

Slutrapport – LINUS

Slutrapport för projektet "LINUS – Laddinfrastruktur i Norge Ur ett Sverigeperspektiv", 40375-1, juni 2016

Sammanfattning

I över tjugofem år har norska elfordonsförare kört och laddat sina fordon på publika laddningsstationer runtom i landet. Detta innebär att de har en lång erfarenhet jämfört med Sverige inom ämnet. Denna erfarenhet är något som vi i Sverige kan dra nytta och lärdom av, och på så sätt undvika att hamna i svårigheter och problem vid bland annat etablering av nya publika laddstationer för laddbara fordon. Detta projekt syftar till att studera de norska elfordonsförarnas användning av den publika laddinfrastrukturen i Norge. En del i projektet är också att analysera insamlad data som loggats kring laddning i Norge för att på ett bättre sätt förstå hur den publika laddinfrastrukturen i Norge används. Projektet har som mål att kartlägga attityder, behov av laddning och beteende hos norska elfordonsförare. Det långsiktiga målet är att lära av de goda satsningar som utförts i Norge för att undvika de misstag och fällor som Norge eventuellt hamnat i.

Resultaten visar att Norge är långt fram vad gäller antalet laddbara fordon på vägarna. Men landet har varit väldigt tidigt ute. Detta har gjort att laddinfrastrukturtekniken som har använts redan blivit omodern, vilket innebär att man nu måste uppgradera sin befintliga laddinfrastruktur. Sverige däremot, har en modern laddinfrastruktur och därför behöver vi i Sverige inte känna oss så långt efter vad gäller e-mobilitet. Redan idag är Sverige tvåa vad gäller andel sålda laddbara fordon och Norges försprång vad gäller laddinfrastrukturen är inte så stor som man kan tro.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	1
Innehållsförteckning	2
Projektets syfte och mål	4
Deltagare.....	5
Power Circle	5
Viktoria Swedish ICT.....	5
Fortum	6
ABB.....	6
Falu Energi & Vatten	6
40374-1 SELF-I.....	6
Bakgrund.....	7
Genomförande.....	8
Arbetspaket 1 – Svenska kunskapsbehov och norska erfarenheter	8
Steg 1 – Svenska beslutsfattareshov vid investering i laddinfrastruktur.....	8
Steg 2- Metodval	8
Steg 3 – Norge som föregångsland.....	8
Steg 4 – Analys för överföring av norska erfarenheter till Sverige.....	9
Arbetspaket 2 – Analys av loggad data	10
Läget i Norge idag.....	10
Karttjänster i Norge.....	13
Läget i Holland idag	14
Loggning	15
Analysens dimensioner	15
Påverkansfaktorer	16
Valda laddstationer	17
Samverkan med andra projekt.....	22
40374-1 SELF-I.....	22
40383-1 Roaming för elbilsaddning	22

Resultat	23
Arbetspaket 1 – Svenska kunskapsbehov och norska erfarenheter	23
Resultat från Steg 1 – Svenska beslutsfattares behov vid investering i laddinfrastruktur	23
Resultat från Steg 3 och 4 – intervjuer med norska aktörer och analys för överföring av norska erfarenheter till Sverige	27
Analys – affärsmodellen, en knäckfråga för ökat genomslag för elektromobilitet?	30
Arbetspaket 2 – Analys av loggad data	35
Laddstation 1 – Köpcentrum (Amfi Madla)	35
Laddstation 2 – Mataffär (Kiwi Mölla)	35
Laddstation 3. Motorväg (Aurland)	37
Laddstation 4. Pendlingssträcka (Shell Mortensrud)	37
Laddstation 5. Tågstation (Rutebil/Jernbanestasjonen)	37
Laddstation 6. Lärosäte (NTNU Gløshaugen)	39
Laddstation 7. Flygplats (Avinor Værnes Hurtigløstasjon)	41
Laddstation 8. Hotell (Haukelli Hotell)	44
Laddstation 9. Innan riksgrens mot Sverige (Svinesund)	45
Laddstation 10. Kontorskomplex (Inspiria Science Center)	46
Resultat från Holland	47
Mål & Måluppfyllelse	50
Slutsatser	51
Rekommendationer vid en utbyggnad av den svenska laddinfrastrukturen	54
1. Skapa laddmöjlighet där fordonet oftast står parkerat	54
2. Rätt laddstation på rätt plats	54
3. Förbjud icke-standardiserade ladduttag	54
4. Överväg hur affärsmodellen bör se ut	54
5. Platser att prioritera	54
6. Skapa förståelse för laddningsprocessen	55
7. Engagera bilhandlare	55
8. Underlätta för elbilister att hitta till laddstationer	55
Referenser	55

Projektets syfte och mål

Projektet beviljades ekonomiskt stöd från Energimyndigheten 2015-05-20, med 1 125 500 kr för att mellan 2015-05-11 – 2016-05-31 genomföra projektet LINUS – Laddinfrastruktur i Norge ur ett Sverigeperspektiv. Projektet förlängdes med en månad till och med 2016-06-30 för att, enligt önskan från Energimyndigheten, synka med projektet SELF-I, 40374-1 samt för att beslutet från Energimyndigheten mottogs något senare än planerat. Förlängningen av projektet påverkade inte projektets budget.

Projektets målformulering delas upp i underkategorierna projektmål och effektmål. Projektmålen beskriver vad som konkret tagits fram inom projektet. Effektmålen beskriver de långsiktiga effekter som projektet förväntas ha efter projektets slut och hur projektets resultat är tänkt att påverka skeenden, attityder, kompetens etcetera. Det har eftersträövats att målen skall vara specifika, mätbara, accepterade, realistiska och tidsatta (SMART).

Projektmål:

Projektets mål nåddes via djupintervjuer samt loggning och projektmålen delades upp enligt följande:

Egna undersökningar, enkätstudier och intervjuer:

- Studera de norska laddfordonsförarnas användning av den publika laddinfrastrukturen
- Titta på hur normmännen har använt studier av attityder, laddbehov och beteende för att informera hur investering bör göras på smartaste sätt
- Titta på hur normmännen har studerat hur en utbyggnad av infrastrukturen har format beteendet hos elfordonsförare
- Studera vilka tjänster som används för att hitta till publik laddinfrastruktur i Norge
- Studera vilka strategiska platser som är viktiga för publik laddinfrastruktur
- Titta på vilka olika betalningslösningar som finns hos olika aktörer ur ett användarperspektiv
- Studera hur man arbetar med drift och underhåll av laddinfrastrukturen
- Studera Norges laddinfrastruktur ur ett "hela-resan-perspektiv"
- Titta på hur Norska statens satsningar påverkat beteendet hos elfordonsförare

Loggning av laddinfrastruktur:

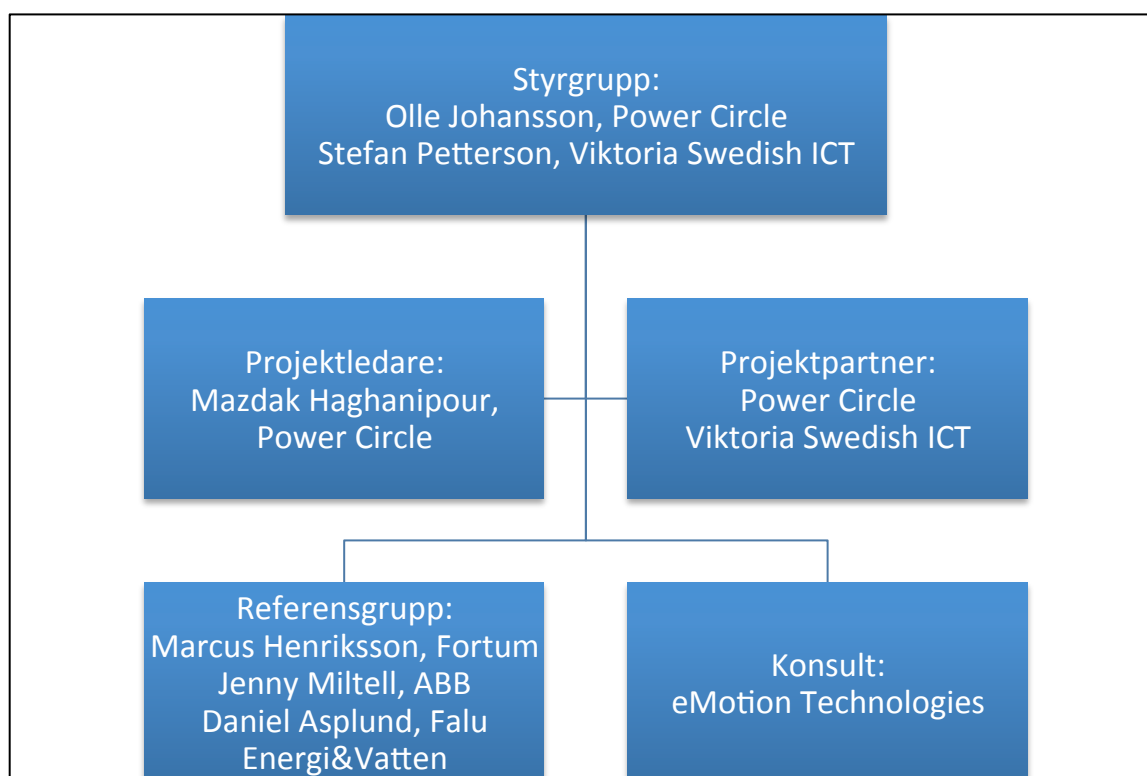
- Studera hur laddning sker över tid
- Studera hur laddinfrastrukturen ser ut geografiskt i landet
- Studera hur olika typer av laddare och kontakter används
- Studera hur Holländsk användning av laddinfrastruktur skiljer sig från Norsk laddinfrastruktur användning.

Effektmål:

Projektet syftar till att studera de norska elfordonsförarnas användning av den norska laddinfrastrukturen samt till att dra erfarenheter från uppbyggnaden av laddinfrastruktur i Norge så att vi i Sverige kan undvika svårigheter och problem som kan komma att uppstå vid en större implementering av laddinfrastruktur. Projektet skall långsiktigt leda till att satsningar på laddinfrastruktur i Sverige kan bli kostnadseffektiva och väl genomtänkta. I det långa loppet bidrar detta till att fler utnyttjar eldrift i transportsektorn som i sin tur leder till minska koldioxidutsläpp från transportsektorn och minskade föroreningar i våra städer. Om vi i Sverige ökar vår kunskap i dessa frågor, tar lärdom av andra och blir bättre på området ökar detta Sveriges konkurrenskraft i branschen. Det långsiktiga målet är att lära av de bra satsningar som genomförts i Norge samt att undvika de misstag och fällor som Norge tidigare hamnat i.

Deltagare

Projektet har letts av Power Circle tillsammans med Viktoria Swedish ICT som varit projektpartner och medsökande. Därtill har det funnits en referensgrupp med ett antal relevanta företag. Energimyndigheten hade också som krav att detta projekt bör samverka med projektet 40374-1 SELF-I eftersom projektet kan skapa synergieffekter som är till fördel för båda parter.



Figur 1. Schema över projektets struktur

Power Circle

Power Circle är en medlemsorganisation, med syfte att stärka, stödja och främja svensk el och elkraftteknik. Att synliggöra elens möjligheter i allmänhet och den svenska elkraftindustrins potential i synnerhet. Kort sagt vill vi stärka elkraftteknikens roll och ställning samt göra det möjligt för eltekniken att bidra till en hållbar samhällsutveckling.

Inom branschen pågår spännande och viktiga projekt runt om i landet; nya innovationer tas fram, nya företag startas och nya tjänster utvecklas och lanseras. En av Power Circles viktigaste uppgifter är att se till att dessa innovationer och initiativ når sin fulla potential och får största möjliga genomslag.

Power Circle AB ägs, genom Elkraftringen, av ett 40-tal företag som stödjer Power Circles syfte.

Viktoria Swedish ICT

Viktoria Swedish ICT är (numera) ett helägt statligt forskningsinstitut som arbetar med forskning och innovation kring hållbar mobilitet, med ICT som möjliggörare. Utmaningar som adresseras på institutet är minskat oljeberoende, minskat utsläpp av växthusgaser och emissioner, minskat antal skadade och döda i trafiken samt minskad trängsel. Uppdraget som Viktoria har är att hjälpa svensk industri och samhälle att göra omställningen till ett hållbart transportsystem och vårt bidrag är att driva kunskapshöjande forsknings och innovationsarbete i

projekt tillsammans med akademi, industri och offentlig sektor. Sedan 2006 är Viktoria uppdelat i fem applikationsområden som alla är viktiga för att nå hållbar mobilitet: Cooperative Systems, Sustainable Business, Digitalization Strategy, Sustainable Transports och Electromobility, varav detta projekt ligger inom det senare området.

Fortum

Fortum är ett energibolag i framkant som satsat på laddinfrastruktur både i Norge, Sverige och Finland. De har sedan några år tillbaka byggt upp laddinfrastruktur i dessa tre länder med attraktiva affärsmodeller. Bolaget har också arbetat fram affärsmodeller för sina kunder och partners för betalning, övervakning, drift och underhåll samt kundservice för laddstationer.

ABB

ABB har länge varit ett ledande bolag inom elkraftbranschen. Sedan flera år tillbaka är de även aktiva vad gäller laddstationer för laddbara fordon. ABBs snabbladdningsstationer är bland de vanligaste på de europeiska vägarna.

Falu Energi & Vatten

Falu Energi & Vatten är ett kommunalägt energibolag i Falun som sedan 2009 var aktiv vad gäller elfordon och laddinfrastruktur. För sju år sedan köpte de sitt första elfordon och för varje år har antalet elfordon i bolagets fordonsflotta ökat. En anledning till detta är den fordonspolicy företaget antagit som säger att ett laddbart fordon alltid ska prioriteras om fordons uppfyller brukarens alla krav. Förutom satsningar i den egna fordonsflottan har bolaget även erbjudit sina anställda elbilar i form av förmånsbil, vilket varit populärt. Bolaget har också etablerat flertalet AC- och DC-laddare inom den egna kommunen. Både publika och icke-publika laddstationer för det egna företag, men också för bostadsrättsföreningar har installerats.

40374-1 SELF-I

Projektet har till syfte att utföra en studie där man intervjuar 10 000 av Sverige elfordonsförare. En liknande studie har gjorts i Norge då norrmännen passerade 10 000 laddbara fordon i landet. Metoden är att skicka ut en nationell enkät för att samla in och kartlägga verkliga erfarenheter från verkliga ägare och brukare av laddbara fordon. Test Site Sweden är projektledare och har samordningsansvar för projektet som startade april 2015 och avslutas december 2016.

Bakgrund

Norge exemplifieras ofta som världens ledande elbilsmarknad. Historien bakom att det är så vanligt med elfordon i Norge började på tidigt 90-tal med popgruppen a-ha. Popgruppen och välgörenhetsorganisationer gick tillsammans ihop och främjande elbilar i Norge. Den första subventionen som infördes var avskaffandet av importavgiften för elbilar. Först temporärt och sedan permanent år 1996. År 1991 startade ett bolag vid namn Personal Independent Vehicle Company, PIVCO, sin verksamhet med att tillverka elbilar. PIVCO blev senare Think! och visar upp sina elfordon i drift bland annat under vinter-OS i Lillehammer. Think! hann gå i konkurs fyra gånger på tjugo år men det påverkade inte Norges satsningar på elfordonen. I mitten på 90-talet startade norska näringslivet den Norska elbilsföreningen som arbetade med att främja elfordon. Ett år senare fick man reducerad registreringskatt på elbilar och ännu ett år senare slapp man betala vägskatt om man körde ett elfordon. Norge skräms inte av konkurserna av Think! utan förvärvar istället ännu en elbilstillverkare. Denna gång Kewet som senare blir Buddy. År 2000 väljer norska staten att reducera skatten för elfordon ägda av företag. Året därpå sänks skatten på elbilar till noll procent. 2003 får elbilarna tillgång till att köra i bussfiler i de städerna som har dessa. 2008 inför huvudstaden Oslo ett program för att etablera laddinfrastruktur för elfordon. Ett år senare etableras Transnova i Norge och sju miljoner euro öronmärks för utbyggnad av laddinfrastruktur vilket resulterar i 1 900 laddpunkter i slutet av 2011. 2012 bestämmer sig partierna i Norska riksdagen att upprätthålla alla subventioner för nollemissionsfordon till och med år 2018 eller tills man når 50 000 elfordon på de norska vägarna. Vid detta tillfälle finns 10 000 elfordon. Idag har man med råge passerat 50 000 elfordon, men subventionerna finns kvar. En tredjedel av nybilsförsäljningen i Norge består av elfordon och landet har idag över 100 000 laddbara fordon.

Holland är ett annat land som är långt fram vad gäller antalet laddbara fordon. Här har regeringen styrt mot att öka antalet laddhybrider genom subventioner. Regeringen satte år 2015 målet att nå 15 000 laddbara fordon på de norska vägarna. Detta lyckades man nå redan 2013. I slutet av 2013 hade man hela 30 000 laddbara fordon. Detta berodde till stor del på att de som köper elfordon slipper betala registreringsavgift och vägtullavgifter vilket gör att bilisten sparar över €5 000 varje år. År 2014 ändrades subventionerna och elfordon måste numera betala en mindre summa i registreringsavgift. Istället infördes en subvention på €3 000 till de som köper ett elfordon i leverans- eller taxisyfte. I vissa städer är subventionen ännu högre. I huvudstaden Amsterdam finns det parkeringsplatser för elfordonsägare reserverade och laddningen har hittills varit kostnadsfri. I många fall måste en bilägare vänta i tio år för att få en parkeringsplats. I staden Rotterdam erbjuds ett års kostnadsfri parkering för alla elfordonsägare och det finns subventioner för de som väljer att installera en laddbox i det egna hemmet.

Genomförande

Projektet delades upp i två arbetspaket. Arbetspaket ett handlar om svenska kunskapsbehov och en analys av den norska marknaden för överföring av norska erfarenheter till Sverige. Arbetspaket två behandlar loggningen av den norska laddinfrastrukturen.

Arbetspaket 1 – Svenska kunskapsbehov och norska erfarenheter

För att kunna utföra denna analys togs en forskningsplan fram. Forskningsplanen bestod av fyra steg.

Steg 1 – Svenska beslutsfattareshov vid investering i laddinfrastruktur

Det första steget i forskningsplanen är en behovsanalys där syftet var att klargöra vilka frågor som svenska beslutsfattare ställs inför då beslut ska tas inför investering i laddinfrastruktur. Med beslutsfattare avses personer eller grupper som utreder och agerar för att bygga ut publik laddinfrastruktur, exempelvis politiker, energibolag, organisationer och företag.

Genom att undersöka det svenska behovet innan studien i Norge påbörjades säkerställdes att fokus för studien ligger på områden som är viktiga ur det svenska perspektivet. För att undersöka detta behovs utfördes intervjuer med sju olika svenska bolag och organisationer. Förutom detta utfördes också intervjuer med norska forskare från Transportøkonomisk institutt (TØI) för att säkerställa att aspekter som svenska beslutsfattare kan vara omedvetna om i nuläget inte missades. Därtill genomfördes två workshops, en tillsammans med SELF-I projektet och en intern workshop inom LINUS projektet där även projektledare från SELF-I medverkade.

Resultaten från behovsanalysen blev en uppsättning med frågeställningar som svenska aktörer behöver besvara vid investering i laddinfrastruktur. Behovsanalysen, som gjordes ur ett socio-tekniskt systemperspektiv, beskriver också frågeställningarnas relevans, kontext och vilka faktorer som påverkar svaret på respektive frågeställning samt belyser olika aspekter av respektive frågeställning och ger en helhetsbild av behoven. Resultaten av behovsanalysen och det informationsbehov som påvisades utformade nästa steg i analysen.

Steg 2- Metodval

Under steg två av analysen togs ett angreppssätt fram som användes för att hitta de norska erfarenheterna runt de frågor som identifierats i Sverige i steg ett. Varje frågeställning har belysts från olika socio-tekniska nivåer, exempelvis påverkan av individuella fysiska och kognitiva barriärer, men även organisatoriska, ekonomiska och politiska aspekter.

Datainsamlingen utfördes med hjälp av den metod som bedömdes vara mest lämplig för den information som behövdes fås fram. I detta steg gjordes också bedömningen av vad som krävs för att samla in nödvändig data, vilka resurser som krävs och vilka eventuella risker som finns. Baserat på intervjuerna med svenska beslutsfattare så valdes även fortsättningsvis intervjuer som den bäst lämpade metoden för att hitta de norska perspektiven på svenska kunskapsbehov. Detta val gjordes utifrån intervjuresultaten från steg ett.

Resultatet från Steg två är intervjumethodik och urval av norska aktörer för studien.

Steg 3 – Norge som föregångsland

I steg tre tillämpades intervjumethodiken som definierades i steg två och de norska aktörernas arbete i frågan och de frågor som var relevanta för svenska beslutsfattare undersöktes. Norska aktörer identifierades utifrån de frågeställningar som identifierades i steg ett.

Resultaten från steg tre är empiri från intervjuer med de norska aktörerna.

Steg 4 – Analys för överföring av norska erfarenheter till Sverige

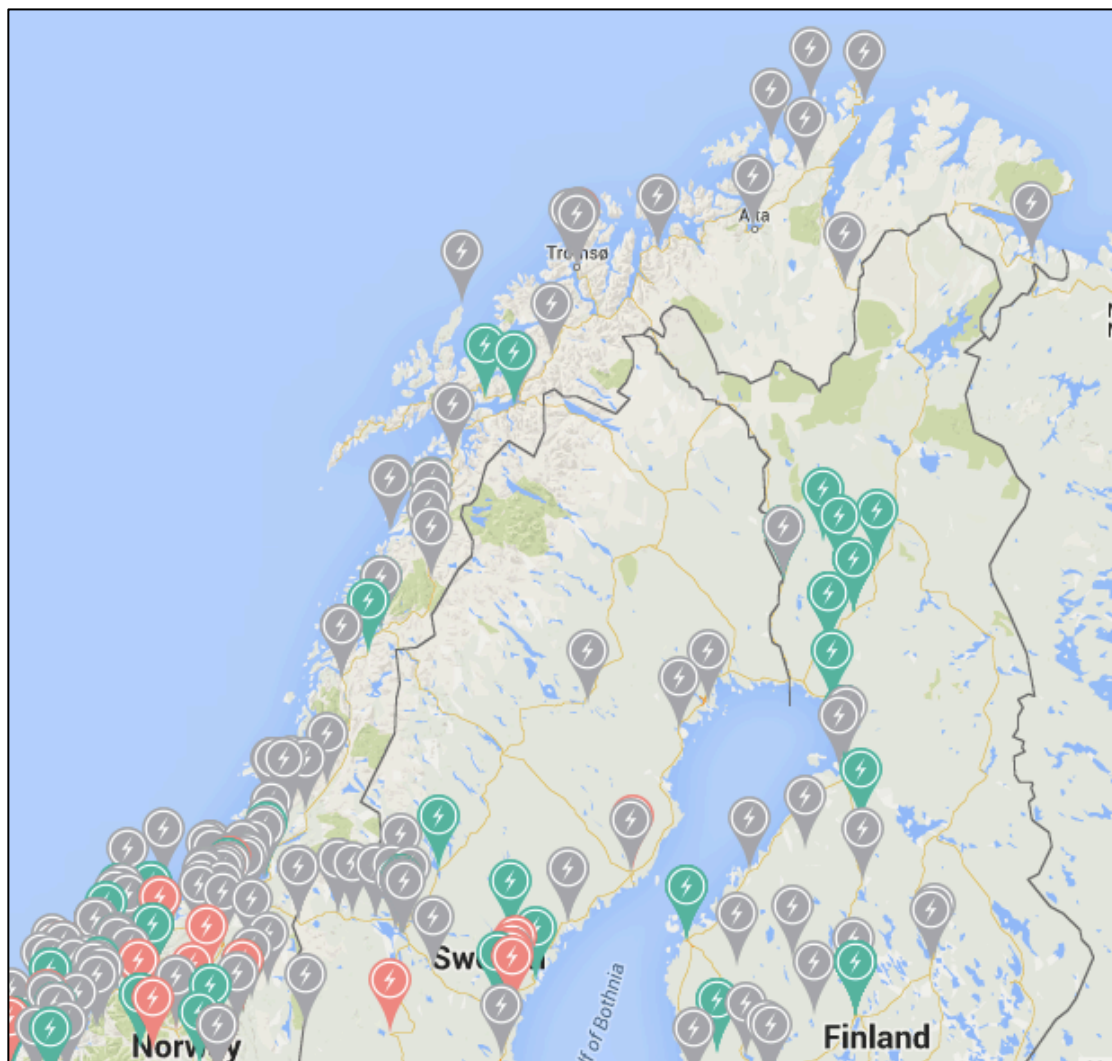
I steg fyra analyserades empirin som inhämtats från Norge och kontrasterades mot de svenska förutsättningarna från steg ett. Här undersöktes bland annat hur förutsättningarna i Norge och Sverige skiljer sig åt för att belysa om norska arbetssätt är överförbara till Sverige. Analysen skedde med hjälp av en kombination av två analysmetodiker, Business Model Canvas (Osterwalder & Pigneur, 2013) och Blue Oceans Strategy (Kim & Mauborgne, 2014). Analysen täcker in de olika socio-tekniska perspektiv som framkommit i intervjuerna och visar på möjliga alternativ för den svenska marknaden med en helhetsbild av utmaningar och möjligheter för svensk utveckling av publik laddinfrastruktur.

Resultaten från steg fyra blev rekommendationer hur de norska erfarenheterna kan tas tillvara utifrån svenska förutsättningar.

Arbetspaket 2 – Analys av loggad data

Läget i Norge idag

Geografiskt sett så är laddinfrastrukturen i Norge koncentrerad till huvudstaden Oslo. Detta är ingen slump, utan beror självklart på att Oslo är huvudstad och största stad, men också på att Oslo kommun tagit viktiga beslut kring laddinfrastruktur i staden och målinriktat satsat på utbyggnaden av den. Även på Norges sydvästra kust är laddinfrastrukturen väl utbyggd. Även här handlar det om en kombination av stora städer samt kommunernas ambitionsnivåer. Ju längre norrut i landet man kommer, ju glesare blir det mellan laddstationerna. Dock är inte problemet så allvarligt som det är i Sverige. I Norge finns det en väl utbyggd laddinfrastruktur i de flesta städer, även de allra nordligaste.



Figur 2. Skillnaden på laddinfrastrukturen i norra delarna av Norge och Sverige

Man bör också ha i åtanke att norra Norge inte är lika brett som Sverige, geografiskt sett. Vilket underlättar då en elbilist skall resa mellan två städer i norra Norge, med dagens laddinfrastruktur. Idag är landet bra täckt av laddinfrastruktur. Dock är det laddinfrastruktur av olika kvalitet. Se tabell 1 och 2. Det går att ta sig från södra Norge till norra Norge, men man kommer få ladda via schuko-uttag på vissa ställen.

Norge har idag långt många fler laddstationer och laddpunkter än Sverige. Detta beror på att Norge varit tidigt ute med utbyggnaden av laddinfrastruktur samt att kommuner fått statligt stöd för en sådan utbyggnad. Dessutom är läget för elfordonen helt annorlunda jämfört med Sverige. Här har norska staten storsatsat med flera typer av subventioner som gör det mycket mer fördelaktigt att köpa, äga och köra en elbil i Norge jämfört med Sverige. Idag är Norge bäst i Europa om man ser till antal elbilar, som strax närmar sig 100 000 till antalet. Jämför man med resten av världen är Norge nummer fyra i absoluta antalet laddbara fordon, endast Kina, USA och Nederländerna ligger före. Det sistnämnda på grund av det höga antalet laddhybrider. För att öka antalet laddhybrider har nu Norge valt att subventionerna även dessa fordon till viss del. Detta har direkt gett avtryck och laddhybriderna ökar nu i rask takt. Tillväxttakten på laddhybrider i Norge var 365 % under 2015 medan tillväxttakten på rena elbilar var 44 %. Under 2016 förväntas fördelningen mellan rena elbilar och laddhybrider vara cirka 70/30.

	Norge	Sverige
Antal laddstationer	1839	581
Antal laddpunkter	7415	2036

Tabell 1. Antalet laddstationer och laddpunkter i Sverige och Norge per 16-04-12

Tittar man närmare på vilken standard laddstationerna håller skiljer det sig dock väsentligt mellan de två nordiska länderna.

	Norge	Sverige
Schuko	64 %	21 %
Typ 2	16 %	48 %
Typ 1	1 %	9 %
CCS	4 %	7 %
CHAdeMO	4 %	7 %
Tesla Supercharger	3 %	5 %
Övriga	9 %	3 %

Tabell 2. Laddpunkter i Norge och Sverige fördelat på standard per 16-04-12

Den höga andelen så kallade Schuko-laddpunkter i Norge vittnar om att laddinfrastrukturen i Norge är gammal och inte håller den standard som EU-direktivet 2014/94/EU "Om utbyggnad av laddinfrastrukturen för alternativa bränslen" kräver. Även den höga andelen av "övriga" laddpunkter vittnar om samma problem. Hit hör, den numera föråldrade, standarden Marechal samt det blåa och det röda industriuttaget som inte heller är standard för laddning av fordon.

Väljer man istället att titta på den effekt som laddstationerna maximalt kan leverera ser vi samma typ av fördelar för Sverige.

	Norge	Sverige
3,7 kW AC	79 %	45 %
7,4 kW AC	2 %	10 %
11 kW AC	1 %	4 %
22 kW AC	6 %	19 %
43 kW AC	1 %	3 %
20 kW DC	0 %	1 %
50 kW DC	7 %	14 %
125 kW DC	3 %	5 %

Tabell 3. Den maximala effekt som laddstationer i Norge och Sverige kan leverera per 16-04-12

Sverige har också större andel snabbladdningsstationer än Norge. I Sverige är 17 % av laddpunkterna snabbladdningspunkter, samma siffra i Norge är 9 %. Vad gäller uppkopplade laddstationer så är 12 % av alla laddstationer i Norge uppkopplade och kan bland annat skicka statusuppdateringar och logga användning. Samma siffra för Sverige är 22 %.

Data från en uppkopplad laddstation skickas i första hand till den portal som laddstationen är bunden till. Härifrån kan portalen sedan skicka vidare status till andra aktörer. Exempelvis Nobil, som är Norges nationella databas för publik laddinfrastruktur (<http://www.nobil.no>). Nobil skickar i sin tur vidare statusen till tredjepartsaktörer, som karttjänster, appar och navigatorer som kan visar för föraren om laddstationen är ledig, upptagen eller ur funktion.

Holland har idag världens högsta CPEV-värde, vilket beskriver antal laddpunkter per laddbart fordon. Hollands CPEV-värde är cirka 0,5 medan Sverige har ett CPEV-värde på 0,1. Idag finns närmare 8 000 publika laddpunkter i Holland och över 10 000 semi-publika laddpunkter. Dessutom finns närmare 500 publika snabbladdningspunkter i landet.

Karttjänster i Norge

Databasen Nobil används av både Sverige och Norge, men är utvecklad i just Norge. Det finns flertalet karttjänster på nätet samt appar som hämtar information från Nobil och återspeglar detta. De flesta sådana tredjepartsaktörer är oberoende av land och visar båda ländernas laddinfrastruktur i sina tjänster.

Följande tre karttjänster finns online och är utvecklade i Norge:

- Ladestasjoner.no
- Elbil.no
- 1881.no

Förutom detta finns också Chargemap.com som visar laddstationer över hela världen och Fortum Charge & Drive som främst visar Fortum Charge & Drives egna laddstationer, men som också visar andra laddstationer om användaren så önskar. Dessutom kan man i elbilarna från bland annat Nissan och BMW se laddstationer i bilens inbyggda navigator. Tesla navigationssystem visar dock endast deras egna laddstationer. Liknande information finns också i app-form. I Norge finns en sådan app, LadeNå!. Förutom denna finns två andra appar som visar laddstationer, PlugSurfing och OpenChargeMap, men dessa är inte specifika för Norge utan visar laddstationer över hela världen.

Olika karttjänster visar olika mycket information. En sammanfattande tabell finns här nedan.

Information	ladestasjoner.no	elbil.no	1881.no	LadeNå!
Tillgänglighet	JA	JA	JA	JA
Öppettider	JA	JA	JA	JA
Tidsbegränsning	JA	JA	JA	JA
Parkeringsavgift	JA	JA	JA	JA
Platsbeskrivning	JA	JA	JA	JA
Antal laddpunkter	JA	JA	JA	JA
Kontakttyp	JA	JA	JA	Endast en
Laddeffekt	JA	JA	JA	JA
Status	-	-	JA	-
Betalning	JA	JA	JA	Ej typ av betalning
Pris	-	-	-	-
Kontaktinfo	JA	JA	JA	-
Bild	JA	JA	JA	JA
Närliggande laddstationer	-	-	-	-
Fast kabel	-	-	JA	-
Sökfunktion	JA	JA	-	-

Tabell 4. Matrisen visar vilken typ av information de olika karttjänsterna visar

Generellt kan man säga att ingen karttjänst i Norge är fulländad, utan alla har sina för- och nackdelar. Tittar man på Ladestasjoner.no visar den inte om laddstationen har fast kablar eller ej vilket är en viktig funktion. Detta saknar också elbil.no. Dessutom visar ingen av dessa karttjänster status om laddstationen är ledig, upptagen eller ur funktion vilket är en fördel att känna till som elfordonsförare som letar laddstation att ladda vid. Även appen LadeNå! saknar denna information. Den karttjänst som är mest fulländad och som visar status är 1881.no som egentligen är en förmedlare av person- och företagsinformation, liknande Eniro i Sverige. 1881.no har i sin karttjänst integrerat information om laddstationer. Denna information hämtas från databasen Nobil. Det stora problemet med 1881.no är att deras karta, med sökfunktion, visar knapphändig information om laddstationerna. Vill man ha mer information om laddstationerna har de tagit fram en specialsida, främst

anpassad för mobiltelefoner. Men denna har ingen sökfunktion. 1881.nos specialsida är också den enda sida som har någon typ av filterfunktion. Här kan du alltså välja att visa alla publika snabbladdare med CHAdEMO-uttag som har öppet dygnet runt. Men det skulle vara önskvärt att filtrera på fler parametrar än så.

Läget i Holland idag

Även Holland har en databas där all publik och semi-publik laddinfrastruktur registreras. Denna sida heter Oplaadpalen.nl. Oplaadpalen.nl är inte bara en databas, utan även en karttjänst för elfordonsförare som vill lokalisera laddstationer. Här finns filter för att exempelvis filtrera på en viss bilmodell, viss effekt på laddare, visst uttag, viss betalmetod eller endast visa lediga laddpunkter. Tjänsten finns också som app till mobiltelefon. I Holland har totalt 3083 laddpunkter loggats. Alla dessa har en effekt mellan 2,3 kW och 22 kW.

Effekt	Laddpunkter	Procent
2,3 kW	25	0,81 %
3,7 kW	700	22,71 %
5 kW	111	3,6 %
11 kW	2225	72,17 %
22 kW	22	0,71 %
Total	3083	100 %

Tabell 5. Lista på de laddpunkter som har loggats i Holland

Merparten av den publika snabbladdningsinfrastrukturen ägs av energibolag eller laddoperatörer. Ett exempel är Fastned som har etablerat 50 snabbladdare över hela landet, med mål att installera totalt 200 snabbladdare. Här kan en elbilist ladda från €0,35 per kWh. Utöver detta betalar elbilisten en fast avgift på €12 per månad. Det går även att ladda utan att ha abonnemang, priset är då €0,79 per kWh. En tredje betalningsmodell är obegränsad mängd laddning till en kostnad av €100 per månad.

Loggning

Under hela år 2015 loggades data från de laddstationer som varit uppkopplade i Norge. Dessa data visar varje gång det sker en händelse vid laddstationen, exempelvis när laddning påbörjas eller avslutas, eller när något har gått fel. Genom insamlande av denna typ av information har projektet kunnat analysera när, var, hur och hur mycket varje uppkopplad laddstation används. Eftersom mängden data har varit ohanterligt har projektet valt att fokusera på det data som kan vara intressant för svenska beslutsfattare. Därför gjordes ett urval där ett antal, ur olika perspektiv, intressanta laddstationer valdes ut. Det lades ett större fokus på just dessa laddstationer för att få en bättre förståelse varför just dessa sticker ut gentemot den nationella statistiken. Urvalet av laddstationer gjordes utifrån hur mycket eller hur lite laddarna används, var de finns belägna geografiskt, hur länge de har funnits på platsen, hur betalningsmodellen ser ut samt vilken typ av laddstation och vilka typer av kontakter som finns tillgängliga.

Analysens dimensioner

Fysisk plats – Syftar till den plats som laddstationen har placerats på. Detta kan vara ett parkeringshus som tillhör ett köpcentrum, intill en butik eller vid en bensinstation.

Laddpunkt – Syftar till typ av och antal uttag. Den typ av uttag som dominerar i Norge idag är hushållsuttag, så kallad schuko. Uttag typ 1 (endast vid fast kabel) och typ 2 är vanligt förekommande uttag för normal och semisnabbladdning. Typ 1 återfinns på de flesta bilar tillverkade i Asien och USA och typ 2 återfinns på europeiska bilar. Kontakttyperna CHAdeMO och CCS är två vanligt förekommande uttagstyper för snabbladdning av elbilar (och vissa laddhybrider). CHAdeMO för asiatiska och amerikanska bilar och CCS för europeiska bilar.

Laddeffekt – Syftar till den maximala effekt aktuell laddstation kan återge. Detta betyder dock inte att fordonet kommer att ladda på maximal effekt. Exempelvis finns det väldigt få bilar på marknaden idag som kan ta emot 22 kW. Detta beror på bilens ombordladdare för växelströmsladdning. Även om bilen kan ta emot maximal laddeffekt från laddaren betyder det inte att hela laddsessionen håller samma maximala effekt. Det finns mycket som påverkar laddeffekten. Bland annat yttertemperaturen samt mängden energi i batteriet. Laddaren börjar ladda på låg effekt och stegar sakta upp till den når maximal effekt som batteriet kan ta emot. Effektnivån ligger kvar på maximala effekten tills batteriet når ungefär 80 % laddning, då laddaren sakta minskar laddeffekt, vilket är en säkerhetsåtgärd för att batteriet inte skall ta skada.

Antalet laddsessioner – Syftar till antal gånger som laddaren har gått från laddstart till laddstopp. En laddsession kan vara allt från en sekund till flera dygn långt beroende på hur lång tid det har tagit mellan två utskick av status från laddpunkten och kallas för laddtid. Laddtiden syftar till hur lång tid det har gått mellan laddstart och laddstopp.

Antal fel – Syftar till antal gånger som en laddpunkt skickar statusen fel. Detta måste inte innebära att en laddning ofrivilligt avbrutits, utan är en varning om att ett fel uppkommit på laddpunkten. Ett exempel på ett mindre kritiskt fel som kan uppkomma är förlorad nätverksanslutning, vilket ändå kan innebära att laddpunkten fungerar.

Tid på dygnet – Syftar till vilken tid på dygnet som laddningen startade.

Påverkansfaktorer

Det finns ett antal faktorer som är viktiga att ta med sig vid analysen av mätningarna. Dessa faktorer syns inte i mätningarna men kommer att påverka resultaten i slutändan. Det finns inget sätt att påverka dessa resultat eller utesluta de mätningar där dessa resultat har förekommit.

Mänskliga faktorer

Det finns många mänskliga faktorer som påverkar hur, när och var man vill ladda sitt elfordon. En av dessa faktorer är räckviddsångest. Det handlar om rädslan att bli stående utan energi kvar i batteriet. Men, enligt undersökningar, så är det fler icke-elfordonsägare än elfordonsägare som har räckviddsångest. Räckviddsångesten är också nära förknippat med vanan av att köra ett elfordon. Är föraren ny ägare av ett elfordon kan det ta en stund innan man lär känna sitt fordon och dess prestanda. En van elfordonsanvändare låter batteriet ladda ur lite mer än en elfordonsanvändare som är ny. Den vana elfordonsanvändaren laddar troligen inte lika länge som en ny elfordonsanvändare eftersom den vana elfordonsanvändaren vet precis hur mycket energi han behöver för att ta sig till sitt nästa mål.

Även planering är en mänsklig faktor som påverkar laddbeteendet. En laddhybridägare planerar troligen inte sin körning i samma utsträckning som en elbilsförare gör. Den som äger en elbil måste planera sin körning och räkna med laddstopp på vägen medan laddhybridägaren planerar att ta sig mellan punkt A och punkt B. Finns det laddmöjlighet någonstans där laddhybridägaren stannat, passar hen kanske på att ladda.

Fordonets faktorer

Även elfordonet har ett antal faktorer som påverkar laddsessionerna. En av dessa faktorer är storleken på batteriet. Ju större batteri, desto längre laddsession för att ladda ett tomt batteri till fullt. En stor skillnad i laddsessionerna finns beroende på om fordonet är en ren elbil eller om fordonet är en laddhybrid. En laddhybrid har ett mindre batteri och laddas fullt mycket snabbare än en ren elbil. Idag finns det endast en laddhybrid på marknaden som kan snabbbladda vid en likströmladdare (men kan ej nyttja snabbbladdarens fulla kapacitet). Man bör ha i bakhuvudet att det är fordonet som bestämmer effekten på laddningen. Alla laddbara fordon kan inte ta emot alla effekter. Om en elbil som max kan ta emot 7,4 kW laddeffekt laddar vid en laddstation som kan leverera maximalt 22 kW kommer laddningen ändå att ske med 7,4 kW effekt. På grund av skillnaderna i laddbeteende för elbilar och laddhybrider har projektet valt att analysera laddbeteendet i två olika länder. Norge, som är ett elbilsland och Holland, som är ett laddhybridsland.

Valda laddstationer

Laddstation 1. Köpcentrum

Namn	Amfi Madla
Kommun	Stavanger
Ägare	Köpcentrumets fastighetsägare
Antal laddpunkter	6 x Schuko
Tillgänglighet	Endast för besökare
Öppettider	Samma som köpcentrums
Parkeringsavgift	Nej
Tidsbegränsning	Max en timme
Laddningsavgift	Gratis laddning
Effekt	3,7 kW
Fast kabel	Nej

Amfi Madla är ett köpcentrum med över 80 butiker fördelat på 69 000 kvadratmeter. Här finns över 550 parkeringsplatser inomhus och 60 parkeringsplatser utomhus. Inomhus är det kostnadsfri parkering de två första timmarna och utomhus är parkeringen kostnadsfri första timmen. Parkeringshusets öppettider är vardagar 9-22, lördagar 9-21 och söndagar 12-19.

Laddstation 2. Mataffär

Namn	Kiwi Mølla
Kommun	Oslo
Ägare	Laddoperatör
Antal laddpunkter	2 x CHAdeMO, 2 x CCS, 2 x Typ 2
Tillgänglighet	Öppet för alla
Öppettider	Dygnet runt
Parkeringsavgift	Ja
Tidsbegränsning	Nej
Laddningsavgift	Ja
Effekt	43-50 kW
Fast kabel	Ja

Kiwi är en norsk matvarukedja med över 400 butiker runt om i landet. Flera av deras butiker erbjuder, i ett samarbete med en laddoperatör på den norska marknaden, laddning av elfordon. Kiwi Mølla är en matvarubutik i norra Oslo. Butikens öppettider är 7-23 alla dagar utom söndag då butiken håller helt stängt.

Laddstation 3. Motorväg

Namn	Aurland
Kommun	Aurland
Ägare	Laddoperatör
Antal laddpunkter	2 x CHAdeMO, 2 x CCS, 2 x Typ 2
Tillgänglighet	Öppet för alla
Öppettider	Dygnet runt
Parkeringsavgift	Nej
Tidsbegränsning	Nej
Laddningsavgift	Ja
Effekt	22-50 kW
Fast kabel	Endast för CHAdeMO och CCS

Denna laddstation finns belägen nordost om Bergen, längs med E16. Intill denna laddstation finns också Tesla Superchargers. Laddstationen ägs av en laddoperatör som startade redan 2010. De har målet att bygga 388 laddstationer över hela Norge. Laddstationerna ska leverera över 120 kW effekt och möjliggöra effektiv laddning av framtidens elbilar. Idag har laddoperatören tolv stycken laddstationer.

Laddstation 4. Pendlingssträcka

Namn	Shell Mortensrud
Kommun	Oslo
Ägare	Laddoperatör
Antal laddpunkter	3 x CHAdeMO, 3 x CCS, 2 x Typ 2
Tillgänglighet	Öppet för alla
Öppettider	Dygnet runt
Parkeringsavgift	Nej
Tidsbegränsning	Nej
Laddningsavgift	Ja
Effekt	22-50 kW
Fast kabel	Endast för CHAdeMO och CCS

Laddstationen i Dalsåsen ligger i södra Oslo, längs med E6. Den är placerad hos bensinstationskedjan Shell. På promenadavstånd finns Senter Syd Mortensrud som är ett shoppingcenter bestående av 37 butiker.

Laddstation 5. Tågstation

Namn	Rutebil / Jernbanestasjonen
Kommun	Askim
Ägare	Laddoperatör/kommun
Antal laddpunkter	4 x typ 2
Tillgänglighet	Öppet för alla
Öppettider	Öppet dygnet runt
Parkeringsavgift	Nej
Tidsbegränsning	Nej
Laddningsavgift	Ja
Effekt	3,6 kW
Fast kabel	Nej

Askims tågstation ligger centralt i staden Askim. Eftersom Askim ligger nära Oslo är det många som tågpendlar denna sträcka. Avståndet mellan Askim och Oslo är 53 kilometer. Parkeringsplatsen här har plats för över 200 bilar och ligger cirka 100 meter från stationsbyggnaden.

Laddstation 6. Lärosäte

Namn	NTNU Gløshaugen
Kommun	Trondheim
Ägare	Laddoperatör
Antal laddpunkter	1 x CHAdeMO, 1 x CCS, 1 x Typ 2
Tillgänglighet	Öppet för alla
Öppettider	Öppet dygnet runt
Parkeringsavgift	Nej
Tidsbegränsning	Max en timme
Laddningsavgift	Ja
Effekt	11-50 kW
Fast kabel	Ja

NTNU är Norges tekniska och naturvetenskapliga universitet som finns på flera norska orter, bland annat i Trondheim där denna laddstation finns. NTNU ligger centralt i Trondheim och eftersom laddstationen är öppen för alla så finns det ingen kontroll på hur många av de som laddar som är anställda eller studerande vid NTNU.

Laddstation 7. Flygplats

Namn	Avinor Værnes Hurtigladdestasjon
Kommun	Stjørdal
Ägare	Laddoperatör
Antal laddpunkter	1 x CHAdeMO
Tillgänglighet	Öppet för alla
Öppettider	Öppet dygnet runt
Parkeringsavgift	Nej
Tidsbegränsning	Max en timme
Laddningsavgift	Ja
Effekt	50 kW
Fast kabel	Ja

Værnes är Trondheims flygplats som ligger öster om staden. Härifrån går det både inrikes- och utrikesflyg. Flygplatsen har själv ett antal laddstationer både på korttidsparkeringen och på långtidsparkeringen. Men denna laddstation tillhör inte flygplatsen, utan finns i anslutning till den. Flygplatsens egna laddstationer är inte uppkopplade och sänder därmed inte heller några realtidsdata som kan utvärderas.

Laddstation 8. Hotell

Namn	Haukelli Hotell
Kommun	Vinje
Ägare	Laddoperatör
Antal laddpunkter	2 x CHAdeMO, 2 x CCS, 2 x Typ 2
Tillgänglighet	Öppet för alla
Öppettider	Öppet dygnet runt
Parkeringsavgift	Nej
Tidsbegränsning	Nej
Laddningsavgift	Ja
Effekt	22-50 kW
Fast kabel	Endast för CHAdeMO och CCS

Hotell Haukelli ligger i Edland, väster om Oslo. Här finns både traditionella hotellrum, men också stugor som kan hyras. Runtom finns fina skidbackar och hotellet är populärt vintertid.

Laddstation 9. Innan riksgräns mot Sverige

Namn	Svinesund
Kommun	Halden
Ägare	Laddoperatör
Antal laddpunkter	2 x CHAdeMO, 2 x CCS
Tillgänglighet	Öppet för alla
Öppettider	Öppet dygnet runt
Parkeringsavgift	Nej
Tidsbegränsning	Nej
Laddningsavgift	Ja
Effekt	50 kW
Fast kabel	Ja

Svinesund är ett handelsområde nära gränsen mellan Sverige och Norge, intill E18 mellan Halden och Strömstad. Dagligen åker här 20 000 bilister. Främst norrmän som korsar gränsen för att handla billigare varor i grannlandet Sverige. I Svinesundsparken finns förutom denna laddstation en bensinstation samt ett mindre köpcentrum med bland annat den norska matvarukedjan REMA 1000.

Laddstation 10. Kontorskomplex

Namn	Inspira Science Center
Kommun	Sarpsborg
Ägare	Laddoperatör
Antal laddpunkter	6 x Typ 2, 4 x Typ 2 + Schuko
Tillgänglighet	Öppet för alla
Öppettider	Öppet dygnet runt
Parkeringsavgift	Nej
Tidsbegränsning	Nej
Laddningsavgift	Ja
Effekt	3,6-22 kW
Fast kabel	Nej

Inspira Science Center är ett centrum för vetenskap, precis som namnet antyder. Här kan besökare experimentera och lära sig mer om energi, rymden, miljö och hälsa. Utställningarna är interaktiva och ofta riktade till barn. På de laddpunkter som består av både Typ 2 och Schuko kan elbilsägaren välja vilket uttag hen vill ladda på. Typ 2 uttaget ger en maximal effekt på 22 kW medan Schuko-uttaget ger 3,6 kW laddeffekt.

Från loggad data över laddstationerna ovan kunde sedan ett antal intressanta fakta analyseras fram. Exempelvis hur antalet laddningar per dag ser ut. Hur skiljer det sig på vardagar jämfört med helger? Hur långa är laddtiderna per dag, skiljer det något mellan vardag och helg? Vilka laddstationer används mest och vilka används minst? Varför? Hur skiljer sig dessa från resterande laddare? Hur används de laddstationer som finns placerade vid knutpunkter såsom flygplatser och tågstationer i jämförelse med andra laddstationer? Skiljer det något mellan användningen av de olika kontaktyperna?

Denna typ av information samlades även in från ett antal holländska laddstationer. Valet föll på just Holland eftersom landet, likt Sverige, har ett större antal plug-inhybrider i jämförelse med rena elbilar.

Samverkan med andra projekt

40374-1 SELF-I

På Energimyndighetens begäran kopplades projektet ihop med projekt 40374-1 SELF-I, för att skapa synergieffekter och komplettera varandra till fördel för båda parter. Projektet SELF-I har till uppgift att skicka ut en nationell enkät till ägare av laddbara fordon i Sverige för att undersöka vilka dessa är också hur de använder sina fordon. Ett av de mål som SELF-I har är liknande målet för projektet LINUS, nämligen en kunskapsuppbyggnad för en bättre samhällsplanering i Sverige. SELF-I fokuserar på vad som är bra i Sverige och vad som kan bli bättre genom att fråga användarna samtidigt som LINUS fokuserar på vad som är bra i Norge och vad vi kan lära oss av detta i Sverige. Projektet SELF-I löper till och med 2016-12-31 och några enkätsvar från detta projekt har inte varit möjliga att analysera inom den projekttid som LINUS har, nämligen till och med 2016-06-30. Men under projektet LINUS genomförande har ett nära och gott samarbete funnits mellan de båda projekten då projektledare haft ständig kontakt med varandra samt suttit med på respektive projekt- och styrgruppsmöten för utbyta information, skapa synergieffekter samt bidra med inspel som gagnar båda parter. I den enkät som projektet SELF-I har skickat ut till elfordonägare i Sverige finns ett antal frågor som kan likställas med de frågor som projektet LINUS ställt i sina djupintervjuer, bland annat kring subventioner, laddstationernas geografiska och fysiska placering, betalningsmetoder samt vikten av att det finns publika laddstationer. Men huvuddelen av uppgifterna handlar om föraren, förarens upplevelser och användande av fordonet, ägandeskap, resande, funktionalitet hos fordonen samt frågor med psykologisk ingång, vilket alltså inte är fallet i projektet LINUS. Även om projekten varit något olika till sin karaktär har det funnits ett stort värde i att samarbeta.

40383-1 Roaming för elbilsladdning

Projektet har, på eget bevåg, också samarbetat med projektet 40383-1, Roaming för elbilsladdning, som har till mål att bygga upp kunskap kring roaming för elbilsladdning, det vill säga hur elbilsladdning och dess betalning kan göras på olika platser i elnätet. Dessa två projekt ansågs ha höga synergieffekter eftersom en del i projektet LINUS har varit att titta på hur norska laddstationsoperatörer har arbetat med roaming. Under djupintervjuerna med både svenska och norska aktörer på elfordonsmarknaden har frågor om betalningslösningar och affärsmodeller varit återkommande. Arbetspaket fyra i Roaming för elbilsladdning har varit en intervjustudie av relevanta industriaktörer i Sverige. Dessa frågor har synkats med de frågor som LINUS ställt i sina intervjustudier i Norge. På så sätt har projekten kunnat hitta skillnader och likheter i tankesätt och tillvägagångssätt av aktörer på den svenska och den norska marknaden. Projektet Roaming för elbilsladdning har också ett senare slutdatum än projektet LINUS och därför har inte resultaten av frågeställningarna i de båda projekten varit möjliga att foga samman.

Resultat

Arbetspaket 1 – Svenska kunskapsbehov och norska erfarenheter

Resultaten från Arbetpaket 1 presenteras utifrån de kategorier som identifierats i intervjuer med svenska beslutsfattare inom olika organisationer. Först redovisas det svenska kunskapsbehovet som respondenterna har delat med sig av, dvs. vad dessa aktörer har för egna behov, men också inom vilka områden de är intresserade av hur norska aktörer arbetar med en specifik frågeställning.

Inom ramen för projektet har det inte funnits möjlighet att behandla varje enskild frågeställning från respektive respondent. Därför gjordes en sammanställning och en kategorisering av innehållet från intervjuresultaten. Dessa kategorier har använts för att strukturera resultaten från Steg 1 och även som underlag för skapandet av intervjufrågor till de norska aktörerna. De framkomna frågeställningarna redovisas ändå eftersom det kan finnas ett värde i att se de svenska kunskapsbehoven för att rikta framtida insatser inom området.

Följande svenska aktörer intervjuades:

- Chargestorm (laddplatsoperatör)
- Energimyndigheten (statlig myndighet)
- Göteborgs stad Trafikkontoret (kommun)
- Move About (bilpool och laddplatsoperatör)
- P-bolaget Göteborg (laddplatsoperatör)
- Stockholm Stad Miljökontoret (kommun)
- Sunfleet (bilpool)

Resultat från Steg 1 – Svenska beslutsfattareshov vid investering i laddinfrastruktur

Nedan presenteras intervjuresultat indelat efter sju kategorier. Under varje kategori presenteras en sammanfattning av intervjumaterialet samt det kunskapsbehov som intervjuerna lett fram till.

Affärsmodeller

Affärsmodeller för investering i laddinfrastruktur samt hur lönsamhet kan skapas för en laddstation är ett återkommande tema hos de svenska aktörerna. Enligt respondenterna är det idag få laddstationer i Sverige som är lönsamma. Därför finns många resonemang hur detta kan förändras eftersom lönsamhet är en avgörande faktor för att öka investeringarna och därmed utbyggnaden av laddinfrastrukturen i Sverige. I relation till lönsamhet så finns funderingar runt hur kringtjänster som utan direkt koppling till laddning av elbilar kan användas för att påverka lönsamheten positivt.

En annan fråga av relevans för affärsmodellen är hur marknaden kommer att utvecklas avseende antal elbilar på den svenska marknaden och därmed behovet av laddinfrastruktur. Intervjupersonerna pekar på att en stor del av laddningen sker hemma vilket ytterligare försvårar bedömningen av hur mycket man bör satsa på publik laddinfrastruktur. De svenska aktörerna söker efter svar på hur de kan få en laddstation att gå med vinst. Hur bör t.ex. prissättningen ske då många elbilsägare till största delen laddar hemma? Är abonnemang eller aktivitetsladdning det bästa erbjudandet? Laddning behöver även göras tillgänglig för turister och genomresande. För att kunna göra väl avvägda beslut verkar vägledning behövas för hur resonemang runt alternativa affärsmodeller och ekonomisk kalkyl kan skapa ett bra underlag.

Laddning i flerbostadshus är också en fråga som togs upp av flera aktörer. Hur bör betalningsmodellen och attraktiva erbjudanden se ut för flerbostadshus? Bör dessa baseras på engångskostnader eller abonnemang

över tid, och hur avgörs vilken av dessa modeller som är bäst? Det är också en fråga om bostadsbolag bör driva laddstationer själva eller endast upplåta mark till en annan operatör.

Sammanfattningsvis kan sägas att den största utmaningen runt affärsmodellen för publik laddinfrastruktur inte förfaller vara bristande kunskap, utan snarare utmaning i att hitta en tillräckligt bra affärsmodell för att motivera en investering.

Intervjuerna resulterade i följande frågeställningar:

- Hur har man i Norge gått tillväga för att veta hur marknaden kommer att utvecklas i Norge?
- Hur har man i Norge gått tillväga för att estimerar vilken typ av fordon som kommer att köpas?
- Hur har man i Norge gått tillväga för att ta reda på hur elbilsanvändarna vill betala för sin el?
- Har man i Norge räknat med att få lönsamhet i bygga laddplatser? Hur har man räknat?
- Har man i Norge försökt göra så att det är kostar lika mycket att ladda oavsett vart man bor/är?
- Vem betalar för laddningen i Norge? Hur påverkar det folks attityd till elbilar/laddning?
- Hur har man arbetat för att möjliggöra att investeringen i en laddstation blir en lönsam investering?
- Vilka affärsmodeller har kunderna i Norge vart mest nöjda med? Varför?
- Har man lyckats tjäna pengar på laddplatserna? Hur ser de affärsmodellerna ut?
- Hur har man hanterat bostadsbolag som vill bygga ut laddstationer i Oslo?
- Påverkar standardisering av laddstationer lönsamheten?
- Hur gör energibolagen affär i Norge?

Användning av laddstationer

En viktig aspekt att ta hänsyn till är hur laddinfrastrukturen används. Kunskapen behövs för beslut om hur en laddstation bör utformas baserat på vilka laddmönster och beteenden som kan observeras hos elbilsägare. Frågorna från de svenska aktörerna kan delas in i två underkategorier, dels metoder för att ta reda på hur laddstationen kommer att användas (dvs. laddmönster), och dels hur en laddstation bör utformas för bra användbarhet gentemot kunderna. När det gäller användningen vill man veta hur man kan gå tillväga (metod) för att ta reda på hur en laddstation kommer att användas. Det finns också en önskan att veta när en elbil är fulladdad för att kunna underlätta delningstjänster. Erfarenheter från hur maxtid på parkering har påverkat publika laddstationer är av intresse. När det gäller användbarheten så vill svenska aktörer veta vilka riktlinjer som finns för laddstationsutformning i Norge samt hur olika betalningslösningar kan göras mer lika för att underlätta för kunderna.

Svenska aktörer pekar också på vikten av hemmaladdning som det första valet, medan möjlighet att ladda publikt kommer att ha större betydelse för boende i flerfamiljshus. Frågeställningarna runt flerfamiljshus behandlas dock i projektet "Hemmaladdning för flerfamiljshus i städer" inom Viktoria Swedish ICT och har därför inte undersökts i detta projekt.

Intervjuerna resulterade i följande frågeställningar:

- Har man något system i Norge för att veta vilken tid bilen skulle bli färdigladdad?
- Hur har man gått tillväga för att identifiera de potentiella kundernas behov?
- Hur utformas laddstationer i Norge? Hur skiljer sig anvisningarna jämfört med Sverige?
- Hur ser betalningslösningarna ut i Norge? Har man enhetlighet?
- Vilka betalningssätt har varit mest uppskattade av bilägarna? Varför?

- Hur kan de som vill investera göra en marknadsundersökning för att veta att deras laddstationer kommer att användas?

Beslutsunderlag

I de svenska intervjuerna har det framkommit att det i Sverige inte finns någon tydlig generell arbetsprocess för att ta fram beslutsunderlag för etablering av laddinfrastruktur. Vissa riktlinjer och allmänna checklistor finns att tillgå (se t.ex. www.emobility.se). Dessa riktlinjer ger god grundinformation men lokala förhållanden behöver undersökas noga för att kunna avgöra hur och var etablering av en laddstation bör ske.

Intervjuerna resulterade i följande frågeställningar:

- Hur arbetar man med beslutsunderlag för laddinfrastrukturen i Norge? Är det baserat på en vedertagen process eller görs det ad hoc?

Drivkrafter i samhället som påverkar utvecklingen av laddinfrastruktur

Nästa kategori handlar om vilka drivkrafter i samhället som får elbilsmarknaden och investeringen i laddinfrastruktur att ta fart på liknande sätt som den gjort i Norge. De skattesubventioner för elfordon och straffskatter för fossilbränslefordon som tillämpas är den oftast nämnda förklaringen till elbilsboomen i Norge. Men frågan är om det finns fler förklaringar? Hos de svenska aktörerna menar man att mognad och acceptans för elbilar skulle öka om vi i samhället kan se ett ökat antal laddstationer. Det skulle kunna påverka viljan till att köpa en elbil, eller åtminstone undanröja en av barriärerna runt åtkomst till laddning i gatumiljö. Samtidigt behöver det bli billigare att köpa en elbil om antalet elfordon ska öka i motsvarande takt som i Norge. Detta skulle också bidra till att behovet av och efterfrågan på laddstationer kommer att öka naturligt även i Sverige. Ytterligare satsningar på supermiljöbilspremien är en åtgärd som lyfts fram. Det finns även barriärer i Sverige som gör det svårt att etablera laddstationer i städer. Exempelvis nämns att det är olagligt för kommuner att hyra ut specifika platser på allmänna parkeringsplatser till kommersiella bolag, vilket gör det svårt att etablera laddstationer för privata bolag. I Göteborg sker nu detta på dispens några månader i taget och de svenska kommunerna är fria att besluta om detta. I Norge har däremot staten tagit beslut om gratis parkering för elbilar. I intervjuerna pekas det också på betydelsen av möjligheten att få prova att köra en elbil (t.ex. genom elbilspool) utan att ta någon risk. Därför anser man att det borde förenklas för elbilspooler att bedriva sin verksamhet. Detta skulle kunna sänka barriären att skaffa elbil ytterligare.

Intervjuerna resulterade i följande frågeställningar:

- Har utbyggnaden av infrastrukturen bidragit till att allt fler kan tänka sig köra elbil?
- Var det likadant i Norge att möjligheten att köpa en elbil var den viktigaste frågan för privatbilisterna?
- Är billig elbil den bidragande faktorn till att det byggs ut laddstationer? Vilka andra faktorer finns?

Samarbeten mellan olika aktörer

För att etablera en laddstation behövs oftast samarbete mellan ett antal olika aktörer, t.ex. fastighetsbolag, markägare, kommunen, teknikleverantörer och laddplatsoperatörer. Energimyndigheten agerar som nationell samordnare i Sverige och behöver också samarbeta med dessa aktörer för att koordinera den framtida utbyggnaden av svensk laddinfrastruktur. Detta samarbete fungerar oftast bra, men det finns också problem, t.ex. svårighet att ta investeringsbeslut för laddinfrastruktur om markägare inte kan garantera att ytan kommer förbli disponibel för laddstationen.

Intervjuerna resulterade i följande frågeställningar:

- Hur fungerar samarbetet mellan aktörer i Norge?
- Har man i Norge någon specifik sammansättning av organisationer som går samman vid utbyggnad av laddinfrastruktur?

Standardisering av laddutrustning och laddstationer

Statistiken visar att det i Sverige används olika typer av ladduttag (se tabell 2 och 3). Idag rekommenderas Mod3 Typ2 ladduttag i Sverige. Norge har en betydande del Schuko-uttag, vilket kan innebära elsäkerhetsmässiga risker om laddning sker över lång tid med för höga effekter. En fråga som tagits upp av de svenska aktörerna är vilken betydelse standardiseringen har för utvecklingen av laddinfrastruktur.

Intervjuerna resulterade i följande frågeställningar:

- Hur påverkar standardiseringen utvecklingen av laddinfrastrukturen?

Val av laddare och placering av laddstation

Kunskap om vilken typ av laddstation som ska väljas samt var den bör placeras är naturligt nog centrala för utbyggnaden av laddinfrastruktur, vilket också speglar sig i intervjupersonernas kommentarer.

Placering i gatumiljö är ett omdebatterat ämne, där kommuner hellre hänvisar till placering av laddstationer i garage. Bland annat påverkas vinterväghållningen negativt, räddningstjänstens framkomlighet kan försämrats och det är generellt dyrt att gräva i mark jämfört med att installera en laddstation i ett garage. Därtill är utseende på laddstationen i den offentliga miljön en het potatis. Det verkar än så länge behövas vedertagna beslutskriterier för var det är lämpligast att bygga nya laddstationer, hur dessa ska se ut, hur många laddpunkter och vilken typ av laddstation som bör sättas upp.

Intervjuerna resulterade i följande frågeställningar:

- Hur har man i Norge gått tillväga för att veta vart kunderna vill ha laddstationer?
- Har marknaden fått lösa placeringen i Norge, eller har staten påverkat?
- Vad har man för process i Norge för att bedöma om man ska bygga ut en laddstation på en förslagen plats? Vilka utredningar görs?
- Hur har man agerat i Norge för att inte blockera vägen för utryckningsfordon?

Resultat från Steg 3 och 4 – intervjuer med norska aktörer och analys för överföring av norska erfarenheter till Sverige

Här redovisas norska arbetssätt och strategier utifrån de kategorier som identifierades i intervjuerna med de svenska aktörerna. Varje kategori inleds med en beskrivning av de frågeställningar som framkommit utifrån de svenska intressenternas kunskapsbehov. Därefter beskrivs de norska erfarenheterna inom respektive kategori. Sedan görs en analys av vad dessa erfarenheter betyder utifrån det svenska perspektivet och svenska förutsättningar gällande laddinfrastruktur för elbilar.

Följande sju norska aktörer har deltagit i intervjuer:

- Enova
- Fortum
- Norsk Elbilsförening
- Oslo kommun
- Tesla
- TÖI - Transport Ökonomiskt Institut
- Trondheim kommun

Nedan redovisas resultaten från de norska intervjuerna tillsammans med en analys av hur de svenska aktörerna kan förhålla sig till de norska aktörernas agerande.

Affärsmodeller

I intervjuerna framkommer att det tycks vara inga eller mycket få aktörer som tjänar pengar på att etablera och driva publika laddstationer. Det kan finnas enskilda laddstationer som går plus, men totalt sett är lönsamheten dålig. Vissa aktörer (t.ex. energibolagen) är ändå mycket aktiva inom detta område eftersom de ser en framtida affärspotential efterhand som elfordonsflottan växer ytterligare. Eftersom laddningen och försäljningen av el i sig inte skapar några större vinstmarginaler så blir frågan om placering av laddstationen än viktigare. Investeringen i laddstation blir då kopplad till vad elbilsägarna kan göra och spendera pengar på under tiden elbilen står parkerad och på laddning.

Samtliga norska respondenter i studien är överens om att det i förlängningen inte bör vara gratis att ladda. Det är viktigt att det går att göra affärer på laddning, och att aktörer ska kunna etablera och driva en verksamhet utan statligt stöd.

Vidare så anser de också att antalet elfordon på marknaden är den viktigaste drivkraften för att utveckla laddinfrastrukturen. Enligt intervjuresultaten så hjälper detta till att skapa ett naturligt sug efter nya laddstationer. Enligt Oslo kommun så kan en snabbladdningsstation nå break even efter ca 3-4 år, men även efter det är det ingen särskilt lönande affär. Oslo kommun driver i dagsläget inga egna snabbladdningsstationer men samarbetar med privata aktörer för att etablera nya snabbladdare på kommunens mark. Idag är normalladdning gratis i Oslo, vilket endast kostar staden några få miljoner medan en större förlust görs på den fria parkeringen där staden tappar ca 5-6 miljoner norska kronor per år i uteblivna intäkter från parkeringsavgifter.

Sammanfattningsvis så verkar förhoppningen om att hitta den gyllene affärsmodellen i Norge vara svår att uppfylla. Den generella uppfattningen är att det finns ett fåtal laddstationer som går med vinst men att de flesta är beroende av annan inkomst för att finansiera en laddstation. Detta gör affärsmodellen till en fortsatt

Öppen och central fråga för svenska aktörer som, åtminstone så länge elbilsmarknaden är under uppbyggnad, troligen behöver hitta alternativa affärsmodeller för sina verksamheter.

Användning av laddstationer

Den huvudsakliga informationskällan som de norska aktörerna använder sig av kommer från enkätundersökningar från Norsk elbilsförning och resvaneundersökningar genomförda av TÖI. Undersökningarna skapar ett underlag för regionala analyser som kan användas för att ta beslut om var laddstationer bör placeras baserat på användningsmönster. Tesla tar också hjälp av sina egna förare som är mycket aktiva i dialogen med bolaget och ger önskemål om var nya laddstationer (Superchargers) bör placeras. Oslo rapporterar också att de placerar laddstationer på väl synliga platser, och där behovet är störst baserat på boende och antal befintliga elbilsägare. Även Oslo tar hjälp av stadens innevånare för att hitta lämpliga platser för nya laddstationer. Skapandet av en motsvarande enkät som genomförts i Norge, anpassad för svenska förhållanden så som nu tas fram i SELF-I projektet har potentiellt ett stort värde för den kommande utvecklingen i Sverige. Att lyssna på användare genom olika kanaler (t.ex. sociala medier) kan också ha stort värde för en lokal/regional aktör. Detta kan komplettera en större nationell undersökning på ett bra sätt.

Beslutsunderlag

De flesta intervjuade aktörer anger att det inte funnits någon strukturerad plan eller arbetsprocess avseende utvecklingen av laddinfrastruktur i Norge. TÖI pekar däremot på Enovas strategi för stöd till utbyggnad av laddstationer längs riksvägarna samt Oslos strategi för utbyggnad. Enova har lämnat ekonomiskt stöd till de aktörer som sökt och kunnat visa på ett smart och kostnadseffektivt genomförande. Målet är att ha en laddstation minst var 50:e km på de viktigaste vägarna. Enova säger också att det har varit svårt att ta fram ett arbetssätt baserat på forskning eftersom man varit först i världen en så pass omfattande laddinfrastruktur, och det har därmed varit en stor andel kvalificerade gissningar i processen.

Oslo kommun beskriver hur de har försökt att lyssna till allmänheten och försökt att tillhandahålla laddstationer baserat på allmänhetens behov, men man säger att det inte funnits någon analytisk process i det arbetet. Oslo påbörjade sin utbyggnad redan 2008, vilket innebär att man har lång erfarenhet av att hitta lämpliga platser, men det är fortfarande en utmaning i en storstad. Kommunens intresse är först och främst politiska, att det ska gå att ladda på många platser, snarare än att det är ekonomiskt lönsamt. Det finns en strategi att vid alla nya parkeringsplatser som byggs ska det gå att ladda sin elbil.

En slutsats som kan dras utifrån intervjuerna är att arbetsprocesser och strategier finns, men de är mer eller mindre formaliserade beroende på arbetssätt hos respektive aktör. Även om flera hävdar att de inte haft någon analytisk process så verkar däremot de norska aktörerna till stor del lyssnat på användarna, vilket kan ses som en metod i sig. TÖI pekar på svårigheterna med att veta var elbilar laddar och var t.ex. snabbladdare behövs. Sveriges stora andel uppkopplade laddpunkter kan här vara till stor hjälp i att besvara dessa frågor om det kombineras med att hitta effektiva sätt att kommunicera med allmänheten om var det finns behov av att etablera laddstationer, t.ex. har sociala medier använts för detta syfte av Norsk Elbilsförning i Norge.

Drivkrafter i samhället

Intervjuerna pekar på att de politiska initiativen att göra elbilar lika eller mer ekonomiskt attraktiva genom subventioner och straffskatter har varit den mest kraftfulla drivkraften i Norge vilket lett till fler kunder på laddstationerna och därmed en parallell utbyggnad av laddinfrastrukturen. Andra faktorer så som gratis parkering, fri bompeng och tillgång till kollektivkörfält har också påverkat lokala elbilsmarknader positivt med

ökat behov av laddinfrastruktur som följd. TÖI pekar också på strategin att stötta utbyggnad av publik laddning och bostadsrättsföreningar i startfasen samtidigt som viss frihet tillåts bland marknadsaktörerna för att söka nya affärsmöjligheter.

Utifrån intervjuerna kan vi dra slutsatsen att den växande elbilsmarknaden som vuxit med hjälp av statliga subventioner och straffskatter har varit den främsta drivande faktorn för utbyggnad av laddinfrastrukturen i Norge, som i sin tur drivits av ett tydligt transportpolitiskt mål att ha 50000 elbilar på de norska vägarna 2017. Lokalt har även andra fördelar med elbil spelat in. För Sverige är det troligen svårt att få samma effekter med dagens politik. Här skulle en tydligare målbild i Sverige gynna utvecklingen, eventuellt i kombination med en bredare palett av fördelar för elbilister.

Samarbeten

Fortum berättar att de har nära samarbete med andra aktörer för att samla information om hur laddinfrastrukturen ska utvecklas. Över tid har det utvecklats samarbeten mellan leverantörer av laddutrustning och entreprenadföretag. Även laddstationsoperatörer samarbetar, t.ex. finns samarbete mellan Shell och Volkswagen som också driver sina egna laddstationer. Kommunerna samarbetar med privata aktörer genom att ta in anbud på utbyggnad av laddstationer och upplåta mark för nya laddstationer.

Utifrån det svenska perspektivet så verkar det inte finnas några större skillnader vad gäller samarbeten i Sverige respektive Norge. Däremot kan det, med tanke på att lönsamheten i investeringar i laddinfrastruktur tycks vara dålig, finnas anledningar att söka nya typer av samverkan, t.ex. med företag som kan föra in inkomster genom kringtjänster kopplat till laddstationen.

Standardisering

I dagsläget består 64 % av de publika laddstationerna av Schuko-uttag i Norge. De flesta av respondenterna är positiva till standardisering och en stegvis övergång till andra uttag eftersom det är ett säkrare sätt att ladda som också erbjuder andra fördelar. Detta upplevs som en övervägande fördel trots att standardiserade uttag är något dyrare. Det finns emellertid avvikande åsikter. T.ex. upplevs en risk att många äldre elbilar stängs ute från nya laddstationer om man helt går över till standardiserade uttag. Tesla uttrycker också att Typ2-standard klarar för låga effekter för framtida elbilar med större batterier och att en annan standard borde väljas.

Från svensk synvinkel så är det positivt att Sverige har en så stor andel standardiserade uttag redan nu, därmed riskeras inte någon större utestängningseffekt av äldre elbilar. Däremot kan det diskuteras vad som är bäst för att elfordonens genomslag i Sverige – att få ut så många billiga uttag som möjligt, eller standardisera och få ett mindre antal laddstationer för samma peng.

Val av laddare och placering av laddstation

Oslo kommun har beslutat att inte etablera egna snabbladdare utan samarbetar och uppmanar istället privata aktörer att etablera i Oslo genom upphandlingar. Normalladdning bygger kommunen ut själva. För att hitta den bästa placeringen uppges det inte finnas något analytiskt tillvägagångssätt men kampanjer har genomförts där allmänheten tillfrågas om var de önskar att laddstationer ska byggas. Alla nya parkeringsplatser som byggs ska också ha laddstationer. Enova lämnar bidrag om 50 % av etableringskostnaden för utbyggnad av laddstationer mellan städer och på huvudvägar i landet och är med och styr var dessa ska placeras och hur många laddpunkter som ska finnas för att få bidrag. Målet är att det ska finnas en laddstation var 50:e km och hittills har cirka 8000 km väg byggts ut efter denna strategi. Längs dessa vägar finns många platser där det är en

utmaning att uppnå lönsamhet, men dessa laddstationer är likväl viktiga för att på sikt uppnå ett landstäckande nät av laddmöjligheter och får därför bidrag. Tesla är den aktör som tycks ha den tydligast utarbetade strategin baserat på arbetssättet som tillämpas i USA. En laddstation (Supercharger), som oftast placeras längs motorvägar, placeras exempelvis aldrig på en plats som inte har ett serviceutbud i direkt anslutning (t.ex. kaffe, mat, toaletter osv.). Placeringen baseras på statistik över trafikflöden och generellt läggs stor vikt vid att hela laddningsupplevelsen ska vara positiv.

Tillgänglig effekt är också en viktig faktor vid placering av laddstation eftersom olika platser har olika effektbehov. Enligt Enova så ska en laddstation ha minst 22kW AC för att få bidrag. Statistiken visar att endast 17 % av laddstationerna har 22kW AC eller högre i dagsläget medan huvuddelen av de publika laddstationerna (79 %) har 3,7kW AC. Motsvarande siffror i Sverige är 42 % med 22kW AC eller högre och precis som i Norge största delen 3,7kW AC (45 %) (se tabell 3). Sverige är därmed i någon mån mer framtidssäkrat än Norge idag.

Analys – affärsmodellen, en knäckfråga för ökat genomslag för elektromobilitet?

I intervjuerna med svenska och norska aktörer på elbilsmarknaden har utmaningen med att hitta en fungerande affärsmodell varit ett återkommande tema. De svenska beslutsfattarna har uttryckt en förhoppning om att hitta nya idéer och lösningar genom att studera hur norska aktörer har agerat för att uppnå lönsamhet, medan norska nyckelpersoner pekar på utmaningarna med att få en publik laddstation att gå runt, detta trots att andelen elbilar i Norge är störst i världen. Att hitta en fungerande affärsmodell för publika laddstationer är en nyckelfråga för att få elbilsmarknaden att långsiktigt fungera och möjliggöra för aktörer på elbilsmarknaden att överleva. Utifrån denna bakgrund gjordes en analys där svenska och norska förutsättningar har kontrasterats. Därtill har ett förslag skapats på hur en alternativ affärsmodell skulle kunna se ut, för att kringgå de svårigheter som finns idag.

Analysen visar på en kombination av två metodiker som kan användas för att utforma nya värdeerbjudanden: Business Model Canvas (Osterwalder & Pigneur, 2013) och Blue Ocean Strategy (Kim & Mauborgne, 2014). Dessa två ramverk användes för att illustrera dagens affärsmodeller för publik laddning av elbilar, samt att föreslå alternativa vägar för lönsam etablering, drift och underhåll av laddstationer. Business Model Canvas är ett verktyg som tillåter användaren beskriva de olika beståndsdelarna i en affärsmodell. Blue Ocean-strategin är ett analytiskt verktyg för att kartlägga de brister som kan finnas i en befintlig affärsmodell för att möjliggöra en iteration av affärsmodellen som kan resultera i att värdeerbjudandet blir mer attraktivt för den tilltänkta kundgruppen. Genom att kombinera Business Model Canvas med Blue Ocean-strategin är ambitionen att synliggöra hur dagens affärsmodell för befintliga laddstationer kan itereras och förändras för att identifiera nya möjligheter till bättre lönsamhet. Kombinationen av Blue Ocean's "the four actions framework" med Business Model Canvas har använts för att först enkelt beskriva de olika delarna i en figurativ affärsmodell baserad på intervjuresultaten. I samma bild visas med hjälp av olika färger vilka delar som kan elimineras, reduceras, ökas eller skapas för att frambringa en annan struktur än dagens affärsmodeller.

Datum: 2016-06-30
 Projektnamn: LINUS – Laddinfrastruktur i Norge Ur ett Sverigeperspektiv
 Diarienummer:
 Projektnummer: 40375-I
 Handläggare: Maria Nyquist
 Projektledare: Mazdak Haghanipour, Power Circle

POWER CIRCLE

Electricity for sustainable energy



Figur 3. Business Model Canvas för publika laddstationer

(--) Eliminera (-) Reducera (+) Öka (++) Skapa

Värdeerbjudande	
Laddstation	Erbjuda en modernt designad laddstation som följer standarden (Mod3 Typ 2).
++ Tilläggstjänster	Attrahera fler kunder att välja att ladda på en viss utvald plats genom att erbjuda tilläggstjänster kopplade till varje laddstation. Ett exempel kan vara att erbjuda vissa deals till kunden (som Groupon). Alla som laddar idag kan till exempel få ett erbjudande på en weekendresa för ett kraftigt reducerat pris.
++ Annonser	Försäljning av annonser på själva laddstationen eller i betalningssystemets interface.
+ Biltillverkare	Gå ihop med biltillverkare och baka in priset för laddning i elbilen (så som Tesla gör idag).
++ Bonussystem	Införa ett bonussystem som belönar de mest frekventa användarna med andra erbjudanden.
Kundsegment	
Elbilsförare - privatpersoner	Med hjälp av tilläggstjänsterna ökar man antalet privatpersoner som laddar.
Elbilsförare - företag	Med hjälp av tilläggstjänsterna anpassar man vissa erbjudanden till företag.
Distributionskanaler	
Karttjänst	Finnas tillgänglig i karttjänster som kartlägger vart alla laddstationer finns
Intresseorganisation	Nå ut till tilltänkta kunder via de intresseorganisationer som finns runt elbilar
+ Socialmedia	Använda sig av populära social medier för att nå ut med de senaste erbjudanden
+ Massmedia	Göra reklam i massmedia för att nå ut till så många som möjligt
Abonnemang	Abonnemang kan vara ett bra sätt att få en stadig intäktström med det är en barriär för att få nya kunder som t.ex. turister som är i Sverige.
+ Mobila tjänster	Möjliggöra så att man kan ladda med hjälp av sms eller via en app. Information om hur man kan betala via sin mobil behöver finnas tillgänglig på varje laddstation.
Intäktströmmar	
++ Annonsförsäljning	Ökad intäkt genom försäljning av annonsplatser på varje laddstation.
++ Tilläggstjänster	Ta en viss procentsats av alla tilläggstjänster som säljs i samband med att kunderna laddar på en viss laddstation
- El	Då ingen aktör i dagsläget gör någon vinst på försäljning av el bör fokus flyttas från elförsäljning till de andra tilläggstjänsterna och annonsförsäljningen
Bidrag	Viss del av investeringskostnad kan fås från bidrag beroende på rådande politik
Kundrelationer	
++ Personlig service	Möjliggöra så att kunden kan få personlig service ifall det skulle vara något fel på laddstationen
Självbetjäning	Skapa laddstationer med god användarvänlighet. Beskriva de betalningsalternativ som finns på laddstationen, gärna på olika språk. Detta är än viktigare när man placerar ut laddstationer som inte finns nära andra faciliteter.
++ Online communities	Forum på social medier som t.ex. Facebook där kunderna kan uttrycka sina åsikter, skriva recensioner och ställa frågor och snabbt få svar

+ Intresseorganisationer	Marknadsföra sig i diverse intresseorganisationer för elbilsägare
+ Sociala medier	Finnas tillgänglig i de olika sociala medier som är populära
Nyckelresurser	
+ Betalningssystem	Fungerade betalningssystem som har ett intuitivt interface och kan användas även av genomresande, t.ex. turister. Ha olika lösningar tillgängliga så att man kan betala med kort, via sms, RFID-bricka etc.
Laddstationen	Fungerande laddstationer är den mest kritiska delen av affärsmodellen.
Drift & Underhåll	Underhåll av laddstationerna är viktigt för kundnöjdhet och för att intäkterna kommer in just för att kunderna väljer att ladda på laddstationen.
+ Sociala medier	Genom att finnas tillgänglig i de olika sociala medier som är populära så kan man dels få in sina annonser och kommunicera till kunderna vilka erbjudanden som finns kopplade till respektive laddstation.
Nyckelaktiviteter	
Bygglov	För att kunna bygga ut en laddstation behöver man ansöka om bygglov.
Nätägare	Sluta avtal med nätägaren för att kunna förse laddstationen med ström
Markägare	Kontakta markägaren där man vill bygga ut laddstationen.
++ Annonsförsäljning	Sälja annonsplatser till företag som vill annonsera på laddstationen.
+ Annonsering	Sätta upp de annonser på laddstationen som företag som köpt in sig på.
+ Försäljning av olika erbjudanden	Sälja lokala tjänster till ett reducerat pris för de som väljer att ladda på ens laddstation.
Nyckelpartners	
Kommunen	Är de som ger tillstånd ifall man vill bygga ut en laddstation.
Nätägare	Bistår med nätanslutning till laddstationen.
Laddoperatör	Bistår med drift och underhåll av laddstationen.
++ Annonsföretag	Kan hjälpa till att sälja annonsplatserna på laddstationerna.
++ Företag som vill annonsera	Företag som betalar för att annonsera på laddstationen bidrar till ännu en intäktström till affärsmodellen.
Markägare	Bistår med tillstånd om man vill bygga ut på deras mark.
Kostnadsstruktur	
Utbyggnad	Själva utbyggnaden av laddstationen.
El	Det dyraste med utbyggnaden av en laddstation är att dra elen
Drift & Underhåll	Oavsett om man väljer att outsourca eller göra det själv är drift och underhåll av laddstationerna kritiska för kundnöjdheten och för att man ska kunna få in intäkter på t.ex. annonseringen.
Personal	Personalen som både säljer annonserna och marknadsför laddstationerna är en nyckelresurs men utgör också en stor del av kostnaden.
Kundtjänst	Kundtjänst som ska finnas tillgänglig dygnet runt är också en stor del av kostnaden för att ha denna typ av laddstation.

Sammanfattningsvis så möjliggör detta sätt att beskriva en affärsmodell en helhetssyn över vilka aktörer som är inblandade, vilka aktiviteter som utförs och vad som behövs för att kunna etablera och driva en publik laddstation. Exemplet ovan är generellt beskrivet, men lokala förhållanden och affärsrelationer kan föras in för att anpassa analysen.

Förslaget bygger på öka intäkter med hjälp av reklam och andra värdeerbjudanden kopplat till laddstationen. Förslaget är inte avsett som en rekommendation till enskilda aktörer eftersom det inte är säkert att denna typ av affärsmodell passar alla. Huvudsyftet är att visa på en konkret metodik för att hitta alternativa lösningar, vilket vi tror är en viktigt för att skapa en livskraftig marknad för publik elbilsladdning i Sverige.

Eftersom Norge med störst andel elbilar i världen har utmaningar att finna lönsamhet i publik laddning (dessutom med mer gynnsamma förutsättningar gällande statliga initiativ) så kommer samma problem med stor sannolikhet att även fortsättningsvis att finnas i Sverige. Även om andelen elbilar skulle öka väsentligt och statliga bidrag ytterligare underlättar etablering av nya laddstationer i Sverige så visar de norska erfarenheterna på att det trots detta kan vara en utmaning att finna lönsamhet i publik laddning.

Det är viktigt att påpeka att vi i analysen inte gjort någon separat analys för normal- respektive snabbladdning. Betalningsviljan för snabbladdning är troligen större, men norska erfarenheter antyder att det ändå kan vara svårt att uppnå lönsamhet. Därför kan resonemanget användas för båda laddstationstyper.

De norska rösterna pekar också på att priset på elbilar jämfört med konventionella bilar är den avgörande faktorn för en privat köpare. En förändrad affärsmodell gällande publik laddning kommer därför troligen ha liten inverkan på mängden elbilar i samhället, även om det kan hjälpa till att öka antalet laddstationer. Samtidigt behövs elbilarna för att skapa en marknad vilket skapar ett Moment 22. Värdeerbjudanden som riktar sig till en bredare målgrupp än enbart elbilsägare kan därför vara nödvändiga, om inte statliga subventioner klarar av att öka elbilsförsäljningen tillräckligt mycket i ett initialt skede.

Arbetspaket 2 – Analys av loggad data

Det visar sig i ett tidigt skede av projektet att Norge kommit väldigt mycket längre än Sverige i arbetet med laddstationsutbyggnaden. Det syns tydligt genom att bara titta på antal laddbara fordon samt antal laddstationer som har installerats i landet. Tittar man i tabell 1 och tabell 2 ser man att Sverige har tre fördelar. Den laddinfrastruktur som byggs ut i Sverige är för det första modernare än den i Norge, för det andra är det högre effekter i Sverige jämfört med grannlandet Norge och för det tredje har Sverige en högre andel uppkopplade laddstationer. Det är dock viktigt att komma ihåg att dessa siffror behandlar andel. Tittar man istället på antalet laddstationer så leder Norge stort, jämfört med Sverige. Detta anses bero på de subventioner som norska staten ger, samt att vårt grannland har arbetat med elbilsfrågor mycket längre tid än oss.

Att koppla upp en laddstation är viktigt och fördelaktigt på flera sätt. Dels får ägaren driftstatus på sin egen laddstation online. Dels kan vissa problem, fel och underhåll lösas utan att behöva åka ut till laddstationen fysiskt. Dessutom kan man på ett enkelt sätt, via en portal, hämta ut information och statistik för laddstationen, vilket inte minst är viktigt under en läro- och kunskapsinhämtningsfas, samt att en uppkopplad laddstation kan skicka status till tredjepart så som karttjänster, appar och navigatorer för att tala om att laddstationen är ledig, upptagen eller trasig. Det är just denna information som har loggats i arbetspaket två.

Laddstationerna i Norge används betydligt oftare och mer än de svenska laddstationerna. Vissa timmar på dygnet bildas det köer, och man kan få vänta i timmar för att få ladda sitt fordon. Därför är också mängden data mycket stor. Att analysera ett helt års data från alla uppkopplade laddstationer i Norge är inte rimligt då det inte skulle rymmas inom projektets budget och tidplan. Därför valdes tio stycken laddstationer av speciell karaktär, och data från dessa tio laddstationer analyserades. Vid valet av dessa tio laddstationer fann projektgruppen att det är svårt att hitta exakt de laddstationer man önskar av flera skäl, bland annat eftersom relativt få laddstationer är uppkopplade, och de laddstationer som är uppkopplade är oftast snabbbladdare och ägda av något av de tre största laddstationsbolagen i Norge: Fortum Charge & Drive, Arctic Roads eller Grønn Kontakt. För att hitta alla uppkopplade laddstationer hämtades ett utdrag från Nobil. Nobil är en databas med alla Norges och Sveriges publika laddstationer, även Finland har ett antal laddstationer i databasen. Många av de laddstationer som säger sig vara uppkopplade skickar ingen data, vilket betyder att den information de har angett till Nobil i Norge är felaktig. En annan förklaring till att de inte skickar data är att de för tillfället haft problem med nätverksuppkoppling eller liknande. Dessutom är nästan ingen av de laddstationer som är uppkopplade gratis att ladda vid. Därför har det blivit väldigt liten variation i de tio laddstationer som projektet valt att titta närmare på. Men redan här hittar man en av de slutsatser som projektet kommit fram till. Nämligen att laddstationer där användaren får betala för att ladda, generellt har bättre underhåll och bättre ekonomiska möjligheter att göra annat än bara ladda elfordon, exempelvis skicka status till tredjepartstjänster.

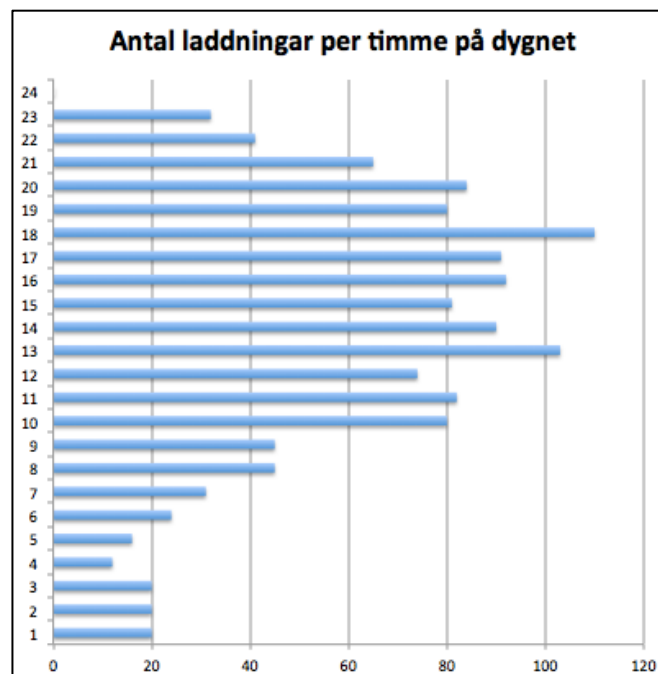
Laddstation 1 – Köpcentrum (Amfi Madla)

Från denna laddstation finns ingen data. I utdrag från databasen NOBIL var denna laddstation registrerad som uppkopplad. Men när den loggade datan analyserades skickas endast status ledig. Detta beror troligen på att laddstationen inte är uppkopplad, vilket misstänktes i ett tidigt skede då laddstationen består av ladduttag av typen schuko. Dessa ladduttag kallas ointelligenta ladduttag eftersom de inte kan kommunicera med bilen och inte vet om laddstationen används eller ej.

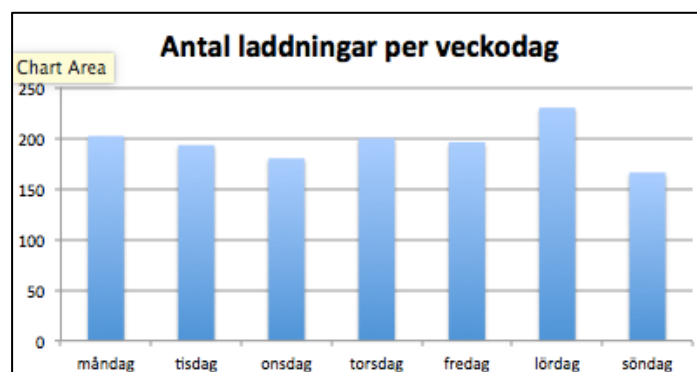
Laddstation 2 – Mataffär (Kiwi Mölla)

Här är laddningarna tydligt kopplade till öppettiderna. Laddningar mellan klockan 10 och 21 dominerar. Speciellt klockan 13 och klockan 18. Vilket kan vara i anknytning till lunch eller då de flesta slutar arbetet. Det syns också tydligt att söndagar används laddstationen mindre vilket beror på att mataffären inte har öppet på söndagar. Trots detta används dock laddaren. Generellt är det svårt att säga hur många av de som laddar sitt

fordon som verkligen går in och handlar. Statistiken visar också att de som laddar på typ2-kontakten laddar längre än de som laddar vid CHAdeMO- eller CCS-kontakten. Detta tyder sannolikt på att den som laddar troligen står kvar och laddar fullt även om personen handlat klart. Det kan härledas till att personen åker till denna laddstation för att ladda och passar på att handla snarare än det motsatta. Generellt laddas det längre tid på Typ2-uttaget än på de respektive snabbbladdaruttagen. Det visar sig också att antalet laddningar ökar för varje månad vilket kan bero på att antalet laddbara fordon i regionen ökar. Det bör också påpekas att det finns två stycken av varje uttagstyp vid denna laddstation. Det tyder på att det finns två laddare på platsen. Statistiken visar att första laddaren funnits på plats hela 2015 men andra laddaren inte tillkom förrän på hösten 2015 eftersom inga värden finns tidigare månader. Typ2-uttagen används mest tätt följt av CHAdeMO-uttag. CCS-uttaget används minst vilket beror på att regionen domineras av bilar med CHAdeMO-uttag som standard. På årets senare månader ökar antalet laddningar på CCS-uttaget vilket hänger ihop med att försäljningen av antalet laddbara fordon med CCS-uttag har ökat under året.



Figur 4. Antalet laddningar per dygnets timmar under ett år hänger tätt ihop med butikens öppettider



Figur 5. Minst används laddaren under söndagar då butiken håller stängt, men skillnaden är inte speciellt stor

Laddstation 3. Motorväg (Aurland)

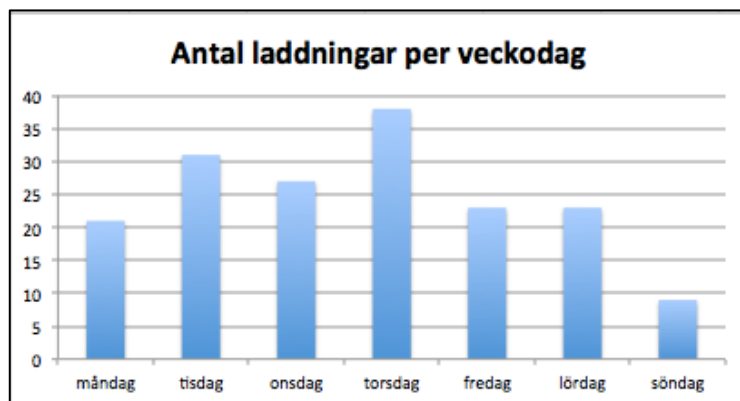
Vid denna laddstation finns både CCS- och CHAdeMO-standarderna. Dessa levererar en effekt på 50 kW. Det går också att välja att ladda på Typ 2-standarderna, men då med 22 kW effekt. Men Typ 2-handshen har faktiskt inte använts en enda gång de sista fem månaderna, vilket kan förklaras med att man väljer att ladda med högsta effekt på denna plats. Det finns alltså inget fordon som ställer sig vid denna laddstation för att ladda med lägre effekt. Detta är en laddstation längst en motorväg, de som stannar här är troligen på långresa och behöver ladda snabbt för att ta sig vidare till slutdestinationen. CCS-handshen har använts mer än dubbelt så många gånger som CHAdeMO-handshen vilket kan ha flera orsaker. Dels beroende på vilka bilar som finns i regionen, men också vilka bilar som finns generellt i hela Norge. Det syns tydligt i Norska elbilsstatistiken att antalet bilar med CHAdeMO-standard har varit dominerande i och med den höga andelen Nissan Leaf i landet, men detta är något som håller på att ändras i och med att det har kommit så pass många elbilar med CCS-standard, så som Volkswagen e-Golf eller BMW i3. Laddstationen används mest under helger och främst på eftermiddagar mellan 16 och 18 vilket vittnar om att det troligen är elbilister på resande fot mellan två orter som laddar på denna laddstation.

Laddstation 4. Pendlingssträcka (Shell Mortensrud)

Den fjärde utvalda laddstationen låg längst med en typisk pendlingssträcka och var installerad hos en bensinmack. Denna laddstation har endast skickat okänd status.

Laddstation 5. Tågstation (Rutebil/Jernbanestasjonen)

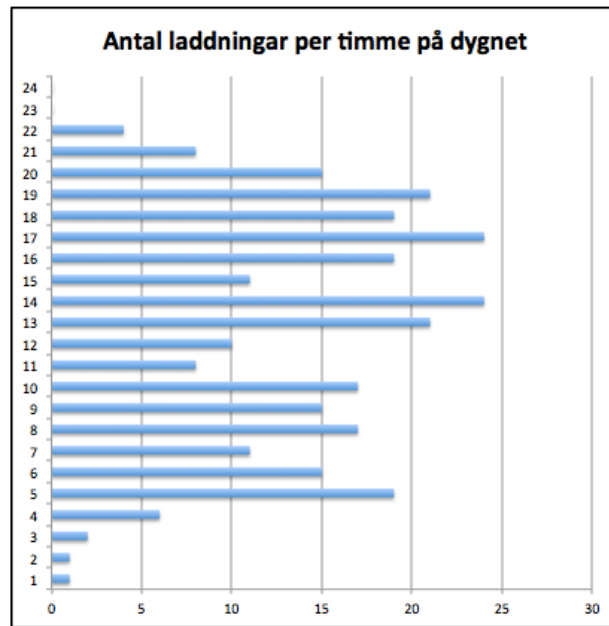
Den laddstation som var belägen intill tågstationen i Askim är en av de laddstationer som i särklass blivit flitigast använd. Här syns ett tydligt mönster. Många laddningar på vardagar och väldigt få laddningar under helgerna.



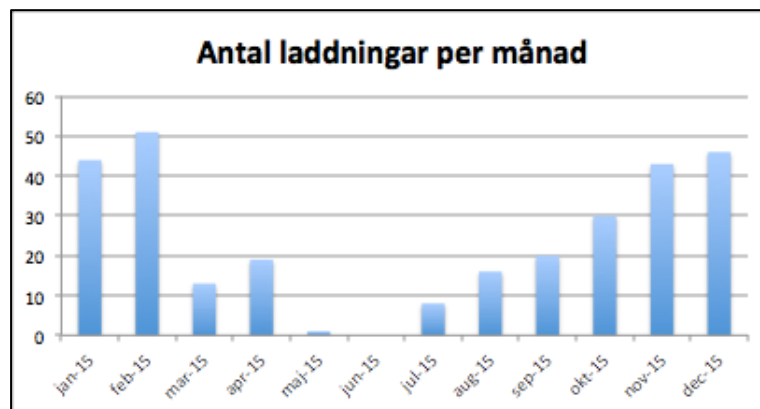
Figur 6. Statistik för en av laddpunkterna. Här laddas det mest på vardagar

Mönstret tyder på att det är flest jobbpendlare som använder denna laddstation. Det finns ännu ett tydligt tecken som bevisar detta. Laddstationsanvändningen går ner till mycket låga nivåer under sommaren. Antalet laddningar är mycket högre på vintern än under vår och höst. Det tyder på att en elbilist gärna laddar lite extra på vintern för att vara säker på att ta sig hem, då räckvidden för elbilen minskar vintertid.

Här syns också att det är just de som pendlar med tåg till jobbet som använder denna laddstation då den mesta laddningen sker tidigt på morgonen och sent på eftermiddagen. Även tiden strax efter typisk lunchtid sticker ut.



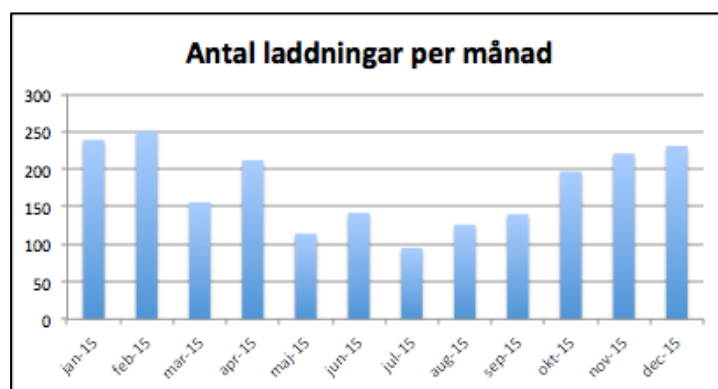
Figur 7. Den mesta laddningen sker tidigt på morgonen och sent på eftermiddagen vid denna laddpunkt



Figur 8. Statistik från en av fyra laddpunkter vittnar om typisk jobbpendling

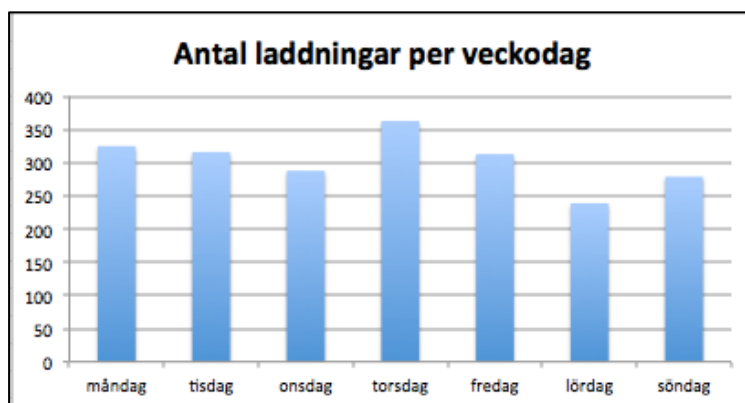
Laddstation 6. Lårosäte (NTNU Glöshaugen)

Denna laddstation, har enligt den norska databasen för publik laddinfrastruktur, tre laddpunkter. Men det är endast en av dessa laddpunkter som har skickat status, nämligen Typ 2-uttaget. Dock vittnar statistiken om att denna laddstation har varit väldigt välanvänd. I snitt har det laddats 5,8 gånger per dag under hela 2015 vid typ 2-uttaget. Det finns få dagar där ingen laddning har skett. Dessa dagar är vid storhelger så som jul och nyår. Man ser tydligt på månadsdiagrammet att fler laddningar sker under vintermånaderna och minst under sommarmånaderna. Denna förekomst har två förklaringar. Dels att många är på semester under sommaren samt att man har längre räckvidd på sommaren och inte behöver oroa sig för att inte ta sig hem, så som är fallet på vintern.



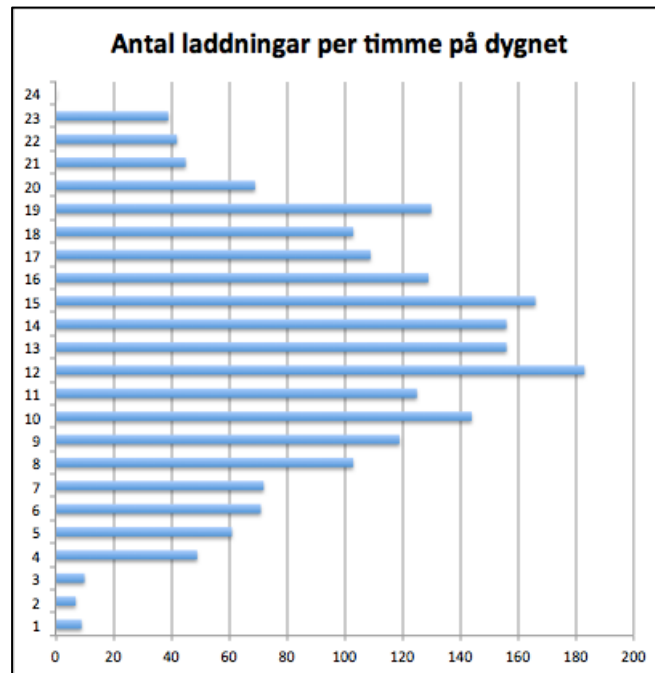
Figur 9. En större andel laddning sker vintertid, dels på grund av semester, men också på grund av förkortad räckvidd vintertid. Statistik för Typ2-uttaget

Det syns också tydligt att flest laddningar sker på vardagar, vilket är naturligt eftersom detta är en arbetsplats och högskola som normalt har stängt på helgerna. Men även under helgen laddas det en hel del vid denna laddstation. Det kan förklaras med att laddstationen är öppen för alla att använda, även om man inte är student eller anställd.



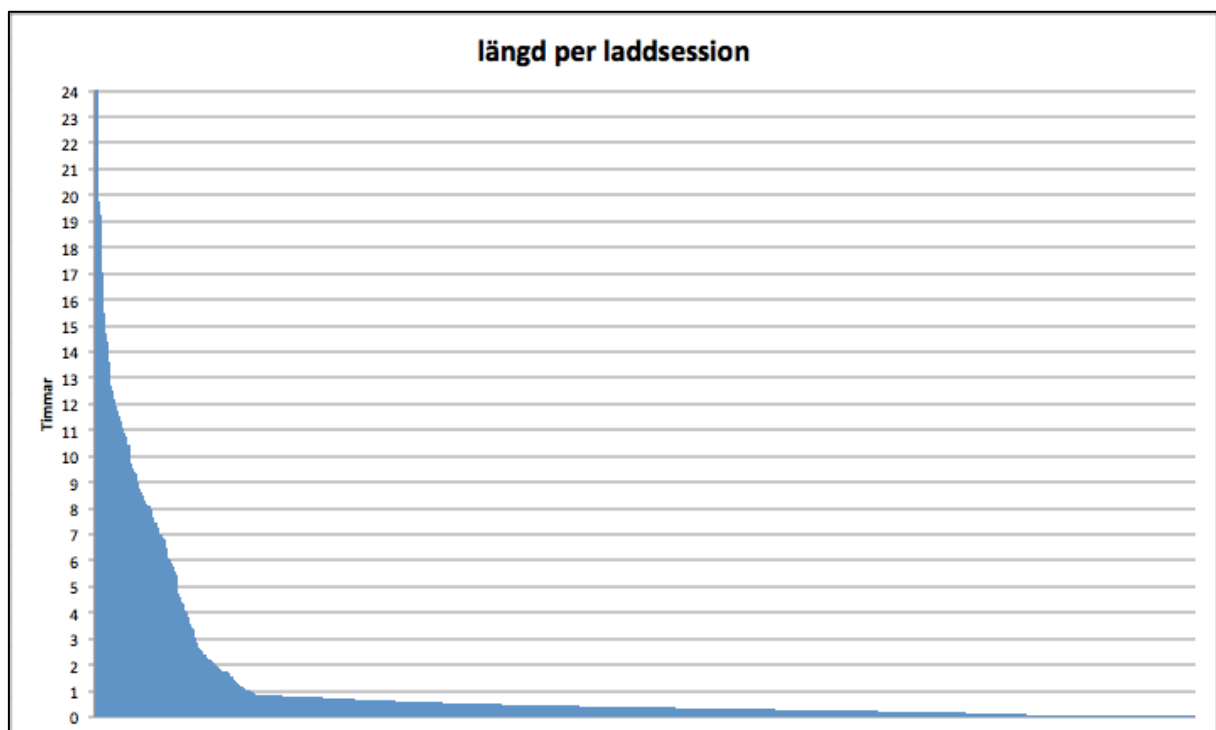
Figur 10. Laddning sker främst under vardagar. Statistik för typ 2-uttaget

Här sker laddning dygnet runt, kanske för att laddstation är placerad på ett ställe som är lättillgängligt. Men främst sker laddningen under arbetstid.

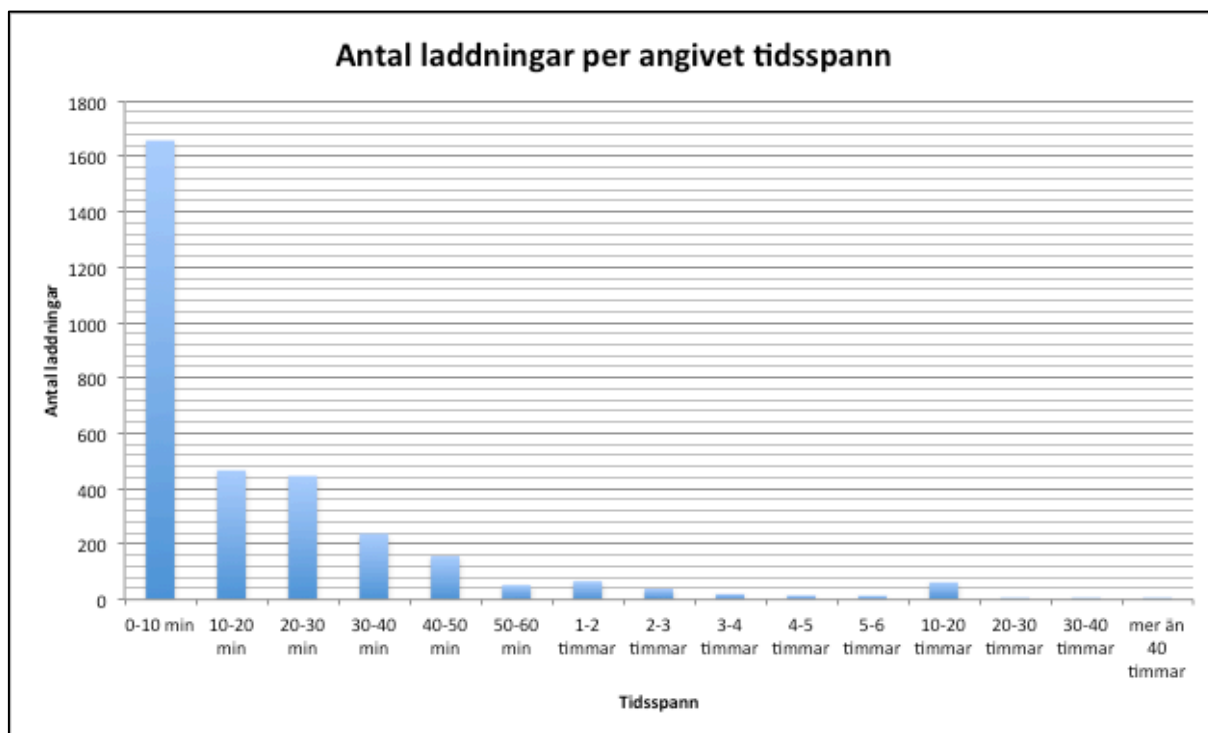


Figur 11. Främsta laddningen sker under arbetstid. Statistik för typ 2-uttaget

Totalt under 2015 användes typ2-uttaget 2123 gånger. Cirka 80 % av dessa laddsessioner var kortare än en timme vilken betyder att elbilisten troligen endast toppat batteriet.



Figur 12. Längden på 80 % av laddsessionerna är kortare än en timme. De laddsessioner som pågått längre än 10 timmar kan bero på fel i statistiken

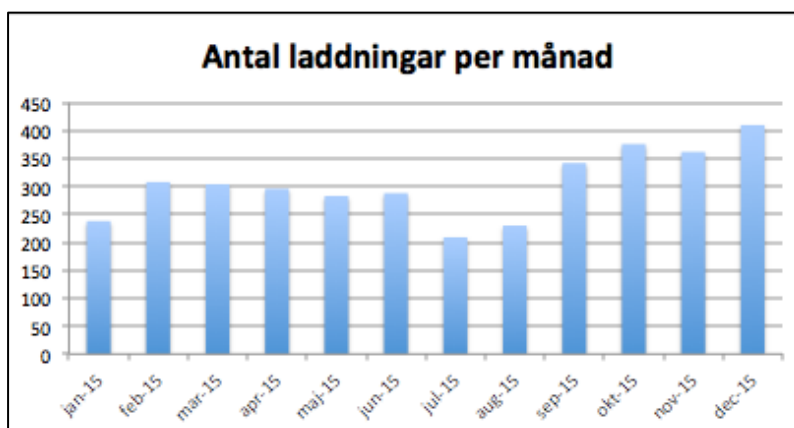


Figur 13. Figuren visar antalet laddningar per tidsspann.

Det syns också i statistiken att vissa laddsessioner pågått onormalt länge. Orsaken till detta är otydligt, men det kan bero på fel i statistiken. Exempel att laddstationen har missat att skicka status då laddningen har stoppats.

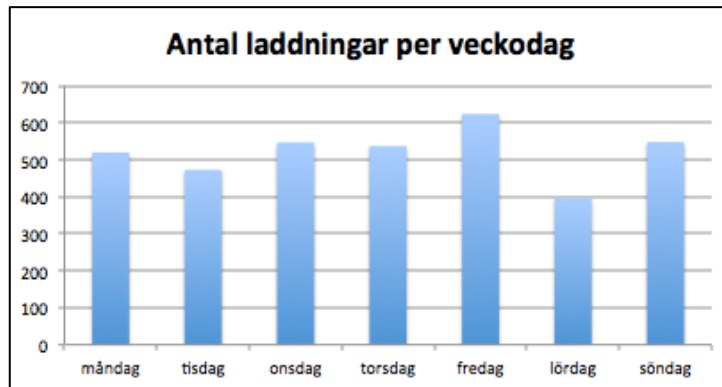
Laddstation 7. Flygplats (Avinor Værnes Hurtigladdestasjon)

Denna laddstation finns intill Trondheims flygplats och har endast en laddpunkt av CHAdeMO-typ. Denna laddstation är den mest använda bland de som ingår i detta projekt. Totalt har det laddats 3 646 gånger på denna laddstation under ett år. Det är nästan tio laddningar per dag. Statistiken visar också att laddstationen har skickat status "FEL" 109 gånger under 2015. Även här syns tydligt att färre laddningar sker under sommarmånaderna, speciellt juli och augusti, troligen på grund av semesterperioder. Efter sommaren från september till december ökar antal laddningar stadigt vilket tyder på att fler elbilister hittar till laddstationen, detta är nära kopplat till antal laddbara fordon med CHAdeMO-uttag i regionen.



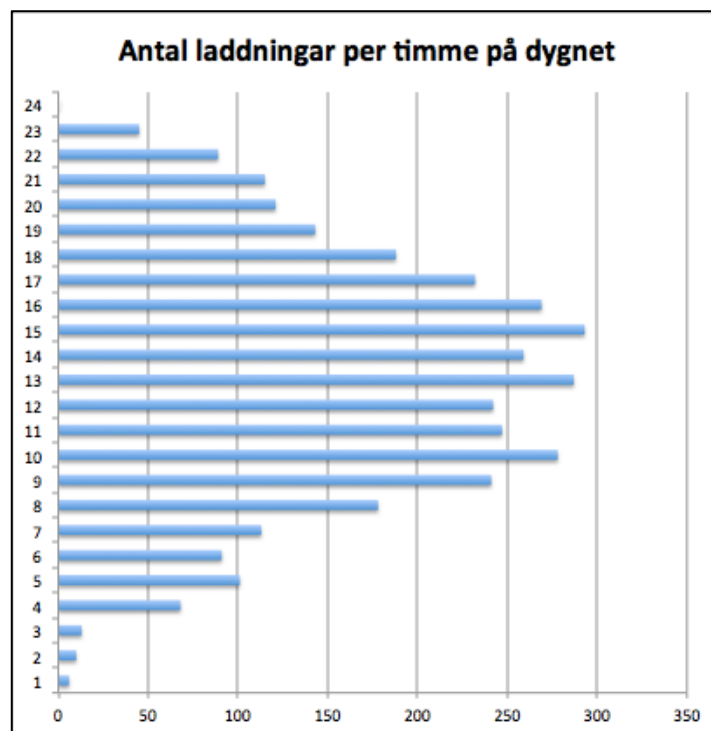
Figur 14. Antal laddningar minskar under semesterperioden men ökar över tid

Det går inte att se något förklarligt mönster i vilka dagar som laddstationen används. Det man kan se är att laddstationen används mest på fredagar och minst på lördagar. Vad detta beror på är oklart.



Figur 15. Inget tydligt mönster i vilka dagar laddstationen används mest

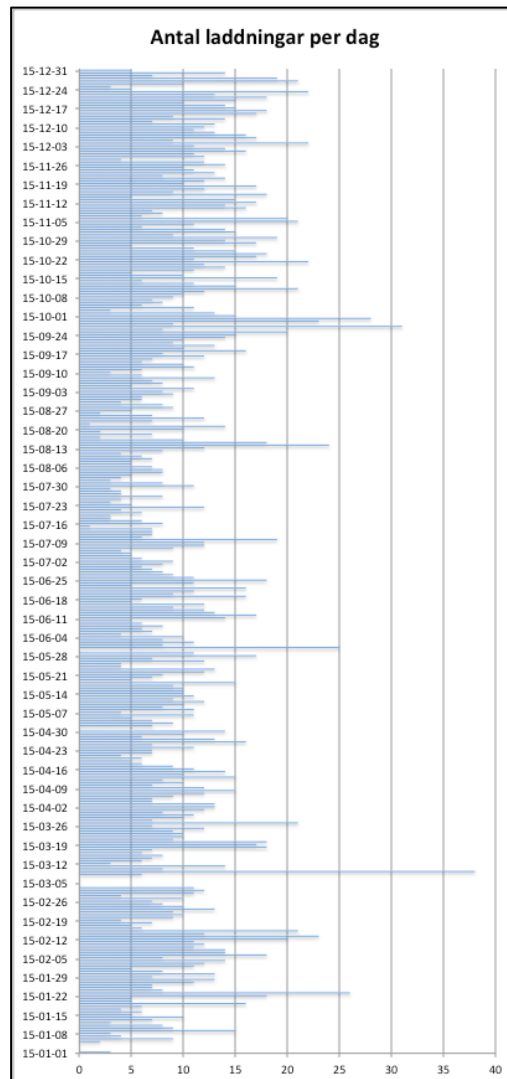
Däremot ser man tydligt att laddstationen används mest dagtid, vilket är förklarligt eftersom det finns en tidsbegränsning på en timme vid denna laddstation. En elbilsägare riskerar att få böter vid längre parkeringar.



Figur 16. Laddstationen används främst dagtid, men nattladdning har också utförts

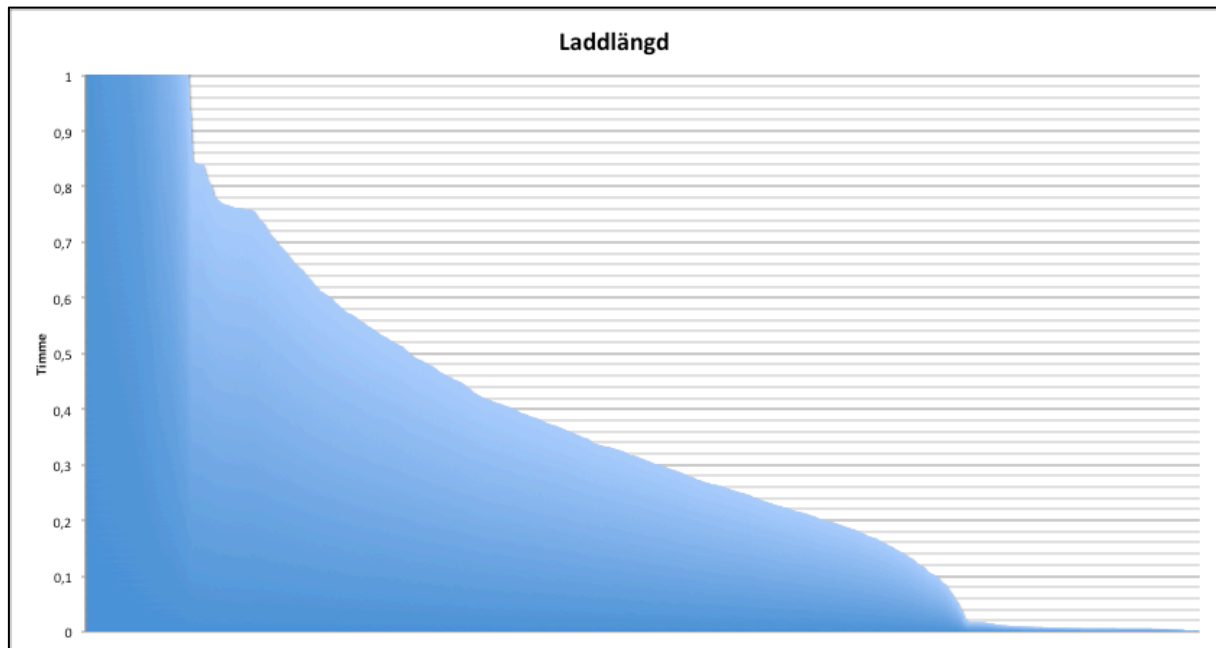
De få gånger som laddning skett under natten kan ha sina förklaringar i att det är yrkesverksam trafik, som exempelvis taxi, som arbetar nattsift. Projektgruppen har heller inte tagit reda på hur stor andel av flygen in- och ut ur flygplatsen som sker nattetid.

Det är också svårt att hitta något mönster i vilka dagar på året som det laddas flest gånger. Men statistiken visar att det under vissa dagar utförs upp till 38 laddningar på ett dygn.



Figur 17. Det finns inget tydligt mönster i vilka perioder som det laddas mest

Som nämnts tidigare så har denna laddstation en tidsbegränsning på max en timme. Denna tidsbegränsning har överskridits ett antal gånger, men de flesta laddningar är mellan tolv och 42 minuter långa. Man bör dock komma ihåg att visa av de laddsessioner som ser ut att vara mer än en timme långa kan vara sessioner där laddstationen tappat uppkoppling och alltså inte skickat signal då laddningen stoppats.



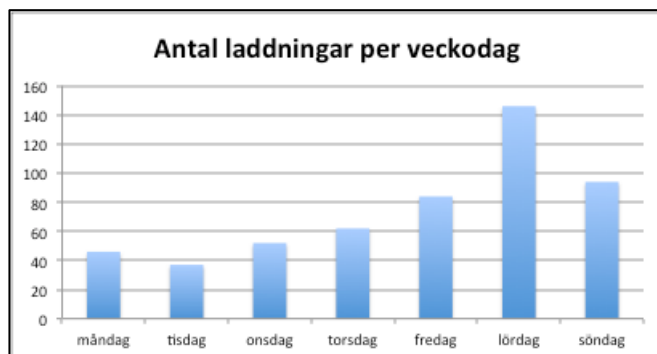
Figur 18. Grafen visar laddtid per session. De flesta laddsessioner är mellan 12 och 42 minuter långa

Laddstation 8. Hotell (Haukelli Hotell)

Denna laddstation installerades under februari 2016 och den loggade datan som fanns på denna laddstation var från februari till april 2016. Under denna period användes denna laddstation ytterst få gånger. De laddkontakter som används flest gånger är CCS-kontakterna, som använts dubbelt så många gånger som CHAdeMO-kontakterna. Typ 2-kontakterna har nyttjats minst. Endast ett tiotal gånger på två månader. Statistiken visar tydligt att CHAdeMO-kontakten i snitt har längre laddsessioner än CCS-kontakten. Detta kan ha sin förklaring i att elbilar av märket Tesla kan ladda via CHAdeMO-kontakten om de använder sig av Teslas adapter. Teslas bilar har större batterier än resterande elbilar på marknaden och behöver därför, naturligt, ladda längre perioder. Dessutom är denna laddstation placerad i ett populärt skidområde, vilket betyder att de som besöker platsen troligen har med sig skidutrustning. För att kunna ta med sig skidutrustning behövs ett fordon av större modell. Och den enda familjeelbilen av större modell är just Tesla Model S. Dessutom ligger denna plats på en högre höjd vilket innebär många uppförsbackar, vilket kan avskräcka besökaren från att ta sig hit med elbil med risken att förlora räckvidd i uppförsbackarna. Att denna laddstation används så pass lite kan också ha andra förklaringar. Dels att den är alldeles nyinstallerad, vilket innebär att elbilister ännu inte hittat till laddstationen. Dels kan det bero på att den är felplacerad. Elbilister som bor på hotellet har ingen nytta av att snabbbladda sina fordon, eftersom de troligen har tid att ladda med lägre effekter vid övernattningen.

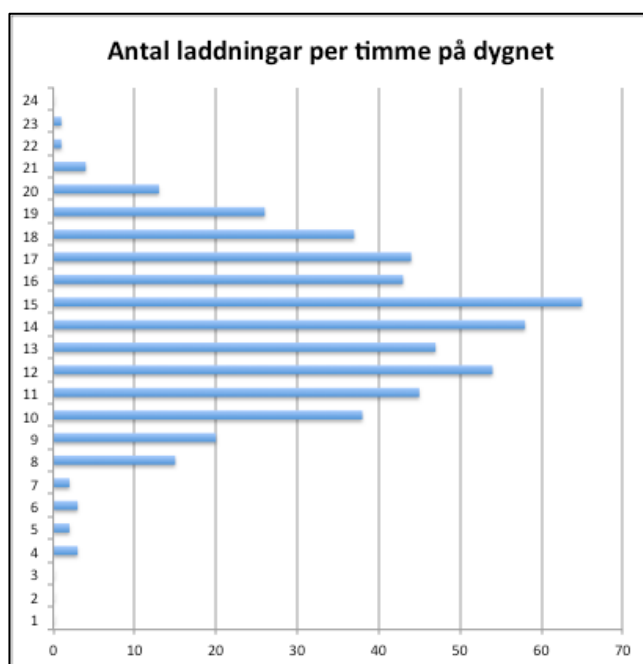
Laddstation 9. Innan riksgräns mot Sverige (Svinesund)

Eftersom denna laddstation är belägen vid ett köpcentrum som inte ligger nära någon större stad så antas att de som laddar här är här för att handla, alternativt att de är på resande fot mot Sverige, eller på väg hem från Sverige. Detta syns också i statistiken. Flest laddningar sker i anknäring till helgen.



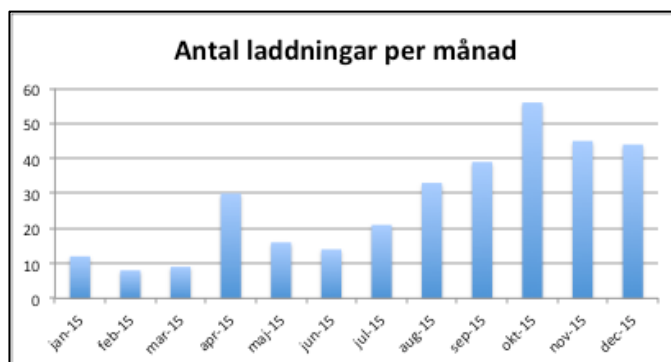
Figur 19. Flest laddningar sker i anknäring till helgen

Denna tes är något som också styrks genom att titta på antal laddningar över dygnet då mesta delen av laddningen sker under köpcentrumets öppettider.



Figur 20. Flest laddningar sker under köpcentrumets öppettider

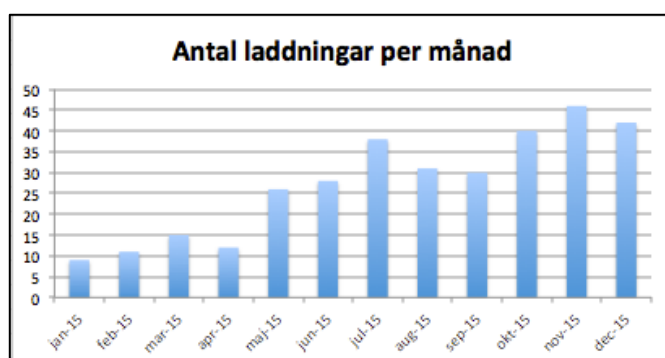
Flest laddningar har skett på de två CHAdeMO-uttag som finns vid denna laddstation. Genom att följa användningen av de olika laddpunkterna över tid undersöktes om denna statistik är något som har förändrats i och med att fler bilar med CCS- och Typ2-uttag kommit ut på marknaden. Men statistiken visar att antalet laddningar via CHAdeMO-uttag utförts oftare än på de andra uttagen över hela året. Detta är ett tecken på att CHAdeMO-uttaget troligen används av Teslabilar med CHAdeMO-adapter och som är på resande fot på väg till eller hem ifrån Sverige. Samtidigt visar statistiken att antalet laddningar vid CCS-uttagen har ökat över året, vilket troligen beror på att antalet bilar med CCS-uttag ökat på marknaden. Detta mönster återfinns inte i statistiken för CHAdeMO-kontakterna.



Figur 21. Antal laddningar från CCS-kontakten har ökat över året

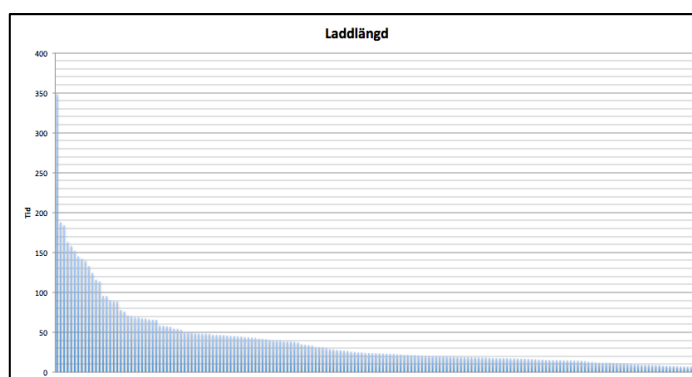
Laddstation 10. Kontorskomplex (Inspiria Science Center)

Vid denna laddstation laddade cirka 200 fordon per laddpunkt under 2015. För varje månad ökade antalet laddningar vilket tyder på att 2016 kommer ha ännu fler laddningar. Detta kan tolkas på två sätt. Antingen har fler personer besökt platsen generellt, eller så har fler personer köpt laddbara fordon i regionen. Den senare anledningen anses mer trolig.



Figur 22. Antal laddningar per månad ökar. Statistiken är för en av tio laddpunkter

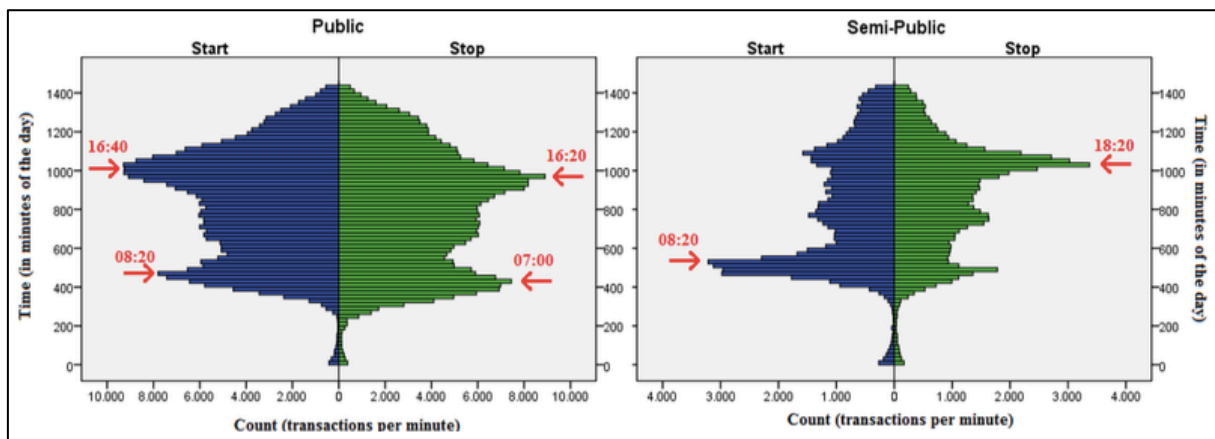
Statistiken visar också att laddstationen används främst dagtid, men inga större skillnader syns mellan vardag och helg. Intressant är att de flesta laddsessioner varar mindre än 30 minuter. Medelladdsessionen varar 22 minuter. Det finns också enstaka laddsessioner som varar längre än tre timmar. Detta kan tolkas med att man laddar den mängd energi man behöver. Elfordonsägaren är inte villig att betala för energi som hen har möjlighet att ladda hemma till ett billigare pris.



Figur 23. Snittladdningen är 22 minuter

Resultat från Holland

I Holland har 965 414 laddsessioner loggats runt om i landet. I snitt handlar det om 155 laddsessioner per laddpunkt i den holländska databasen Oplaadpalen.nl. Skillnaden mot loggningen i Norge är att man även tagit in mängden överförd energi vid varje laddning i Holland. Detta har det norska systemet inte haft möjlighet att göra. Detta beror på att överförd energimängd inte är något som laddstationsägarna delar med sig av för tillfället, okänt varför. Dessutom finns både publika- och semipublika laddstationer uppkopplade i den holländska databasen. Semipublika laddstationer är laddstationer installerade på privat mark. Främst handlar det om laddstationer som finns på företagets privata parkeringsplatser. De publika laddstationerna används i mycket större utsträckning än de semi-publika. Detta beror till stor del på att de semi-publika nästan inte alls används under helger samt att man främst laddar sin bil i hemmet snarare än på arbetsplatsen. Vid en semipublik laddstation startar laddningen på morgonen vid åttatiden och bilen är inkopplad fram till strax efter fyra på eftermiddagen. På de publika laddstationerna finns det två toppar då laddning startar och två toppar då laddning slutar.



Figur 24. Start och stopptiden för publika samt semipublika laddstationer i Holland
(Källa: Master Thesis Charging Behaviour of Dutch EV drivers. J.C. Spoelstra)

I snitt varar en laddsession sex timmar och fyrtio minuter på publika laddstationer och på semi-publika laddstationer är laddsessionerna i snitt sex timmar och femton minuter långa. I snitt laddas det 8,3 kWh på en publik laddstation och 7,8 kWh på semi-publika laddstationer.

I undersökningen har ingen hänsyn tagits till snabbladdare. Detta beror på att laddoperatörer som äger dessa inte velat dela med sig av underlag från snabbladdningstationer i Holland. Dessutom är antalet snabbladdningsstationer begränsat. Då den holländska marknaden domineras av laddhybrider utan möjlighet att utnyttja snabbladdning är det högst sannolikt att data från snabbladdstationerna skulle visa på lågt utnyttjande.

Den största delen av laddningarna på hela det publika- och semipublika laddbeståndet sker på laddpunkter med 11 kW laddeffekt som framgår ur tabell 6. Detta beror på att publika laddpunkter främst levererar 11 kW. De laddpunkter som levererar längre än 11 kW är semipublika och endast tillgängliga under dagtid till ett begränsat antal fordon.

Effekt	Antal transaktioner	Procent
2,3 kW	1639	0,45%
3,7 kW	37156	10,16%
5 kW	4407	1,20%
11 kW	322145	88,05%
22 kW	526	0,14%
Total	365873	100%

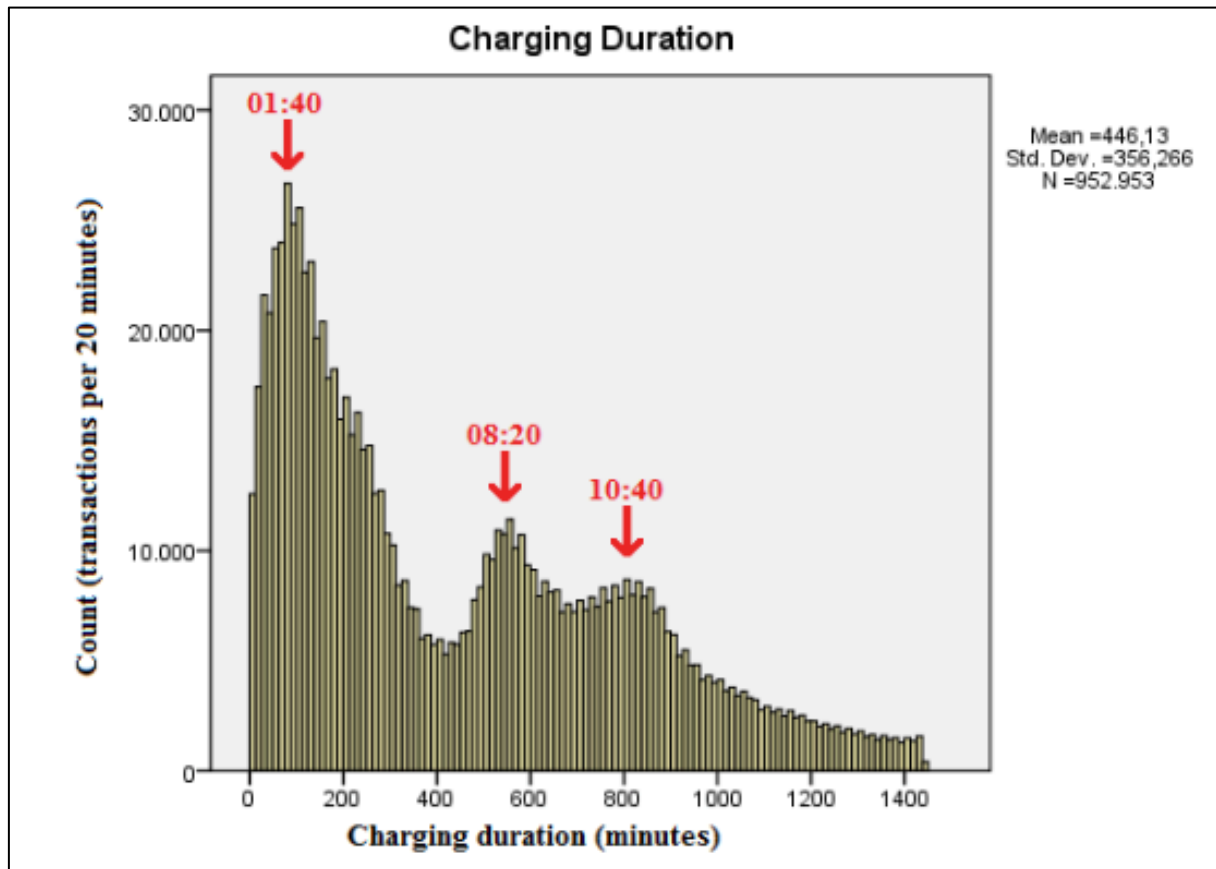
Tabell 6. Antal transaktioner per effekt vid Hollands publika- och semipublika laddpunkter under loggningsperioden

Effekt	Laddsessioner per vecka	Laddlängd, medel	Överförd energi, medel
2,3 kW	61	229 min	8,38 kWh
3,7 kW	53	407 min	6,24 kWh
5 kW	40	402 min	7,32 kWh
11 kW	141	395 min	8,33 kWh
22 kW	24	252 min	8,57 kWh

Tabell 7. Statistik över Holländska laddsessionerna

Det visar sig också att laddlängden minskar med ökande effekt vilket är förståeligt eftersom elbilisten fyller batteriet snabbare med högre effekter. Men det kan också bero på laddstationerna med 22 kW effekt placeras annorlunda än laddstationerna med lägre effekt, tillika kan prismodellen vid laddning på laddstationer med högre effekt vara annorlunda.

Figuren nedan visar tydligt att längden på laddsessionerna har tre toppar. Den första toppen är vid en timme och 40 minuters laddning, andra toppen är vid åtta timmar och 20 minuters laddning och tredje toppen infaller vid tio timmar och 40 minuters laddning. Den första toppen representerar troligen oplanerade laddningar som sker spontant medan den andra toppen står för laddning vid arbetsplatsen. Den tredje och längsta toppen står för laddningen i hemmet över natten.



Figur 25. Laddlängd för laddsessioner på publika och semipublika laddstationer i Holland

Resultaten från de holländska mätningarna visar tydligt ett rutinemässigt laddningsbeteende där laddningen främst bestäms av bekvämlighetsskäl och vana, snarare än behovet av att ladda. Resultaten visar också att laddsessionerna pågår längre än nödvändigt vilket resulterar i ett ineffektivt användande av laddpunkter. Laddbeteende är samma oberoende av urban- eller icke-urban miljö i landet. I Holland bör resurser satsas på att ändra beteende och öka kunskap eller ta fram nya tekniska lösningar för smartare laddning för att inte få problem med höga effekttoppar i elnätet då antalet elfordon i landet ökar ännu mer. Ur effektivitetssynpunkt är det önskvärt att en fulladdad bil flyttas för att ge plats åt nästa fordon som behöver ladda.

Mål & Måluppfyllelse

Projektet har under projekttiden stött på ett antal hinder som gjort att projektet inte riktigt har kunnat genomföras enligt plan och enligt den tanke som projektdeltagarna från början haft. Ett av dessa hinder har varit antalet uppkopplade laddstationer. Listan på uppkopplade laddstationer togs fram genom ett utdrag från databasen Nobil i Norge. Men det visar sig att alla laddstationer som enligt Nobil är uppkopplade, inte är det rent fysiskt. Det betyder alltså att laddstationen är registrerad i Nobil som uppkopplad, men att den inte är uppkopplad fysiskt eller att den har något problem med sin uppkoppling och därmed inte heller skickar signaler om status. Detta försvårade självklart arbetet då projektet inte har kunnat göra exakt det urval som var tänkt från början. Det önskvärda hade varit att kunna jämföra två laddstationer som är helt identiska förutom på en egenskap, exempelvis betalning. Då hade det varit mycket enklare att se vilken påverkan betalning har på laddstationens beläggningsgrad. Men det tillgängliga datamaterialet har varit för begränsat för denna typ av jämförelser. Ännu en aspekt som försvårat projektet är den process som måste genomgå för att få fram datat som skall analyseras. Först behövs en lista på alla uppkopplade laddstationer från Nobil. Härur väljs laddstationer. Informationen om laddstationerna skickas till en utomstående part som tar fram och anpassar datat till projektgruppen. Projektgruppen behandlar datat som sedan skall analyseras. Om det visar sig att en av laddstationerna eller laddpunkterna inte skickat någon status måste hela processen göras om. Tanken från början var att skapa ett eget verktyg för att direkt välja laddstation, laddpunkt, tid och härur få fram färdigbehandlat data att analysera men denna lösning visade sig inom rymmas inom projektets budget- och tidsplan.

Att kunna synka projektet LINUS med projektet SELF-I har varit något av en utmaning. Dels för att projekttiderna skilde och projekten inte avslutades samtidigt, men också för att projektets målgrupper har varit olika. Projekten har fokuserat på olika frågor till viss del, av just denna anledning. Från början var tanken med detta projekt att utföra undersökningar på användarna i Norge. Men efter noga överväganden valde projektet en annan målgrupp eftersom denna målgrupp, i kombination med analys av loggad data från uppkopplade laddstationer i Norge, kunde svara mot projektets frågeställningar på ett bättre sätt.

Vid projekttidens slut 2016-06-31 hade enkäten i projektet SELF-I varit ute i två veckor. Cirka 1200 enkätsvar har samlats in fram till detta datum. Detta innebär också att projektgruppen för projektet SELF-I inte har hunnit titta på, och ta fram, några resultat som går att jämföra med de resultat som arbetats fram i projektet LINUS.

Slutsatser

Norge är idag nummer ett när man tittar på olika nyckeltal för elbilar. De har inte flest till antalet, men de har flest elbilar per capita samt flest elbilar i förhållande till den totala personbilsflottan i landet. De är inte bara nummer ett, de är överlägsna. Detta beror till stor del på den stora satsning som norska staten har gjort. Alla de subventioner som gör att elbilar blir fördelaktig att köpa, äga och köra är nyckeln till det stora antalet elfordon som finns på de norska vägarna. Skillnaden mellan Norge och Sverige ligger i att Norge har valt att gå i bräsch, de har valt att ligga i framkant och visa vägen. Efter intervjuer med aktörer på svenska och norska marknaden märks det tydligt att Sverige har en mer försiktig hållning och hellre vill göra rätt från början än att ligga absolut först. Medan Sverige är mer för att gå försiktigt och metodiskt fram, väljer Norge en hastigare metod. Norge vill hellre testa sig fram i praktiken medan Sverige går igenom långa utredningar, lägger upp strategier och handlingsplaner och planerar i teorin först. Båda metoderna har sina för- och nackdelar.

Ligger man i framkant får man mycket gott PR. Norge har blivit uppmärksammat i alla världens nyhetsmedier på grund av att de har så många elbilar på vägarna. Detta är något mycket positivt. Med sin starka position på elbilsmarknaden har de kunnat anordna konferenser med starka talare och skapat ett stort intresse för elektrifiering av transporter. Norges gedigna och ambitiösa arbete har påverkat och skyndat på många andra kommuner och länder i världen med tesen: "Kan Norge så kan vi".

Ligger man i framkant får man bilarna först. Att ligga i framkant har sina fördelar i och med att många biltillverkare väljer att lansera sina bilar tidigt i Norge, eftersom norrmännen köper bilarna och i sin tur marknadsför dessa. Teslas VD, Elon Musk, har uttryckt att Norge är en av deras viktigaste marknader och att landets ambitiösa elfordonssubventioner är viktiga för både Tesla och för resterande elbiltillverkare.

Ligger man i framkant har man något att säga till om. Att ha så pass många elbilsförare som Norge faktiskt har innebär också att man testat bilarna och har större chans att vara med och förändra elbilsmarknaden och elbilarna till det bättre. När biltillverkare ska uppdatera sina elbilar sneglar de på Norge och tar in data och erfarenheter från de norska elfordonsförarna.

Ligger man i framkant får man kanske göra om. Att ligga i framkant har också negativa sidor. Kanske är man för tidigt ute och får efter ett tag göra om, vilket innebär extra kostnader. Om man är först på en marknad finns det inga goda exempel och ingen man kan kopiera. Norge har fått uppfinna system och produkter själva, vilket kanske inte alltid visar sig vara det bästa alternativet. Däremot kan andra länder snegla på Norge och inte göra samma misstag som de gjort. Ett exempel på detta är systemet med Nobil. Nobil är en bra databas med en mycket viktig funktion. Men eftersom Norge var så pass tidig med denna funktion så finns det fortfarande en hel del funktioner som kan förbättras. De karttjänster som finns och används i Norge har alla sina för- och nackdelar. Men det finns egentligen ingen karttjänst som är helt komplett. Ett annat exempel på att Norge haft bråttom är valet av laddinfrastruktur. När Norge började bygga laddinfrastruktur fanns ingen standard på plats, vilket medförde att man valde Schuko-kontakter. Det installerades tusentals schuko-kontakter runt om i landet. Nu när en standard finns på plats behöver man anpassa sig i efterhand och byta ut alla schuko-laddstationer. Schuko-uttagen gjorde säkerligen sitt jobb när de sattes upp, men att nu behöva byta ut alla laddstationer kommer vara en enorm kostnad.

Ligger man i framkant kanske man är för snabb. E-mobility är inte bara antalet elbilar på vägarna. Det handlar om så mycket mer än så. Flera branscher behöver samarbeta och ligger man i framkant kanske inte andra branscher hänger mer i samma takt. När en ny teknik införs i samhället gäller det att samtidigt vara med och utbilda allmänheten på bred front. När det gäller elfordonen gäller det att visa på fördelarna med dessa fordon. Varför ska man byta till ett elfordon? Detta är något som Norge varit extremt duktiga på att göra. Genom kunskapsspridning i form av informationskampanjer har man fått allmänheten att bli nyfikna på elfordonen.

Samtidigt har bilförsäljarna varit positivt inställda till att sälja dessa fordon. Detta är något som Sverige har problem med. Undersökningar visar att närmare hälften av alla människor i Sverige är positivt inställda till elfordon. Men det finns en problematik i att bilhandlarna inte är engagerade vad gäller dessa fordon, och att de kan bli ett stort hinder för en bred utrollning av de laddbara fordonen.

Efter att ha analyserat laddbeteendet för de norska och holländska laddfordonen kan ett antal rekommendationer beskrivas som är något som den svenska marknaden behöver tänka på vid en fortsatt utbyggnad av den svenska laddinfrastrukturen.

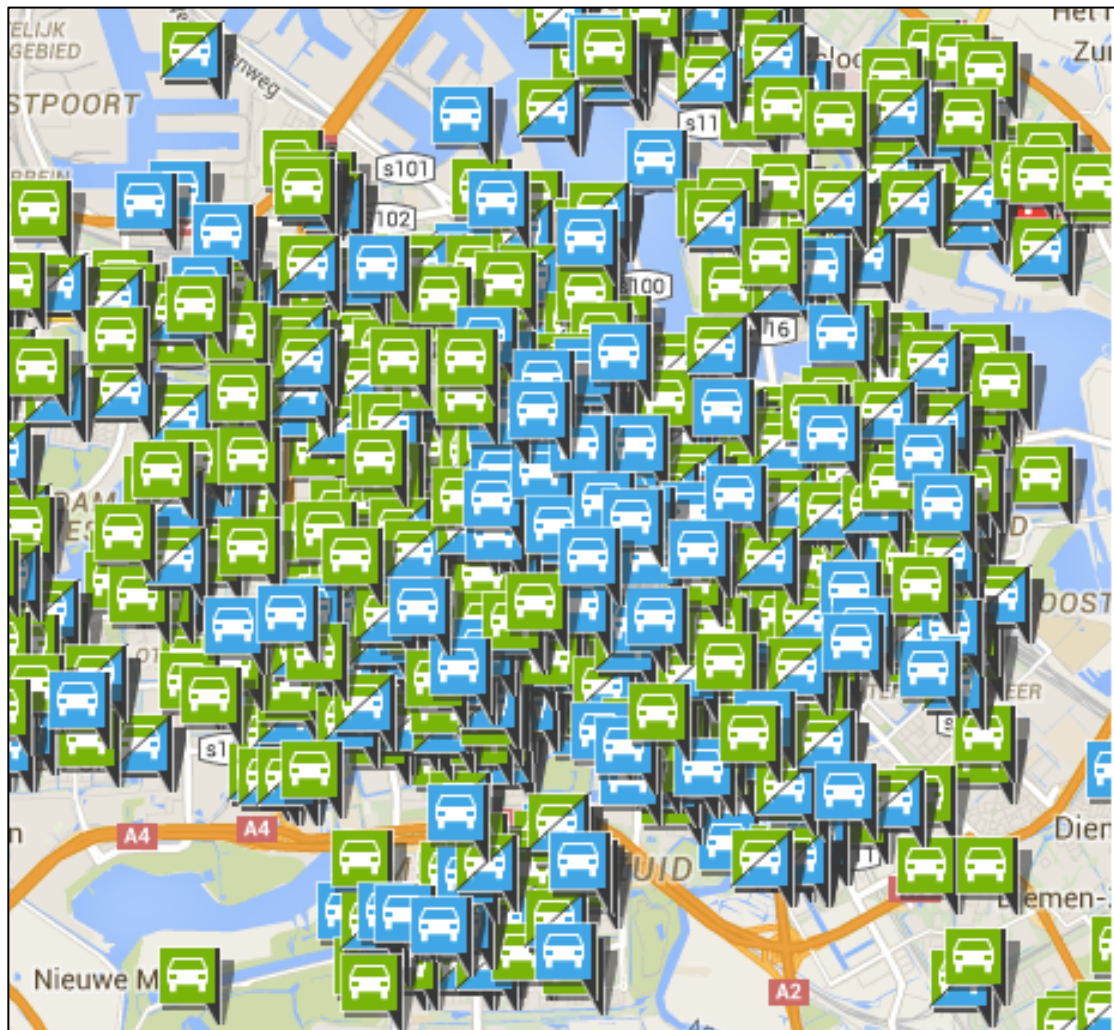
Vi ser idag att antalet laddbara fordon ökar med hög tillväxttakt, både i Norge, Holland men också i Sverige. Med ökat antal laddbara fordon ökar också antalet laddningar vilket kan skapa en effektproblematik för elnätet. Detta är idag inget problem, men kan bli ett problem i framtiden i alla tre länder. Analyserna visar att antalet laddsessioner toppar vid vissa tider på dygnet. Lösningen på detta problem är kunskapsspridning och påverkan för att ändra beteendet hos ägaren av det laddbara fordonet med tesen: "hellre ladda flera korta sessioner över dygnet än en enda lång session". Denna tes behövs läras ut tidigt innan föraren skapar ett invariant laddmönster. En lämplig källa för att lära ut denna tes är bilhandlarna. Det behöver sannolikt också kompletteras med teknik som fördelar eller utjämnar laddningen över tid.

Det krävs också att fastighetsägare och laddoperatörer skapar sig en bra bild över antalet laddbara fordon i fastigheten samt beteendet hos dess förare så att man kan anpassa säkringsstorlek och laststyrning av laddningen. Målet med detta är att hålla nere säkringsstorlek och kostnader samtidigt som elbilisten kan hämta ett fulladdat fordon vid laddsessionens slut.

Analyserna i denna rapport visar också att elfordonsförare tenderar att ladda längre än nödvändigt. Detta kan ha som följd att laddstationer är upptagna av bilar som redan laddat klart men som står kvar och upptar platsen framför laddstationen. För att förhindra detta krävs en beteendeförändring, alternativt ny lag som hindrar laddbara fordon att uppta laddstationer då fordonet laddat fullt. Denna typ av beteendeförändring kan också uppnås med hjälp av rätt typ av skyltning. En nyckelfråga är att höja kunskapsnivå och medvetenhet.

Med ökat antal laddbara fordon kommer även problem med att hitta lediga laddstationer i framtiden. För att lösa denna problematik krävs bra och kraftfulla tjänster i form av interaktiva kartor och appar som visar närmaste lediga laddstation. Detta underlättar för elfordonsförare att ladda och använda sina fordon. För att detta ska fungera krävs det dock att laddstationerna är uppkopplade och skickar status om ledig, upptagen eller fel. På detta område finns stor potential för utveckling, men med stora utmaningar kring hur detta arbete ska finansieras på en marknad med generellt dålig lönsamhet.

Ganska tidigt i arbetet med analysen av den norska laddinfrastrukturen förstod projektgruppen att en mycket stor del av laddstationerna i Norge inte skickar status eller är uppkopplade. Detta kan ses som en stor svaghet då uppkopplade laddstationer som skickar status är ett viktigt och värdefullt verktyg för en elbilist. Men frågan är om det verkligen är ett så viktigt verktyg om hela landet är täckt av laddstationer? Om det finns ett stort antal laddstationer inom en nära radie så kanske elbilisten inte kollar upp om en tilltänkt laddstation är ledig eller ej. När elbilisten kommer dit och märker att laddstationen är upptagen så åker hen bara vidare till nästa som finns i närheten. Men frågan är hur stort problemet är när antalet elfordon dagligen växer i landet. Jämför man istället med Holland kan man tydligt se att väldigt många fler laddstationer är uppkopplade här. Här är det nästan standard att koppla upp laddstationen och låta den skicka status till karttjänster och appar. På nätet kan man tydligt se exakt vilka laddstationer som är upptagna och vilka som är lediga samt vilka specifikationer som laddstationerna har.



Figur 26. Bild över lediga och upptagna laddpunkter i Amsterdam

För en elbilist underlättar det att kunna planera sin resa samt slippa slösa tid på att leta efter lediga laddstationer.

Det är svårt att sja om framtiden. Men med tanke på att fler och fler fordon blir uppkopplade kan man tänka sig att fordonen kommer att kommunicera med varandra. Om ett elfordon precis lämnat en laddstation kan den skicka ut signalen om att laddstationen nu är ledig till andra fordon. Eller om en bil åker förbi en parkeringsplats eller en laddstation som är ledig kan den skicka signaler till andra bilars navigationssystem om att denna parkeringsplats eller laddstation är ledig just nu. På så sätt kommer vi ifrån att behöva koppla upp laddstationer för att skicka status till karttjänster. Laddstationernas status skickas nu från fordonen till andra fordon. Men det är ändå viktigt att koppla upp sin laddstation i syfte att övervaka laddstationen för att se att den fungerar problemfritt, för att skicka mjukvaruuppdateringen till den och för att samla in användningsstatistik. En uppkoppling är i princip också en förutsättning för att kunna ta betalt för laddtjänsten.

Det stämmer att Sverige ligger efter Norge vad gäller antalet laddbara fordon på vägarna, men detta behöver inte vara något negativt. Sverige har nu en fördel i och med att vi kommer in i helt rätt tid. Norge var tidigt ute på elfordonsmarknaden och har därför stött på en del bekymmer längs med vägen, bekymmer som Sverige inte kommer behöva stöta på om man gör allting rätt. Men i och med att detta är en ny teknik så finns det ingen som har ett facit på hur man ska lyckas, inte ens Norge. Det gäller att testa sig fram precis som Norge har gjort.

Rekommendationer vid en utbyggnad av den svenska laddinfrastrukturen

Prognoser som intresseorganisationen Power Circle tagit fram visar att Sverige kommer att ha 200 000 laddbara fordon år 2020 och nå en miljon laddbara fordon någon gång mellan 2028 och 2030. En miljon laddbara fordon är cirka en femtedel av den svenska personbilsflottan. Till detta behövs självklart också laddinfrastruktur. Därför har detta projekt valt att peka på ett antal rekommendationer till Sverige vid en utbyggnad av den svenska laddinfrastrukturen. Rekommendationerna är en lärdom från detta projekt där projektgruppen tittat på och analyserat den norska och den holländska laddinfrastrukturen och elfordonsmarknaden.

1. Skapa laddmöjlighet där fordonet oftast står parkerat

Detta är en av de absolut viktigaste punkterna att tänka på. Elfordonen laddar i första hand i hemmet samt på arbetsplatsen där fordonet ändå står parkerat minst 8 timmar. Detta är speciellt viktigt för laddhybriderna för att maximera andelen eldrift och minska användningen av fordonets förbränningsmotor.

2. Rätt laddstation på rätt plats

Installera destinationsladdare på platser där den normala parkeringstiden är minst en timme. Installera snabbladdare på platser där den normala parkeringstiden är max en halvtimme eller längst med mycket trafikerade vägar. Här har Trafikverket en mycket stor potential med sina 350 rastplatser där det redan idag finns andra faciliteter och där bilister normalt stannar för en fika, vila eller toalettbesök.

3. Upplys om farorna med icke-standardiserade ladduttag

Att ladda sitt elfordon vid en publik schuko-kontakt kan, i värsta fall, sluta i förödande bränder eller andra allvarliga olyckor. Idag finns en standard för elfordonsladdning och den bör följas vilket också är uttalad även från EU:s sida.

4. Överväg hur affärsmodellen bör se ut

Att ta betalt för den laddtjänst man erbjuder är en väg att gå. Genom att ta betalt kan det gå att skapa en affär runt etablering av laddstationen. Affärsmodellen kan dock se ut på olika sätt. Inkomster behövs för att finansiera drift och underhåll av laddstationen, vilket är mycket viktigt för att garantera en hög leveranssäkerhet. Dessa inkomster kan komma från olika håll, och det kan vara nödvändigt att hitta andra intäkter än enbart försäljning av el.

5. Platser att prioritera

Det finns vissa platser som behöver prioriteras och där laddningsmöjligheter är extra viktiga. Dessa platser är bland annat flygplatser, tågstationer, vältrafikerade vägar, stadens centrum, köpcentrum, hotell, större mataffärer och kontorskomplex i den ordningen. Vid flygplatser och tågstationer behövs en blandning mellan destinations- och snabbladdare. Vid stadens centrum, vid köpcentrum, vid hotell och vid större mataffärer behövs en större mängd destinationsladdare installeras och vid kontorskomplex behövs en större mängd destinationsladdare. Det kan också behövas snabbladdare som kompletterar destinationsladdarna. Dessa underlättar också för yrkestrafik exempelvis taxi, budfirmor och hantverkare. Just denna placering hänger ihop med de förmånliga subventioner som ges till tjänstebilsförare som väljer ett laddbart fordon framför ett fordon med förbränningsmotor. Vad gäller motorvägar så används idag inte elfordonen i första hand till att åka långa sträckor med. Men i och med att de laddbara fordonen kommer med större batterier så kommer fordonen också användas till att åka långa sträckor i större utsträckning. Då behövs snabbladdare också längs motorvägarna och en lämplig plats är alla rastplatser längs med våra svenska motorvägar.

6. Skapa förståelse för laddningsprocessen

Det finns en stor utmaning som Sverige och andra länder behöver ta itu med och det är att få allmänheten att förstå skillnaden på energi och effekt. För förr eller senare så finns risken att Sverige hamnar i en effektproblematik vid vissa tider på dygnet då väldigt många elbilar skall ladda sina fordon samtidigt. Med en framtid med potentiellt miljontals laddbara fordon blir detta ett stort problem. Även om det är många år kvar till detta scenario så bör detta scenario någonstans finns i bakhuvudet. Man bör också arbeta på ett system som motverkar att elfordonsägare tar upp parkeringsplatser trots att de inte laddar.

7. Engagera bilhandlare

Bilhandlarna har idag en enorm potential och möjlighet att påverka kunden och ge kunden goda grundkunskaper. Sverige bör göra en insats för att utbilda bilhandlare i ämnet elfordonsladdning för att få en förståelse i vart man kan ladda, hur man kan ladda, vilka standarder som gäller och hur man hittar till laddstationer på enklaste vis.

8. Underlätta för elbilar att hitta till laddstationer

Ett av de argument som används mot laddbara fordon är just att det finns för få laddstationer. Detta är något som både elbilsägare och icke-elbilsägare håller med om. För att underlätta för elbilar att hitta till laddstationer och för att visa att laddstationer faktiskt finns krävs tydlig skyltning och tydliga anvisningar till vart laddstation finns placerad. Dessa typer av anvisningar kompletterar de karttjänster som finns, men även här behövs det insatser. Idag finns en databas som innehåller Sveriges publika laddstationer, så Sverige har ett gott utgångsläge. Men det finns utrymme för förbättring. Det finns dessvärre ingen riktigt bra karttjänst som är fullt ut användbar och som kan visa vägen till närmaste laddstation. Att en laddstation skall visa status om ledig, upptagen och trasig bör vara ett krav på en sådan här karttjänst. Här behövs göras en insats.

Referenser

- Kim, W. C., & Mauborgne, R. (2014). *Blue Ocean Strategy, Expanded Edition: How to Create Uncontested Market Space and Make the Competition Irrelevant*. Harvard Business Review Press.
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2013). *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*. John Wiley & Sons.