se/ekonomi/skattelaetnader-paa-biodrivmedel/>

Naturvårdsverket, 2012. *Styrmedel för att nå miljö kvalitetsmålen - En kartläggning*, Stockholm: Naturvårdsverket.

Naturvårdsverket, 2017a. *Miljö kvalitetsmålen*. Hämtad från:  
<https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Sveriges-miljomal/Miljokvalitetsmalen/>  
[Använd 20 07 2018].

Naturvårdsverket, 2017b. *Med de nya svenska klimatmålen i sikte -Gapanalys samt strategier och förutsättningar för att nå etappmålen 2030 med utblick mot 2045*: Naturvårdsverket, Rapport 6795.

Ny teknik, 2018. *Svenskt fartyg tankas med flytande biogas för första gången*. Artikel av Johan Kristensson, 2018-06-25, Hämtad från: <https://www.nyteknik.se/fordon/svenskt-fartyg-tankas-med-flytande-biogas-for-forsta-gangen-6921011> [Använd 05 08 2018]

Olsson, L. & Fallde, M., 2015. *Waste(d) potential: a socio-technical analysis of biogas production and use in Sweden*. Journal of Cleaner Production, Volym 98, pp. 107–115.

Regeringen, 2018. *Regeringen ger besked om miljözoner*. Hämtad från: <https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2018/03/regeringen-ger-besked-om-miljozoner/>

Regeringskansliet, 2015. *Statsstöd*. Hämtad från: <https://www.regeringen.se/regeringens-politik/naringspolitik/statsstod/> [Använd 17 07 2018].

Regeringskansliet, 2018. *Kommittedirektiv, Långsiktiga konkurrensförutsättningar för biogas*. ID-nummer: Dir. 2018:45, <https://www.regeringen.se/rattsliga-dokument/kommittedirektiv/2018/05/dir.-201845/>

Roth, L. & Johansson, N., 2009. *Förutsättningar & Framgångsfaktorer för utvecklingen av biogas inom regionerna för Biogas Öst*: Biogas Öst.

Scania, 2017. *Scania lanserar fler lösningar för hållbara transporter*. Hämtad från: <https://www.scania.com/se/sv/home/experience-scania/news-and-events/News/archive/2017/12/scania-lanserar-fler-losningar-for-hallbara-transporter/default-press-release-images113.html> [Använd 03 2018]

Skatteverket, 2018. *Skattebefrielse för biodrivmedel*. Hämtad från: <https://www.skatteverket.se/foretagochorganisationer/skatter/punktskatter/energiskatter/energiskatterp-abranslen/skattebefrielseforbiodrivmedel.4.2b543913a42158acf800021393.html>

SOU, 2013. *Fossilfrihet på väg. Statens offentliga utredningar*, SOU 2013:84, Stockholm: Regeringskansliet.

Statistiska Centralbyrån, 2008. *Markanvändningen i Sverige - 2007 års länsindelning*, Örebro: Statistiska Centralbyrån.

Svenska Petroleum och Biodrivmedel Institutet, 2017. *Remiss av promemorian. Reduktionsplikt för minskning av växthusgasutsläpp från bensin och dieselbränsle*; DNr: M2017/00723/R. Stockholm: Svenska Petroleum och Biodrivmedel Institutet.

Trafikanalys, 2016a. *Godstransporter i Sverige – en nulägesanalys*.

Trafikanalys, 2016b. *Svenska godstransportflöden - Modellberäkningar*.

Trafikverket, 2016. *Åtgärder för att minska transportsektorns utsläpp av växthusgaser - ett regeringsuppdrag*, Borlänge: Trafikverket.

Trafikverket, 2017a. *Trafikverket - Klimatsmarta val av tunga fordon*. Hämtad från: [https://www.trafikverket.se/contentassets/313891e85fa0488ca3f9e136e0fe5a6f/9-12/12\\_branslen\\_for\\_tunga\\_fordon.pdf](https://www.trafikverket.se/contentassets/313891e85fa0488ca3f9e136e0fe5a6f/9-12/12_branslen_for_tunga_fordon.pdf)

Trafikverket, 2017b. *Minskade utsläpp trots ökad trafik och rekord i bilförsäljning*: Trafikverket, PM 2017-02-14.

Trafikverket, 2017c. *Handbok för vägtrafikens luftföroreningar*. Trafikverket.

Transportstyrelsen, 2018a. *Bonus malus-system för personbilar, lätta lastbilar och lätta bussar*. Hämtad från: <https://www.transportstyrelsen.se/sv/vagtrafik/Fordon/bonus-malus/> [Använd 21 03 2018].

Transportstyrelsen, 2018b. *Miljözoner*. Hämtad från: <https://transportstyrelsen.se/sv/vagtrafik/Miljo/Miljozoner/> [Använd 22 03 2018].

Volvo, 2018. Hämtad från: <http://www.volvotrucks.com/en-en/trucks/volvo-fh-series/volvo-fh-1ng.html> och <http://www.volvotrucks.com/en-en/news/volvo-trucks-magazine/2017/oct/gas-the-road-ahead.html> [Använd 17 08 2018]

VTI, Statens väg- och transportforskningsinstitut, är ett oberoende och internationellt framstående forskningsinstitut inom transportsektorn. Huvuduppgiften är att bedriva forskning och utveckling kring infrastruktur, trafik och transporter. Kvalitetssystemet och miljöledningssystemet är ISO-certifierat enligt ISO 9001 respektive 14001. Vissa provningsmetoder är dessutom ackrediterade av Swedac. VTI har omkring 200 medarbetare och finns i Linköping (huvudkontor), Stockholm, Göteborg, Borlänge och Lund.

The Swedish National Road and Transport Research Institute (VTI), is an independent and internationally prominent research institute in the transport sector. Its principal task is to conduct research and development related to infrastructure, traffic and transport. The institute holds the quality management systems certificate ISO 9001 and the environmental management systems certificate ISO 14001. Some of its test methods are also certified by Swedac. VTI has about 200 employees and is located in Linköping (head office), Stockholm, Gothenburg, Borlänge and Lund.

HEAD OFFICE  
LINKÖPING  
SE-581 95 LINKÖPING  
PHONE +46 (0)13-20 40 00

STOCKHOLM  
Box 55685  
SE-102 15 STOCKHOLM  
PHONE +46 (0)8-555 770 20

GOTHENBURG  
Box 8072  
SE-402 78 GOTHENBURG  
PHONE +46 (0)31-750 26 00

BORLÄNGE  
Box 920  
SE-781 29 BORLÄNGE  
PHONE +46 (0)243-44 68 60

LUND  
Medicon Village AB  
SE-223 81 LUND  
PHONE +46 (0)46-540 75 00

