



Publik rapport

Författare: Johan Klintberg, Lisa Melander, Camilla Nyquist Magnusson,
Henrik Wallström
Datum: 2021-08-25

Projekt inom Effektiva och uppkopplade transportsystem - FFI - juni 2020



Innehållsförteckning

1 Sammanfattning	3
2 Executive summary in English	3
3 Bakgrund.....	4
4 Syfte, forskningsfrågor och metod.....	5
4.1 Aktörsdata	6
4.2 Intervjustudie	15
5 Mål	15
6 Resultat och måluppfyllelse.....	16
6.1 Analyser.....	16
6.2 Diskussion	19
7 Spridning och publicering.....	24
7.1 Kunskaps- och resultatspridning	24
7.2 Publikationer.....	24
8 Slutsatser och fortsatt forskning.....	25
9 Deltagande parter och kontaktpersoner	26
9.1 Koordinerande projektpart	26
9.2 Akademiska projektparter	26
9.3 Varuägare.....	26
9.4 Infrastrukturpart	27

Kort om FFI

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

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

1 Sammanfattning

Framtidens hållbara godstransportlösningar medför förändrade krav, utmaningar och möjligheter för såväl privata aktörer som samhällsaktörer. En möjlighet för aktörerna är att samarbeta avseende laddinfrastruktur för att ställa om till hållbara transporter i snabbare takt vilket skulle kunna ge en kostnadsbesparing för involverade aktörer samt minskad miljöpåverkan.

Genom insamling och analys av transportdata samt intervjuer med aktörerna har vi kunnat dra slutsatser kring aktörernas beteendemönster och vilka krav de har på elektrifierade fordon samt laddinfrastruktur.

Inom förstudien har vi applicerat vår metod NAM (Novoleap Analysis Method) i en ny kontext, där vi använt transportdata från fem olika varuägare. Dessa varuägare har stora skillnader i sina transportmönster, kunder, erbjudande samt fordonsflotta. Genom att förstudien har inkluderat flera icke-homogena varuägare har detta medfört att vi på så vis har validerat att vår modell går att applicera på flera olika sorters varuägare med skilda egenskaper. Tillsammans med varuägarna har vi diskuterat vilka krav samt behov som behövs av transportdata för att resursoptimera och planera rutter med elektrifierade fordon. Varuägarna har fått individuella analyser baserat på deras transportdata med avseende på hur de kan elektrifiera sina transporter, vilka batteristorlekar som krävs, hur laddningen bör planeras, kostnadsuppskattningar samt hur mycket CO2 utsläpp som de kan minska genom att elektrifiera sina transporter. Vi har noga följt de sekretesskrav som finns genom bara nyttja aggregerade data som inte röjer affärskritiska uppgifter samt tagit hänsyn till GDPR.

Intervjustudien visar att aktörer är positiva till möjligheten att samarbeta genom att dela laddinfrastruktur. Intervjustudien pekar även på olika utmaningar för att ställa om till elektrifierade fordon, såsom avsaknad av laddinfrastruktur, höga kostnader för omställning, och förändrade operativa förutsättningar vilket kräver nya sätt att planera, optimera och genomföra sin distribution. Här är samarbete mellan aktörer en möjliggörare för att dessa företag ska kunna övervinna dessa hinder.

2 Executive summary in English

Future sustainable freight transport solutions bring changes in demands, challenges as well as possibilities for both private actors as well as public actors. A possibility is for actors to collaborate within charging infrastructure in order to enable a faster transition to sustainable transport. Such collaborations would enable cost savings for the involved actors and a reduced environmental impact. The pre-study evaluated the possibilities of industrial collaboration within sharing charging infrastructure.

The purpose of the project was to enable a faster transition towards electrified transports by using an open platform for sharing charging infrastructure. Implementation plans for electrification of the participating actors' transport fleet have been made. These plans consider CO2 emissions as well as battery size and the use of shared charging infrastructure. The analyses show that sharing charging infrastructure enables both a reduction in CO2 emissions as well as the use of fewer vehicles.

The transport data study is based on the method NAM (Novoleap Analysis Method). Analyses of collected quantitative transport data from the actors have been made on both individual and aggregated levels. Qualitative interviews have been made focusing on electrification of vehicles, drivers and barriers for the transition towards electrified vehicles.

The results have been presented, discussed and validated in individual workshops, ensuring confidentiality. Our analyses resulted in implementation plans of how actors can increase the electrification of the fleet. The analyses consider battery sizes, cost savings, emission reduction and number of vehicles. In a larger project, following this study, we aim to take the next step and study the effects of collaborations between actors within sharing charging infrastructure – and investigate how this enables an increase in the transition towards electrification and a more sustainable transport system.

3 Bakgrund

Godstransporter är grundläggande för internationell handel och ekonomisk utveckling. Men transportsektorn har en stor klimatpåverkan då den står för nära 30% av Sveriges fossila utsläpp. Enligt svenska regeringens klimathandlingsplan kan ökad transporteffektivitet samt ökad elektrifiering av transportsystemet bidra till effektiva och hållbara transporter (Regeringen, 2020). För att nå dessa mål krävs förändringar i hur transporter planeras och genomförs. Det behövs nya distributionssystem, vilket kräver både koordinering och effektiviseringsmöjligheter för att bli hållbara (Wiese, Toporowski och Zielke, 2012; Mangiaracina et al., 2015). Samtidigt behöver den enskilda transportaktören investera i elektriska fordon och säkerställa att laddningsinfrastrukturen uppfyller de operativa behoven.

Ett hinder för ökad elektrifiering av transporter är den begränsade tillgången på laddinfrastruktur som inte möter transportaktörernas operativa behov med avseende på tillgänglighet och kapacitet. Den begränsade tillgången gör det därmed svårt att planera och optimera resursutnyttjandet (Egbue & Long, 2012). En proprietär laddinfrastruktur tillhandahållen av fordonstillverkare genererar höga och svåröverskådliga investeringskostnader i slutna system. Sämre förutsättningar och minskad nyttjandegrad leder på sikt till att aktörerna blir mindre konkurrenskraftiga. Samtidigt är transportbranschen i Sverige fragmenterad. Flertalet bolag (Sveriges Åkeriföretag, 2016) har endast ett mindre antal fordon i sin flotta, vilket ökar behovet av integrerad planering och informationsdelning genom ICT (Informations- och Kommunikationsteknologi) (Sternberg et al., 2013). Dessutom saknar dessa mindre aktörer en egen volym som möjliggör en hög nyttjandegrad av laddningsinfrastrukturen. För att driva utvecklingen mot effektiva, uppkopplade och hållbara transporter är denna struktur beroende av kostnadseffektiva lösningar, där planering och bokning av laddning görs tillgängligt i öppna system.

Det är inte bara infrastrukturen som medför höga investeringskostnader, utan även enskilda transportaktörers investeringar i elektrifierade fordon. På fordonssidan är det kostnaden för batteri som står för majoriteten av fordonsinvesteringen. Osäkerheter kring framtida kostnader leder till att aktörer avvaktar med investeringar i elektrifiering av sin fordonsflotta.

För lätta fordon så finns det idag kostnadsmässiga fördelar att köra elektriskt givet att du har en god nyttjandegrad och tillgång till låga servicekostnader, men även med subventioner så är ett elektrisk fordon 30-100% dyrare än ett traditionellt dieseldrivet i det lätta segmentet. I det tunga segmentet är kostnadsbilden snarare 150-300% dyrare. Det som driver kostnadsbilden i dagsläget är relativt dyra batterier, små produktionsvolymerna på fordon och höga avskrivningskostnader för teknikutveckling som läggs på relativt små serier.

Ett sätt att öka elektrifieringstakten är att reducera risken för transportaktörerna genom att minska investeringsbehoven i laddningsinfrastruktur. En lösning är att möjliggöra delad laddningsinfrastruktur där aktörer kan boka laddning av fordonsbatterier längs med sina distributionsrutter vilket även skapar en möjlighet att minska batteristorleken på det enskilda fordonet. Därmed skapas incitament för att elektrifiera fordonsflottan. Genom att skapa förutsättningar för att dela på kostnader för laddningsinfrastruktur så sänker vi den finansiella tröskel som varuägare behöver komma över för att elektrifiera sina fordonsflottor. Genom att aggregera flera varuägares operativa laddbehov så ökar nyttjandegraden samtidigt som investeringen för den enskilde varuägaren blir lägre. Delad laddningsinfrastruktur möjliggör för en snabbare elektrifieringstakt med mindre batterier i varje enskilt fordon, vilket gör transporterna mer miljövänliga.

4 Syfte, forskningsfrågor och metod

Syftet med denna förstudie har varit att undersöka möjligheterna för transportaktörer att dela laddningsinfrastruktur för sin godsdistribution genom en öppen plattform med målet att uppnå en snabbare omställning till elektrifiering av transportflöden. För att nå syftet har följande forskningsfrågor definierats:

1. Hur kan respektive aktör elektrifiera sin godsdistribution med hänsyn tagen till batteristorlek, kostnader, CO₂-utsläpp samt planering av laddning?
2. Vilka är drivkrafterna för att använda elektriska fordon vid godsdistribution?
3. Vilka barriärer finns det för att använda elektriska fordon vid godsdistribution?
4. Vad är potentialen för att dela laddningsinfrastruktur?

Denna förstudie har genomförts med kvantitativa och kvalitativa metoder för att utvärdera möjligheterna för industriellt samarbete kring delad laddinfrastruktur. Arbetet har genomförts i ett nära samarbete med de fem varuägarna i form av datainsamling, analys och diskussion av resultat. Vi har samlat in och analyserat kvantitativa transportdata på både individuell och aggregerad nivå, samt genomfört kvalitativa intervjuer med varuägarna. Slutligen har resultaten för respektive aktör presenterats, diskuterats och validerats i individuella workshops.

Diskussioner har förts kring vilka systembehov och vilken typ av data som behövs för att göra ytterligare förfinade analyser för elektrifiering av fordonsflottan, samt vilka krav och behov av transportdata som krävs för att ruttplanera och resursoptimera elektrifierade fordon. Baserat på aktörernas transportdata har individuella analyser presenterats för respektive aktör. Analyserna omfattar hur respektive aktör kan elektrifiera sina transporter, vilka batteristorlekar som krävs, hur laddningen bör planeras, kostnadsuppskattningar samt hur mycket CO₂-utsläpp som de kan minska genom att elektrifiera sina transporter. Efter nulägeskartläggning av fordonen och investeringsplaner för framtiden fokuserade vi på möjliga samarbeten inom delad laddinfrastruktur. Intervjumaterialet analyserades och sammanställdes, för att sedan presenteras, diskuteras och valideras på workshops med samtliga varuägare.

I denna förstudie fokuserar vi med Novoleaps innovationer på;

1. Genom NAM (Novoleap Analysis Method), säkerställa möjlighet till en affärsmässig analys och modellering för omställning till elektrifiering, samt

- Genom NCP (Novoleap Cooperation Platform), skapa förutsättningar för att dela investeringskostnader i relation till nyttjande och samtidigt erbjuda planering, optimering och bokning av laddningsresurser, för varuägare och transportörer.

Vår ”etablerade” metod, NAM, har vi applicerat i en ny kontext, där flera icke homogena transportaktörer (våra partners i detta projekt, varuägarna) deltar för validering. Förstudien har identifierat och validerat systembehov/krav på data och information som behöver cirkulera mellan NCP och transportaktörerna för att kunna resursoptimera och planera verksamheten, både för de enskilda aktörerna och det gemensamma nyttjandet av laddinfrastruktur. För att säkra sekretess för användarnas egna data så delas/nyttjas enbart gemensam information i aggregerad form för att undvika problem med affärskritiska uppgifter.

Novoleap har applicerat analysmetoden NAM (se bild 1) som har arbetats fram för att skapa scenarioanalyser om vad som händer när en flotta helt eller delvis övergår från att vara beroende av förbränningsmotorer till ren eldrift.

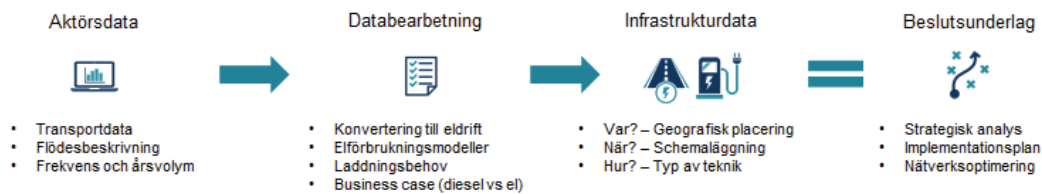


Bild 1. Novoleap Analysis Method, NAM

4.1 Aktörsdata

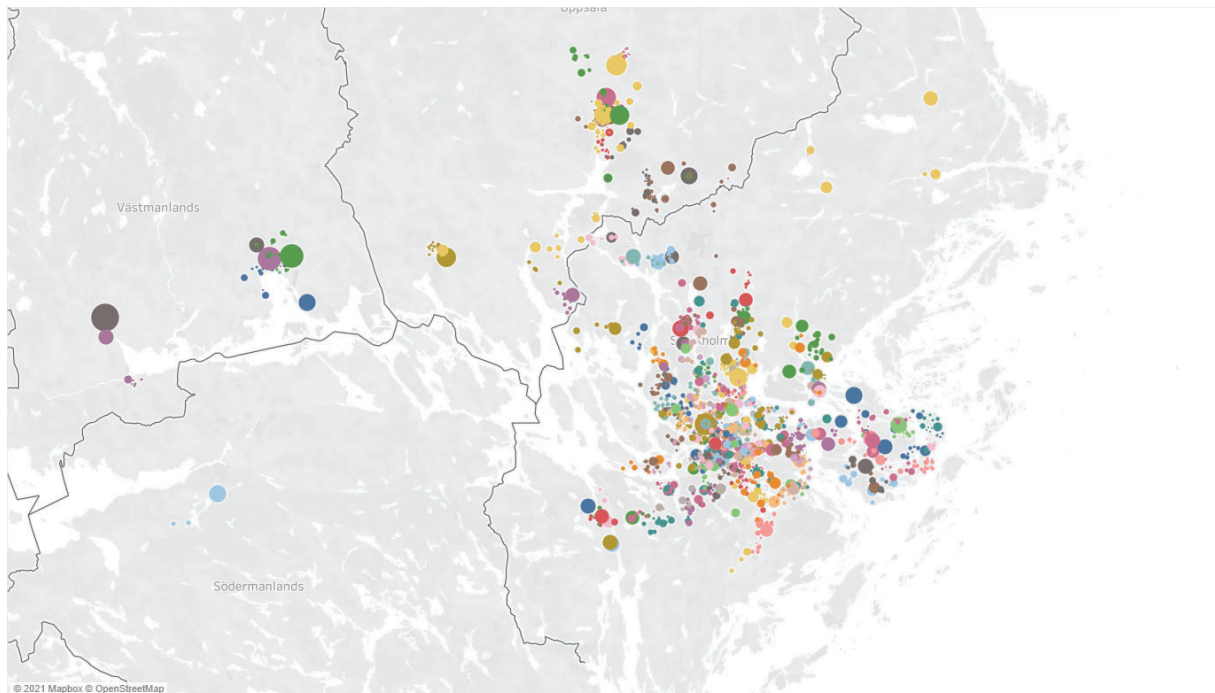
Det första steget i metoden är insamling av aktörsdata från de medverkande aktörerna. Respektive varuägare ombads fylla i en standardiserad mall som genererade input data i ett enhetligt format. Informationen som samlades in innehöll information om kundorder (datum/antal, frekvens, volym), fordonsflotta (antal och typ), leveransplatser (geografiska data) samt hubbar (geografiska data).

Då projektet fick tillgång till den information som var lättillgänglig för varuägaren erhöll projektet data från olika tidsperioder från de olika varuägarna. Istället för att analysera en och samma vecka blev ambitionen att hitta en genomsnittlig tidsperiod. Då vissa varuägare har verksamhet på helger och inte enbart vardagar togs beslutet att titta på en genomsnittlig period mitt i veckan, varpå tisdagar och onsdagar valdes ut. Kvalitén på grunddata varierade en del mellan varuägarna och på grund av GDPR var det inte möjligt att få exakta adresser från de varuägare som arbetar mot privatpersoner. I dessa fall genomfördes en geokodning på en gatuadress, vilket innebär något reducerad precision i rutten. Bedömningen gjordes att detta var acceptabelt då den aggregerade analysen inte var en optimering, utan en kartläggning av laddningsbehov och elförbrukning. I vissa fall blev rutterna lite längre och i vissa fall lite kortare.

Efter att informationen blivit ”tvättad” och geokodad för att möjliggöra visualisering och analys gjordes beräkningar på längden på rutterna. Avstånd mellan depå och varje stopp i rutten beräknas i form av faktisk körsträcka, vilket gav en total körsträcka för varje rutt.

Varje rutt började på en depå, hade ett antal stopp (beroende på typ av varuägare) och återgick sedan till depån för att antingen gå ut på ytterligare en rutt eller avsluta dagen.

I analysen användes de rutter som kom från varuägarna, inga nya rutter skapades. I de fall där sekvensen på rutten saknades (i vissa fall fick vi bara ett antal stopp, inte vilken sekvens de genomfördes) antogs stoppen genomföras på ett sätt som minimerar körsträckan. Antaganden och förenklingar som berodde på varierande kvalitet av informationen diskuterades inom projektet och validerades vid behov med varuägarna. Ett exempel på komplett data visas i figur 1.



Figur 1 Samtliga leveransplatser för en varuägare i Stockholm. Varje färg är en rutt och storleken indikerar total körsträcka per rutt.

Den information som finns tillgänglig efter steg 1 i NAM är ett set med grunddata som innehåller antal stopp, antal rutter, körsträcka per rutt samt koordinater (latitud och longitud) för varje stopp. Den innehåller även övrig information som är nödvändig för att beräkna energiförbrukning i nästa steg såsom: vikt, typ av gods, volym och typ av fordon.

4.1.1 Databearbetning

Nästa steg i NAM är att bearbeta den data som genererats i steg 1. Bearbetning skedde genom att varje rutt konverterades från diesel till eldrift och en energiförbrukning för varje stopp beräknades.

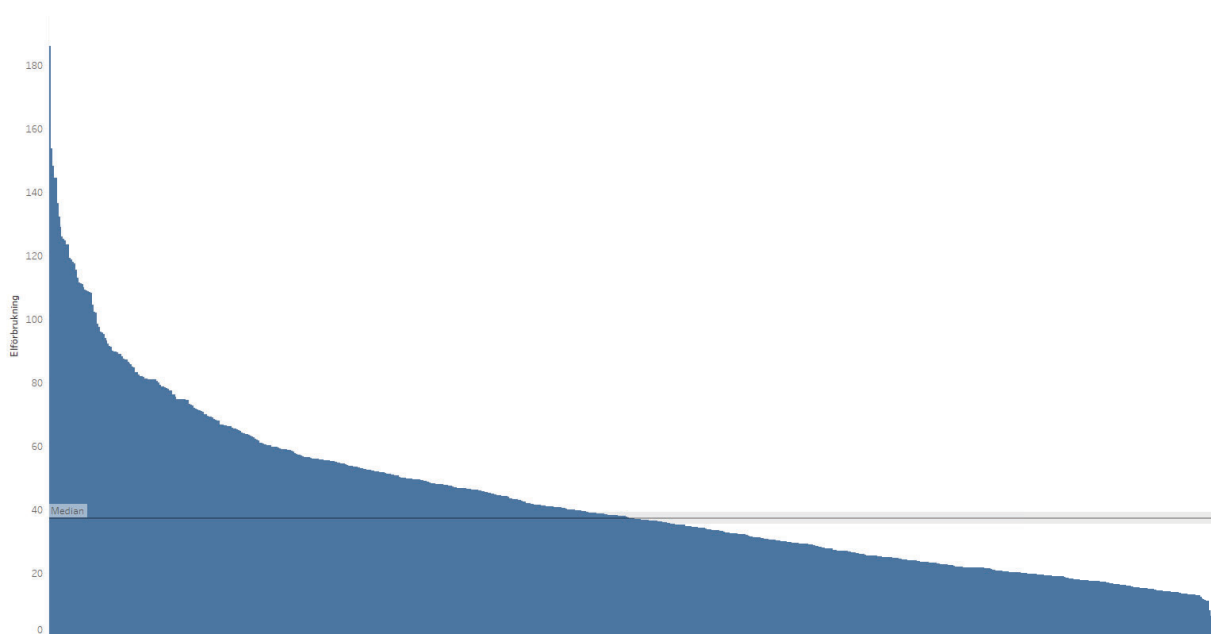
Energiförbrukning (kW) är komplext att beräkna och beror på många faktorer såsom: fordonstyp, förare, rutt, gods, temperatur och väg mm. Då det endast finns ett fåtal elektriska fordon i drift hos varuägarna och dessa är i princip uteslutande fordon utan kyla har Novoleap använt genomsnittliga siffror som genererats i egen verksamhet i samarbete med

andra kunder. Dessa siffror har validerats med det som av OEM:er är tillgänglig information.

I konverteringen har vi tagit hänsyn till om godset har varit kylt eller inte och att det inte har varit högsommar, men i övrigt har vi använt oss av medelvärden (vikt, körbeteende, temperatur etc.).

- Lätta fordon med kyl/frys: 0,5 kWh per km
- Lätta fordon utan kyl/frys: 0,4 kWh per km (relativt hög genomsnittlig vikt hos dessa varuägare)
- Tunga fordon med kyl/frys: 1,5 kWh per km (många start/stopp, vissa energiförluster från öppna dörrar)

Energiförbrukning per rutt har därefter beräknats och för att möjliggöra en korrekt jämförelse mellan diesel och elektrisk framdrift har inga justeringar gjorts i rutterna. Sannolikt skulle en ruttoptimering med elektriska fordon ge andra resultat, men det kräver kundkännedom och insikt i planering som inte var i scopet för denna förstudie.



Figur 2: Beräknad energiförbrukningen per rutt för en av varuägarna.

Ett annat viktigt antagande som ligger till grund för beräkningar av kostnader och miljöpåverkan (CO₂) är batterier, både konfiguration och storlek. De antagande vi har gjort är att batterierna är modulära och att varuägarna har möjlighet att konfigurera sin flotta efter sitt faktiska behov. Vi har även använt en säkerhetsmarginal om 15% i beräkningen av räckvidden, vilket görs för att skydda batteriernas livslängd.

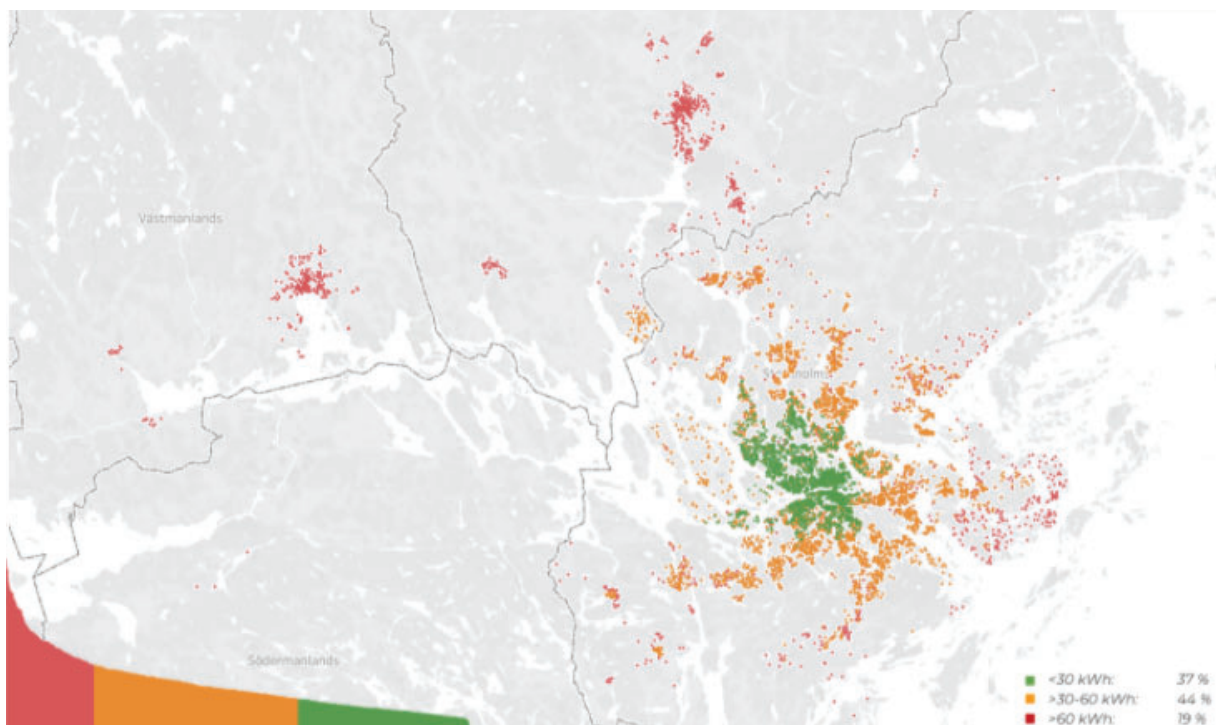
Batterierna är baserade på standard NMC-celler och ligger till grund för livslängd (antal cykler) samt vilken laddeffekt som batterierna tillåts ha. Laddeffekten uppgår till 1.5 C per batteri, vilket innebär 1.5 ggr batteriets effekt: 35 kWh batteri kan laddas 52,5 kWh per timme.

De antaganden som använts för fordon är:

- Lätta fordon: 35 kWh moduler, 1 till 3 moduler per fordon
- Tunga fordon: 60 kWh moduler, 2 till 3 moduler per fordon

När information om energiförbrukning och batteristorlek kombineras visar det på hur många av rutterna som kan genomföras vid olika batterikonfigurationer.

I figur 3 visas exempel på en av varuägarna som innebär att 37% av rutterna kan genomföras med ett batteripack (35 kWh), 44% vid två batteripackar (70 kWh) och att 19% kräver fler batteripack eller annan planering.



Figur 3: Batteribehov per rutt.

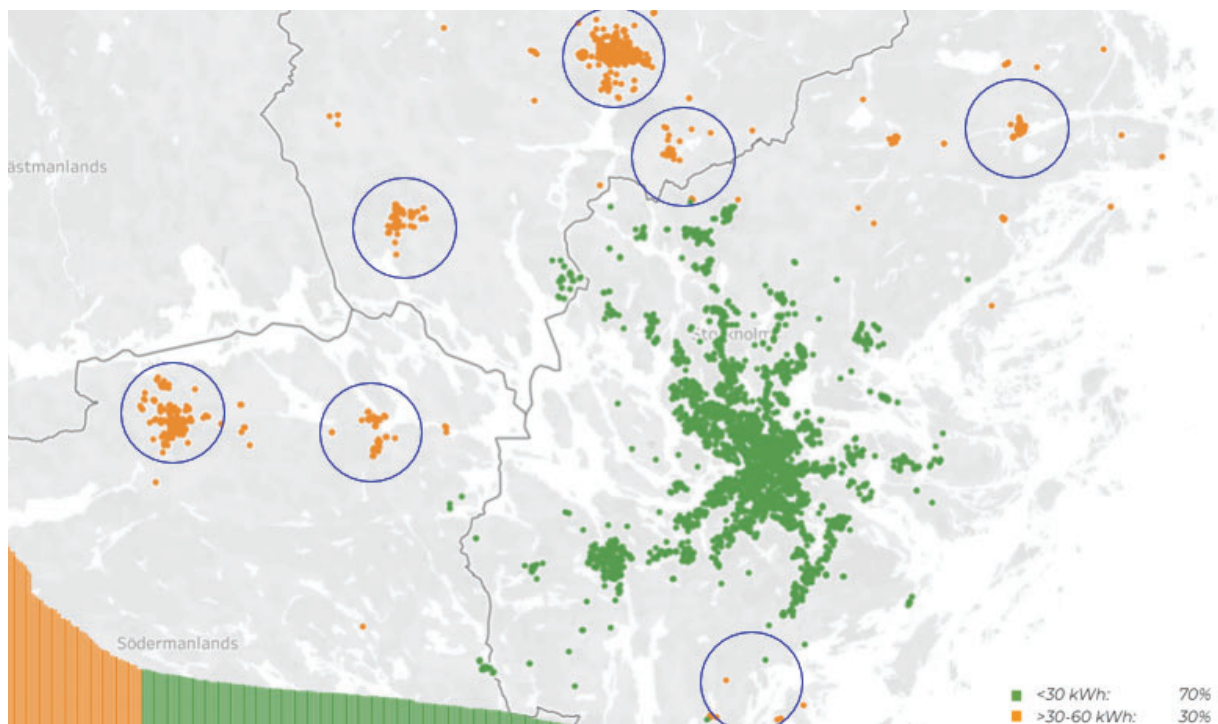
Denna bearbetning och visualisering ger en god bild över var eventuella problematiska sträckor återfinns och påvisar var laddningsbehov bör skapas i syfte att öka elektrifieringsgraden med minsta möjliga antal resurser (i detta fall batterier)

4.1.2 Infrastrukturdata

Geografisk placering

Nästa steg i analysmetoden är att analysera geografisk placering, kapacitet (planering/schemaläggning) samt val av teknik (typ av laddning och effekt).

Körsträckor och brytpunkter för batteristorlek beräknas samt att kluster av leveranspunkter identifieras, se figur 4.

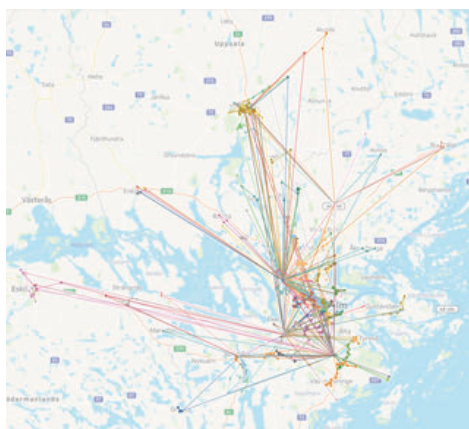


Denna metod ger en tydlig och överskådlig bild om var potentiella laddplatser bör lokaliseras. Detta genomförs för varje individuell varuägare och ligger till grund för både implementationsplan men även för slutgiltig analys.

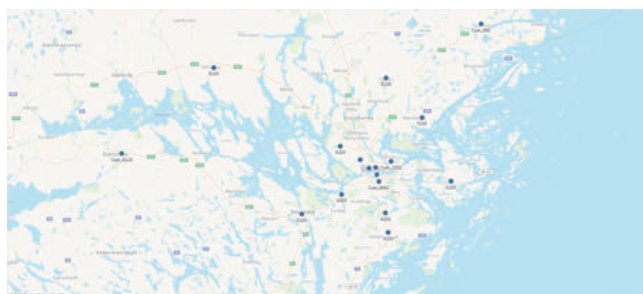
Figur 4: Ringar avser kluster av leveranspunkter som befinner sig vid brytpunkter för räckvidd.

Schemaläggning

Schemaläggning av laddplatserna kräver en mer detaljerad optimering än vad som var möjligt i detta projektet. För en av varuägarna gjordes en ruttoptimering med nya rutter och en större mängd laddplatser. Se figur 5 och 6.



Figur 5: Ruttoptimering av elektriska fordon



Figur 6: Laddplatser för en varuägare

Denna ruttoptimering var inte fullt begränsad av dagens rutter utan ett större mått av frihet kunde användas i form av ledtider, accesstider och körtider. Detta möjliggjorde en viss

justering av rutterna i form av sekvens och antal stopp per rutt för att bättre passa elektriska fordon.

Genom denna optimering kunde vi utvärdera beläggningen på respektive laddstation och undersöka hur en schemaläggning av laddstationen kan se ut. Se figur 6 för exempel på beläggning på varje laddstation.

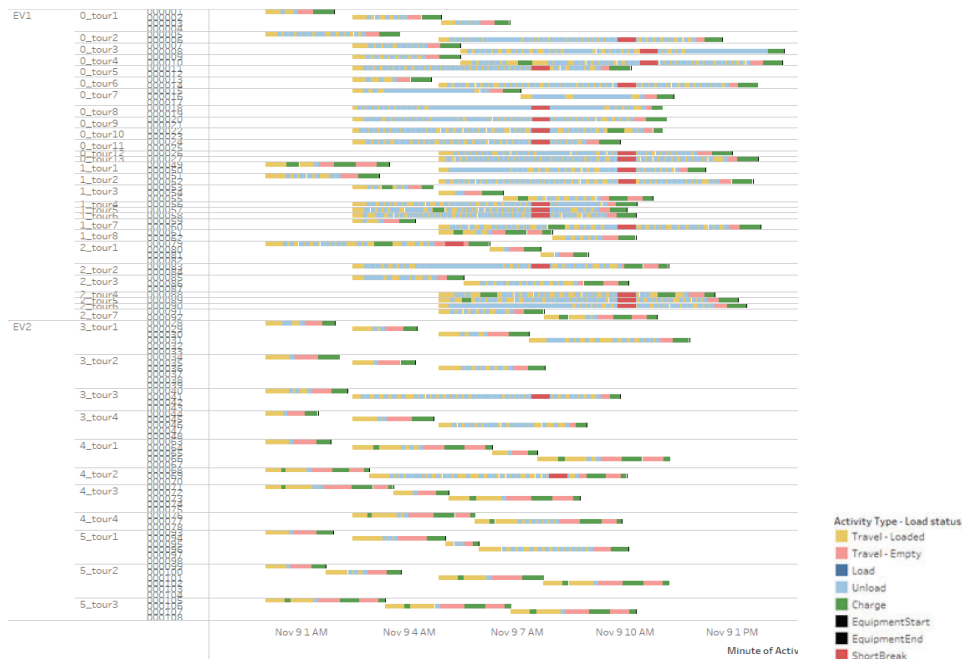
Asset Name	End Location	Number of Records		ActivityTimeHours		Average charge time	
		EV - depo charging	EV - possible en-route charging	EV - depo charging	EV - possible en-route charging	EV - depo charging	EV - possible en-route charging
EV1	A100	6	68	3	32	30	29
	A200	4	48	2	18	28	23
	A300	4	40	1	16	25	24
	B100		15		8	0	29
	C100		6		2	0	22
	Cust_580		2		1	0	28
	Cust_5652		18		8	0	25
	D100		8		3	0	19
	E100		14		6	0	25
	F100		2		1	0	25
EV2	A100	7	60	3	21	25	21
	A200	3	36		12	15	21
	A300	5	40	1	12	21	18
	B100		14		6	0	24
	C100		28		13	0	27
	Cust_5113		8		5	0	34
	D100		12		6	0	29

Antal laddningar per station och dag

Antal timmar per station och dag

Genomsnittlig laddtid per station och dag

Figur 6: Visar beläggning i tid och antal per station och fordonstyp.



Figur 7: Gantt-schema av alla aktiviteter på en viss dag

Med hjälp av ett Gantt-schema (figur 7) åskådliggörs fordonsladdning vilket ger en översiktspå bild på nyttjandegrad och underlag för schemaläggning av laddstationer. Metoden med Gantt har inte applicerats på samtliga varuägare då en detaljerad ruttoptimering inte var möjlig för alla varuägare. Resultatet presenteras i kapitel 6.

Teknikval

I analysen har vi använt oss av DC-laddning med en effekt upp till 50 kWh för lätta fordon och 150 kWh för tunga fordon. Laddningen är agnostisk och de enda antaganden som har gjorts är att fordon har direkt access till infrastrukturen när de kommer dit, ingen extra tid i rutten har adderats för att administrera laddning (laddkort, kablage etc.) utan det förutsätts vara smidigt att få access till laddningen.

4.1.3 Beslutsunderlag

Aktörernas beslutsunderlag är uppdelat i 3 komponenter.

Syftet med beslutsunderlaget är att ge varuägarna en bild av att en omställning är möjlig med dagens teknik, men att det krävs förändringar i tankesätt, processer och hur transporter genomförs.

1. Nuläge eldrift
2. TO-BE
3. Business case

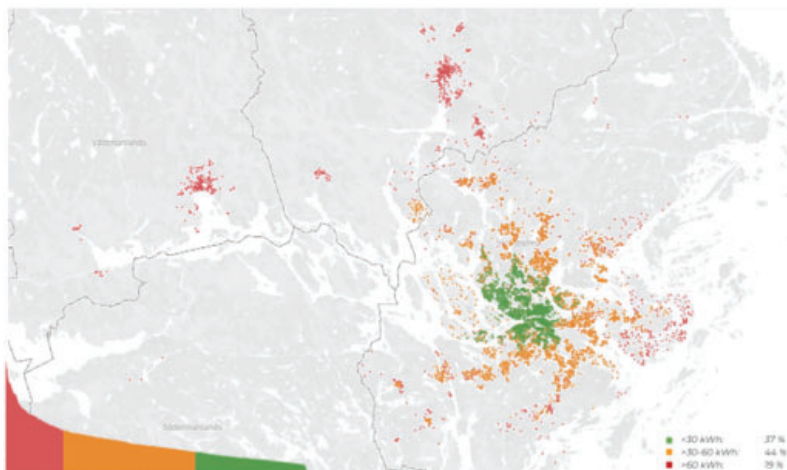
Nuläge Eldrift - hur skulle en elektrifiering se ut med dagens planering

Nuläget definieras som om varuägarna skulle implementera elektriska fordon i sina befintliga flöden utan att göra några förändringar (förutom laddning på depån). Genom NAM har samtliga rutter elektrifierats och fördelningen av rutterna presenteras i ett beslutsunderlag, se figur 8.

Område:	Sthlm/Mälardalen	■ <30 kWh:	37 %
Förbrukning (median):	37 kWh per rutt	■ >30-60 kWh:	43 %
Sträcka (median):	75 km per rutt	■ >60 kWh:	19 %

Figur 8: Exempel på fördelning av rutter.

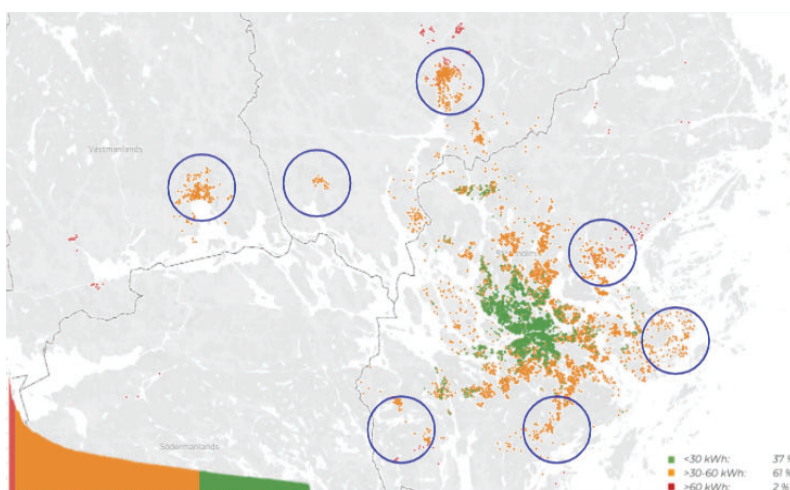
Figur 8 kompletteras med en karta (figur 9) där varuägarnas leveranspunkter visualiseras baserat på körsträckan i respektive rutt



Figur 9: Fördelning av rutter för en varuägare.

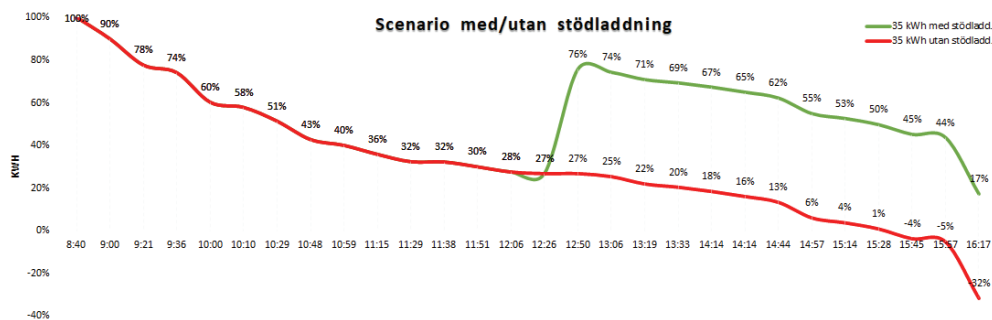
TO-BE - Effekter av omplanering och ökat utbud av laddning

Nästa steg i beslutsunderlaget är att addera laddning i flödet genom att placera ut laddstationer i relevanta kundkluster (figur 10). I samband med detta görs en ny analys och målsättningen är att minska mängden fordon och/eller mängden batterier i den totala flottan genom nya förutsättningar för laddning.



Figur 10: Visar laddstationer utplacerade i kundkluster hos en varuägare.

I syfte att påvisa effekterna av stödladdning genom delad laddinfrastruktur har ett antal exempel tagits fram för respektive varuägare som tydligt påvisar brytpunkter där laddning behövs. Figur 11 visar att transporten inte går att genomföra utan att antingen stödladda eller öka storleken på batteriet. Det är i dessa fall som delad laddinfrastruktur har störst påverkan.



Figur 11: Exempel på flöde där stödladdning är nödvändigt för att genomföra transporten.

Business case

Identifiering av kostnader och miljöpåverkan (CO₂) är en viktig del av implementationsplanen till varuägarna och skapar en ökad förståelse för fördelarna med eldrift. I detta steg jämförs eldrift med förbränningsmotorer med olika former av diesel (hvo/B10).

Effekten beräknas på ett snitt och extrapoleras därefter mot varuägarens totala fordonsflotta i regionen. Detta för att ge en överblick över potentiell kostnads- och CO₂-besparing.

Förbrukning		Miljö (CO ₂)	
Diesel:	1,3 liter / mil i snitt (9,7 kWh / liter diesel = 12,6 kWh / mil)	Diesel:	2,63 kg CO ₂ / liter diesel
Elbil:	5 kWh / mil i snitt	HVO:	0,61 kg CO ₂ / liter diesel
		Eldrift:	0 (förnybar)

Daglig kostnad (per rutt)		Årlig kostnad (alla rutter*)	
Diesel:	11,23 liter > 157 kr (HVO: 168 kr)	Diesel:	5 338 000 kr (HVO: 5 712 000 kr)
El:	43,2 kWh > 43 kr	El:	1 462 000 kr

CO ₂		CO ₂	
Diesel:	31,9 kg (HVO: 3,5 kg)	Diesel:	1084 ton (HVO: 119 ton)
El:	0 kg	El:	0 ton

Figur 12: Kostnader och CO₂ för en varuägarers flöde

Denna information kompletteras med en jämförelse mellan två olika fordonsflottor. En flotta utan delad laddning och en flotta med delad laddning (stödladdning).

Scenario 1	Scenario 2
Mixad flotta UTAN stödladdning	Mixad flotta MED delad laddning
200 fordon (40%: 35 kWh, 40% 70 kWh, 20% 105kWh)	200 fordon (50%: 35 kWh, 48% 70 kWh, 2% 105kWh)
Totalt för flotta: 12 600 kWh	Totalt för flotta: 10 640 kWh
Kostnad batterier: 50,4 Mkr (€400 / kWh)	Kostnad batterier: 42,5 Mkr (€400 / kWh)
CO ₂ (batteritillverkning): 1335 ton	CO ₂ (batteritillverkning): 1127 ton
Vikt: 53 ton (150 kg per 35 kWh-batteri)	Vikt: 45 ton (150 kg per 35 kWh-batteri)

Figur 13: Jämförelse mellan olika laddningsstrategier

I denna del av implementationsplanen presenteras ett business case som bygger på att den totala mängden batterier i fordonsflottan minskas genom att laddning tillförs i flödet.

Syftet är att öka förståelsen för hur en elektrisk fordonsflotta kan bli ännu mer effektiv om delad laddinfrastruktur appliceras. Implementationsplanen ska ses som ett beslutsunderlag på hur varuägaren kan gå tillväga för att elektrifiera sin flotta och ge infallsvinklar på hur olika beslut om laddningsstrategi, investering i fordon och val av batterier (antal och typ) påverkar den totala kostnaden och miljöpåverkan på en fordonsflotta i ett givet område.

4.2 Intervjustudie

Förutom analyser av transportmönster har förstudien även använt kvalitativ metod i form av intervjuer och workshops med varuägarna. Förstudien har fokuserat på följande forskningsfrågor, från varuägarnas perspektiv:

Vilka drivkrafter och barriärer finns för elektrifiering av transporter inom godsdistribution?
Vilka förutsättningar behövs för användning av delad laddinfrastruktur?
Vilka affärsmodeller finns för delad laddinfrastruktur?

Ett första steg var att få förståelse kring deras verksamhet, transportmönster, grad av elektrifiering samt planer för framtida investeringar kopplat till elektrifiering. Intervjuer och workshops har genomförts med samtliga varuägare. Först genomfördes enskilda intervjuer med valda representanter från varuägarna. Efter analys av data samt sammanställning av intervjuer genomfördes workshops för att validera våra analyser och resultat. Därefter genomförde vi ytterligare en workshop med varuägarna med förslag på scenarion för delad laddinfrastruktur och hur deras CO₂-utsläpp kan minska.

5 Mål

Inom projektet har vi skapat förutsättningar för aktörer att dela investeringskostnader för laddinfrastruktur genom analyser av aktörernas elektrifieringsplaner i kombination med deras transportmönster. I projektet har vi utgått ifrån varje individuell varuägars förutsättningar, marknader, lokalisering av kunder, varuägarnas egna faciliteter samt deras syn på hur laddinfrastrukturen kan utvecklas inom deras egna företag. Därefter har vi genom deras data gjort individuella analyser av transportmönster, vilka rutter som bör elektrifieras i ett första skede, vilka storlekar på batterier i den elektrifierade flottan som är att föredra samt hur CO₂-utsläppen förändras beroende på andelen av fordonsflottan som elektrifieras. I workshops med varje individuellt företag har våra analyser presenterats och diskuterats tillsammans med varje individuell varuägare. Vi har då även diskuterat vilka systembehov och vilken typ av data som behövs för att göra ytterligare förfinade analyser för elektrifiering av fordonsflottan. Beroende på de olika varuägarnas transportmönster har förslag på geografiska punkter för delad laddinfrastruktur tagits fram. Ett tydligt resultat är att depåladdning i kombination med planerad delad laddinfrastruktur gör att stora delar av transportflödena kan elektrifieras för de deltagande varuägarna i projektet.

Genom diskussioner med aktörerna har vi skapat en ökad förståelse kring kommunikationsprotokoll och hur datadelning kan ske i öppna system. Genom våra workshops har vi skapat ökad förståelse för hur industriellt samarbete inom delad laddinfrastruktur kan genomföras och vilka möjligheter detta ger i form av både möjliga kostnadsbesparingar och minskad miljöpåverkan. Detta har även bidragit till en ökad förståelse för hur samarbete mellan aktörer kan bidra till en snabbare omställning av transportsystemet och ett mer effektivt resursutnyttjande av såväl laddinfrastruktur som fordon.

6 Resultat och måluppfyllelse

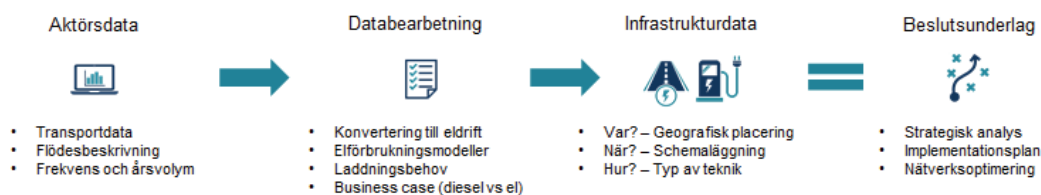
Våra analyser av transportdata resulterade i individuella implementationsplaner för varje deltagande aktör för att kunna ta nästa steg i att öka elektrifieringen av sin fordonsflotta. Här fick aktörerna analyser med avseende på möjliga rutter, fördelning av batteristorlekar, antal fordon, antal laddningar per rutt, kostnadsbesparingar och minskade utsläpp. I ett större projekt efter denna förstudie har vi för avsikt att ta nästa steg och då kunna se effekter av samarbete mellan aktörer inom delad laddinfrastruktur och hur detta möjliggör för en ökad elektrifieringstakt och ett mer hållbart transportsystem.

Vi ser stort värde från vår intervjustudie med varuägarna med fokus på hållbara transporter och hur aktörer kan samarbeta genom att dela laddinfrastruktur. Resultatet från intervjustudien är accepterad till Industrial Marketing and Purchasing (IMP) konferensen i augusti 2021. Utöver denna publikation har vi diskuterat resultatet på workshops med alla fem varuägare. Ytterligare ett akademiskt bidrag är under arbete för att skickas till tidskrift under hösten.

6.1 Analyser

Diskussion kring NAM

Den metod som applicerats i detta projekt har påvisat goda i resultat och har varit applicerbar på flera olika typer av godsflöden. I projektet har vi en mix av varuägare som representerar både B2B och B2C, samt olika typer av gods (torrt, kyla, frys) samt både lätta och tunga fordon.



Figur 14: Novoleap Analysis method

Analysmodellen har fungerat väl, men för vissa delar av analysen har datakvalitet varit ett problem för att nå ett tillräckligt djup i analyserna. På grund av detta har det inte funnits möjlighet att testa och validera olika laddningsteknologier som exempelvis elväg. Vi har även haft begränsningar i hur många av varuägarna vi kan genomföra ruttoptimering på. Detta då en ruttoptimering kräver data med hög kvalitet och det fanns inte tillräckligt med tid/resurser i projektet att säkerställa detta för mer än en varuägare. Det innebär att vi endast kan dra generella slutsatser kring schemaläggning av laddinfrastruktur.

I övrigt har analysmodellen varit full tillräcklig för att hantera varuägare med flöden av olika karaktär. De mest centrala delarna som är konvertering till eldrift och geografisk placering har visat sig fungera alldeles utmärkt i analyser av dessa flöden.

En aspekt som kräver mer detaljerad data är energiförbrukningsmodeller, då genomsnitt har använts för att beräkna energiförbrukning från fordon. Det skiljer sig sannolikt mellan aktörer baserat på rutternas karaktär: korta/långa stopp, central eller regionalt, typ av gods. Parallellt med projektet pågår det aktiviteter att koppla upp delar av aktörernas fordonsflottor för att i nästa steg möjliggöra en mer exakt energiförbrukning där fler aspekter kan vägas in.

Då detaljerade optimeringar inte har kunnat genomföras baseras implementationsplanerna och nätverksoptimering på övergripande slutsatser från analysen. Den strategiska analysen inkluderades i den implementationsplan som presenterades för respektive varuägare i ett workshopformat och resulterade i en ökad förståelse för kopplingen mellan delad laddinfrastruktur och val av fordonsflotta.

Som en del av den initiala datainsamlingen så skickades en mall ut till varuägarna. Den data som kom tillbaka var av varierande kvalitet och tyder på olika mognadsgrad i termer av systemstöd och vilken detaljnivå som krävs i den operativa verksamheten. Här råder en tydlig skillnad mellan varuägarna där vissa är i behov av mer detaljerad data än andra, vilket reflekterades i den kvalitet som erhöles i projektet.

När varuägarna ska närma sig en operativ planering av en större flotta av elektriska fordon krävs det betydligt bättre data för att inte suboptimera planeringen, vilket var en reflektion som gjordes av flera varuägare.

Vid datainsamlingen blev det även uppenbart att när det gäller verksamheter med B2C så kan det bli problem i form av GDPR då geocoding innebär att privatpersoners adresser lagras. Detta kringgicks i projektet genom att använda gatuadresser utan nr, vilket är tillräckligt för en analys på strategisk nivå, men är otillräckligt vid optimering.

Analys och resultat från NAM

En implementationsplan har tagits fram innehållande Nuläge, TO-BE samt business case för både fordonsflotta och delad laddinfrastruktur. Denna implementationsplan har presenterats för varje varuägare i workshop-format och har vissa fall följts upp med fler möten och dialoger. Mognadsgraden och komplexiteten i varuägarnas transportflöden varierar, men en implementationsplan har inspirerat och väckt ytterligare frågor och funderingar hos varuägare.

Det har tydligt påvisats i projektet att delad laddinfrastruktur eller planerad laddning i flödet har positiva effekter på hur fordonsflottor kan elektrifieras. Exempel på detta är investeringskostnaden för en fordonsflotta med tillgång till delad infrastruktur jämfört med en med endast depåladdning.

Scenario 1	Scenario 2
Mixad flotta UTAN stödladdning	Mixad flotta MED delad laddning
100 fordon (40%: 35 kWh, 60% 70 kWh)	100 fordon (80%: 35 kWh, 20% 70 kWh)
Totalt för flotta: 5 600 kWh	Totalt för flotta: 4 200 kWh
Kostnad batterier: 22,4 Mkr (€400 / kWh)	Kostnad batterier: 16,8 Mkr (€400 / kWh)
CO2 (batteritillverkning): 593 ton	CO2 (batteritillverkning): 454 ton
Vikt: 24 ton (150 kg per 35 kWh-batteri)	Vikt: 18 ton (150 kg per 35 kWh-batteri)

Figur 15: Jämförelse mellan fordonsflottor med olika strategier för laddning

	Flotta av elfordon med stödladdning jämfört med en flotta utan stödladdning		
	Minskad investeringskostnad (färre batterier)	Minskade utsläpp (CO2)	Differens (jämfört med utan stödladdning)
Varuägare 1	-5,6 MSEK	-139 ton	-25%
Varuägare 2	-5,85 MSEK	-124 ton	-23%
Varuägare 3	-7,9 MSEK	-208 ton	-15%
Varuägare 4	-1,12 MSEK	-29 ton	-25%
Varuägare 5	Ingen data	Ingen data	Ingen data

Tabell 1: Visar skillnad i kostnad och CO2 för de olika aktörerna

I tabellen ovan ser vi att genom att applicera laddning i flödet kan investeringar i batterier minska med mellan 15–25%. Den totala potentiella besparingen i investeringskostnader på cirka 20 MSEK är relativt liten i sammanhangen, dock avser detta endast avgränsade flöden i Stockholm. Genom att minska mängden batterier är potentialen en reducering av CO2-utsläpp med 500 ton som inte behöver bindas i batteritillverkning.

En utökad tillgång på laddinfrastruktur, bland annat genom delning, möjliggör en ökning av elektrifieringstakten och graden på fordonsflottorna som analyserats. Detta skulle medföra stora besparingar i både kostnader och CO2. I tabell 2 presenteras beräknad kostnad och CO2-besparingar vid operativ drift under 3 års tid. Antagande är förnybar el och ett kWh pris på 1 kr/kWh.

	Operativ drift över 3 år. Eldrift vs diesel	
	Minskad kostnad (diesel vs el)	Minskade utsläpp (CO2)
Varuägare 1	5 MSEK	1 116 ton
Varuägare 2	6,4 MSEK	1 800 ton
Varuägare 3	11,6 MSEK	3 252 ton
Varuägare 4	0,53 MSEK	138 ton
Varuägare 5	Ingen data	Ingen data

Tabell 2: Beräknade minskade kostnader och CO2 vid eldrift

Den totala kostnadsminskningen för varuägarna är cirka 24 MSEK över tre års tid och totalt minskar utsläppen med 6300 ton CO2. Dock använder varuägarna HVO i olika utsträckningar vilket sannolikt gör CO2-minskningen betydligt mindre. Däremot är kostnaden för HVO dyrare än traditionell diesel vilket sannolikt resulterar i en högre kostnadsbesparing. Slutligen framgår det av analyserna att det finns betydande besparingar att göra vid elektrifiering, vilket även förstärks vid implementation av delad laddinfrastruktur.

6.2 Diskussion

Planeringsproblematik

Resultaten från förstudien pekar på att delad laddinfrastruktur kommer vara en del av varuägarnas strategi i elektrifieringen. Ett problem som har uppstått i samband med diskussionerna med varuägarna är problematiken med att depåladda en större mängd fordon utan att installera överkapacitet eller överinvestera i batterier. I vår detaljerade analys av ett antal laddstationer utplacerade i flödet för en av varuägarna såg vi att redan vid en mindre mängd rutter per dag så uppstår planeringsproblematik. Denna förstärks om fordonen förväntas ladda vid omlastning (lunchen eller skiftbyte) eller på natten vid depån. Ett sätt att minska de negativa effekterna av detta är att decentralisera delar av laddning, eller att helt enkelt utöka mängden laddning som sker i flödet för att minska belastningen på depån. Vi har inte gjort några ingående analyser av effekterna av detta men kan konstatera att delad infrastruktur möjliggör bättre möjligheter till planering.

Figur 16 åskådliggör laddning som sker i flödet på ett antal laddstationer. I dagsläget tar inte planeringen hänsyn till beläggning och/eller kapacitet på eventuella laddstationer men detta kommer vara kritiskt. Det ställer även stora krav på datakvalité för att undvika dubbelbokningar och hantera operativa förändringar i flödet. Nästa steg i utvecklingen av NCP kommer att vara att testa och validera bokning- och planeringsfunktionalitet i en begränsad omfattning. Syftet kommer att vara att testa vilka system- och processförändringar som kommer krävas för en fullskalig utrullning.



Figur 16: Gantt-schema med laddningstillfällen för en varuägare.

Det är även av intresse att analysera beläggingsgrad på en stolpe vid en mer omfattande optimering. Vid ett tidigt skede kommer det att visa sig vilken beläggingsgrad en individuell stolpe kommer ha och det går då att skapa ett investeringsunderlag. Figur 17 visar hur många, hur länge och antal timmar per dag som laddning sker. Det är då relativt enkelt att hitta en fungerande betalningsmodell och beroende på investeringskostnad så går det snabbt att bygga ett solitt business case för den delade infrastrukturen.

Asset Name	End Location	EV - depo charging	Number of Records		ActivityTimeHours		SC_Type		Average charge time	
			EV - possible en-route charging	EV - depo charging	EV - possible en-route charging	EV - depo charging	EV - depo charging	EV - possible en-route charging		
EV1	A100	6	68	2	32	30	29			
	A200	4	48	2	18	28	23			
	A300	4	40	1	16	25	24			
	B100		16		8	0	29			
	C100		6		2	0	22			
	Cust_580		2		1	0	28			
	Cust_5652		18		8	0	25			
	D100		8		3	0	19			
	E100		14		6	0	25			
	F100		2		1	0	25			
EV2	H100		4		1	0	21			
	A100	7	60	2	21	25	21			
	A200	3	36		12	15	21			
	A300	5	40	1	12	21	18			
	B100		14		6	0	24			
	C100		28		13	0	27			
	D100		8		5	0	34			

Antal laddningar per station och dag

Antal timmar per station och dag

Genomsnittlig laddtid per station och dag

Figur 17: Nyttjande per fordonstyp och per laddstolpe för en varuägare.

En viktig faktor i dialogen med varuägarna i de olika workshopparna är kostnaden för delad laddningsinfrastruktur. Det är relativt komplext att prissätta, men med tillgång till information som beskrivs ovan i form av beläggning går det att räkna ut en brytpunkt för när varje investering når break-even och blir lönsam. I figur 18 görs en jämförelse mellan vad

det kostar att dela på infrastrukturkostnaden för en enkel laddstolpe som skrivs av under 10 års tid.

<i>Kostnad laddare</i>	<i>Avskrivning 35 kWh-batteri</i>
Laddare: 5 460 kr/månad	Investering: 140 000 kr (4000 kr/kWh)
Laddningar per dag: 9 gånger*	Kostnad: 111 kr / fordon och dag (1927 kr/månad; 25 dagar)
Kostnad: 30 kr / fordon och dag (90 kr / 3 laddningar)	

Figur 18: *Estimat på kostnad för delad laddinfrastruktur vs ett extra batteri*

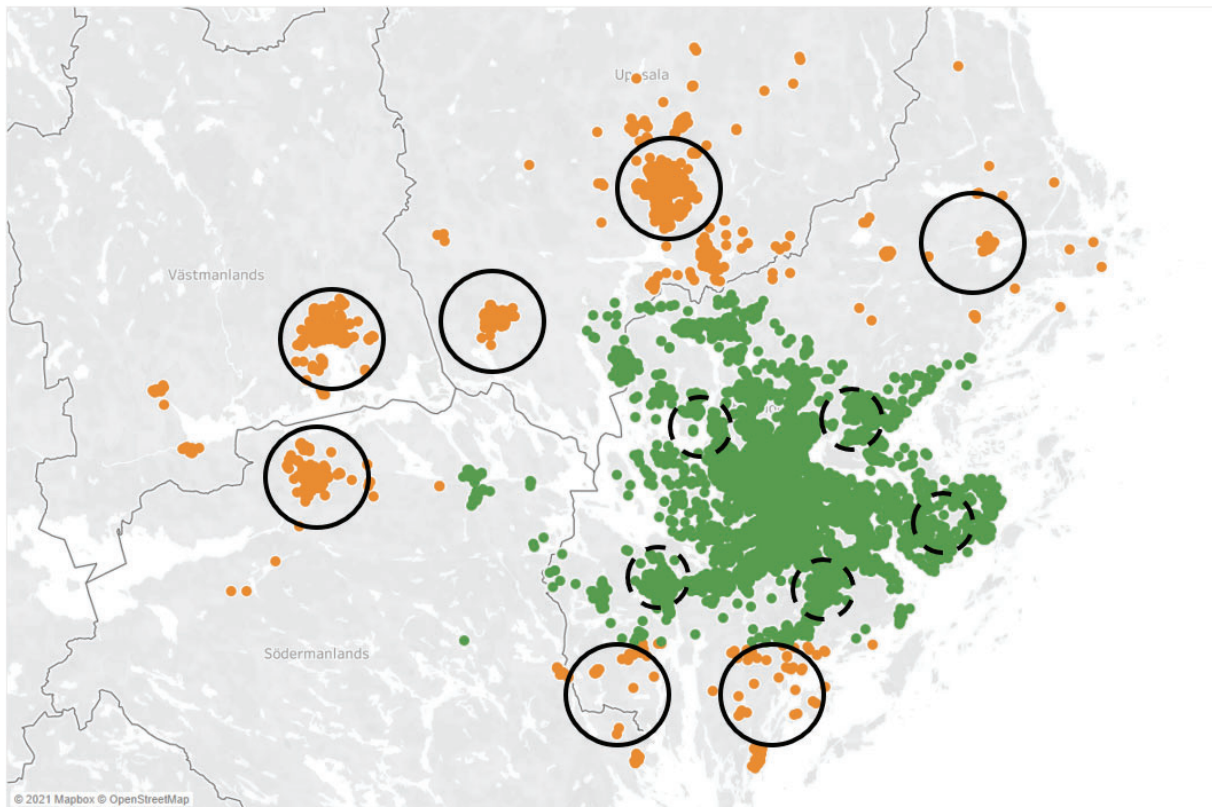
Antagandet är att en laddstolpe för cirka 600 000 kr skrivs av på 10 år. Vid en beläggning på 9 laddningar per dag, 250 dagar per år så blir kostnaden cirka 30 kr per fordon (vid 1 laddning) och dag. Givetvis kommer prissättningen att vara dynamisk i form av spenderad tid och effektuttag, men det ger en indikation på en relativt låg kostnad. Sen kommer overhead, systemstöd och övriga relaterade kostnader öka priset ytterligare. Dock bedöms kostnaden vara acceptabel då varuägare är garanterade en laddplats kopplat till sin planering. Samt att eventuell överskottstid kan säljas till externa kunder, beroende på placering av infrastrukturen.

Bidrar den delade infrastrukturen dessutom till att investeringar i batterier minskar så är effekten än mer positiv.

Placering av delad laddinfrastruktur

En reflektion som vi tidigt gjorde i projektet var att behovet av laddinfrastruktur är primärt utanför centrala Stockholm. Detta beror på att körsträckorna för de centrala rutterna är tillräckligt korta för att det ska gå att genomföra med färre antal batterier och laddningsbehovet är inte lika stort. I figur 19 visas de platser som identifierats som bra kandidater för delad laddinfrastruktur för de varuägare som ingår i projektet.

Våra förväntningar var att behovet skulle vara större inom Stockholms stad, men så är inte fallet om man tittar rent placeringsmässigt. Det är dock så att om man väger in problematiken med att ladda ett större antal fordon på en depå så kan det mycket väl visa sig att det behövs extra laddkapacitet för att avlasta depåerna. Detta är visualiserat genom de sträckade laddplatserna i figur 19.



Figur 19: *Potentiella platser för delad infrastruktur, streckade platser är för att avlasta depåer.*

Resultatet pekar på att det kommer krävas omfattande koordinering mellan kommun för att bygga den infrastruktur som krävs, för att det givetvis finns kunder som är i behov av det omvända, dvs delad laddinfrastruktur i Stockholm och stöd vid depåladdning i exempelvis Uppsala. Vi ser inte riktigt den effekten i den data vi har men det beror på det urval vi har gjort. Det finns varuägare som har depåer i kringliggande kommuner såsom Södertälje, Uppsala, Eskilstuna, Västerås etc som har transport in till Stockholm.

Logistiska flöden och laddningsbehov

En intressant reflektion är att karaktären på varuägarnas flöden har en väldigt stor påverkan på laddningsbehovet. Vissa varuägare har många och korta stopp, för att sedan återvända till depå vid lunchtid för omlastning. Här finns inga naturliga stopp som tillåter laddning i flödet, utan endast en kort laddning på lunchen kan ske vid depån (20 min). I denna typ av flöden ser vi en liten effekt av delad infrastruktur, medan i de rutter som är längre och som har naturliga stopp (lunch, rast etc) finns en tydlig potential för delad laddning.

Vissa varuägare spenderar längre tid vid sina kunder, från 30 min till 90 minuter och här finns en tydlig möjlighet för laddning. Men då står de parkerade hos kunderna medan de utför sin tjänst. Här krävs det omfattande samverkan för att koppla upp befintlig infrastruktur och göra den tillgänglig när varuägaren anländer.

Här kommer affärsmodellen att vara annorlunda och handlar mer om att hyra in sig på en befintlig kapacitet än att möjliggöra delning av en gemensam infrastruktur. Detta sker redan delvis idag, då vissa varuägare använder laddstolpar hos sina kunder. Men detta upplevs som

ineffektivt pga. de olika appar och laddkort som behöver användas. Varuägarna förlorar kritisk tid hos kunden genom att spendera tid på att aktivera laddning.

Slutsatsen att laddning måste vara helt sömlös är genomgående för all typ av laddning som analyserats och automatisk laddning genom exempelvis stationär elväg har lyfts fram som en möjlig teknik i workshopparna. Men även bättre integration och samordning mellan olika leverantörer av laddning. I sin strävan att försöka skapa inlåsning så skapas istället frustration vilket leder till att man helt enkelt undviker att ladda sitt fordon, vilket får effekten att färre rutter kan elektrifieras.

Fysiska utmaningar och teknik

Utifrån de kvalitativa intervjuerna har det framkommit att investeringskostnader i laddningsinfrastruktur ses som en stor kostnad och ett hinder för snabb konvertering till elektriska fordon. Under vår förstudie var dessutom flera varuägare påverkade av Corona, vilket påverkade deras affärer negativt med minskat kundunderlag. Detta medförde att investeringar i laddningsinfrastruktur i egna anläggningar sågs som svåra att genomföra. Då flera varuägare enbart är vid sin depå under natten så sågs även nyttjandegraden av möjlig laddinfrastruktur som låg. Att däremot kunna dela laddinfrastruktur, då investeringskostnaden kan minskas samtidigt som nyttjandegraden kan ökas sågs som positivt.

För att dela laddningsinfrastruktur krävs god planering av placering av laddstolpar samt en affärsmodell för hur stolpar kan delas mellan varuägare. Detta är något som vi vill undersöka vidare i ett större efterföljande projekt.

7 Spridning och publicering

7.1 Kunskaps- och resultatspridning

Hur har/planeras projektresultatet användas och spridas?	Markera med X	Kommentar
Öka kunskapen inom området	X	Genom vetenskapliga publikationer sprider vi kunskap inom området vidare i den akademiska världen. Vidare genom det breda deltagandet vi har från varuägarna i projektet, så sprids kunskap vidare i de respektive organisationerna.
Föras vidare till andra avancerade tekniska utvecklingsprojekt	X	Delar av resultaten, framförallt kopplat till vikten av detaljerade och integrerade förbrukningsmodeller i elektrifierade transportfordon, kommer användas för ML/AI-modellering och mjukvaruutveckling.
Föras vidare till produktutvecklingsprojekt	X	Ambitionen är att med resultaten från förstudien genomföra ett pilotprojekt för införande av delad laddinfrastruktur i en begränsad geografi med varuägarna från förstudien
Introduceras på marknaden	X	Ligga till grund för en pilotimplementation av delad laddinfrastruktur som vi avser ansöka om i kommande utlysning, tillsammans med flera av de projektparter som ingått i förstudien.
Användas i utredningar/regelverk / tillståndsärenden/ politiska beslut		
Användas i deltagande varuägares interna arbete kring omställning mot hållbara transportlösningar	X	Stort intresse för att gå vidare med pilotimplementering och fördjupade studier på bredare samhällseffekter samt incitamentsmodeller. I det korta perspektivet öka kunskaper och medvetenhet i den egna organisationen.

7.2 Publikationer

Konferenspapper:

Melander, Nyquist Magnusson och Wallström (2021) "Sharing charging infrastructure for electric vehicles: how firms collaborate in networked business models" full paper accepterat till IMP conference 2021, Cork, Ireland

Pågående arbete:

Melander, Nyquist Magnusson och Wallström ”Which are the drivers and barriers for using electric freight vehicles? A case study based in Stockholm” pågående arbete att skicka in till tidskrift

8 Slutsatser och fortsatt forskning

Förstudien har resulterat i implementationsplaner för ökad elektrifiering för varje medverkande aktör. Genom att presentera olika scenarios med avseende på batteristorlek och typ av laddning (att enbart ladda hemma, att använda delad laddinfrastruktur) har vi visat hur aktörerna kan minska sina CO₂ utsläpp samt vilka investeringskostnader som krävs. Vi har även jämfört med hur deras flotta ser ut idag. Våra analyser har diskuterats med varuägarna på workshops där vi sett ett behov av djupare analyser där mer detaljerad information kring fordon, rutter, personal och kunder behövs för att gå vidare med att använda delad laddinfrastruktur. Då aktörerna har olika förutsättningar och det finns flera olika affärsmodeller kring delad laddinfrastruktur behövs fördjupad studie kring hur delad laddinfrastruktur kan användas för att effektivisera transporter och minska utsläppen.

Från förstudien finns resultat i form av publikationer i dels en konferensartikel “Sharing charging infrastructure for electric vehicles: how firms collaborate in networked business models” och dels ett pågående arbete “Which are the drivers and barriers for using electric freight vehicles? A case study based in Stockholm”

Genom vår förstudie har vi ökat förståelse kring kommunikationsprotokoll och datadelning samt huruvida etablerade standarder behöver utvecklas för att möta behov av delning av laddinfrastruktur i öppna system. Våra resultat visar också att kundernas beteendemönster påverkar hur transporter planeras och genomförs, samt vilka krav som ställs på hårdvaran (fordon och laddinfrastruktur). Vår studie visar också på svårigheten för varuägare att använda sina mjukvarusystem för elektrifierade fordon, då dessa är anpassade till traditionella bränslefordon. Förstudien resulterade i ett gott industriellt och akademiskt samarbete, vilket visar på vilka möjligheter detta ger i form av kostnadsbesparing och minskad miljöpåverkan för transporter. Studien visar hur samarbete mellan aktörer kan bidra till en snabbare omställning och ett mer effektivt resursutnyttjande genom delad laddinfrastruktur och minskad batteristorlek på fordon.

Förstudien visar på goda förutsättningar till fortsatt forskning med fokus på implementering av delad laddinfrastruktur. Nästa steg är att samla in ytterligare data för en bredare analys (flera varuägare, externa faktorer, osv.) för implementationsplan för delad laddinfrastruktur. Vi vill även mäta hur mycket delad laddinfrastruktur ökar aktörernas resursutnyttjande samt hur deras CO₂ utsläpp minskar.

9 Deltagande parter och kontaktpersoner

9.1 Koordinerande projektpart



Novoleap AB

Kontaktperson: Johan Klintberg, Operations, email: johan.klintberg@novoleap.com

9.2 Akademiska projektparter

Chalmers Tekniska Högskola



Kontaktperson: Lisa Melander, docent i Technology Management and Economics, email: lisa.melander@chalmers.se

Lunds Universitet, Institutionen för Designvetenskaper



Kontaktperson: Camilla Nyquist Magnusson, doktorand i Förpackningslogistik, email: camilla.nyquist_magnusson@plog.lth.se

9.3 Varuägare

Convini i Sverige AB



Kontaktperson: Joakim Ölund, Fordonsansvarig, email: joakim.olund@convini.se

Elis Textile Service AB



Kontaktperson: Elizabeth Karlsson, Servicechef - Veddesta, email: Elizabeth.Karlsson@elis.com

Grönsakshallen Sorunda AB



Kontaktperson: Thomas Tolvanen, IT-Chef, email: Thomas.Tolvanen@gronsakshallen.se

Martin & Servera Logistik AB

martin&servera

Kontaktperson: Håkan Ekmyr, Transportchef, email: hakan.ekmyr@martinservera.se

Mathem i Sverige AB

Mathem

Kontaktperson: Ante Agneby, Regionschef Distribution GBG samt Chef Ruttoptimering, Utveckling & Analys, email: ante.agneby@mathem.se

9.4 Infrastrukturpart

NCC Sverige AB



Kontaktperson: Stefan Hörnfeldt, Affärsutveckling, email: stefan.hornfeldt@ncc.se