

Affärsmodeller för öppen plattform för delad laddinfrastruktur

Publik rapport

Författare: Johan Klintberg, Lisa Melander, David Mowitz, Hampus Thuresson
Datum: 2023-07-10
Projekt inom: Effektiva och uppkopplade transportsystem - FFI - december 2021

Innehållsförteckning

1 Sammanfattning	3
2 Executive summary in English	3
3 Bakgrund	3
4 Syfte, forskningsfrågor och metod	3
5 Mål	3
6 Resultat och måluppfyllelse	3
7 Spridning och publicering	4
7.1 Kunskaps- och resultatspridning	4
7.2 Publikationer	4
8 Slutsatser och fortsatt forskning	4
9 Deltagande parter och kontaktpersoner	4

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.

Läs mer på www.vinnova.se/ffi.

1 Sammanfattning

Flera olika aktörer bygger laddinfrastruktur för att förse sina egna fordon, medlemmar eller kunder med laddmöjligheter. Digitaliseringen och utvecklingen av nya teknologier har medfört möjligheter för nya affärsmodeller, vilket har undersökts i det här projektet. Projektet omfattar tre delar:

- 1) att identifiera potentiella och reella affärsmodeller för olika typer av aktörer
- 2) att bygga och testa en demonstrator för att dela laddinfrastruktur
- 3) att undersöka eventuell påverkan på elnätet

Affärsmodeller för olika typer av aktörer har undersökts och utvecklats. De olika aktörerna inkluderar transportaktörer med egen laddinfrastruktur, mindre företag med egen parkering med laddinfrastruktur, offentliga verksamheter med egen laddinfrastruktur, bostadsrättsföreningar med egen laddinfrastruktur, bostadsrättsföreningar utan egen laddinfrastruktur, hyresrättsbolag, flertalet aktörer inom byggsektorn samt privatpersoner med/utan egen laddinfrastruktur. Flera exempel på plattformsbaserade affärsmodeller har tagits fram. Studien visar på vikten av att dela information och möjligheten att boka. För vissa aktörer lämpar sig delning av laddinfrastruktur väl, medan för andra är det svårare att dela. För aktörer som har laddinfrastruktur men ännu inte delar den, så har flera olika möjliga affärsmodeller tagits fram. Hållbarhet, tillgänglighet och ekonomisk vinning är de huvudsakliga drivkrafterna. Samtidigt är teknikbegränsningar, delnings- och samarbetsproblem och låg installationskostnad (som bidrar till att det är billigare med egna laddplatser än att dela och samarbeta) är de huvudsakliga barriärerna.

Projektet skapade en demonstrator för att kunna påvisa och analysera utmaningar ur ett operativt perspektiv. I arbetet med att etablera demonstratorn arbetade vi iterativt för att gradvis utöka funktionalitet och förmåga. Under projektets gång så utvecklades de administrativa funktionaliteten i samråd med relevant personal. Vidare så utvecklade användargränssnitt och möjligheter för användare/förare att flexibelt nyttja demonstratorn effektivt. Demonstratorn var hos Martin & Servera.

Projektet har undersökt hur kommersiella transporter kan ladda smart, flexibelt, samt vilken påverkan delning av laddinfrastruktur har till förmån för både elsystem och transportsystem. Detta genom att titta på vilka hinder och incitament som finns, vad som krävs i form av samverkan, planering och prognostisering för olika aktörer samt vilken potential olika typer av smart laddning har för kommersiella transporter. För att belysa och testa potentialen i smart laddning har en enkel modell utvecklats inom ramen för projektet baserat på verkliga kördata. I modellen undersöks hur olika styrning av laddningen kan påverka effektuttag och kostnader för elhandel och elnätsabonnemang.

Projektet visar på stor potential att dela laddinfrastruktur men att det fortfarande finns ett antal barriärer som hindrar aktörer från att dela sin laddinfrastruktur.

2 Executive summary in English

This project stems from previous Vinnova/FFI projects and cooperation between the authors. Work has been conducted in areas for using digital technology, new business models and analysis tools to remove barriers and lower thresholds for electrification.

A number of players are building charging infrastructure to provide charging for vehicles. This interest stretches from their own vehicles through to customers or members in a group or organization with charging options. Digitization and the development of new technologies have brought opportunities for new business models, which has been investigated in this project.

This project comprises three parts:

- 1) to identify potential and real business models for different types of actors
- 2) to build and test a demonstrator for sharing charging infrastructure
- 3) to investigate any impact on the electricity grid

Business models for different types of actors have been investigated and developed. Several examples of platform-based business models have been developed. The study shows the importance of sharing information and the possibility of booking. For some actors, sharing charging infrastructure is well suited, while for others it is more difficult to share. For actors who have charging infrastructure but do not yet share it, several different possible business models have been developed. Sustainability, accessibility and financial gain are the main driving forces. At the same time, technology limitations, sharing and collaboration issues and low installation costs (which contribute to the fact that own charging points are cheaper than sharing and collaboration) are the main barriers.

In the project we created a demonstrator to illustrate and analyze challenges from an operational perspective. In establishing the demonstrator, we worked iteratively to gradually expand functionality and capability. During the course of the project, the administrative functionality was developed in consultation with relevant personnel. Furthermore, developed user interfaces and opportunities for users/drivers to flexibly use the demonstrator effectively. The demonstrator was at Martin & Servera.

In addition, the project has investigated how commercial transport can charge smartly, flexibly, as well as the impact sharing of charging infrastructure has for the benefit of both electricity systems and transport systems. To highlight and test the potential of smart charging, a simple model has been developed within the framework of the project based on real driving data. The model examines how different control of the charging can affect power output and costs for electricity trading and electricity network subscriptions.

The project has in many ways contributed to the overarching goals of FFI and the journey towards 2030. Examples are means for better resource utilization and sharing which lowers the thresholds for electrification within transportation companies. All in all, the project shows great potential for sharing charging infrastructure, but there are still a number of barriers that prevent players from sharing their charging infrastructure.

3 Bakgrund

Projektet har sin bakgrund i tidigare Vinnova/FFI finansierade projekt, Öppen plattform för delad laddinfrastruktur DNR:2020-02928, Acceleration av implementering av öppen plattform för delad laddinfrastruktur DNR:2021-04774.

I projektet Öppen plattform för delad laddinfrastruktur DNR:2020-02928, så låg fokus på att analysera ruttdata från fem företag och föreslå var delad laddinfrastruktur lämpligen kunde placeras för att stötta elektrifieringen av företagens flottor.

I projektet Acceleration av implementering av öppen plattform för delad laddinfrastruktur DNR:2021-04774, så hade vi fokus på att ta ett systemperspektiv på delad laddinfrastruktur och resultatet blev att vi identifierade barriärer för delad laddinfrastruktur för de olika systemaspekterna. Båda dessa projekt ledde fram till att vi skapade detta projekt, med fokus på att bygga en demonstrator och utveckla möjliga affärsmodeller.

Den snabbt växande digitaliseringen och utvecklingen av nya teknologier har medfört möjligheter för nya affärsmodeller, bland annat plattformsbaserade sådana. En plattform med starka tvåsidiga marknadseffekter möjliggör för nätverk där alla parter gynnas, vilket kan leda till snabb tillväxt. Sambandet mellan denna typ av affärsmodell och delad laddinfrastruktur bör därför undersökas.

4 Syfte, forskningsfrågor och metod

Projektet har fokuserat på fyra forskningsfrågor kopplat till delad laddinfrastruktur.

Två frågor fokuserar på affärsmodeller:

- Vilka affärsmodeller finns för öppen delad laddinfrastruktur och vilka aktörer medverkar i dessa affärsmodeller?
- Vilka möjliga framtida affärsmodeller finns för öppen delad laddinfrastruktur och vilka aktörer är nödvändiga för dessa affärsmodeller?

En fråga kopplades till den demonstrator för delad laddinfrastruktur som har testats, där forskningsfrågan var:

- Hur kan en aktör dela sin laddinfrastruktur och vilka effekter får det?

En fråga kopplades till analys av möjligheterna med delad laddinfrastruktur ur ett elnätsperspektiv, med forskningsfrågan:

- Hur påverkar delad laddning elnätet?

Inom projektet har flera metoder använts. För att undersöka affärsmodeller ur olika aktörers perspektiv så har intervjustudier genomförts med olika aktörsgrupper:

- Transportaktörer med egen laddinfrastruktur
- Mindre företag med egen parkering med laddinfrastruktur
- Offentliga verksamheter med egen laddinfrastruktur
- Bostadsrättsföreningar med egen laddinfrastruktur
- Bostadsrättsföreningar utan egen laddinfrastruktur
- Hyresrättsbolag
- Flertalet aktörer inom byggsektorn
- Privatpersoner med/utan egen laddinfrastruktur

Intervjudatan har analyserats och sammanställts. Utifrån analysen har olika affärsmodeller tagits fram.

Metoden som användes för att undersöka forskningsfrågan kopplat till demonstratorn bestod av att genom iterativ utveckling, eller "prototyping", för att förtydliga frågeställningarna och utmaningarna för aktörerna, för att kunna se effekter. Utvecklingsmässigt så genomfördes "utvecklingssprintar" där lösningar presenterades för brukarna löpande och därefter baserat på feedback utvecklades vidare i en ny "sprint".

Metoden som användes för att undersöka forskningsfrågan kring elnätet har bestått av en omvärldsbevakning av pågående projekt inom området, en intervjustudie, samt en enklare. Projektet fokuserade främst på aktörer som har egen laddinfrastruktur som man kan dela med externa aktörer. De olika aktörsgrupperna som intervjuats i projektet har inte laddinfrastruktur som sin primära affärsmodell, utan de har en annan huvudaffär som de fokuserar på och laddinfrastrukturen de har är för att stödja sin huvudsakliga uppgift. Därmed ingår inte aktörer som har som sin primära affärsidé att tillgängliggöra laddinfrastruktur i projektet.

Aktörerna i vår studie har kommit olika långt både med avseende på elektrifiering och laddinfrastruktur. De allra flesta var positiva kring möjligheten att dela laddinfrastruktur men såg samtidigt flera barriärer som försvårar delning med externa aktörer. Befintliga affärsmodeller för att dela laddinfrastruktur (som används av aktörerna idag) identifierade vi hos bostadsrättsbolag, mindre företag med egen parkering med laddinfrastruktur samt demonstratorn som togs fram inom projektet hos en transportaktörer med egen laddinfrastruktur. Affärsmodellerna här var relativt enkla, där man inom bostadsrättsbolagen gjorde modellering över laddningen.

Intervjustudien har genomförts för att få en bild över hur aktörer genom hela värdekedjan ser på hinder, möjligheter och potential för smart, flexibel och delad laddning för kommersiella transporter. Intervjuade aktörer inkluderar transportbolag, fordonstillverkare, elnätbolag, aggregatorer samt aktörer som driver laddinfrastruktur.

För att belysa och testa potentialen i smart laddning har en enkel modell utvecklats inom ramen för projektet baserat på verkliga kördatabaser. I modellen undersöks hur olika styrning av laddningen kan påverka effektuttag och kostnader för elhandel och elnätsubskription.

Resultaten från de olika delarna har sammanställts och analyserats. Under projektet har den metod och de resultat som tagits fram inom ramen för forskningsfrågan kring elnätet även diskuterats i en referensgrupp för inspel. Referensgruppen har träffats digitalt vid två tillfällen och bestått av aktörer som representerar lokala elnätsägare, regionnätsägare, aggregator, transportbolag, laddoperatör och ett forskningsinstitut.

5 Mål

Målet med projektet innehåller tre delar:

- 1) att identifiera potentiella och reella affärsmodeller för olika typer av aktörer
- 2) att bygga och testa en demonstrator för att dela laddinfrastruktur
- 3) att undersöka eventuell påverkan på elnätet

6 Resultat och måluppfyllelse

6.1 Mål 1: att identifiera potentiella och reella affärsmodeller för olika typer av aktörer

Projektet har analyserat potentiella och befintliga affärsmodeller för delning av laddinfrastruktur. hade olika set-up:er, men med fokus på att täcka kostnader, inte att tjäna pengar på delningen. På ett mindre företag med egen parkering med laddinfrastruktur var fokus monetärt, där man hade ett samarbete med ett närliggande företag och delade sin laddinfrastruktur med det företaget till ett fast pris. Inom projektet med demonstratorn hos Martin & Servera diskuterades flera olika sätt att utveckla affärsmodeller.

För de andra aktörerna som har laddinfrastruktur men ännu inte delar den, så har flera olika möjliga affärsmodeller tagits fram. Hållbarhet, tillgänglighet och ekonomisk vinning är de huvudsakliga drivkrafterna. Samtidigt är teknikbegränsningar, delnings- och samarbetsproblem och låg installationskostnad (som bidrar till att det är billigare med privata laddplatser än att dela och samarbeta) är de huvudsakliga barriärerna.



Figur: Illustration på delning av laddinfrastruktur

Affärsmodeller för bostadsrätter och hyresrätter

Affärsmodellen bygger på att flerbostadshus skapar en plattform där användare kan dela på de befintliga laddpunkterna. För flerbostadshus resulterar det i högre resursutnyttjande och därav tillfredsställs fler boendes efterfrågan på laddpunkter. Detta innebär att färre laddpunkter behöver köpas in och installeras för att tillgodose den totala efterfrågan. Vidare främjar en delningsplattform att användare laddar vid olika tidpunkter, istället för alla samtidigt, vilket jämnar ut elförbrukning och minskar effekttoppar. Delningsplattformen möjliggör att önskan om hållbarhet kan mötas genom att flerbostadshuset kan vara med och bidra till omställningen till ett mer hållbart samhälle.

Målbilden är att skapa en enkel betallosning för att begränsa administrationskostnader. Förslagsvis debiteras den rörliga elkostnaden med ett vinstpålägg. Detta kan vid behov kompletteras med en fast månadsavgift, för att undvika eventuell problematik kring att laddpunkter ockuperas men inte används. Studien visar att boenden tycker det känns bra att vara hållbara genom delning, men att det inte får medföra varken extra kostnader eller försämrade bekvämligheter. Analys av resultatet tyder också på att även om boenden kan minska på kostnader genom att dela laddinfrastruktur, tycker de inte att det är värt det om lösningen inte alltid kan garantera en ledig laddplats. Användare verkar alltså värdera tillgängligheten till garanterad laddplats högre än både känslan att vara hållbar och besparingar av kostnader. Optimalt är därför om olika användare som delar på samma laddpunkt varken påverkar eller märker av varandra. Det vill säga att delningen mellan användarna bör ske implicit. Användare med olika efterfrågemönster, som laddar sin elbil olika tid på dygnet, utgör en god matchning.

Användare som ofta vill ladda samma tider krockar och är därför en sämre matchning. Explicit delning utgör sällan en bra lösning då det ofta uppkommer komplikationer under användandet. För att inte delningslösningen ska bli ett delningsproblem bör delningen begränsas och delningsplattformen måste hanteras. För varje laddpunkt bör en lämplig grupp användare (två eller fler) paras ihop och tillsammans ha ensamrätt på laddpunkten. Delningsparen och delningsgrupperna bör endast bestå av användare som utgör en god

matchning. Går det inte att hitta en lämplig matchning för en laddpunkt får den fortsätta vara en privat punkt för den tidigare användaren. Det är alltså inget krav att delning sker över samtliga laddpunkter, utan snarare en preferens.

Plattform för flerbostadshus och företag med befintlig laddinfrastruktur				
Nyckelpartners BRF ordförande med god medlemskännedom Medlemmar som efterfrågar fler laddpunkter Medlemmar med intresse av att vara hållbara Medlemmar som laddar på olika tidpunkter på dygnet eller inte behöver ladda varje dag IT-tekniker Kontaktperson hos laddboxleverantör/firman	Nyckelaktiviteter Para ihop användare som gör en "god match" Dela ut nyckelkort till delningsparen Övervaka plattformen och lösa eventuella tvister Nyckelresurser Laddboxar med stöd för RFID låsningssystem	Värdeerbjudande För medlemmarna: Fler medlemmar får tillgång till laddpunkter Möjlighet att bidra till ett hållbarare samhälle För flerbostadshuset eller företaget: Högre resursutnyttjande Färre totalt antal laddpunkter behövs Jämnar ut elförbrukningen och minskar effektkoppar Möjlighet att bidra till ett hållbarare samhälle	Kundrelationer Unik relation till varje medlem Delningspar och delningsgrupper Kanaler Verbal kommunikation Informationsblad Styrelsemöten Årsstämmor	Kundsegment Nuvarande användare av laddboxarna med ett intresse av att vara hållbara Medlemmar som efterfrågar tillgång till en laddbox Medlemmar som vill ladda vid olika tidpunkter
Kostnadsstrukturer Primärt matchningsarbete, ca 20 h Inköp av nyckelkort, ca 200 kr för 25 st Primär uppkoppling av nyckelkort och utdelning till medlemmarna i de olika delningsparen, ca 5 h Hantering av delningsplattformen, lösa tvister, koppla om nyckelkort, månadsvis fakturering osv, ca 1 h/vecka Elkostnad för användning av laddpunkt, ca 200 öre/kWh		Intäktsströmmar Månadsvis debitering av förbrukad el med vinstpålägg till respektive medlem, ca 6 000 kr/år/ny användare (om: en person kör i snitt: 100 mil/månad, elbilen förbrukar 2 kWh/mil, elpriset är 200 öre/kWh och med ett vinstpålägg på 20%) Kan kompletteras med månadsvis debitering av fast tilläggsavgift, ex 200 kr/månad/användare = 2 400 kr/år/ny användare Besparad installationskostnad för fler laddstolpar, ca 15 000 kr/laddstolpe		

Figur: Business model canvas, sid 44 ifrån kandidatarbetet "Delning och Samarbete kring Laddinfrastruktur Skapar Nya Affärsmöjligheter" (som vad del av projektet)

En annan möjlighet är att olika användare får tillgång till en och samma laddpunkt olika dagar. Exempelvis har en person tillgång på jämna dagar och en annan på udda. Detta kräver att ingen av användarna är i behov av att ladda varje dag, vilket för normal stadskörning sällan är ett problem. Delningsplattformen bör ha en plattformsansvarig, exempelvis BRF-ordförande eller VD, som har god användarkännedom. Matchning av användare bör ske av den plattformsansvariga och hen ansvarar sedan för att administrera delningsparen vid behov. Det viktiga här är att administrationen inte bör tillfalla användarna utan istället skötas av plattformsansvarig. Konkret krävs det inte någon avancerad digital lösning för att plattformen ska fungera. Istället bör plattformsansvarig lägga fokus på att skapa delningspar bestående av samarbetsvilliga användare. Det kan sedan räcka att plattformsansvarig använder ett enklare digitalt verktyg, exempelvis excel eller word, för att skapa en struktur och översikt över delningsparen. Låsningskortet delas ut till användarna och ges behörighet till respektive laddpunkt.

Affärsmodeller för företag som vill dela laddinfra

Den här affärsmodellen passar centrala företag och företag med elbilsflottor där företagen har behov av parkeringsplatser vid olika tidpunkter på dygnet. Detta scenario innebär att ett centralt placerat företag samarbetar med ett företag med elbilsflotta, vilket skapar en ny intäktsström för det centrala företaget och möjliggör centrala laddplatser och parkeringsplatser för företaget med elbilsflotta.

Denna lösning leder till att företagen kan öka resursutnyttjandet av underutnyttjade resurser. En ny intäktsström möjliggörs för det centrala företaget som nu tjänar pengar på

att erbjuda centrala parkeringsplatser under nattetid. För företaget med elbilsflotta skapas också ett värde. De har nu en central parkeringsplats att ställa sina firmabilar på och en möjlighet att ladda under natten, vilket ger anställda tillgång till fulladdade bilar varje morgon. Delningen innebär också att båda företagen bidrar till ett mer hållbart samhälle, genom effektivare resurs- och platsanvändning. Samarbete som dessa underlättar också för företag att våga ta steget och gå över till elbilsflotta.

En enkel betallosning rekommenderas för att undvika administration. Förslagsvis debiteras den rörliga elkostnaden med ett vinstpålägg som vid behov kan kompletteras med en fast månadsavgift för parkeringsplatserna, men upplåsningsavgifter bör undvikas. I business-to-business kontexten blir det mer centralt med ett öppet och tydligt samarbete med öppna marginaler och priser. Det räcker med en diskussion om vilket vinstpålägg på elen som är rimligt och om en eventuell parkeringshyra bör tillkomma mellan företagen. Företag är också mer trögrörliga än enskilda privatpersoner, vilket gör att längre avtal kan skrivas. Resultatet blir att investeringen blir säkrare. Om det finns ett intresse av det centrala företaget att också nyttja laddstolparna under dagen, exempelvis som extra service till sina kunder eller anställda, kan det bli aktuellt att dela på laddpunkterna, för att ytterligare öka resursutnyttjandet.

Olika affärsmodeller inkluderar:

- Öppna upp för att dela egen laddinfrastruktur. En grupp aktörer med liknande behov och liknande syn på delning gå samman. Här är utmaningen att hitta rätt aktörer till nätverket, att de ska finnas på rätt geografisk plats och ha rätt typ av laddningsmöjligheter.
- En grupp aktörer investerar i laddinfrastruktur. Här kan en grupp aktörer gå samman och investera i laddpunkter på platser där alla har behov av laddning.
- En grupp aktörer som har samma kund nyttjar/bygger laddinfra hos den gemensamma kunden. Här kan man samlas kring en gemensam kund och då göra en långsiktig investering i laddinfrastruktur, tillsammans med andra leverantörer och/eller gemensamt med kunden.

För mer detaljerad information kring dessa affärsmodeller för delning av laddinfrastruktur se vår publicerade artikel: Melander, L. and Wallström, H. (2023) The benefits of green horizontal networks: Lessons learned from sharing charging infrastructure for electric freight vehicles, *Business Strategy and the Environment*, 32 (4): 1835-1846



Figur: Illustration på delning av laddinfrastruktur, med flera ingående laddare

Affärsmodeller för aktörer inom byggsektorn

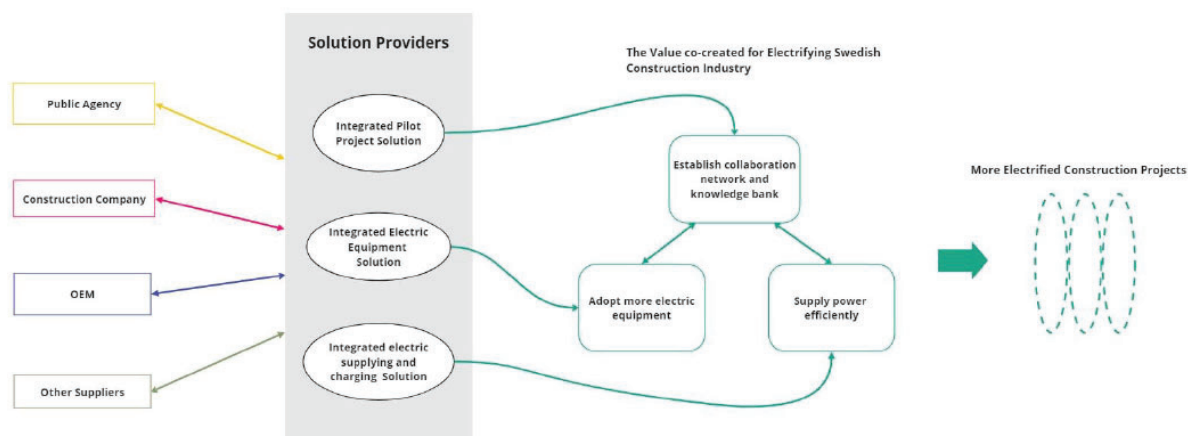
Svensk byggsektorn har en överenskommelse om en gemensam färdplan för att bli fossilfria med målet att nå nettonollutsläpp till 2045 (Fossilfritt Sverige, 2018). Här är fokus på en grön omställning och nya affärsmodeller förväntas genomsyra hela värdekedjan inom byggsektorn. Även om det inte finns något uttryckligt krav på att införa elfordon inom byggsektorn i Sverige, så finns flera pilotprojekt som Electric Worksite och Electra, som involverar en mängd olika aktörer i byggförsörjningskedjorna. Laddningslösningar framstår som ett potentiellt affärsområde och här diskuteras flera olika teknologier: laddningsinfrastruktur, mobila batteribehållare och dynamisk laddning på väg.

Även om trenden mot elektrifiering inom byggsektorn är lovande, så är det långt till en utbredd elektrifiering och denna konservativa och fragmenterade sektorn står inför flera utmaningar. Vår studie pekar på skepsisen mot tillförlitligheten hos elektrisk utrustning och att kunden inte är villig att betala den extra kostnaden för elektrifierade maskiner och transporter. De stora byggprojekten faller under offentlig upphandling där det är den lägsta kostnaden som slutligen avgör vem som får uppdraget. Offentliga aktörer kan här ändra sin kravställning för att stödja elektrifiering och på sikt delad laddinfrastruktur.

Vår studie pekar på fyra behov: kunskaper och färdigheter, elutrustning, laddinfrastruktur och elförsörjning. Befintliga aktörer och (eventuella) nya aktörer bör arbeta tillsammans för att fylla behovet genom att utveckla nya affärslösningar. Här föreslår vi att man bör använda nätverksbaserade affärsmodeller (Bankvall et al., 2017; Palo and Tähtinen, 2013). Det befintliga affärsnätverket för att genomföra byggprojekt behålls men aktörers roller behöver inte vara begränsade till beställare, underleverantör, entreprenör, utan dessa kan utvidgas till att stödja behovet av elektrifiering och laddinfrastruktur.

Marknaden inom byggsektorn kan ses som långsam, med mycket regleringar och kortsiktighet (map på offentlig upphandling och begränsningen i att skapa långsiktiga relationer). Ett förslag är att man inom ramen för stora offentliga byggprojekt kan uppmuntra utveckling och införande av elektrisk utrustning och transporter. En kombination av ökade krav från marknaden och den förväntade kostnadsreduceringen på elektrifierade maskiner och transporter bör stötta elektrifieringen. För att hantera den höga initiala kostnaden för elektrisk utrustning, kan uthyrningsföretag tros vara genomförbar lösning och det är inte ett nytt koncept för byggbranschen.

Nätverksbaserade affärsmodeller med syftet att främja elektrifiering inkluderar ett nätverk av aktörer som tillhandahåller en integrerad lösning. Med tanke på byggbranschens idag till stor del saknar elektrifieringen så föreslås två lösningar: 1) integrerad elektrisk utrustningslösning och 2) integrerad laddlösning.



Figur: Nätverksbaserade affärsmodeller, från examensarbetet Exploring Networked Business Model for Electrifying Swedish Construction Industry From An Industrial Network Perspective(en del av projektet)

1. integrerad elektrisk utrustningslösning

En integrerad elektrisk utrustningslösning innehåller fem tjänster som upphandlar olika typer av elektriska maskiner och fordon från OEMs och erbjuder dem till underleverantörer på hyresbasis, för att tillgodose deras behov av elektrisk utrustning i fossilfria projekt eller andra relevanta projekt. Med förmågan att tillgodose flera byggprojekt i olika regioner i Sverige, hanterar lösningen de begränsningar som lokala underleverantörer har när det gäller att möta krav utanför deras verksamhetsområde. Detta är särskilt fördelaktigt i de tidiga stadierna av elektrifierade byggprojekt, där efterfrågan på elektrisk utrustning kanske inte motiverar individuellt ägande. Genom att erbjuda rikstäckande tjänster, så kan lösningen överbrygga detta gap och säkerställa en effektiv tillgång till elektrisk utrustning. Denna integrerade lösning erbjuder upphandling och uthyrningstjänster för elektrifieringen av maskiner och transporter. Uthyrning av specialiserade maskiner för specifika operationer inom byggprojekt kan vara ett lämpligt alternativ till inköp.

Här föreslås en helhetslösning som tar fullt ansvar för utrustning map reparationer och underhåll. Inom byggbranschen är tillgänglig utrustning en vanlig utmaning som inte helt kan undvikas, även med noggrann planering. En lösning är en omfattande pool av maskiner att etablera en delningsplattform för elektrisk utrustning. Plattformen gör det möjligt att dela investeringskostnader mellan flera projekt som befinner sig geografiskt nära varandra. Effektiv planering spelar en avgörande roll för att maximera utnyttjandet av dessa fordon, och lösningen måste prioritera och förbättra denna aspekt av sin verksamhet för att säkerställa optimal effektivitet och resursallokering.

En potentiell affärsmodell är att OEMs blir leverantör uthyrare av maskiner och fordon. OEM-tillverkare har en betydande fördel eftersom de är tillverkare av utrustningen. De har nödvändiga resurser, inklusive utrustning och underhåll för att effektivt verka inom denna domän. Dessutom ger tjänstebranschen i allmänhet högre intäkter än traditionell tillverkning. Liknar det privata bilindustrin, där biltillverkarna redan har vågat sig på uthyrning och delningssektorn för att optimera produktutnyttjandet och öka vinsten, så visar vår studie att vissa OEM-företag har initierat uthyrningstjänster, men ännu inte som en holistisk produkttjänst.

2. Integrerad laddlösning

En integrerad laddlösning kan underlätta övergången från fossildriven till elektrisk utrustning och transport. Lösningen omfattande elförsörjning och laddningstjänster till huvudentreprenören. Denna lösning kan stödja entreprenörer och byggare under hela elektrifieringsprocessen, från inledande planering till projektavslut. Omfattningen av denna lösningen bör inkludera elförsörjning och laddningsinfrastruktur, mobil laddstationer, och laddhantering och mervärdestjänster.

Elförsörjning och laddningsinfrastruktur är avgörande. Lösningen måste tillhandahålla laddningsstolpar som kan uppfylla de varierande utrustningskraven på byggarbetsplatsen. Infrastrukturen kan vara tillfällig eller permanent, beroende på projektets mål. Tillfälliga lösningar kan involvera plug-and-play-laddningssystem som förenklar laddning, är kostnadseffektivt och underlättar elektrifiering. Permanenta lösningar kan innebära att laddinfrastruktur integreras i den övergripande konstruktionen. Detta möjliggör återanvändning som en del av projektet eller kommersiell användning efter byggprojektets avslut. I situationer där inget tillgängligt elnät finns på byggarbetsplatsen så kan mobila laddstationer tillhandahållas. Exempel på mobilladdningslösningar är Norge mobilladdningsleverantör Aneo, som erbjuder ett batterilagringssystem med en strömförsörjning och ett integrerat byggnadsströmskåp i en container. Denna lösning möjliggör normal laddning av maskiner och annan utrustning.

I diskussion med byggbranschaktörer så nämner de lastbilstillverkare som en möjlig aktör att tillhandahålla laddinfrastruktur. Medan den svenska regeringen har satsat på laddinfrastruktur för privatbilar finns behov av att utöka fokus till att även omfatta godstransporter. Offentlig laddinfrastruktur är avgörande för en fullständig omställning av bygglogistik till elfordon. Norge leder i elektrifieringen av byggarbetsplatser och har vunnit värdefull erfarenhet av att möta utmaningar och hitta lösningar. Begränsad nätkapacitet på platser som Oslo betonar behovet av att ta itu med laddinfrastrukturens begränsningar. Norge har infört subventioner för eldrivna byggfordon och mobila laddstationer med integrerade buffertbatterier. Dessa subventioner täcker upp till 40 % av investeringskostnaderna, med specifika kriterier för batteriets energiinnehåll och laddstationens kraft. Framgången med integrerad elförsörjning och laddning lösningar i Norge kan potentiellt gynna framtida liknande satsningar i Sverige.

Affärsmodeller för aktörer inom offentlig verksamhet

Inom projektet har offentlig verksamhet med elbilar och mindre lastbilar (ej elektrifierade) medverkat. Här har man en stor andel elbilar som personal kan boka och använda vid behov. De mindre lastbilarna körs mer eller mindre bestämda rutter med erfarna förare. I den här intervjustudien framkom att organiseringen av den offentliga verksamheten försvårar en potentiell delning av laddinfrastruktur mellan offentliga enheter. Begränsningar som offentlig aktör gör det svårt att dela (och bli en marknadsaktör) med andra organisationer. Man har snabbbladdare som är upphandlade och dessa är publika och affärsmodellen sköts av leverantören av snabbbladdaren (enligt upphandlingen).

Diskussioner om möjligheten att dela befintlig laddinfrastruktur som man har till sina verksamhetsfordon och elbilar pekar på svårigheter. Viss verksamhet är kritisk, dvs att leveranser kan vara livsavgörande och då vill man inte riskera att laddningen inte finns tillgänglig (att den används av andra). En plattform med bokningsmöjligheter, styrning och slottider (likt det som provades i demonstratorn inom projektet) skulle vara möjligt. Men även här kommer organiseringen – och ansvaret – som ett hinder. Organisationens komplexitet, beslutsvägar och kostnadsfördelning gör det svårt att skapa ett övergripande delningssystem. För vägen framåt för att tillgängliggöra laddinfrastruktur ser man snabbbladdarna som den bästa lösningen, och då ligger affärsmodellen och ansvaret för laddaren hos leverantören.

Affärsmodeller för privatpersoner

Idag är den viktigaste typen av laddning den som sker genom privata laddboxar vid hemmet, där användarstudier visar på att 80% av laddningen sker i hemmet eller på jobbet (Haghanipour, 2022). För hemmaladdning är enbart normalladdning aktuellt då hushåll i Sverige endast har tillgång till AC från elnätet. Det finns idag flera sorters laddboxar som hushåll kan installera för att kunna ladda vid hemmet. Med nuvarande teknik kan en privatperson ladda sin elbil från 0 till 100% på 4-25 timmar, beroende på typ av normalladdare samt bilens ombordsladdare (OBC) och batterikapacitet.

En affärsmodell för privatpersoner med smarta laddboxar har tagits fram och syftet med modellen är att informationsteknologi ska göra delningsprocessen så smidig som möjligt. Det ska minska tröskeln att ansluta och använda sig av plattformen för både uthyrare och hyrestagare. Nackdelen med modellen är att icke-smarta laddare exkluderas.

Kundens resa en smidig process oavsett om personen planerar att hyra ut sin laddbox, hyra andras eller båda delar. I ett första steg skapas ett konto på plattformen, detta för att personen ska få tillgång till information om existerande uthyrare och andra nyckelfunktioner. Information om existerande uthyrare är uppgifter som inte bör finnas tillgängligt innan registrering eftersom ett par respondenter, i sin roll som potentiella uthyrare, var konfunderade gällande om detaljerad information på plattformen skulle kunna utnyttjas av kriminella. Detta problem anspelar till barriären tillit och förtroende och därmed blir kommunikation kring säkerhet och integritet avgörande för att kunder ska ansluta sig till plattformen. I praktiken skulle säkerhet kunna integreras genom att nya kunder vid registrering måste bekräfta sin identitet med hjälp av ett e-legitimationssystem som BankID eller Freja. Vidare skulle personinformationen utgöra

grunden för en personlig profil som sedan kan byggas på av användaren. I och med att en tvåsidig plattform har starka kopplingar till tillit finns incitament för såväl uthyrare som hyrestagare att skapa en trovärdig profil då det kan ge fördelar så som fler bokade tider på uthyrarens laddbox och ökad chans som hyrestagare att få eventuell förfrågan om laddning godkänd av laddboxägaren. Vidare skulle detta skapa en känsla av samhörighet där hyrestagaren som återkommer till samma laddbox och laddboxägaren känner igen varandra och bygger upp tillit sinsemellan. Generellt betraktas delningsekonomiska aktiviteter som en form av gemenskap. Därmed är det av högsta vikt att plattformen aktivt fokuserar på att skapa en känsla av samhörighet för att engagera deltagare.

Som uthyrare på plattformen följs registreringen av ett moment då laddboxen ska anslutas till plattformen. Eftersom enbart smarta laddare omfattas så krävs bara tillgång till laddboxens användargränssnitt eller serienummer, beroende på integrationsgrad med tillverkaren, för att ansluta den till plattformen. För att inte avskräcka användare i ett tidigt skede är det viktigt att detta upplevs som en smidig process. Vidare kan det kopplas till barriärer gällande att engagemang i delningsekonomiska aktiviteter kräver en hög ansträngningsnivå.

Gällande prissättning av uthyrning på plattformen kommer förutsättningarna variera beroende på hushållets elavtal. Vid fast elavtal kan ett fast pris oberoende av tidpunkt bestämmas vilket enkelt skulle kunna registreras av uthyraren på plattformen. Innehar hushållet rörligt timpris kan priset för en laddning estimeras av plattformen genom data från Nordpool och ett anpassningsbart schablonpålägg kan säkerställa kostnadstäckning och lönsamhet alla tider på dygnet. Skulle hushållet däremot ha rörligt elpris som fastställs på månadsbasis krävs att ett defensivt fast pris bestäms på måfå. Först vid månadsslutet får hushållet hoppas att intäkterna överstiger elkostnaderna för uthyrning av laddboxen. Bland respondenterna önskade flertalet att plattformen föreslår ett pris för uthyrning som säkerställer att den genererar vinst för att det ska vara smidigt och enkelt att komma igång med uthyrningen. Detta kan kopplas tillbaka till barriären upplevd ansträngning. Andra respondenter var öppna för att plattformen föreslår ett rimligt prisintervall baserat på aktuellt elavtal men att det slutgiltiga priset bestäms av uthyraren. På så sätt skulle prisnivån kunna anpassas efter exempelvis konkurrensnivån i närområdet, med fördel för laddboxägaren som då kan experimentera med olika prisnivåer för att komma fram till under vilka förhållanden uthyrningen genererar högst intäkter. Att plattformen ger användaren möjlighet att styra prisnivån istället för att rekommendera ett fast pris skulle också resultera i lägre krav på plattformens utformning. För att det skulle vara möjligt att rekommendera en prisnivå som garanterar vinst för uthyraren med elpris baserat på månadsmedel skulle noggranna beräkningsmodeller krävas. Utöver prissättning för laddningen finns möjligheten att kunna ta ut en parkeringsavgift. Detta skulle minska risken att någon tar upp platsen under en längre tid och därmed hindrar andra hyrestagare från att använda laddboxen.

I linje med de existerande plattformarna Relode, EVmatch och Co-Charger som erbjuder tidsslottbokning önskade samtliga respondenter i vår studie möjlighet till detta. Utifrån hyrestagareperspektivet är detta en funktion som respondenterna upplever sig sakna hos dagens publika laddare, något som ofta ger upphov till stress. Att i förväg ha möjlighet att boka tid för laddning skulle därmed ingiva en känsla av lugn, dels i vardagen för den elbilsägare som inte har tillgång till laddbox vid bostaden men även inför den långa resan när laddbilsägaren behöver ha god framförhållning och planera in laddstopp för att ta sig från punkt A till B. Planeringsviljan inför längre resor är ett mönster hos respondenterna, något som ofta börjar flera veckor i förväg och därmed bör plattformen erbjuda ett bokningssystem med stöd för bokningar veckor framåt i tiden. Inför resan finns även en önskan om att kunna skicka en förfrågan om specifik tid direkt till laddboxägaren även om denna inte annonserats som tillgänglig. Utifrån uthyrareperspektivet kan tidsbokningsfunktionen kopplas till en önskan att tillgängliggöra laddboxen under specifika timmar på dygnet. Oavsett om laddboxägaren föredrar uthyrning under arbetsdagen eller natten vill respondenterna kunna styra detta själva. Detta grundar sig i en vilja att som laddboxägare kunna nyttja sin laddbox enligt nuvarande rutiner. För att inte uthyraren ska blockera laddboxen när den blivit bokad och därmed skapa en negativ

upplevelse för hyrestagaren önskas att en bokad tid ska meddelas i förväg. Detta skulle enkelt skapas genom en notis-funktion på plattformen där uthyraren kan ställa in tidsram och frekvens för påminnelsen. På liknande sätt kan hyrestagaren få notiser inför planerad laddning samt under laddningen för att säkerställa att tidsbokningen följs. Tidsslotsbokningen skulle även möjliggöra transparens mellan de två privatpersonerna, något som önskas från respondenterna då de uttrycker att detta skulle ingiva en känsla av förtroende samt fungera som bevis vid missbruk av laddboxen. För extra säkerhet skulle plattformen kunna erbjuda en tjänst liknande "På förfrågan" från plattformen Relode som innebär att laddboxägaren måste godkänna inkomna bokningar.



Figur: Business model canvas, sid 39 ifrån kandidatarbetet "Affärsmodell för delad laddinfrastruktur mellan privatpersoner" (som vad del av projektet)

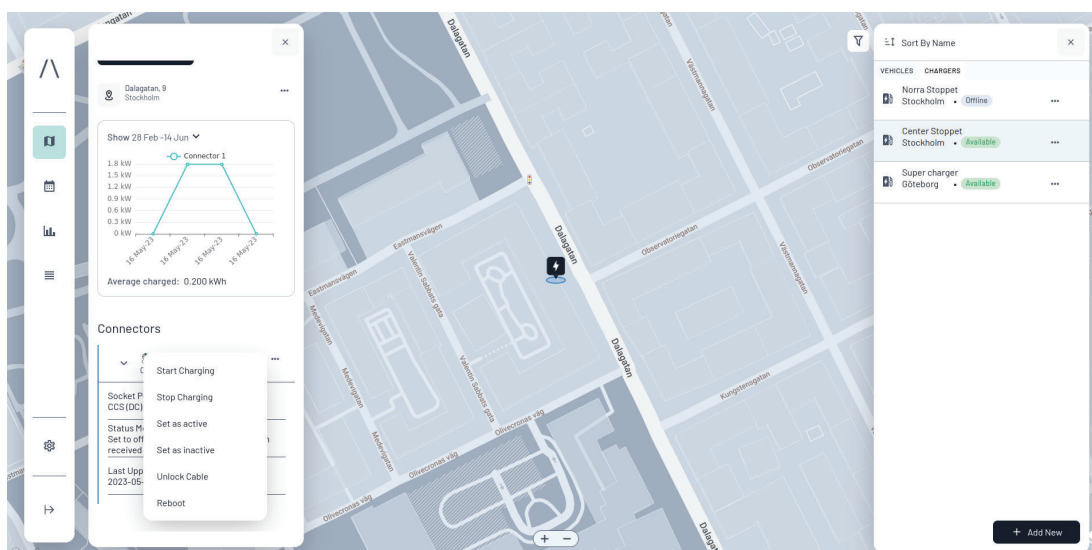
Det är viktigt att förutsättningarna hos respektive laddboxägare kommuniceras via plattformen. Utifrån hyrestagaren utgör detta grunden för en positiv upplevelse och att processen motsvarar förväntningarna. Det kan handla om information gällande huruvida laddboxen har en fast sladd eller kräver medhavd sladd av hyrestagaren samt uppgifter kring hur den specifika laddboxen fungerar. Väl på plats bör det finnas tydliga parkeringsangivelser i form av skyltar för att underlätta för hyrestagaren. Detta kan kopplas till barriären förväntad kvalitet och prestanda som beskriver att det finns en oro som hyrestagare att kvalitet och prestanda inte motsvarar förväntningarna. Även laddboxägaren gynnas av tydliga angivelser eftersom uthyraren blir mer attraktiv i takt med att hyrestagarna får en positiv upplevelse. Vidare minskar uthyrarens risk för oönskad social interaktion vid hemmet, något som skulle kunna uppstå om hyrestagaren inte anser att laddboxen fungerar som förväntat. Mycket av den information som krävs för att processen ska upplevas som smidig kan förmedlas digitalt men det kan finnas fördelar med att plattformen förser uthyrare med klistermärken att märka sin uppfart och laddare med. Det blir då lättare för hyrestagaren att veta att hen hittat till rätt laddbox. Pondera att laddboxen finns i ett radhusområde där alla hus ser likadana ut på kartan. Då kan ett klistermärke förhindra att man laddar med fel laddare av misstag. Även utifrån ett marknadsföringssyfte finns värde i fysiska riktmärken.

6.2 Mål 2: att bygga och testa en demonstrator för att dela laddinfrastruktur

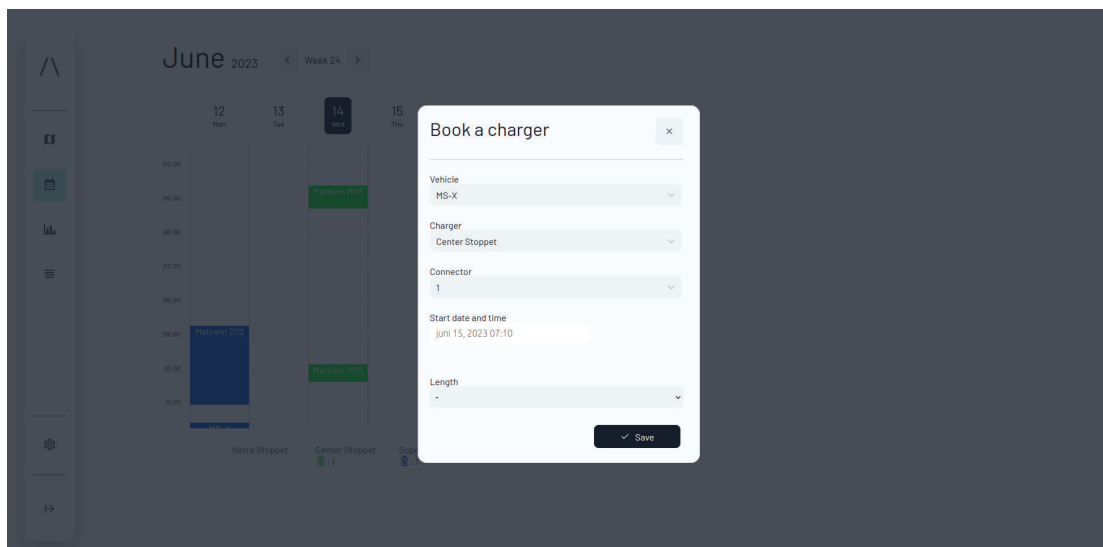
Projektet skapade en demonstrator för att kunna påvisa och analysera utmaningar ur ett operativt perspektiv. I arbetet med att etablera demonstratorn arbetade vi sekventiellt för att gradvis utöka funktionalitet och förmåga.

Initial förmågeetablering skapades genom access/uppkoppling till infrastrukturen dvs laddarna, och i det här fallet hos Martin & Servera. Detta för att kunna visualisera, kontrollera och administrera laddarna i vår demonstrator med basal grundfunktionalitet, för de individuella laddarna.

Det vi först byggde var styrning av standardfunktioner i laddaren för att hantera; start/stopp av laddning, omstart, upplåsning såväl som olika rapporter över laddhistorik. Här använde vi oss av standardprotokollet OCPP för kommunikation med den fysiska laddinfrastrukturen. Därefter så flyttade vi över deras laddare till vårt system och validerade de implementerade funktionerna. Inför kommande steg i uppbyggnaden så hade vi flera diskussioner kring utformandet av bokningssystemet och dess funktionalitet för att säkerställa att vi både hade gemensam förståelse av både behov och målsättning. Även om det fanns en etablerad kravspecifikation på bokningssystemet initialt i projektet så anpassades detaljer och flöden under interaktioner tillsammans med användare av planeringsverktygen hos Martin & Servera. Bokningssystemet infördes sedan för back-office funktionen hos Martin & Servera för att erbjuda en komplett överblick på samtliga bokningar för fordonen på respektive uppkopplad laddare.

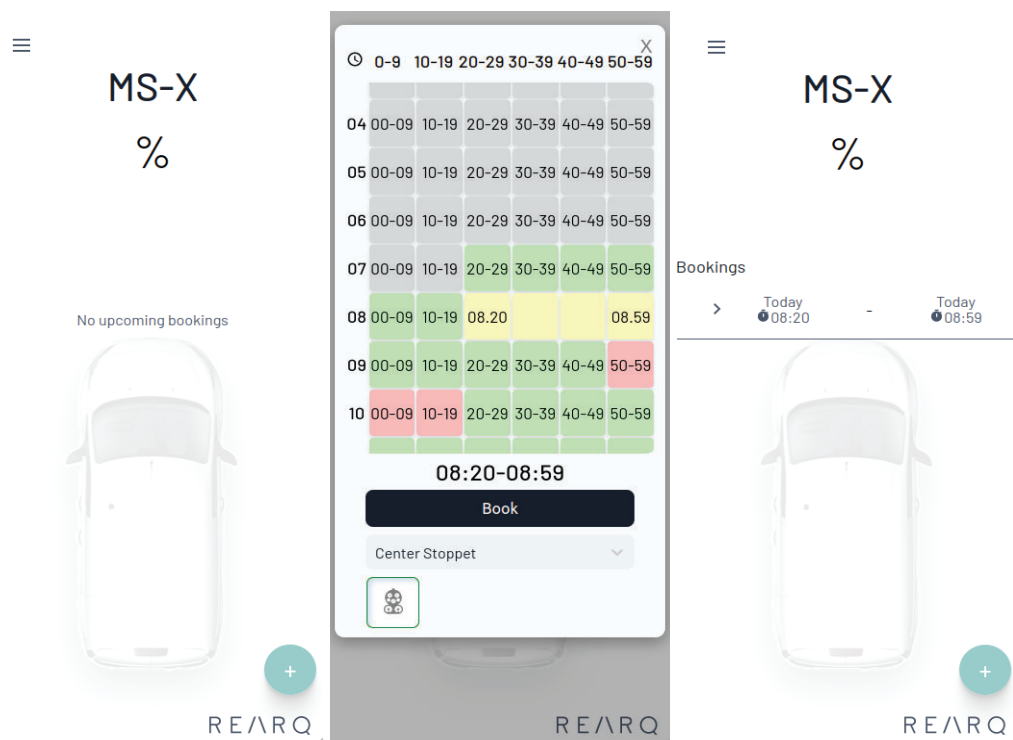


Figur: Beskrivning av systemvy för back-office funktionen, som visar en laddare och grundfunktioner för hantering.



Figur, beskrivning av systemvy för back-office funktionen, som visar bokningsöversikt i bakgrunden med en aktuell bokning i förgrunden.

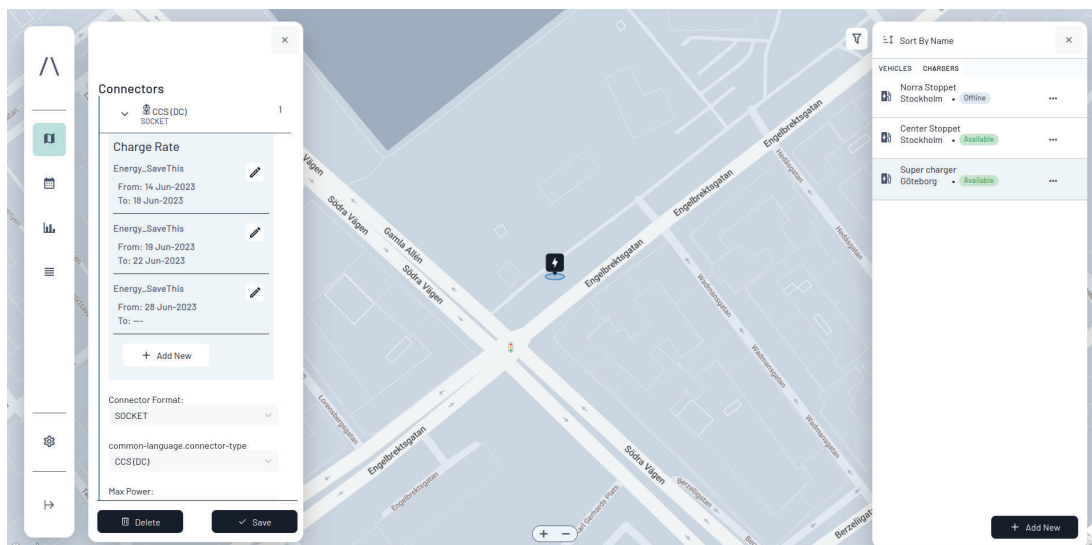
Kort efter införandet av systemstödet hos back-office funktionen så blev det uppenbart att förarna av fordonen hade ett operativt behov av att själva kunna hantera laddtider, dels för att skapa autonomitet och flexibilitet men även för att undvika administration hos back-office funktionen. Vi utvecklade då en web-app som förarna kunde ladda ner i sina mobiltelefoner med en initial enkel funktionalitet för att välja fordon, laddare och laddtid, samt möjligheter att starta laddningen. Även funktionalitet för att kunna starta laddning på en given laddare direkt utan bokning tillfördes.



Figurer: a) beskrivning av web-appen för föraren, b) bokningsvyn av laddning i appen, samt c) konfirmerad bokning i appen.

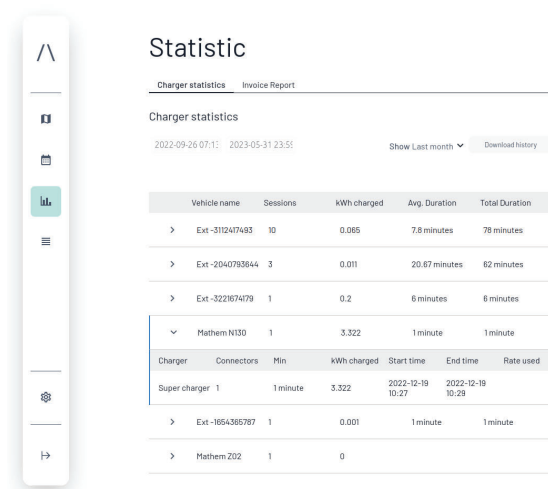
Bokningen från appen utvecklades sedan vidare i iterationer med förenklingar för förarna med exempel som att kunna direkt välja korta laddperioder med omedelbar start, genom direkta val i appen. Grafik och gränssnitt i appen, förändrades också löpande under projektet i takt med att feed-back inkom från användarna, för att förenkla användandet och förtydliga i informationsutbytet.

Med vår utgångspunkt i att externa aktörer, andra företag, skall ges möjlighet att nyttja de uppkopplade laddarna via bokning, så skapades behörighetsstyrning för laddarna. Genom detta gränssnitt presenterades tider på dygnet då laddaren sattes tillgänglig för bokning för de externa aktörerna.



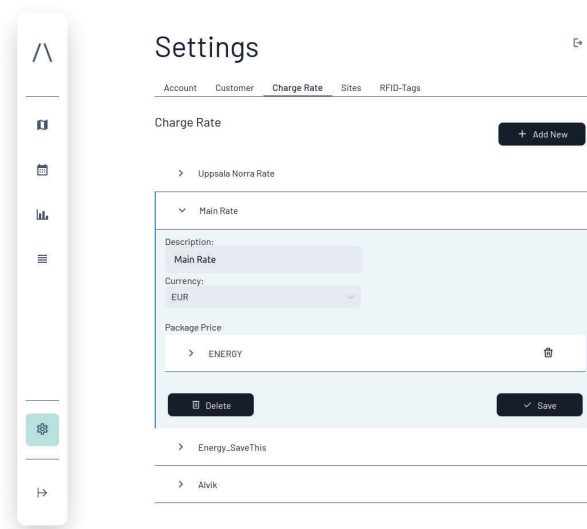
Figur: Bild över CPO (backoffice), hantering av behörighet.

I samband med införandet av externa aktörer och möjligheter att nyttja laddning så krävdes också upprättande av rapportering. Anläggningsägaren önskade både överblick och rapporteringsmöjlighet för nyttjandet och fördelningar mellan interna och externa brukare av på respektive laddare och laddningen.



Figur: Bild som visar back-office vyn för rapporter och statistik.

Vidare så diskuterades och utvärderades olika betalmodeller i workshops för att belysa olika perspektiv. Ur ett användarperspektiv förordades enkelhet. För anläggningsägaren önskades även möjligheter att få en tydlig överblick över nyttjandegraden på laddaren och dess kalkylbidrag för både investering och löpande energikostnad.



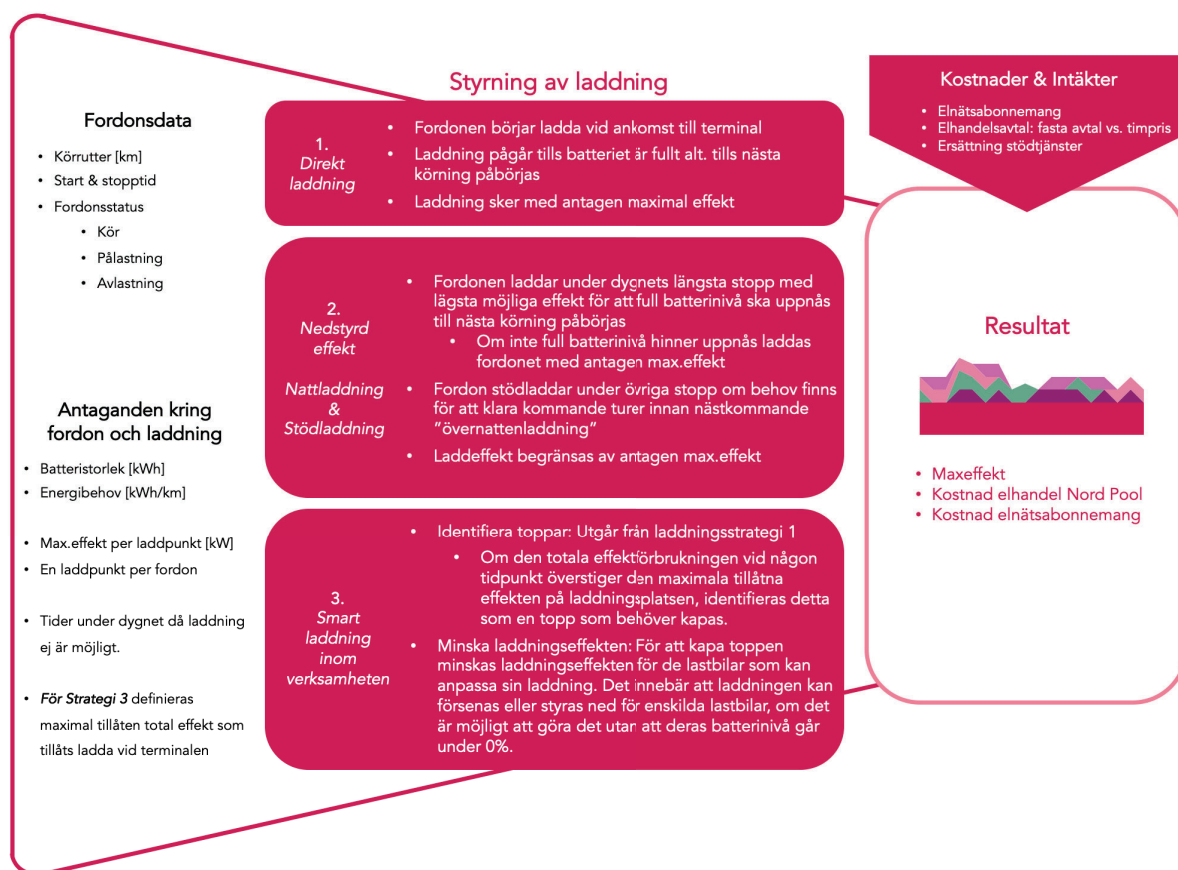
Figur: Beskrivning av systemvy för back-office funktionen, som visar hantering av pristariffer.

Parallellt med mjukvaruutvecklingen så infördes flera möjligheter att använda olika betalmodeller för att kunna hantera bokningsavgifter och fasta avgifter per laddning, men även i funktionalitet för att kunna debitera den rörliga energikostnaden med möjligheter till olika procentuella påslag.

För demonstratorn så införde vi en rak prissättning där ingående energikostnad för anläggningsinnehavaren användes som baspris med ett procentuellt påslag. Det procentuella påslaget sattes lågt för intern laddning, för att även få ett täckningsbidrag för administration av laddningen, samt ett högre påslag för extern laddning där täckningsbidraget var tänkt att adressera både administration och investeringskostnad för laddaren.

6.3 Mål 3: att undersöka eventuell påverkan på elnätet

Projektet har undersökt hur kommersiella transporter kan ladda smart, flexibelt, samt vilken påverkan delning av laddinfrastruktur har till förmån för både elsystem och transportsystem. Detta genom att titta på vilka hinder och incitament som finns, vad som krävs i form av samverkan, planering och prognostisering för olika aktörer samt vilken potential olika typer av smart laddning har för kommersiella transporter. För att belysa och testa potentialen i smart laddning har en enkel modell utvecklats inom ramen för projektet. Denna modell kan hjälpa oss att förstå hur laddningsbehovet skulle se ut för en eldriven fordonsflotta vid en terminal. Modellen med tre metoder för att ladda illustreras i figuren nedan och beskrivs närmare tillsammans med resultaten i rapporten "[Efterfrågefleksibilitet från kommersiella transporter](#)".



Figur: Modell för laddningsmetoder

Resultaten från projektet visar att aktörer i ekosystemet för elektrifierade kommersiella transporter (tillverkare av laddinfrastruktur, transportbolag etc) idag redan arbetar med smart laddning på olika nivåer, där smart laddning och att använda tillgänglig effekt på bästa sätt kommer bli en nödvändighet och få en större roll i takt med att en större del av flottan elektrifieras. I dagsläget är de vanligaste lösningarna styrning i form av att sänka effekttoppar eller styrning efter elpris, där modelleringarna men även resultat från andra projekt som gjorts visar på en enorm potential där effekttopparna kan sänkas med mer hälften med hjälp av smart styrning.

Men det finns ett växande intresse och medvetenhet där transportaktörer testat mer avancerade lösningar, exempelvis genom att installera stationära batterilager samt delta på stödtjänstmarknader. Här bedöms potentialen vara störst på stödtjänstmarknader med kort uthållighet, förutsatt att kommersiella fordon står stilla kortare tid än personbilar och framöver även potentiellt kommer köra fler skift. De transportaktörer som intervjuats i studien har som utgångspunkt att ha så hög utnyttjandegrad på fordonen som möjligt och att laddningen inte ska påverka logistiken, samtidigt finns indikationer på att ersättningen på flexibilitet under ett år som 2022 var så bra att det potentiellt hade kunnat vara lönsamt att stå still för att erbjuda flexibilitet med rätt affärsmodell.

	Sänka effekttoppar med lastbalansering	Styra efter elpris eller dynamisk elnätstariff	Delta på lokala flexibilitets-marknader	Stödtjänst-marknader >60 min	Stödtjänst-marknader < 20 min	Flytta själva leveransen i tid
Kort sikt (2025)	Finns tekniskt och ger god ekonomi	Finns timpris på el men inte för elnät	Finns potential men få marknader	Finns marknader kräver aggregering	Finns marknader kräver aggregering	Påverkar hela logistikkedjan
Medellång sikt (2035)	Ännu större behov med många fordon	Prisincitament på plats men mindre flex i flottan	Fler marknader men mindre flex i flottan	Svårt om det krävs leverans i 60 min	Mer passande för att inte påverka logistiken	Fordonen kör redan många skift

■ Låg potential
■ Viss potential
■ Medelstor potential
■ Hög potential

Figur: Tabell som illustrerar potentialen för kommersiella fordon att bidra med flexibilitet i ett kort och medellångt perspektiv baserat på resultaten i studien.

Hur mycket flexibilitet ett fordon kan erbjuda beror på flera olika faktorer, som batteristorlek, vikt, förutsägbarhet i körschemat, körsträcka, tid för stillastående och antal skift. Generellt sett är flexibiliteten större för fordon som går korta sträckor, få skift och står stilla länge, samtidigt som de potentiella kostnadsbesparingarna ökar ju högre effekt och energimängd som används på en terminal.

Angående samverkan och datadelning har det lyfts som en nyckelfaktor i studien, där nya samarbeten mellan nya aktörer måste komma på plats. Värdekedjan för smart laddning bedöms fortfarande vara i en utforskande fas, där samsarbetsformer, affärsmodeller och vem som tar investeringar är i en utforskande fas. Standardisering, kommunikationsprotokoll samt rätt verktyg för att kunna dela data och prognoser mellan aktörer nämns som viktigt, där integration av system mellan fordon, laddinfrastruktur, aggregator och elnätsägare är en förutsättning för att integrationen av elsystem och transportsystem ska fungera effektivt. Här är det tydligt att olika aktörer inom de olika aktörskategorierna som undersökts kommit väldigt olika långt i sitt arbete.

Angående specifikt påverkan på elnätet av delning av laddinfrastruktur visade framför allt intervjustudien att aktörerna var uteslutande positiva till delad laddinfrastruktur ur ett resurseffektivitetsperspektiv, men att frågan snarare var en ekonomisk och logistisk fråga för transportbolag och åkerier än att det gjorde stor skillnad för elnätsägarens verksamhet. Elnätsägarna nämner fördelar som att en laddare med högre och jämnare utnyttjandegrad kan vara lättare att prognostisera och att nätets befintliga kapacitet utnyttjas bättre om belastningen ligger närmare maxkapacitet såsom elnät är dimensionerat idag. Men det som framför allt har samordningsvinster för elnätsägaren är om antalet anslutningspunkter minskar, så om delad laddinfrastruktur leder till exempelvis färre grävarbeten för anslutningspunkter till elnäten så ser elnätsägaren det som en effektivisering.

Något som inte inkluderats i modellen som skulle behöva analyseras vidare är hur en delad laddinfrastruktur på t.ex. en terminal hade kunnat påverka ladd- och körmönster och därmed även potentiell lönsamhet genom att potentialen för smart laddning och flexibilitet förändras, jämfört med att varje fordon har tillgång till en egen laddare så som modellen för att analysera smart laddning är uppbyggd idag.

6.4 Sammanfattande måluppfyllelse

År 2021 så beslutade FFI 2021 om nya effektmål som ska vägleda resan mot 2030, vilka är; 1, FFI har demonstrerat lösningar som gör samhällets vägtransporter fossilfria, säkra, jämlika och effektiva. 2, FFI har utvecklat hållbara lösningar som har implementerats och accepterats av

användare och samhälle. 3, FFI har, genom innovation, partnerskap och samverkan, bidragit till att utveckla kompetens, infrastruktur, policy, regelverk och affärsmodeller inom vägtransportsystemet. Inom ramen för dessa effektmål så anser vi att projektet på flera sätt bidrar på resan mot 2030.

Projektets första mål var att identifiera potentiella och reella affärsmodeller för olika typer av aktörer. Detta mål har uppnåtts genom studier av flera olika aktörsgrupper och analys av befintliga och möjliga framtida affärsmodeller för de olika aktörsgrupperna.

Projektet bidrar till FFIs mål inom delning av transporttjänster, där projektet bidrar till hur aktörer kan påbörja samt utöka delning av laddinfrastruktur, vilket leder till bättre resursutnyttjande samt möjlighet för elektrifierade transporter att öka längden på sina rutter. Projektet bidrar även med kunskap inom digitalisering, där projektet visar möjligheterna som digitaliserade lösningar ger inom delning av laddinfrastruktur. Inom transportsystemets delar, med effektiva uppkopplade transportsystem i centrum, bidrar projektet främst till området affärsmodeller och infrastruktur. Elektrifiering av transporter, digitalisering och delade tjänster medför att affärsmodeller förändras. Projektet har undersökt, analyserat, demonstrerat och utvecklat affärsmodeller för delning av laddinfrastruktur.

Projektets tredje mål var att undersöka eventuell påverkan på elnätet. Här har projektets mål uppnåtts genom intervjuer med olika aktörer i värdekedjan från fordonstillverkare till elnätsbolag, en omvärldsbevakning om liknande projekt på området, samt en modellering av hur elnätet påverkas på en mindre terminal samt hur den påverkan kan bearbetas med olika typer av smart laddning. Resultaten har bidragit till att öka förståelsen för hur transportsystemet och elsystemet behöver samverka för en effektiv elektrifiering, vilka aktörer som måste samarbeta, samt en analys av vad som krävs i form av datadelning för att en delad laddinfrastruktur och smart laddning ska fungera i olika steg. En djupare analys av anpassning av laddstrategin på en terminal och påverkan på kostnader i relation till större andel delad laddinfrastruktur har inte fått plats i modellen i detta projekt men hade varit intressant att analysera vidare.

7 Spridning och publicering

7.1 Kunskaps- och resultatspridning

Hur har/planeras projektresultatet att användas och spridas?	Marke	Kommentar
Öka kunskapen inom området		Projektets delar kring påverkan på elnätet har lyfts och diskuterats inom Power Circles nätverksträffar samt spridits i olika forum kring e-mobilitet där Power Circle medverkar. Vidare så har kunskap spridits i ett flertal andra forum, samt i publikationer som finns under 7.2
Föras vidare till andra avancerade tekniska utvecklingsprojekt		Planering finns för uppföljningsprojekt men i skrivande stund är dessa ännu inte beslutade, eller finansierade.

Föras vidare till produktutvecklingsprojekt		Flera delar av demonstratorn kommer att inkluderas och vidareutvecklas inom REARQs mjukvaruprodukter.
Introduceras på marknaden		Delar av demonstratorn kommer att finnas med i de mjukvaruprodukter som REARQ kommer introducera på marknaden under senare delen av 2023.
Användas i utredningar/regelverk/tillståndsärenden/ politiska beslut		Resultatet från arbetet kopplat till mål 3 är en del i Power Circles kunskapsbyggande som kan användas i framtida påverkansarbete och/eller remissvar. T.ex. behov av data- och informationsdelning och vikten av standarder och kommunikationsprotokoll samt incitament för elnätsbolag att arbeta med flexibilitet.

7.2 Publikationer

Projektet har haft god akademisk spridning genom en publicerad journalartikel, en internationell konferensartikel och presentation i akademiska nätverk. Intresset för delad laddinfrastruktur har ökat på Chalmers genom undervisning i form av två kandidatarbeten (med totalt 12 Chalmersstudenter som läste sitt tredje år), ett examensarbete (med två Chalmersstudenter som läste sitt femte år) samt en gruppuppgift som gavs till studenterna på Industriell ekonomi programmet, åk 2 med 120 studenter i kursen "Industriell marknadsföring" där uppgiften behandlade delad laddinfrastruktur.

Projektet har bidragit till vetenskapliga publikationer i form av en journalartikel:

- Melander, L. and Wallström, H. (2023) The benefits of green horizontal networks: Lessons learned from sharing charging infrastructure for electric freight vehicles, *Business Strategy and the Environment*, 32 (4): 1835-1846

Projektet har bidragit till vetenskapliga publikationer i form av en konferensartikel:

- Melander, L. and Wallström, H. Horizontal collaborations: How firms could share charging infrastructure for electric freight vehicles, 2022 IPSE Conference, Jönköping

Ett utkast på en ny artikel med insamlad data ifrån flertalet olika aktörer "Digital platforms for electrical vehicle charging infrastructure networks: the case of Sweden" har presenterats och diskuterats på det akademiska nätverket Center for Research on Digitalization and Sustainability (CREDS) med internationella deltagare med intresse för digitalisering och hållbarhet.

Projektet har inkluderat två kandidatarbeten på Chalmers, med fokus på delad laddinfrastruktur, där Lisa Melander varit handledare, med omfattning på 15 högskolepoäng

- Amanda Bergström Olsson, Ossian Björklund, Emanuel Carlsson, Philip Crona, Oliver De Rosa & Märta Mühlow, 2023, "Affärsmodell för delad laddinfrastruktur mellan privatpersoner - En studie om delning av privata laddstationer på den svenska marknaden", Chalmers University, TEX18
- Stina Ahlbertz, Filip Andersson, Daniel Johansson, Johan Larsson, Hugo Rejneborg & Johan Örtorp, "Delning och samarbete kring laddinfrastruktur - Skapar nya affärsmöjligheter kartläggning, drivkrafter och barriärer samt affärsmodeller för delning och samarbete kring laddinfrastruktur för flerbostadshus och företag", Chalmers University, TEX18

Projektet har inkluderat ett examensarbete på Chalmers, med fokus på laddinfrastruktur, där Lisa Melander varit handledare, med omfattning på 30 högskolepoäng

- Ru Chen & Shuai Li, 2023, "Exploring Networked Business Model for Electrifying Swedish Construction Industry", Chalmers University

Projektet har presenterats vid Godsnätverket (som drivs av Business Region Göteborg), där Lisa Melander presenterade "Affärsmodeller för delad laddinfrastruktur" för en grupp transportaktörer aktiva i Göteborgsregionen.

Projektet har presenterats genom en video som spreds på LinkedIn genom nätverket Northern Lead, där Lisa Melander presenterade "Business models for sharing charging infrastructure", en video som gjordes med hjälp av Northern Lead (ett samarbete mellan transportforskare på Chalmers och Göteborgs universitet, som har flera event där transportaktörer bjuds in).

Inom ramen för analysen av möjligheterna med delad laddinfrastruktur ur ett elnätsperspektiv och hur delad laddning påverkar elnätet har Power Circle publicerat rapporten *Efterfrågefleksibilitet från kommersiella transporter*. I samband med att rapporten publicerades genomförde Power Circle den 17:e maj 2023 ett digitalt seminarium om framtidens laddning på terminaler. Vid seminariet presenterade Power Circle resultat och slutsatser från rapporten - deltog gjorde också ett antal gäster som presenterade projekt inom samma ämnesområde samt en paneldebatt som reflekterade kring frågan. Totalt deltog 200 personer under seminariet som även spelades in och [publicerades i efterhand](#).

8 Slutsatser och fortsatt forskning

Projektet har analyserat potentiella och befintliga affärsmodeller för delning av laddinfrastruktur. hade olika set-uper, ofta med fokus på att täcka kostnader, inte primärt att tjäna pengar på delningen. Inom projektet med demonstratorn hos Martin & Servera diskuterades flera olika sätt att utveckla affärsmodeller.

För de andra aktörerna som har laddinfrastruktur men ännu inte delar den, så har flera olika möjliga affärsmodeller tagits fram. Hållbarhet, tillgänglighet och ekonomisk vinning är de huvudsakliga drivkrafterna. Samtidigt är teknikbegränsningar, delnings- och samarbetsproblem och låg installationskostnad (som bidrar till att det är billigare med egna laddplatser än att dela och samarbeta) är de huvudsakliga barriärerna.

Demonstratorn gav viktiga lärdomar kring implementering av delad laddinfrastruktur och vilka praktiska implikationer delad laddinfrastruktur har på den lokala aktörens aktiviteter. En app utvecklades där olika aspekter för bokning testades och utvärderades.

Samverkan och datadelning har det lyfts som en nyckelfaktor i studien, där nya samarbeten mellan nya aktörer måste komma på plats. Värdekedjan för smart laddning bedöms fortfarande vara i en utforskande fas, där samarbetsformer, affärsmodeller och vem som tar investeringar är i en utforskande fas. Standardisering, kommunikationsprotokoll samt rätt verktyg för att kunna dela data och prognoser mellan aktörer nämns som viktigt, där integration av system mellan fordon, laddinfrastruktur, aggregator och elnätsägare är en förutsättning för att integrationen av elsystem och transportsystem ska fungera effektivt. Här är det tydligt att olika aktörer inom de olika aktörskategorierna som undersökts kommit väldigt olika långt i sitt arbete.

Angående specifikt påverkan på elnätet av delning av laddinfrastruktur visade framför allt intervjustudien att aktörerna var uteslutande positiva till delad laddinfrastruktur ur ett resurseffektivitetsperspektiv, men att frågan snarare var en ekonomisk och logistisk fråga för transportbolag och åkerier än att det gjorde stor skillnad för elnätsägarens verksamhet. Elnätsägarna nämner fördelar som att en laddare med högre och jämnare utnyttjandegrad kan vara lättare att prognostisera och att nätets befintliga kapacitet utnyttjas bättre om belastningen ligger närmare maxkapacitet såsom elnät är dimensionerat idag. Men det som framför allt har samordningsvinster för elnätsägaren är om antalet anslutningspunkter minskar, så om delad laddinfrastruktur leder till exempelvis färre grävarbeten för anslutningspunkter till elnäten så ser elnätsägaren det som en effektivisering.

Fortsatt forskning bör se delad laddinfrastruktur som en pusselbit i systemomställningen till fossilfria och resurseffektiva vägtransporter. Laddinfrastruktur är en viktig del i systemet och nästa steg i utvecklingen av delad laddinfrastruktur kan vara att ta ett systemperspektiv på delad laddinfrastruktur då det är många aspekter som påverkar vilka aktörer som inkluderas i olika affärsmodeller, hur dessa bör samarbeta, vilka regleringar som påverkar delning, vilka beteenden som bör ändras bland användare, samt vilka tekniker och tjänster som bör utvecklas.

9 Deltagande parter och kontaktpersoner

Lisa Melander, enhetschef, PhD
Department of Technology Management and Economics
Division of Supply and Operations Management
Chalmers, Göteborg
+46(0)31 772 28 30
lisa.melander@chalmers.se



CHALMERS

David Mowitz
Expert e-mobility
Power Circle
+46(0)702672689
david.mowitz@powercircle.org

Hampus Thuresson
Projektledare
Power Circle
+46(0)70 221 18 16
hampus.thuresson@powercircle.org

POWER CIRCLE
Electricity for sustainable energy

Johan Klintberg
Chief Operating Officer
REARQ
+46(0)70 731 59 09
johan@rearq.io

RE\RQ

Referenser

Bankvall, L., Dubois, A., Lind, F., 2017. Conceptualizing business models in industrial networks. *Industrial Marketing Management* 60(January), 196-203.

Haghanipour, M., 2022. Mobility Swedens position angående laddinfrastruktur, <https://mobilitysweden.se/mobilitet/laddinfrastruktur>.

Palo, T., Tähtinen, J., 2013. Networked business model development for emerging technology-based services. *Industrial Marketing Management* 42(5), 773-782.