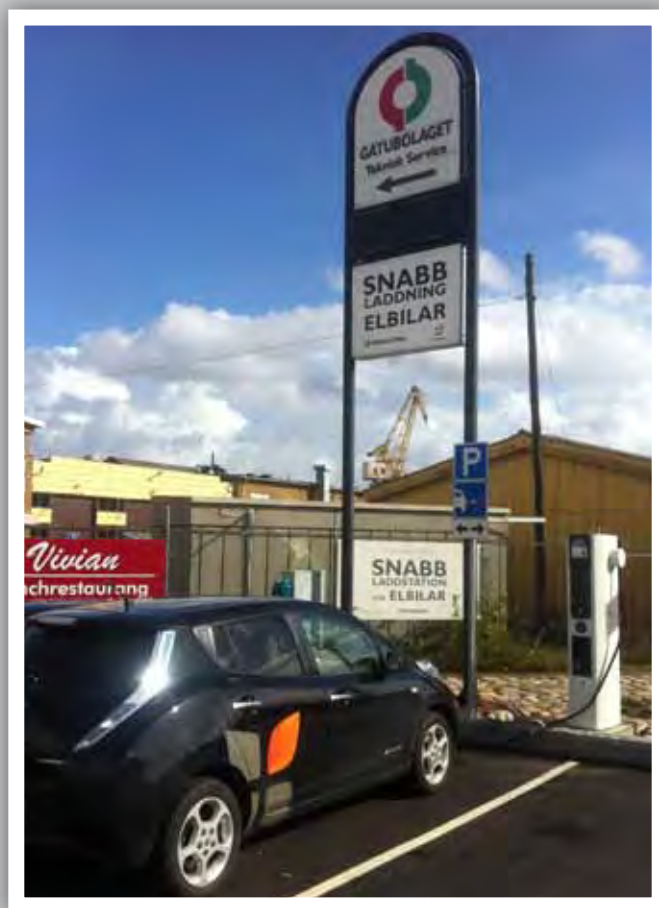




LÄNSSTYRELSEN
VÄSTRA GÖTALANDS LÄN

Infrastruktur för snabbladdning av elfordon

Strategisk studie inom Fyrbodals- &
Göteborgsregionen



Rapportnr: 2013:41
ISSN: 1403-168X
Andra utgåvan januari 2014

Rapportansvarig: Rapport framtagen av HRM Engineering AB på uppdrag av Länsstyrelsen i Västra Götalands län samt Fyrbodals kommunalförbund inom ramen för projekten Infragreen och ECOAST
Foto: Gordon Strömfelt. Bild 10 från webbplats www.uppladdning.nu
Figurer: 1, 2, 3, 4, 10, 11, 12 är gjorda av designer Urban Södling. Figurer 8 och 9 från webbplats www.uppladdning.nu
Utgivare: Länsstyrelsen Västra Götalands län, samhällsbyggnadsenheten

Rapporten finns som pdf på www.lansstyrelsen.se/vastragotaland under Publikationer/Rapporter.

Förord

Inom ramen för Interregprojektet Infragreen samarbetar Länsstyrelsen och Fyrbodals kommunalförbund med de norska fylkeskommunerna Akershus och Östfold. Vi har dragit många erfarenheter av att arbeta med kollegor från elfordonslandet Norge, en av de viktigaste är behovet av en strategisk plan inför en utveckling och utbyggnad av laddinfrastruktur. Därav denna rapport.

Sverige står inför nästa teknikgenombrott på fordonsmarknaden. Vi har en mångfald av bränslen och motortekniker på marknaden, och nu ser vi hur elfordonen och laddhybriderna introduceras.

Regeringen har satt två långsiktiga klimatmål för Sverige. En fossiloberoende fordonssektor till 2030 och ett Sverige utan nettoutsläpp av klimatgaser till 2050. Transportområdet är en stor utmaning i arbetet med att minska de klimatpåverkande utsläppen och här i Västsverige finns mycket samlad erfarenhet när det gäller miljöfordon, inte minst biogas till fordon. Nu kompletterar vi med nästa teknik, för att nå de strategiska målen. Vi ligger bra till internationellt – vår region är, tillsammans med elfordonsexemplet i Norge, den starkaste gränsregionen i världen för biogas och el till fordon. Detta försprång skall vi förvalta.

I denna rapport skisseras var snabbladdstationer för elfordon bör placeras i två av länets delregioner, Fyrbodals och Göteborgsregionen. Vi bedömer att denna basinfrastruktur är nödvändig för att på sikt ge förutsättningar för en bredare marknadsintroduktion teknikutvecklingen. Vad kommer först? Hönan eller ägget? Elbilarna eller snabbladdstationerna? Osäkerheten och räckviddsångesten kan botas med en ganska måttlig utbyggnad av infrastruktur för snabbladdning av elfordon.

Vi ser fram emot en snabb utveckling på miljöfordonsområdet där eldrift kommer att ha en viktig roll. I det här tidiga skedet ser vi det som väsentligt att i samverkan mellan offentlig sektor och näringsliv, stödja och underlätta den utvecklingen.

Rapporten har tagits fram på uppdrag av Länsstyrelsen i Västra Götaland samt Fyrbodals kommunalförbund, inom ramen för projekten ECOAST och Infragreen. Se vidare www.ecoast.nu och www.infragreen.nu.

Tore Carlsson, regional energisamordnare
Länsstyrelsen Västra Götalands län

Tillägg i samband med tryck av andra utgåvan

Sedan rapporten presenterades den 15 maj 2013 har laddinfrastrukturen för elfordon förstärkts globalt och i Europa har antalet snabbladdare ökat från 600 till över 1 000 på 8 månader. Nationellt har utbyggnaden tagit fart och antalet platser med snabbladdare i Sverige är nu 25 – en fördubbling jämfört med maj 2013.

Antalet snabbladdare har även ökat i regionen; Göteborg Energi har satt upp en CHAdeMO-laddare vid sitt huvudkontor i Gårda i centrala Göteborg och OKQ8 har uppfört en trippelladdare - med stöd för CHAdeMO, CCS och 43kW Typ2 AC-laddning - vid Flygplatsmotet på RV40.

Ett nytt västsvenskt bolag har också bildats som fokuserar på byggande av nätverk av snabbladdare; Laddpunkten.se etablerar sin första laddstation i Trollhättan den 16 januari 2014, en laddstation utrustad med tre olika snabbladdare som tillsammans stödjer samtliga laddstandarder för elfordon. Laddpunkten.se planerar fler snabbladdare på västkusten och i början på mars installeras ytterligare en laddstation i Kungälv.

Det är glädjande att laddinfrastrukturen för elfordon nu byggs ut i rask takt vilket är en förutsättning för ökad elbilsförsäljning – både regionalt och nationellt.

Flemming Åkesson, samordnare
Länsstyrelsen Västra Götalands län

Syfte med rapporten

Studien är tänkt att fungera som stöd för beslutsfattare inom kommun och näringsliv vid planering och etablering av infrastruktur av snabbbladdare för elbilar i Västra Götaland.

Vid placering av snabbbladdare görs detta utifrån trafikströmmar och andel elfordon i trafik, samtidigt som hänsyn tas till befintliga snabbbladdare för att skapa en god geografisk täckning.

Sammanfattning

Miljöfrågan är den största drivkraften för svenska konsumenter vid köp av elbil, men också låga ägandekostnader är starka argument. Trots att elbilar är dyra i inköp gör mycket låga driftskostnader att bilsägandet blir ekonomiskt fördelaktigt över tid.

Avsaknaden av laddmöjligheter verkar dock hämmande på elbilsförsäljningen och det är främst den långsamma utbyggnaden av infrastruktur för snabbladdning som är det största hindret. Endast en av sex supermiljöbilar är en ren elbil och en utbyggd infrastruktur av snabbbladdare är avgörande för att få fart på försäljningen.

Möjligheter

De geografiska områdena Fyrbodalen och Göteborgsregionen är viktiga pusselbitar i utbyggnaden av ett rikstäckande nät av snabbladdningsstationer. Uppförande av snabbbladdare utefter E6 blir även en naturlig länk till Norges nät av snabbbladdare.

En väl utbyggd infrastruktur för snabbladdning ger förutsättningar att öka elbilsanvändning inom tätorter där en övergång till eldrift har stor potential att förbättra lokal luftkvalité och minskat buller från biltrafik.

Samhällen som idag inte utgör något naturligt stopp på långresor kan genom att erbjuda snabbladdning för elbilsresenärer öka antalet besökare på orten. Lokala näringsidkare och butiker kan med fördel gå samman för att erbjuda en bred mix av kringtjänster.

Snabbbladdning med miljömärkt el i kombination med försäljning av närproducerade och ekologiska produkter kan ge en ort en tydlig miljöprofil.

Rekommendationer

För att öka den dagliga elbilsanvändningen krävs att klusterstruktur av snabbbladdare upprättas i Göteborgsområdet samt mellan Uddevalla, Vänersborg och Trollhättan.

En korridor av snabbbladdare utefter E6 från norska gränsen och söderut gör elbilsresor mellan Oslo och Göteborg möjliga med endast två eller tre laddstopp på vägen.

Prio	Ort	Korridor	Kluster
1	Tanum	E6	
2	Uddevalla	E6/RV44	Trestad
3	Vänersborg/Trollhättan	E45/RV44	Trestad
4	Åmål	E45	
5	Stenungsund	E6/V160	
6	Kungälv	E6/E45	Stor Göteborg
7	Alingsås	E20	
8	Mellerud	E45	
9	Kungsbacka	E6/E20	Stor Göteborg

Rekommenderad prioritetsordning för utplacering av snabbbladdare

För att underlätta användandet av befintliga elbilar bör främst snabbladdare som stödjer den etablerade CHAdeMO-standarden upprättas i en första fas. Det är också mycket viktigt att förbereda uppgradering av laddstationerna för den kommande europeiska CCS-standarden. En snabbladdare bör även kombineras med 22kW växelströmsladdning då flera elbilar kommer ha stöd för denna form av semi-snabbladdning.

Rapporten har lagt fokus på uppbyggnad av infrastruktur för snabbladdning inom Fyrbodalen och Göteborgsregionen och rekommenderad placering av snabbladdare redovisas endast för dessa områden. Självklart krävs sammanlänkning med fler regioner för att göra elbilsresor möjliga och det är även önskvärt med utbyggnad av laddinfrastruktur längre öster ut längs RV40 till Borås. En naturlig placering av snabbladdare som skulle ingå i korridorstrukturen utefter RV40 och även stärka Göteborgs klusterstruktur är en laddare i anslutning till Landvetter Airport.

Slutsatser

- Utbyggnad av snabbladdningsstationer är viktig för att snabba på försäljningen av rena elbilar och öka elbilsanvändningen
- Investering i snabbladdare kräver en hel del kunder – inledningsvis är kundunderlaget begränsat beroende på få elbilsanvändare
- Det är fortfarande ett par utvecklingssteg kvar innan snabbladdare är en mogen teknik som är enkel att installera, underhålla och använda för att kunna garantera tillgänglighet dygnet runt
- Genom att placera snabbladdare där de gör mest nytta – både för elbilstrafik inom städer och utefter motorvägar – kan en fungerande infrastruktur för snabbladdning skapas

Ordlista

AC	Alternating Current. Benämning för växelström och innebär att strömmen byter riktning och styrka över tiden. Växelström finns i vanliga eluttag för hushåll.
BEV	Battery Electric Vehicle. Engelsk förkortning för en ren elbil som endast har elmotorer för framdrivning. Elbilens batteri laddas i ett eluttag.
BMS	Battery Management System. Engelsk förkortning för elbilens eget batteriövervakningssystem som kontrollerar i- och ur-laddning samt temperatur av batteriet.
DC	Direct Current. Benämning för likström vilket innebär att strömmen har konstant styrka och samma riktning. Vanligtvis drivs en elbils motor med likström.
Elbil	Samlingsnamn för samtliga fordon som har någon form av elektrisk framdrivning. Drivlinan kan vara helt elektrisk eller en kombination av både förbränningsmotordrift och eldrift. I denna rapport refererar termen elbil till en rent eldriven personbil. Elbilens batteri laddas i ett eluttag.
EVSE	Electric Vehicle Supply Equipment. Engelsk förkortning som bl.a. används som benämning på jordfelsbrytare som används vid laddning av elfordon. EVSE är vanligen monterad på laddsladden eller i laddstolpen.
Jordfelsbrytare	En jordfelsbrytare är en mekanisk brytare för personskydd vid elinstallationer.
Laddplats	Plats med en eller flera laddstolpar där man kan ladda elfordon.
Laddeffekt	Den mängd energi per tidsenhet som överförs vid laddning från elnät till batteri. Laddeffekt mäts i Watt, enhet kW.
Laddfordon	Ett fordon som helt eller delvis drivs av en elmotor och vars batteri laddas i ett eluttag.
Laddhybrid	Ett elfordon som kan köras på enbart elmotor, enbart förbränningsmotor eller båda motorena i samverkan. Laddhybridens elmotor får ström från ett batteri som kan laddas i ett eluttag.
Laddstolpe	Ett fast eluttag placerat vid laddplats anpassat för att ladda elfordon.
NEDC	New European Driving Cycle. Körcykel som tillämpas vid certifiering av samtliga bilmodeller avseende bränsleförbrukning och avgasemissioner.
OBC	Onboard Charger. Engelsk förkortning för elbilens egen laddare som används vid växelströmladdning.
PHEV	Plug-in Hybrid Electric Vehicle. Se Laddhybrid.
Wall Box	En fast installation avsedd för laddning av elfordon. Väggh monterad och utrustad med fast laddsladd och kontakt anpassade för elfordon.

Innehållsförteckning

1. Inledning	8
1.1. Skillnad mellan olika typer av elfordon	8
1.2. Mål med rapporten	8
1.3. Incitament och trafikförmåner	9
1.4. Företag och offentlig verksamhet	9
2. Laddning av elfordon	9
2.1. Normalladdning	9
2.2. Snabbladdning	10
2.3. Semi-snabbladdning	10
3. Standarder och kommunikation vid laddning	10
3.1. Kontakter och standarder för växelströmsladdning	10
3.2. Kontaktdon och standarder för likströmsladdning	12
3.3. EU-direktiv kring standard för laddning av elfordon	12
3.4. Säkerhetsnivåer vid laddning av elfordon	13
4. Elfordon	14
4.1. Förutsättningar för elbilsägande	14
4.1.1. Privatbilister och tjänstebilsförare	14
4.1.2. Företag och offentlig verksamhet	14
4.2. Elbilars räckvidd och möjlighet till snabbladdning	15
4.2.1. Faktorer som begränsar räckvidden	16
4.2.2. Antal elbilar med stöd för snabbladdning	16
5. Uppbyggnad av infrastruktur för snabbladdning	16
5.1. Korridorstruktur	16
5.2. Klusterstruktur	17
5.3. Kombinerad struktur	17
5.4. Lokalisering av snabbladdningsstationer	18
6. Uppförande av snabbladdningsstation	18
6.1. Kostnader vid installation av snabbladdare	18
7. Verksamheter passande för snabbladdare	19
7.1. Service i samband med snabbladdning	19
7.2. Snabbladdning som komplement till befintlig verksamhet	19
7.3. Snabbladdning i kombination med solceller	19
8. Kostnader för drift av snabbladdare	20
9. Betalningsmodeller och prissättning	21
9.1. Betalning med månadsabonnemang	21
9.2. Betalning vid laddningstillfället	22
9.3. Gratis snabbladdning för att locka kunder	23
10. Analys av trafikflöden	23
10.1. Trafikflöden inom Fyrbodalen	23
10.2. Trafikflöden inom Göteborgsregionen	24
11. Antal registrerade elfordon	27
11.1. Elbilsbestånd inom Fyrbodalen	27
11.2. Elbilsbestånd inom Göteborgsregionen	27
11.3. Elbilar inom räckvidd för Västra Götalandsregionen	29
12. Befintlig laddinfrastruktur för normalladdning	29
12.1. Befintliga laddplatser för normalladdning i Fyrbodalen	29
12.2. Befintliga laddplatser för normalladdning i Göteborgsregionen	31
13. Befintlig snabbladdinfrastruktur	32
13.1. Befintlig snabbladdningsinfrastruktur i Västra Götaland	32
14. Rekommenderad utbyggnad av snabbladdningsinfrastruktur i Västra Götaland	35
14.1. Första etappen för utbyggnad av snabbladdningsinfrastruktur	35
14.2. Andra etappen för utbyggnad av snabbladdningsinfrastruktur	36

1. Inledning

För att reducera klimatutsläppen från transporter och nå målet fossiloberoende fordonsflotta till år 2030 så krävs en snabb övergång till förnybara energilag inom transportsektorn. Det finns flertalet möjliga teknologier idag där elektrifiering är en av de lösningar som har förutsättning att reducera växthusgaser, partikelutsläpp och ljudföroreningar från trafiken.

1.1. Skillnad mellan olika typer av elfordon

Elbilar, eller laddfordon som de även kallas, kan vara helt elektriska och hämtar då sin energi från relativt stora batterier som laddas under tiden elbilen står parkerad – dessa kategoriseras ofta som Battery Electric Vehicle (BEV). En ren elbil har en räckvidd på 100-150 km på en laddning vilket är fullt tillräckligt för dagliga pendlingsresor mellan hem och arbete samt ärenden i samband med detta, exempelvis skjuta barn och handla. Vissa elbilar har stöd för snabbladdning som gör det möjligt att förlänga den dagliga körsträckan med upp till 80% per laddtillfälle.

En elbil kan även ha en elmotor i kombination med en förbränningsmotor – en laddhybrid eller Plug-in Hybrid Electric Vehicle (PHEV) som de också kallas. Även laddhybrider laddas från elnätet när de står parkerade men de har ett mindre batteripack vilket ger en elektrisk räckvidd på 20-50 km. När batterierna är urladdade tar förbränningsmotorn vid och bilen kan köra vidare med fossildrift. Plug-in hybrider har alltså en inbyggd räckviddsförlängare som gör att föraren inte riskerar att bli strandsatt med urladdade batterier. Laddhybrider behöver alltså inte laddas regelbundet vilket tyvärr får till följd att de ibland används som rena fossilbilar.

Undersökningar visar att de största hindren för en bredare acceptans av rena elfordon är dess begränsade räckvidd och höga inköpspris. Även avsaknad av rikstäckande infrastruktur för snabbladdning har en hämmande effekt på elbilsförsäljningen i Sverige.

Utbyggnaden av infrastruktur med snabbladdare går långsamt liksom försäljningen av rena elbilar går trögt. Det är tydligt att vi befinner oss i ett moment 22 där de svenska mackarna inte vill bygga laddningsstationer förrän fler kör elbil, och konsumenterna är inte beredda att köpa elbil innan det finns tillräckligt många snabbladdningsstationer.

1.2. Mål med rapporten

Denna rapport har som mål att undersöka de bästa förutsättningarna att skapa en fungerande infrastruktur för snabbladdning i Västra Götalandsregionen. Eftersom laddhybrider har räckviddsförlängning inbyggt kommer fokus ligga på behovet av snabbladdning för rena elfordon. En snabbladdare kan betraktas som en stationär räckviddsförlängare för rena elbilar men det förutsätter att snabbladdaren är rätt placerad för att vara till hands där behovet uppstår.

Frågeställningarna är många och det är inte enkelt att få en helhetsbild över behovet:

- Hur grovmaskigt kan ett nät av snabbladdare vara för att på ett kostnadseffektivt sätt skapa en fungerande snabbladdningsinfrastruktur för att elbilister ska kunna resa mellan platser som ligger bortom elbilens normala räckvidd?
- Hur snabbt kan en utbyggnad ske och i vilka etapper ska infrastrukturen förstärkas för att skynda på introduktionen av rena elbilar i regionen?
- Vad krävs för att elfordonsförare skall känna trygghet för att köra längre sträckor med sina elbilar?
- Vilka förutsättningar krävs för att företag och organisationer ska växla över till eldrift vid exempelvis varudistribution och taxiresor?

1.3. Incitament och trafikförmåner

I Norge och Japan, de dominerande elfordonsländerna, har man insett att incitament i form av inköpspremier och trafikförmåner, som befrielse från vägavgifter, gratis parkering samt tillåtelse att köra elbil i kollektivtrafikfält har stor påverkan på elbilsbeståndet. Förutom incitament och förmåner är det viktigt att även laddinfrastrukturen byggs ut för att främja användande av laddfordon.

Goda laddmöjligheter ökar trygghet och flexibilitet för elbilsförare och erfarenheter visar även att bara vetskapen om tillgång till snabbladdning ökar den dagliga körsträckan. Det innebär nödvändigtvis inte att elbilsförare använder sig av möjligheten att snabbladda men det inger en trygghet som gör att elbilen körs längre sträckor. Bristande tillgång på offentliga laddplatser är hämmande både för elbilsförsäljningen och nyttjande av befintliga elbilar.

I Sverige ges ett statligt finansiellt stöd för att främja inköp av elbilar med en s.k. supermiljöbilspremie på 40 000 kr. Det visar sig att bara en av sex supermiljöbilar är en ren elbil, resten av bilarna är laddhybrider som under ideala förhållanden endast har en elektrisk räckvidd på 20-50 km. Det är därför motiverat med en synlig utbyggnad av laddplatser inom tätorter och utefter vältrafikerade vägavsnitt för att få fart på försäljning av rena elfordon.

De geografiska områdena Fyrbodalen och Göteborgsregionen är viktiga pusselbitar i utbyggnaden av ett rikstäckande nät av snabbladdningsstationer för att möjliggöra elektrifierade bilresor mellan städer och regioner i Sverige.

1.4. Företag och offentlig verksamhet

Stat, kommuner och privata företag brukar drygt 20% av personbilsbeståndet i Sverige men står för hela 55% av nybilsregistreringarna, vilket innebär att beslut rörande policyer och riktlinjer som främjar inköp av elfordon får stor inverkan på det totala elbilsbeståndet i Sverige.

Statistik över elbilsförsäljningen visar att 85% av alla elfordon som säljs i Sverige köps in av organisationer – antingen som bruksfordon eller för tjänstebilsleasing.

2. Laddning av elfordon

Laddning av elbilar sker vanligtvis då de står parkerade över natten och ibland även på dagtid om det finns laddmöjlighet då bilen parkeras vid arbetsplatsen. Samtliga elbilar kan laddas i vanliga eluttag, som är standard i svenska hem och arbetsplatser, vilket kan ta allt mellan 6-10 timmar. Det är vanligt att nya elbilar även kan snabbladdas på ett eller annat sätt, vilket relativt enkelt ger möjlighet att utöka den dagliga körsträckan, en form av räckviddsförlängning. Tiden för laddning och det sätt som laddningen genomförs på har olika benämningar.

2.1. Normalladdning

Normalladdning innebär att en elbil laddas full på 6-10 timmar beroende på batteriets storlek och laddplatsens tillgängliga effekt, oftast 230V/10A men även 230V/16A förekommer. Vanligen sker den primära laddningen vid hemmet då elbilen står parkerad över natten, så kallad **nattladdning**. Vissa arbetsgivare erbjuder även laddning under arbetstid vilket kan förlänga den dagliga räckvidden upp till det dubbla. **Destinationsladdning** är den form av laddning som görs på platser som elbilsföraren besöker för att uträtta vissa ärenden. Genom att ladda vid ett restaurangbesök eller i samband med en shoppingrunda kan den dagliga räckvidden förlängas med ett par mil.

Till skillnad mot att en vanlig fossilbilist åker till en bensinmack för att tanka – vilket är en aktivitet i sig – så laddar en elbilist sitt fordon då det inte används. Man laddar när man stannar, snarare än att man stannar för att ladda. Elbilisten kan istället ägna sig åt att arbeta, umgås med familjen, sova, äta eller handla under tiden bilen normalladdas.

2.2. Snabbladdning

Snabbladdare är främst tänkt att fungera som räckvidds-förlängare för rena elbilar vid tillfällen då det inte finns tid för normalladdning, ex vid längre resor eller frekvent användande inom tätort. Laddplatsen är endast avsedd för ett kort stopp för snabbladdning och är ej till för längre parkering eftersom platsen då blockerar möjligheten att snabbladda andra elbilar.

Vid snabbladdning används vanligtvis en extern likströmsladdare (DC) som överför energi direkt till elbilens batteri med laddeffekt på upp till 50kW. Under ideala förhållanden är detta tillräckligt för att ladda upp batteriets kapacitet till 80% på 20-30 minuter. Under nästa år kommer även enstaka bilmodeller med inbyggda växelströmsladdare (AC-laddare) på upp till 43kW (400V/63A) som då laddar en elbil lika snabbt som vid DC-laddning, d.v.s. 20-30 minuter.

I motsats till normalladdning så är snabbladdning något som elbilisten tvingas göra i samband med att elbilen används för längre resor – det blir en aktivitet som avbryter bilresan – på liknande sätt som bilister som kör på fossila drivmedel stannar för att tanka. Skillnaden är dock att laddförloppet tar upp till 30 minuter vilket ger tid över till annat som exempelvis fika, snabblunch, toalettbesök eller distansarbete med dator över trådlöst nätverk.

2.3. Semi-snabbladdning

En extern likströmsladdare med en effekt på endast 20kW är betydligt billigare i inköp och installation än en snabbladdare på 50kW. Att ladda en elbil till 80% batterikapacitet med en 20kW-laddare tar 50-60 minuter. Laddning upp till 80% batterikapacitet som tar mer än 40 minuter men inte mer än 1,5 timme brukar benämnas **semi-snabbladdning** och kräver då att det finns faciliteter på laddplatsen som erbjuder mer än bara mat och toalettbesök.

Vissa elbilmodeller är utrustade med en kraftfull växelströmsladdare som klarar laddeffekt på upp till 22kW (400V/32A) vilket laddar batteriet till 80% på 40-50 minuter. Fördelen med denna lösning är att det inte krävs någon extern laddare vilket sänker kostnaden för laddstationen. Elbilar som stödjer forcerad AC-laddning upp till 22kW kan även laddas med lägre effekt. Med 11kW (400V/16A) laddas batteriet på 1,5 – 2 timmar och med 7,3kW (230V/32A) går samma laddning på 2 – 3 timmar.

Laddning som tar mellan 40 minuter – 1,5 timme är en form av forcerad **destinationsladdning** som passar bra vid tillfällen då elbilsföraren gör längre stopp vid exempelvis köpcentrum eller under biobesök och träning.

3. Standarder och kommunikation vid laddning

Det finns ett flertal kontaktdon avsedda för laddning av elfordon, som stödjer olika standarder och säkerhetsnivåer för överföring av laddeffekt och kommunikation mellan laddstolpe och bil. Laddkontaktorna skiljer sig åt beroende på tillgänglig nätspänning och skillnader i standarder och säkerhetsföreskrifter mellan olika fordonstillverkare. Det sker en kontinuerlig utveckling av kontaktdon och gränssnitt för kommunikation som kommer leda till viss standardisering inom geografiska marknader.

I följande kapitel redovisas de etablerade kontakter och säkerhetsstandarder som tillämpas för laddning och kommunikation med elbilar avsedda för Europamarknaden.

3.1. Kontakter och standarder för växelströmsladdning

För Sverige tillämpas två olika typer av kontaktdon för växelströmsladdning och ytterligare två olika typer av laddhandske för likströmsladdning. För laddning med växelström består gränssnitt mot bil antingen av en Typ-1 eller Typ-2 kontakt och i motsatt ände av sladden som kopplas till elnätet är det vanligtvis en Schuko-kontakt alternativt Typ-2 kontakt.

Schuko är benämningen på kontakt enligt Svensk byggstandard för hushållsel i jordat eluttag och avsäkrat upp till 16A enfas. Dock rekommenderas inte kontinuerligt uttag av större effekt än 10A på grund av viss brandrisk, vilket är fallet vid laddning av elfordon. Schuko-kontakten är vanlig på den laddsladd som medföljer vid bilköpet, endast avsedd för tillfällig laddning i eluttag som egentligen inte är avsedda för laddning av elfordon.



Bild 1, Schuko kontakt

Typ-1 är ursprungligen en Japansk kontakt som även kallas Yazaki eller SAE J1772. Typ-1 är avsedd för strömstyrkor upp till 32A enfas och används endast som kontakt mot bil.



Bild 2, Typ-1 kontakt mot bil

Typ-2 kallas även för Mennekes och är ursprungligen ett tysk kontaktdon för ström upp till 70A enfas eller 63A trefas. Typ-2 förekommer som kontakt både mot bil och laddstolpe.



Bild 3, Typ-2 kontakt mot bil

Samtliga etablerade kontaktdon avsedda för växelströmladdning kan kombineras på flera olika sätt beroende på elbilens fabrikat och laddplatsens tillgängliga ladduttag.



Bild 4, Flera olika kombinationer av kontaktdon för laddning av elfordon

3.2. Kontaktdon och standarder för likströmsladdning

CHAdEMO är en laddstandard framtagen av japanska biltillverkare och är idag den enda etablerade standarden för likströmsladdning av befintliga elbilar. Elbilar med CHAdEMO-standard introducerades i Sverige redan 2010 och första snabbladdaren togs i drift året därpå. I Sverige finns just nu 14 CHAdEMO-laddare och i flera länder i Europa har det gjorts stora investeringar i utbyggnad av rikstäckande nät med laddare av denna typ. Totalt finns det nu mer än 600 CHAdEMO-laddare i drift i Europa.



Bild 5 Kontakt och don för CHAdEMO laddstandard

CCS - Combined Charging Standard är en konkurrerande standard för snabbladdning som utvecklats gemensamt av europeiska och nordamerikanska biltillverkare. Kontaktdonet till CCS kallas i Europa för **Combo** och är en vidareutveckling av Mennekes Typ-2 kontakt där den kombinerats med ytterligare 2 stift för likströmsladdning. Den första bilmodellen som stödjer Combo T2 lanseras i Sverige i slutet på 2013. Fördelen med CCS är att samma ladduttag på bilen kan användas för både normalladdning och snabbladdning.



Bild 6 Kontakt och don för CCS laddstandard

3.3. EU-direktiv kring standard för laddning av elfordon

Så sent som i mars 2013 lämnade Europa-kommissionen in ett förslag för beslut i Europaparlamentet kring utbyggnad av laddinfrastruktur och standardisering av kontakter för laddning av elfordon. Beslut är ännu inte taget i parlamentet men kommissionen förespråkar Typ2 (AC) och CCS (DC) som standard för laddning inom EU:s medlemsstater och det är troligt att parlamentet beslutar enligt kommissionens förslag.

Trots att det utvecklats två fristående standarder för likströmsladdning innebär det inte några större problem vid etablering av snabbladdningsstationer. Mer än 80% av ingående komponenterna är de samma för båda standarderna och flera leverantörer erbjuder inom kort snabbladdare med stöd för både CCS och CHAdEMO.

Den redan stora utbredningen av CHAdEMO-laddstationer inom flera EU-länder samt Norge innebär sannolikt att de båda snabbladdningsstandarderna kommer användas parallellt i framtiden, precis som det finns både diesel- och bensinpumpar på alla bensinmackor idag.

3.4. Säkerhetsnivåer vid laddning av elfordon

Vid laddning med växelström definieras tre olika kommunikationsnivåer och det finns ytterligare en nivå avsedd för likströmsladdning. Klassificeringen syftar till att definiera säkerhetsnivån vid olika laddförlopp. Alla laddningssätt, eller ”moder” som de också kallas, kräver jordade eluttag men skiljer sig åt vad gäller effekt och kommunikation mellan elfordon och laddplats:

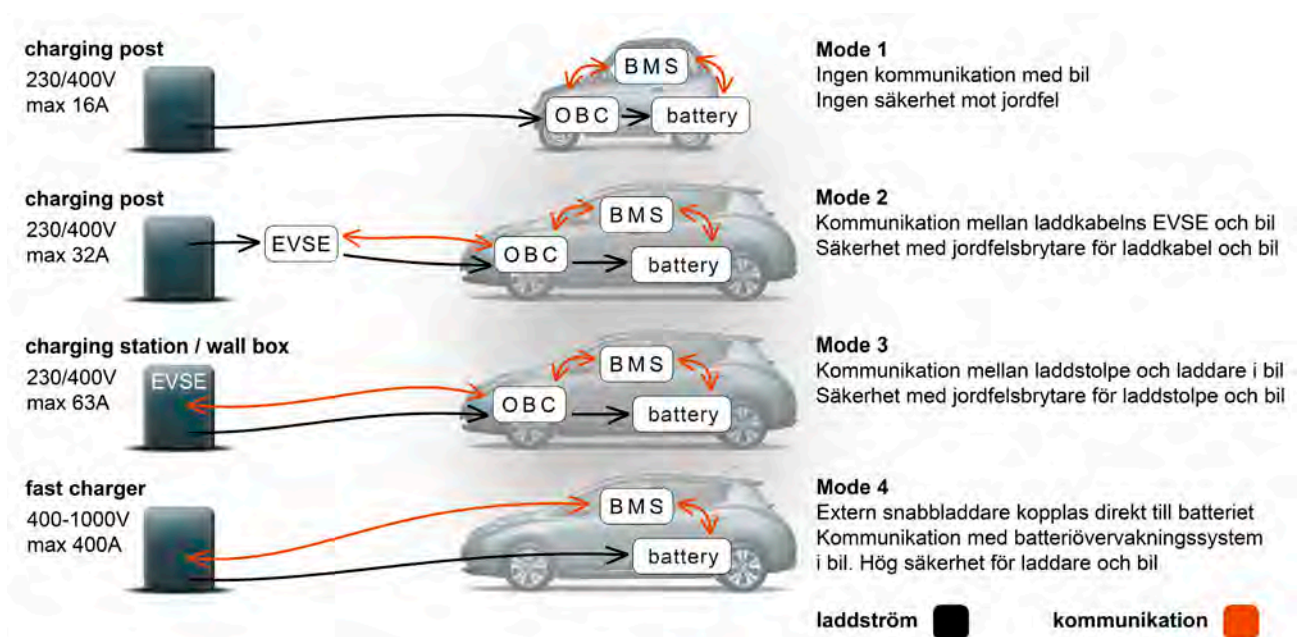
Mode 1 är den enklaste typen av laddning från vanliga en-fas och tre-fas uttag med spänning upp till 16A. Inget informationsutbyte mellan bil och eluttag. Mode-1 tillämpas inte längre vid laddning av moderna elfordon.

Mode 2 laddning sker främst med enfas Schuko men även trefas industriuttag kan förekomma. Säkerhetsnivån har höjts med hjälp av en kontroldosa – EVSE - monterad på laddningskabeln som kontinuerligt skickar data mellan bil och kontroldosa och ger jordfelskydd av både kabel och fordon. Maximal strömstyrka vid Mode 2-laddning är 32A. Vid Mode-2 laddning används Typ-1 eller Typ-2 kontakt mot bil.

Mode 3 är den säkraste nivån för växelströmsladdning med både 230V och 400V. Laddning sker vid intelligent laddstolpe eller en s.k. Wall Box som kontinuerligt kommunicerar med fordonet under laddförloppet. Wall Box eller laddstolpen är utrustad med fast laddkabel med Typ-1 eller Typ-2 kontakt, alternativt så finns uttag för Typ-2 kontakt.

Mode 3-laddning tillåter strömstyrkor upp till 63A vilket i kombination med trefas 400V är tillräckligt för att ladda ett tomt EV-batteri till 80% på 20 minuter som i praktiken innebär snabbbladdning. För att kunna ladda med så hög effekt krävs det att bilens ombordladdare (OBC – On Board Charger) kan tillgodogöra sig detta.

Mode 4 avser snabbbladdning med likström och innebär att elfordonets batterier ansluts direkt mot en stationär laddstation, bilens egen ombordladdare används då inte. Snabbbladdaren kommunicerar direkt med bilens batteriövervakningssystem (BMS – Battery Management System) som kontrollerar laddningsförloppet och reglerar hur stor effekt batteriet tillåts laddas med. Mode-4 används för laddningseffekt mellan 20kW och 125kW.



Figur 1 Kommunikation och säkerhetsnivå vid laddning av elfordon

4. Elfordon

En rent eldriven bil släpper inte ut några avgaser i närmiljö och förorenar därför inte lokal luftkvalité, bortsett från partiklar från däck och bromsar. Inbromsning med elbil sker dock främst genom regenerering av bromsenergin vilket ger upphov till betydligt färre partiklar jämfört med konventionella fordon där retardation sker enbart med bromsarna. Ytterligare fördel med elfordon är att de avger avsevärt mindre buller än konventionella fordon. Buller från biltrafik är ett växande hälsoproblem och det införs nu skärpta gränsvärden för bullernivåer i tätbebyggda områden.

De tre största hindren för bredare acceptans av elfordon är den begränsade räckvidden, ett högt inköpspris samt osäkerhet kring batteriernas livslängd. Den ekonomiska osäkerheten uppvägs av elbilens mycket låga driftskostnader som över tid kan göra elbilsägandet ekonomiskt fördelaktigt. Hur litium-batterierna åldras får vi erfarenhet av i takt med att elbilsbeståndet ökar på marknaden men vi vet ännu inte hur detta påverkar ett framtida restvärde på elbilen.

4.1. Förutsättningar för elbilsägande

En ökning av publika laddplatser för normalladdning skulle ge fler människor möjlighet att införskaffa och köra elbil. Medan utbyggnad av infrastruktur för snabbladdning är en förutsättning för att kunna utöka den dagliga körsträckan utöver elbilarnas normala räckvidd.

4.1.1. Privatbilar och tjänstebilsförare

Normala tankegångar vid köp av ny bil är att den ska tillgodose samtliga transportbehov som kan tänkas uppstå och det är därför vanligt med minst en större kombibil i svenska hushåll. Kravet att bilen ska kunna transportera en hel familj med skidutrustning på sportlovsresa gör att många pendlar till sina arbeten i stora dieseldriva kombibilar med onödigt stor klimat- och miljöpåverkan som följd. För många är bilen även en social markör där motorstyrka, storlek och bilmärke ger högt signalvärde, något som fått marknaden för stadsjeepar att skjuta fart.

Senaste åren har bilköpare börjat intressera sig mer för låg bränsleförbrukning och låga driftskostnader, vilket är en effekt av att priset för fossila drivmedel ökat under längre tid. Det går även att se ett trendbrott där sträckan som körs med bil varje år har minskat flera år i rad. Hur detta kan utvecklas, och vad denna förändring representerar, är för tidigt att säga.

De allra flesta människor kör mellan hemmet, jobbet, förskola och till livsmedelsaffären. Av hushållens privatresor är 80% kortare än fem mil per dag och 70% kör mindre än tre mil. Skulle bilköpare titta mer på den dagliga körsträckan och inte fästa så stor vikt vid att lösa transportbehovet för ett fåtal semesterresor per år, skulle det sannolikt få fler människor att överväga ett elbilsköp. Längre semesterresor kan då med fördel lösas med hyrbil eller genom medlemskap i bilpool eller bilkooperativ, där en större fossildriven bil kan bokas vid behov.

Det är främst familjer med behov av två bilar som i dagsläget har möjlighet att investera i en elbil som andrabil i hushållet. Tack vare låga driftkostnader blir dock elbilen snabbt hushållets förstabil. En förutsättning för elbilsägande är att elbilen kan laddas minst en gång under dygnet vilket innebär att det främst är familjer med egen garageuppfart som köper elbil. Enligt MRF (Motorbranschens Riksförbund) har 2/3 av svenska hushåll bil och i 1/3 av hushållen finns det fler än en bil.

4.1.2. Företag och offentlig verksamhet

Bruksbilar som används i kommersiell och offentlig verksamhet har hög nyttjandegrad vilket innebär att investeringskostnaden slås ut på långa körsträckor. För verksamheter med många dagliga körtimmar per fordon utgör drivmedel en betydande kostnad under fordonets livcykel. Elbilars låga driftskostnader gör att de är ekonomiskt fördelaktiga som bruksfordon. Distributionsbilar har ofta förutbestämda körmönster vilket gör att laddplatser kan planeras och anläggas där det finns störst behov att ladda fordonen. Bruksfordon används till stor del även inom tätbebyggda områden där krav på partikelutsläpp och buller gör eldrift fördelaktigt.

4.2. Elbilars räckvidd och möjlighet till snabbladdning

De flesta elbilar som säljs idag och även de som lanseras under kommande år har en deklarerad räckvidd på 120-200 km med helt uppladdade batterier. Dessa siffror är framtagna enligt EU:s NEDC-körcykel som samtliga fordonstillverkare tillämpar vid certifiering av nya bilmodeller.

På senare år har ett antal elbilar blivit tillgängliga i Sverige och fler tillverkare släpper nya elbilmodeller under kommande år. I tabellen nedan redovisas respektive bilmodell med deklarerad räckvidd samt typ av laddkontakt för normalladdning. Det går även att utläsa om bilmodellen stödjer snabbladdning och vilket typ av snabbladdningsstandard samt även totalt antal registrerade bilar för respektive standard som var i trafik den 30 april 2013. En nolla (0) markerad för laddstandard i tabellen betyder att bilmodellen stödjer denna typ av laddning men det finns inget exemplar i trafik då modellen ej lanserats ännu. Tidpunkt för säljstart i Sverige samt av biltillverkare planerad introduktion för kommande modeller finns med i tabellen.

Fabrikat & bilmodell	Räckvidd (NEDC)	Normal-laddning	Stöd för snabbladdning			Svensk säljstart
			CHAdeMO	CCS	AC 22kW*	
Fiat 500 (EV-adapt)****	110 km	MS**				2010Q1
Mitsubishi i-MiEV	150 km	Typ-1	76			2010Q4
Peugeot iOn	150 km	Typ-1	35			2011Q1
Citroën C-Zero	150 km	Typ-1	58			2011Q2
Volvo C30 Electric****	150 km	Typ-1				2011Q2
Renault Kangoo Z.E.	170 km	Typ-1				2012Q1
Nissan Leaf****	175 km	Typ-1	218			2012Q1
Mercedes-Benz Vito E-cell	130 km	Typ-2				2012Q4
Fiat 500 (eCar)	120 km	MS**				2013Q1
Volvo C30 Electric gen.2	164 km	Typ-2			11	2013Q2
Nissan Leaf 2.0	199 km	Typ-1	0			2013Q2
Ford Focus Electric	160 km	Typ-1				2013Q3
BMW i3	170 km	Typ-2		0		2013Q4
Volkswagen e-Up!	150 km	Typ-2		0		2013Q4
Citroën Berlingo Electrique	170 km	Typ-1	0			2014Q1
Peugeot Partner Electric	170 km	Typ-1	0			2014Q2
Renault Zoe***	160 km	Typ-2			0	2014Q2
Nissan e-NV200	160 km	Typ-1	0			2014Q2
Volkswagen e-Golf	160 km	Typ-2		0		2014Q3
Smart Fortwo ED	145 km	Typ-2			0	2014Q3
Mercedes B-class ED	200 km	Typ-2			0	2014Q4
Antal elbilar med resp. laddstandard			387	0	11	2013Q2

Tabell 1, I Sverige nu tillgängliga och kommande elbilar den 30 april 2013

* Bilar med 22kW ombordladdare för växelströmsladdning kan ladda batteriet till 80% på 40-50 minuter.

** Elkonverterade Fiat 500 laddas via motorvärmarkontakt (MS) placerad i bilens främre stötfångare.

*** Renault Zoe har en ombordladdare på AC 43kW som kan ladda batteriet till 80% på 20 minuter.

**** Försäljningen av bilen har upphört och ersatts av nyare årsmodell

Det finns ytterligare elbilar på väg från etablerade fordonstillverkare men de kommer troligtvis inte lanseras i Sverige då de är avsedda för amerikanska marknaden och då främst Kalifornien som har mycket stränga avgaskrav vilket i praktiken tvingar fordonstillverkarna att sälja en viss andel utsläppsfria bilar. Chevrolet Spark, Fiat 500e, Mercedes B-class E-cell, Toyota RAV4 EV, Honda Fit och Mini-e är några av de elbilar som utvecklats enbart för den kaliforniska marknaden. Beroende på utvecklingen på elbilsmarknaden kan även dessa elbilar bli aktuella för andra marknader.

Det finns fler elbilmodeller som kan komma till Sverige men då endast som privatimport efter som det saknas auktoriserade återförsäljare i Sverige, exempelvis Tesla Model S.

4.2.1. Faktorer som begränsar räckvidden

Under verkliga förhållanden begränsas räckvidden i de flesta fall till 100-150 km beroende på körbeteende och användning. Det är framförallt i högre hastigheter som energiförbrukningen ökar markant till följd av ökat luftmotstånd. Elbilar är bäst anpassade till körning i tätbebyggda områden med hastigheter upp till 70 km/h med många stopp, då en del av bilens rörelseenergi kan tas till vara och återladdas i batteriet vid inbromsning.

Elbilarnas batterier trivs bäst vid yttre temperaturer kring tjugo grader, vid minusgrader försämras batteriets kapacitet vilket minskar räckvidden vintertid. Minusgrader ökar även behovet av kupévärmare och defroster vilket tar kraft från batteriet som orsakar ytterligare begränsning av räckvidden. Vid temperaturer nedåt tjugo minusgrader är det inte ovanligt att elbilens räckvidd minskas till knappt hälften av den deklarerade enligt NEDC, d.v.s. ca 70-90 km. Den försämrade prestandan vid minusgrader kan till viss del kompenseras av rutinerade elbilsförare som sänker medelhastigheten något samt minskar på temperaturen i kupén.

4.2.2. Antal elbilar med stöd för snabbladdning

Av tabellen på sidan 12 framgår att det den 30 april 2013 fanns 387 elbilar med stöd för snabbladdning med CHAdeMO-standard i Sverige. Ytterligare 11 bilar kan semi-snabbladdas med 22kW AC-laddning. Den första elbilsmodellen med stöd för CCS (Combined Charging System) introduceras i Sverige i november 2013.

Ser man till prognosen för de olika elbilsmodeller som sannolikt kommer trafikera våra svenska vägar vid slutet på 2014 så kommer fyra bilmodeller kunna laddas med AC 22kW, tre bilmodeller kommer ha stöd för CCS-laddningsstandard och sju bilmodeller har stöd för CHAdeMO-standard. Ytterligare fyra olika elbilsmodeller kommer säljas som inte har stöd för någon form av snabbladdning. Framtida försäljningsvolymerna av respektive bilmodell är svårt att förutse då det beror på prissättning och mottagandet på marknaden.

5. Uppbyggnad av infrastruktur för snabbladdning

Genom strategisk placering av snabbladdningsstationer inom en tätort kan eldrivna budbilar, taxibilar och servicefordon operera utan begränsning i storstäder. Ges även privatbilister möjlighet att ladda vid dessa snabbladdningsstationer ger det extra trygghet och möjlighet till räckviddsförlängning vid de fåtal tillfällen det skulle behövas.

Placering av snabbladdare längs med motorvägar ger elbilsförare möjlighet att företa längre resor mellan olika orter. Ett kort fikastopp vid en laddningsstation ger ytterligare upp till 10 mils räckvidd. En förutsättning är att snabbladdarna placeras på rätt avstånd från varandra för att göra längre resor med fler stopp möjliga.

Vid upprättande av infrastruktur för snabbladdning av elfordon tillämpas två olika principer beroende på syfte och behov. Inledningsvis rekommenderas en kombination av dessa båda principer för att kostnadseffektivt täcka upp för alla tänkbara behov av räckviddsförlängning.

5.1. Korridorstruktur

Utplacering av laddare utefter motorvägar och större huvudleder som knyter samman samhällen och städer gör det möjligt för förare av elbilar att göra resor som i praktiken är längre än elbilens dagliga räckvidd. Troligtvis kommer man inte vilja stanna för att ladda mer än två gånger vid längre resor men det är tillräckligt för att ge en elbil en sammanlagd räckvidd på upp till 40 mil.

För elbilsförare på långresa är det till stor nytta om snabbladdare finns utplacerade på strategiskt rätt avstånd från varandra utifrån elbilens räckvidd. Detta för att minimera antalet laddstopp och korta ner totala tiden för laddning under resan. Det är dock svårt att matcha samtliga elbilsmodellers olika prestanda avseende räckvidd men studier och erfarenheter från Norge talar för ett maximalt avstånd

på 80km mellan snabbbladdningsstationerna. För att få redundans och flexibilitet i ett nätverk av snabbbladdare är dock det ideala avståndet 40-50km mellan laddstationerna, vilket bör vara riktvärde för ett väl utbyggt nätverk av snabbbladdare.

Varje laddplats bör på sikt utrustas med mer än en laddare med stöd för olika laddstandarder för att öka tillgängligheten och ge flera olika elfordon möjlighet att ladda samtidigt. En laddstation bör inte vara längre bort från huvudled än 1-1,5 km då man inte vill förbruka onödig räckvidd genom att avvika allt för långt från motorvägen för att snabbladda.

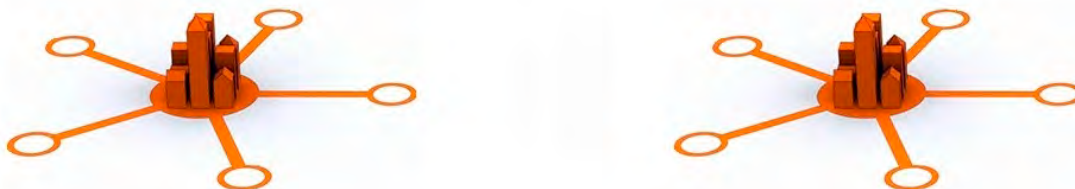


Figur 2 Korridorstruktur

5.2. Klusterstruktur

Då normalladdning främst sker vid hemmet är det oklart i vilken utsträckning snabbbladdare som placeras i centrala delar av städer kommer att användas av privatbilister. Studier från Japan visar att nyttjandet av elbilar inom en tätort ökar om där finns snabbbladdare, dock används inte laddarna nödvändigtvis för laddning utan ger endast en känsla av trygghet som gör att elbilarna körs längre sträckor.

Klusterstruktur av snabbbladdare har istället större praktisk nytta för verksamheter som kör långa sträckor inom städer, exempelvis taxibolag, budfirmor, färdtjänst, hemtjänst, servicefordon och bilpooler. Den dagliga körsträckan för dessa verksamheter överstiger i varierande grad den normala räckvidd som en elbil får enbart genom nattladdning. Byte till elfordon för dessa bilparker kräver att snabbbladdare placeras vid flygplatser, järnvägsknutar, färjeterminaler och i stadskärnor.



Figur 3 Klusterstruktur

5.3. Kombinerad struktur

Placering av snabbbladdare på en ort med huvudsyfte att öka tryggheten och förlänga den dagliga räckvidden för elbilar som används för privata resor eller transporter inom orten kan med fördel utformas för att även erbjuda räckviddsförlängning för elbilsförare som är på genomresa. Viktigt att tänka på även här är att laddstationen inte placeras för långt ifrån den motorväg eller trafikled som passerar orten eftersom det inte får kosta räckvidd att ladda. Kombinerad struktur är strategiskt viktigt för att erhålla så stor bredd som möjligt på kundunderlaget för varje snabbbladdningsstation.



Figur 4 Kombinerad struktur

5.4. Lokalisering av snabbladdningsstationer

Att snabbladda ett elbilsbatteri till 80% tar mellan 20-40 minuter beroende på tillgänglig laddeffekt, yttertemperatur och batteriets laddstatus då laddningen påbörjas. Laddplatsen måste därför kännas tillräckligt trygg och säker för att vänta en längre stund, det bör också finnas belysning och väderskydd. Ytterligare argument att inte placera laddaren på en enslig plats är att den ska vara lätt att hitta och att den gör mest nytta vid vägar med frekvent trafik.

Tillgängligheten är viktig även vid användande av laddaren och stationen ska vara öppen dygnet runt samt vara enkel att använda. När elbilar blir en vanligare förekomst och det blir fler som använder sig av snabbladdning kommer det uppstå behov att kunna boka laddare för att försäkra sig om laddaren är tillgänglig när elbilisten behöver snabbladda.



Bild 7 Laddplats för elfordon

Det behövs även tydlig skyltning av laddplatsen samt vägvisning från större vägar som komplement till det tilläggsmerke som Transportstyrelsen tagit fram för parkeringsplatser avsedda för laddning av elfordon.

Det nya vägmärket gör det möjligt för en kommun eller länsstyrelse att reservera specifika laddplatser för elbilar och laddhybrider.

6. Uppförande av snabbladdningsstation

Vid uppförande av laddstation är det avgörande att hitta rätt plats i förhållande till det befintliga elnätets utformning och placering av transformatorstationer. Att installera en snabbladdare på ett allt för långt avstånd till lämplig anslutning är kostsamt. Ett bra läge ur ett kundperspektiv kan lätt innebära mer än fördubblade installationskostnader beroende på avstånd och fysiska hinder mellan anslutningen till elnätet och den valda platsen för snabbladdaren.

Kostnaden för själva laddaren varierar och en kombinerad laddare för både CHAdeMO och CCS ger ett kostnadspåslag på 20-30% jämfört med att köpa in två separata laddare för respektive standard. Även installation och underhåll är billigare för en kombinerad laddare än för två separata. Nackdelen med en kombinerad laddare är dock att den oftast bara kan ladda ett fordon åt gången vid en och samma laddstation, men det bör inte vara något större problem inledningsvis då det än så länge finns få elbilar i Sverige.

Vid uppförande av en första snabbladdningsstation är det viktigt att förbereda för ytterligare snabbladdare på samma plats. När elbilar blir vanligare och förekomsten av olika standarder har klarnat bör laddplatser som besöks frekvent byggas ut för att möta behovet. Ett framtida scenario där flera elbilar står på kö för att ladda vid en och samma laddstation bör undvikas.

6.1. Kostnader vid installation av snabbladdare

Installationskostnader för snabbladdare beräknas utifrån information från Göteborg Energi och ytterligare några projekt. Från leverantörer av snabbladdare uppges att inköpspris för själva laddaren kan skilja mellan 100-200 kSEK. Kostnaden ökar om det är en laddare med stöd för flera laddstandarder – så kallad multiladdare. Funktioner som fjärrövervakning och möjlighet att koppla laddaren till digitala betalningslösningar fördyrar laddaren ytterligare.

Kostnad för anslutning till befintligt elnät varierar mellan 50-200 kSEK beroende på avstånd från stamnätet till den beslutade platsen för snabbladdaren. Även kostnad för omgivande faciliteter kan variera beroende på typ av funktion och utformning. Exempel på kringutrustning är fundament, påkörningsskydd, väderskydd, skyltar, vägmarkering, belysning och solceller, utrustning som kan kosta allt mellan 100 – 400 kSEK beroende på utformning och materialval.

Vid markarbeten och uppförande av kringutrustning är det viktigt att anpassa laddplatsen, och förbereda för strömförsörjning, för framtida utbyggnad med fler snabbladdare.

Kostnaderna delas in i tre grundläggande punkter vilka kan variera kraftigt. I posterna nedan illustreras en låg och en hög kostnad för uppsättande av snabbladdningsstation.

• Snabbladdare	100 000	-	200 000
• Nätanslutning	50 000	-	200 000
• Faciliteter	100 000	-	400 000
Totalkostnad	250 000	-	800 000

En kostnadseffektiv installation kan hamna kring 250 kSEK, men det är enkelt att spendera långt över det dubbla för en komplett snabbladdningsstation beroende på förutsättningar, funktioner och kringutrustning.

7. Verksamheter passande för snabbladdare

En snabbladdare är dyr i inköp, installation och drift vilket innebär att det främst är bensinmackar, köpcentrum, vägkrogar och liknande, där det förekommer mycket biltrafik, som inledningsvis kan räkna hem en investering av snabbladdare.

Exempel på verksamheter som är lämpliga att kombinera med snabbladdning:

- Vägkrog
- Bemannad bensinstation
- Internetcafé
- Snabbköp

7.1. Service i samband med snabbladdning

Oberoende av verksamhetens art bör det i anslutning till snabbladdstationen finnas tillgång till sådan service som bilister vanligen efterfrågar vid konventionella tankstopp på långresor:

- Påfyllning av spolarvätska
- Rengöring av vindruta
- Tryckluft för däckpåfyllnad

Speciellt tryckluft är viktigt då felaktigt däcktryck ger ökad elförbrukning vilket ger kortare räckvidd som kan resultera i stopp och bärgning om resan planerats med för små marginaler.

7.2. Snabbladdning som komplement till befintlig verksamhet

Ovan nämnda tjänster och service finns vanligtvis på större bensinmackar vilka också är strategiskt placerade utefter det rikstäckande vägnätet. Även flera snabbmatskedjor finns i anslutning till bensinmackar utefter svenska motorvägar.

I Norge har kraftbolag uppfört snabbladdare i anknytning till andra verksamheter. Ishavsveien har till exempel ofta sina snabbladdare i anslutning till restaurangkedjan Marché som i sin tur etablerar sina restauranger nära bensinstationer.

7.3. Snabbladdning i kombination med solceller

Verksamheter som vill signalera miljöengagemang och locka fler kunder kan med fördel erbjuda snabbladdning. Kombinerat laddstationen även med solceller eller annan miljövänlig elproduktion signaleras en ännu tydligare miljöprofil, som kan ge ökad lönsamhet genom möjligheten att ta bättre betalt för ursprungsmärkt el.

Att erbjuda laddning i kombination med solceller har även visat sig ha stort marknads-föringsvärde, exempelvis har Öresundskrafts solcellsladdade elbilspool i Helsingborg samt SolElias affärsmodell att leasa ut solcellstak till laddplatser rönt stor uppmärksamhet.



Bild 8, Öresundskrafts solelladdade bilpool

8. Kostnader för drift av snabbladdare

För att en snabbladdare ska kunna leverera tillräcklig laddeffekt krävs anslutning till elnätet med en effekt på upp till 400V/125A vilket innebär stora kostnader för installation och drift.

Företagskunder till Göteborg Energi betalar en fast avgift på 4 700 SEK/år för nätanslutning över 63 ampere. Utöver den fasta kostnaden tillkommer sedan en avgift för uttagen maxeffekt på 38 SEK/kW varje månad. En snabbladdare med 90% verkningsgrad som levererar 50 kW uteffekt får då ett påslag på 25 000 SEK/år på den fasta årliga nätkostnaden.

I Norge finns flera företag som erbjuder underhåll av snabbladdare för ca 2 500 SEK/månad vilket då även inkluderar tillgång till betalningslösning med RFID-kort, betalkort eller SMS. Denna tjänst ger en kostnad på 30 000 SEK/år.

Beräknat utifrån en total kostnad på 500 000 SEK för uppförande av en komplett snabbladdningsstation och en avskrivningstid på 5 år ger en bokförd kostnad på 100 000 SEK/år som kan likställas med en amorteringstid på 5 år om investeringen görs med lånat kapital.

Oavsett om uppförandet av snabbladdaren bekostas av lånade pengar eller med eget kapital så tillförs en årlig räntekostnad på 25 000 SEK/år i beräkningen. Avkastning på eget kapital likställs i detta fall med en ränta på 5% trots att normalt avkastningskrav från investerare ofta innehåller en riskpremie på ytterligare 5% vilket egentligen skulle ge ett totalt avkastningskrav på 10%. Riskpremie till eventuell finansär tas ej upp i nedan enkla kalkyl.

Uppskattning av fasta kostnader för drift av snabbladdningsstation:

• Avskrivning	100 000 SEK/år (5 år)
• Räntekostnad	25 000 SEK/år (5%)
• Underhåll	30 000 SEK/år (service och betalningslösning)
• Fast nätavgift	4 700 SEK/år
• Rörlig nätavgift	25 000 SEK/år (förbrukad toppeffekt 55kW)
Summa fasta kostnader	183 000 SEK/år

Sammantaget innebär driften av snabbaddare en fast årlig kostnad på total 183 000 SEK/år som dock minskar något i takt med årliga avskrivningar. Ytterligare kostnader tillkommer för den el som förbrukas när en kund laddar sin elbil. Troligen har en snabbaddare även en ”standby” förbrukning när den inte används men det är svårt att få fram uppgifter om storleken för denna.

Uppskattade kostnader för laddning:

- Förbrukad energi 12 kW/laddning
 - Rörlig elkostnad 1:13 SEK/kWh (inkl. överföring och moms)
- Kostnad per laddtillfälle 13:50 SEK**

9. Betalningsmodeller och prissättning

När en elbilist köper snabbaddning så är det inte jämförbart med att köpa kWh som vid hemmaladdning. Snabbaddning är istället en möjlighet att snabbt fylla på energi i batteriet för att kunna köra längre när det inte finns tid för normalladdning. Denna möjlighet till räckviddsförlängning har ett stort värde när behovet uppstår vid enstaka tillfällen. Att jämföra priset för en snabbaddning med elpriset per kWh vid normalladdning är alltså inte relevant.

För tillfället är det endast elhandelsbolag som har tillstånd att sälja el i Sverige men det finns inget hinder att istället ta betalt för parkeringstid vid snabbaddning. Detta system fungerar bra då en färdigladdad elbil genast flyttas och kan ge plats för ytterligare kunder.

Affärsmodellerna kan variera från att ta betalt för varje enskilt laddningstillfälle till att sälja månadsabonnemang där elbilister betalar en fast avgift för att få fri tillgång att snabbadda. Ytterligare en affärsmodell kan vara att erbjuda gratisladdning för att locka elbils kunder till annan verksamhet med syfte att öka omsättningen för denna.

9.1. Betalning med månadsabonnemang

Abonnemangsmodellen lämpar sig bäst för operatör med flera snabbaddare inom ett sammanhängande geografiskt område – antingen ingående i en klusterstruktur för att öka elbilsanvändningen inom en större ort, eller i korridorstruktur utefter en vältrafikerad vägsträcka. Intäkterna beror på antalet anslutna elbilsförare och ett stort kundunderlag ger säkra intäkter varje månad. Det finns dock viss risk att de rörliga kostnaderna ökar om kunderna får för vana att snabbadda ofta – även när det egentligen inte behövs.

I Norge erbjuder EV Power ett månadsabonnemang för 299 NOK/månad (350 SEK) som ger fri tillgång till snabbaddning. Alternativt en fast månadskostnad på 49 NOK (58 SEK) med en debitering på 100 NOK (120 SEK) vid varje laddningstillfälle, laddtiden är då obegränsad.

En svensk operatör kan ta en månadskostnad på 399 SEK och det ingår då fyra fria laddningar per månad. För laddning utöver dessa betalar kunden 20 SEK/laddning för att täcka de rörliga kostnaderna. Investering för en snabbaddare är 183 000 SEK och kostnad för varje laddtillfälle är 13:50 SEK. Utifrån dessa förutsättningar krävs det 45 månadsabonnemang eller fler för att bära investering och drift av en snabbaddare, vilket illustreras i figur 11.

Om en elbilsflotta kan knytas till en snabbaddare, genom avtal med enskilda företag som taxibolag, budfirmor eller elbilspooler, kan fasta intäkter säkras för en aktör som erbjuder månadsabonnemang för snabbaddning.

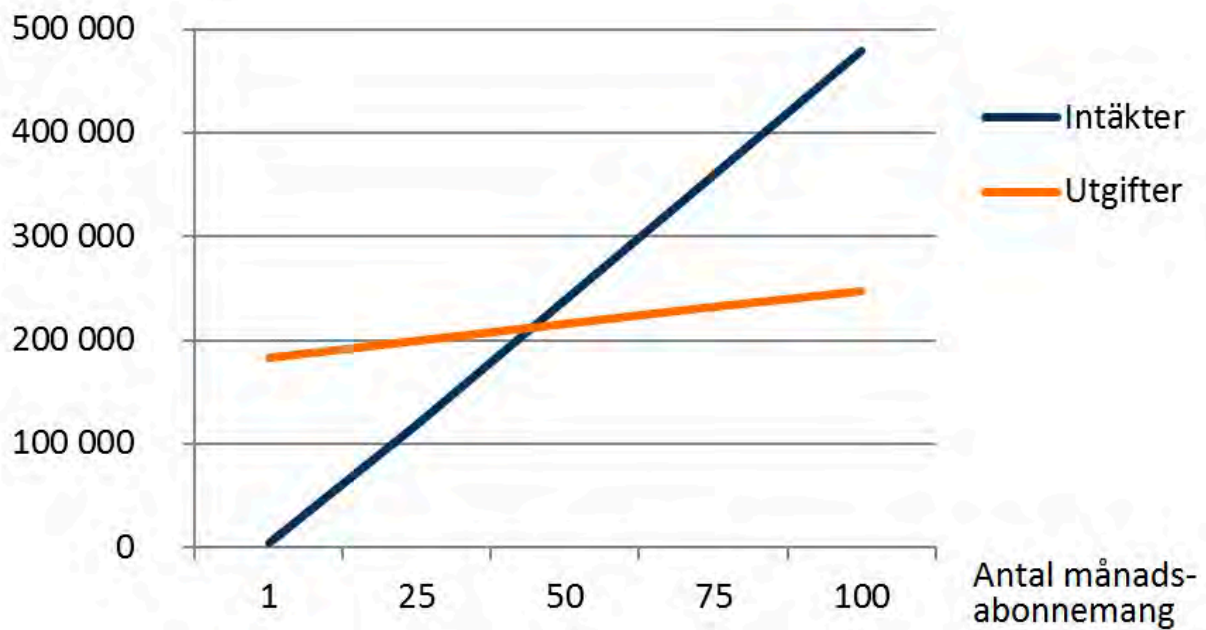


Diagram 1 Utgifter och intäkter per år baserat på antal månadsabonnemang

Månadsabonnemang kan ha svårt att attrahera privatpersoner som baserat sitt elbilsägande på ett dagligt körmönster inom elbilens normala räckvidd och kalkylerat med billiga driftkostnader.

9.2. Betalning vid laddningstillfället

En betalningsmodell där kunden betalar vid varje enskilt laddningstillfället ger olika resultat beroende på antalet kunder per dag. Investeringskostnad, service och underhåll är relativt höga medan rörliga kostnader kopplat till varje enskilt laddningstillfälle är låga.

Bensinbolaget Statoil har i Norge etablerat en prismodell för snabbladdning där kunden betalar 44 NOK (52 SEK) för 15 minuters laddning och 74 NOK (87 SEK) för 30 minuter, detta oavsett överförd effekt. En svensk operatör skulle kunna tillämpa liknande prismodell med ett marginellt påslag som ger ett pris på 60 SEK för 15 minuters laddning. Med denna prissättning skulle lönsamhet uppnås när fler än 10 kunder i snitt snabbladdar varje dag, detta visas i nedan.

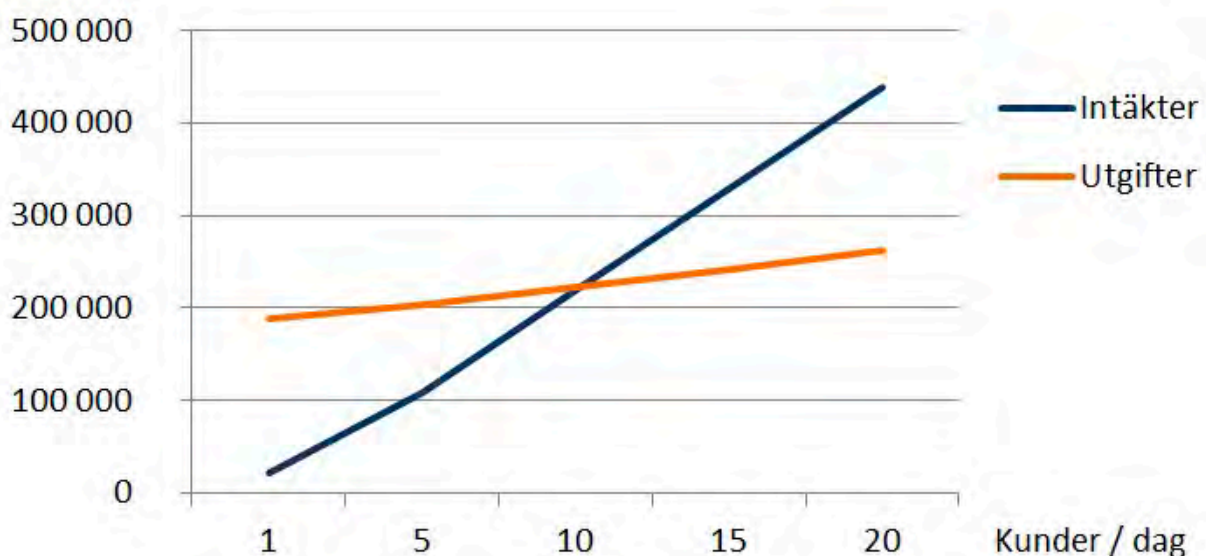


Diagram 2 Utgifter och intäkter per år baserat på antal kunder per dag

9.3. Gratis snabbaddning för att locka kunder

Stormarknader och köpcentrum skulle kunna erbjuda gratis laddning av elfordon för att få konkurrensfördel och locka fler kunder till sin egen verksamhet. Det mest fördelaktiga vore dock att erbjuda laddning med lägre effekt för att få elbilförare att stanna längre än 15-30 minuter.

Likströmsladdare med 10 kW eller växelströmsladdning med 11 kW innebär att det tar ungefär 2 timmar att ladda en elbil vilket kan anses acceptabelt om laddningen är gratis.

Likströmsladdare med denna effekt är betydligt billigare i inköp och installation då den endast krävs nätspänning på 400V/16A. Uppförande av laddstolpe med 11kW för växelströmsladdning är ännu billigare då omvandlingen till likström sker i elfordonets ombordladdare. Som nämnts tidigare är det än så länge få elbilar som är anpassade för denna typ av forcerad AC-laddning.

10. Analys av trafikflöden

Kartläggning av aktuella trafikflöden i Fyrbodalen och Göteborgsregionen är gjord utifrån resultat av Trafikverkets mätningar. För att få aktuella resultat har främst trafikflöden registrerade 2010 eller senare använts i rapporten och endast vägar som trafikeras med ett årssnitt på minst 1000 fordon/dygn har analyserats.

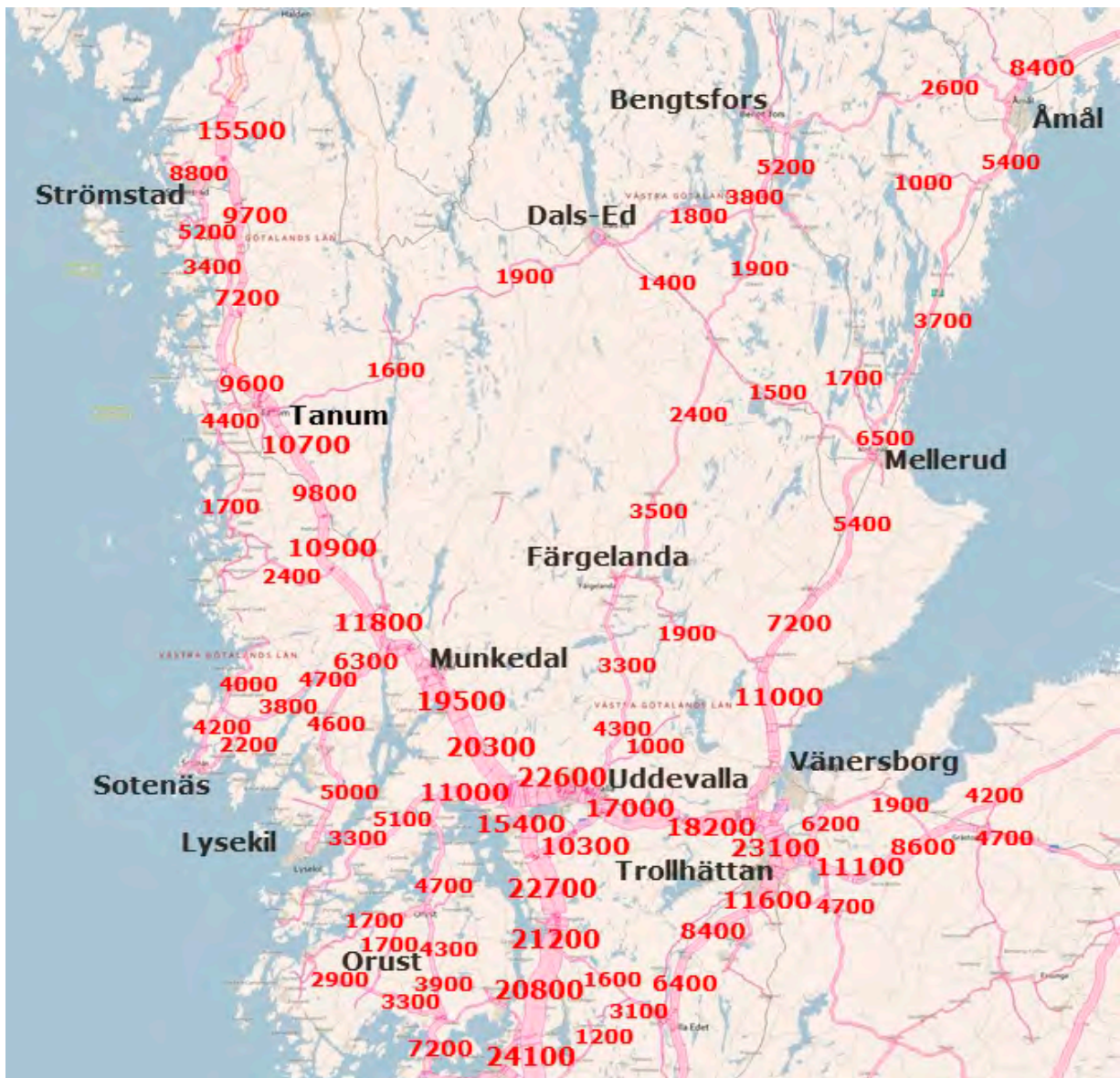
10.1. Trafikflöden inom Fyrbodalen

Störst trafikflöde har registrerats på E45 mellan Trollhättan och Vänersborg, en sträcka på 13 km. Det korta avståndet mellan Vänersborg och Trollhättan gör det möjligt för många människor som är bosatta på den ena orten att jobba på den andra, de båda städerna benämns ofta som Tvåstad tillsammans.

Den näst mest trafikerade vägsträckan är E6:an mellan Stenungsund och Munkedal och därefter kommer RV44 mellan E6 i väster och Trollhättan/Vänersborg i öster. Även E6 norr om Strömstad har hög trafikbelastning, troligen beroende på norrmännens intresse för gränshandel.

Störst trafikflöden som registrerats i Fyrbodalen, årsgenomsnitt per dygn:

E45, Trollhättan – Vänersborg	23 000 fordon/dygn
E6, Munkedal – Stenungsund	19-24 000 fordon/dygn
RV44, Uddevalla – Trollhättan/Vänersborg	17-18 000 fordon/dygn
E6, Strömstad – Halden	15 000 fordon/dygn
E6, Munkedal – Strömstad	9-12 000 fordon/dygn
E45, Lilla Edet – Trollhättan	6-12 000 fordon/dygn
RV44, Trollhättan - Grästorp	8-11 000 fordon/dygn
E45, Trollhättan - Frändefors	11 000 fordon/dygn
161, Torp väster ut	11 000 fordon/dygn
E45, Åmål norrut	8 400 fordon/dygn



Figur 5, Trafikflöden inom Fyrbodalen

10.2. Trafikflöden inom Göteborgsregionen

Göteborgsregionen omfattar ett stort geografiskt område som trafikeras både för resor och transporter inom regionen men det är även mycket gods som transporteras genom regionen.

Med Göteborgsregionen menas i denna rapport de 13 kommuner som ingår i Göteborgs kommunalförbund, d.v.s. Ale, Alingsås, Göteborg, Härryda, Kungälv, Kungsbacka, Lerum, Lilla Edet, Mölndal, Partille, Tjörn, Stenungsund och Öckerö.

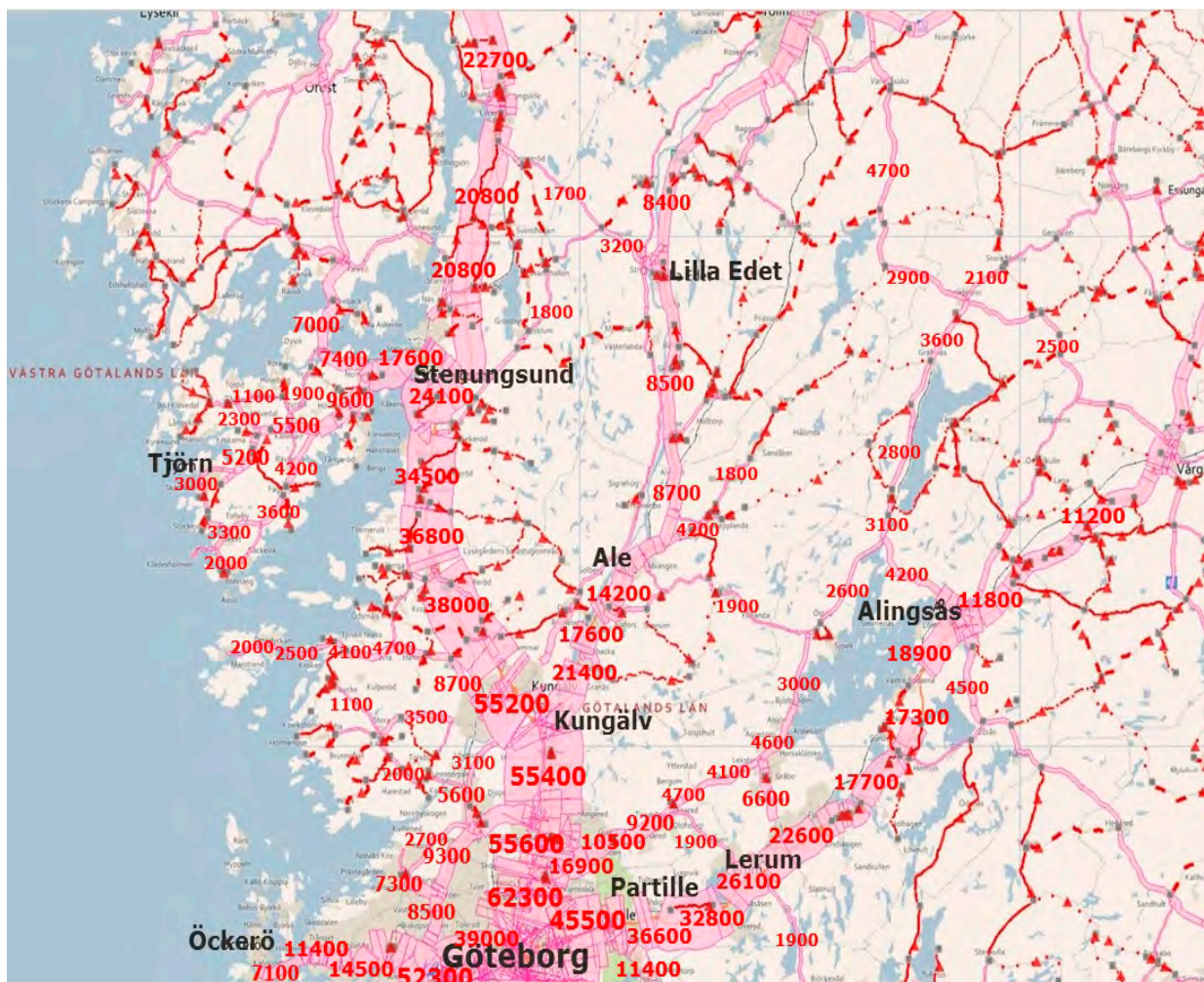
För att redovisa trafikflöden tillräckligt detaljerat delas regionen upp i två delar, då det geografiska området är för stort att rymmas på en och samma karta.

Trafikflöden Göteborg Norrut

Trafiken i norra delarna av regionen går framför allt i nord-sydlig riktning med Göteborgs stad som enskilt största knutpunkt. Det framgår tydligt att E6:an har högst trafikintensitet med ett dygns genomsnitt på 62 000 fordon vid Tingstadstunneln. Från Bäckebo och upp till Kungälv trafikeras E6 av drygt 55 000 fordon/dygn. Norr om Kungälv minskar dygns genomsnittet till 38 000 fordon och innan avfarten till Stenungsund har trafiken minskat till 24 000 fordon/dygn.

Störst trafikflöden som registrerats i norra delarna av Göteborgsregionen:

E6, Tingstadstunneln norrut	62 000 fordon/dygn
E6, Bäckebo - Kungälv	55 000 fordon/dygn
E20, Göteborg - Partille	45-36 000 fordon/dygn
E6, Kungälv - Stenungsund	24-38 000 fordon/dygn
E20, Partille – Lerum	26-33 000 fordon/dygn
E20, Lerum - Alingsås	17-23 000 fordon/dygn
E6, Stenungsund norrut	21-23 000 fordon/dygn
E45, Kungälv - Ale	14-22 000 fordon/dygn
160, Tjörnbron	17-18 000 fordon/dygn
190, Lärjemotet – Olofstorp	9-17 000 fordon/dygn
E20, Alingsås - Vårgårda	11-12 000 fordon/dygn
Hisingsleden	8-10 000 fordon/dygn
E45, Ale – Lilla Edet	8-9 000 fordon/dygn



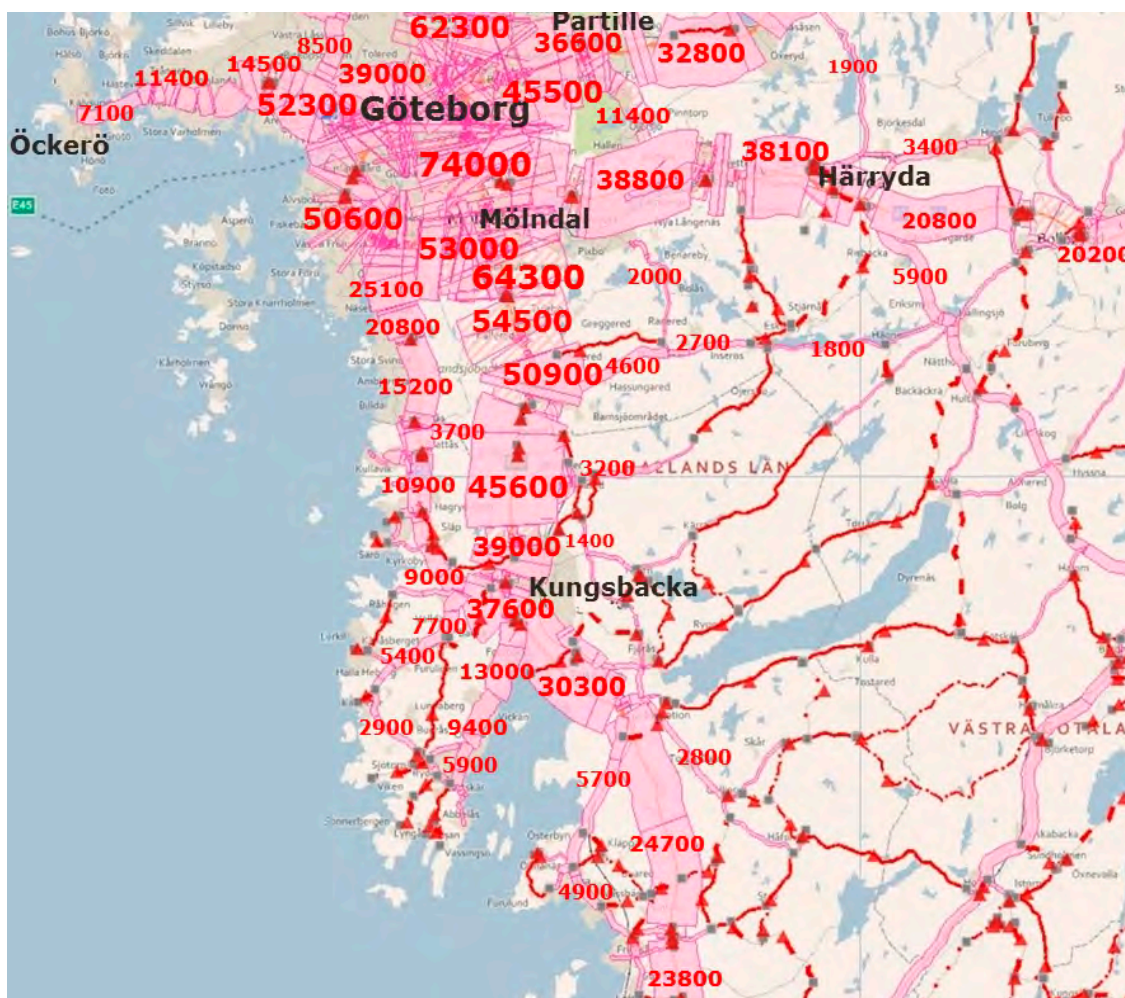
Figur 6, Trafikflöden i norra delarna av Göteborgsregionen

Trafikflöden Göteborg Söderut

Söder om Göteborg domineras trafikflödet av E6:an men även RV40 mot Borås har hög trafikbelastning. Där de båda vägarna möts i kommungränsen Göteborg/Mölnadal uppmäts flest fordon med ett årssnitt på 74 000 fordon/dygn. Ringlederna i de västra delarna av Göteborg och söder om Mölnadal mot Hisingen trafikeras av mellan 50-53 000 fordon/dygn.

Störst trafikflöden som registrerats i södra delarna av Göteborgsregionen:

E6, Mölnadal	74-64 000 fordon/dygn
E6, Källered	51-55 000 fordon/dygn
Göteborg, Älvsborgsbron	52 000 fordon/dygn
Göteborg, Åbyleden	50-53 000 fordon/dygn
RV40, Mölnadal – Härryda	38-39 000 fordon/dygn
E6, Kungsbacka	37-39 000 fordon/dygn
Göteborg, Lundbyleden	39 000 fordon/dygn
E6, Kungsbacka söderut	24-30 000 fordon/dygn
158, Säröleden	15-25 000 fordon/dygn
RV40, Härryda öster ut	20 000 fordon/dygn
Öckeröleden	11-15 000 fordon/dygn
Onsalavägen	6-13 000 fordon/dygn






Figur 7, Trafikflöden i södra delarna av Göteborgsregion

11. Antal registrerade elfordon

Sverige ligger långt efter grannlandet Norge avseende elfordon. Den svenska satsningen på miljöfordon har inneburit att en mångfald av bränslen är representerade. Trots att över en halv miljon fordon definieras som miljöfordon finns få elbilar i miljöbilsbeståndet.

11.1. Elbilsbestånd inom Fyrbodal

Fyrbodal har totalt 67 elfordon i trafik varav 40 är laddhybrider. Av de rena elbilarna är sex anpassade för snabbladdning, samtliga med stöd för CHAdeMO-laddstandard. Resterande 21 är elbilar som endast kan normalladdas. Störst koncentration av elfordon finns i Trollhättan med 29 laddhybrider samt 14 elbilar som ej stödjer någon form av snabbladdning. Uddevalla utmärker sig med totalt sju elektrifierade fordonen varav fyra stödjer snabbladdning, endast en är laddhybrid.

Elbilsbestånd i Fyrbodal				Totalt i resp kommun
	Räckviddsförlängning	Nej	CHAdeMO	
1 Trollhättan	14	0	29	43
2 Uddevalla	2	4	1	7
3 Strömstad	1	0	4	5
4 Orust	2	0	1	3
5 Färgelanda	0	1	1	2
5 Lysekil	0	1	1	2
6 Munkedal	1	0	0	1
6 Sotenäs	1	0	0	1
7 Vänersborg	0	0	1	1
7 Dals-Ed	0	0	1	1
7 Tanum	0	0	1	1
Bengtsfors	0	0	0	0
Mellerud	0	0	0	0
Åmål	0	0	0	0
Totalt antal av resp. variant	21	6	40	67

Tabell 2, Kommunfördelning av laddfordon inom Fyrbodal per 2013-04-30

11.2. Elbilsbestånd inom Göteborgsregionen





Göteborg är den kommun i Sverige med flest registrerade elfordon efter Stockholm. Det stora elbilsbeståndet kan delvis förklaras av att Göteborgs Gatubolag, som upphandlar och administrerar samtliga bruksfordon för stadens kommunala bolag, under senaste året har köpt in förhållandevis stora volymer laddfordon.

Volvo Personvagnars satsning på utveckling av laddhybrider och framtagning av provflottor med rena elfordon är också en starkt bidragande orsak till det stora antalet elfordon i regionen.



Bild 9 Elfordon hos Göteborgs Gatubolag

Totalt antal registrerade laddfordon i Göteborgs kommunalförbund var i slutet på april 346 stycken. 151 av dessa är laddhybrider och av de 195 rena elbilarna stödjer 91 snabbbladdning med CHAdeMO laddstandard, 11 kan laddas med forcerad 22kW AC-laddning.

Elbilsbestånd i Göteborgsregionen	   				Totalt i resp. kommun	
	Räckviddsförlängning	Nej	AC 22kW	CHAdeMO		PHEV
1 Göteborg		80	11	79	117	287
2 Mölndal		0	0	3	12	15
3 Kungsbacka		1	0	1	7	9
4 Lerum		4	0	0	4	8
5 Härryda		1	0	1	3	5
6 Stenungsund		0	0	2	2	4
6 Ale		4	0	0	0	4
6 Alingsås		2	0	1	1	4
6 Kungälv		0	0	1	3	4
7 Öckerö		0	0	3	0	3
8 Partille		0	0	0	2	2
9 Lilla Edet		1	0	0	0	1
Tjörn		0	0	0	0	0
Totalt antal av resp. variant		93	11	91	151	346

Tabell 3, Kommunfördelning av laddfordon inom Göteborgsregionen per 2013-04-30

11.3. Elbilar inom räckvidd för Västra Götalandsregionen

Förutom de 413 elbilar som finns registrerade inom Fyrbodals och Göteborgsregionen finns det ytterligare 250 eldrivna fordon i omgivande regioner i Sverige. Antalet rena elbilar med stöd för snabbladdning av dessa är inte utrett i denna rapport, men med samma procentuella fördelning som i övriga Sverige så bör minst 40 av dessa ha stöd för snabbladdning.

Tittar man utanför Sveriges gräns i nordväst så fanns det vid slutet av 2012 sammanlagt mer än 3 300 CHAdeMO-kompatibla elbilar i kommunerna Akershus, Oslo, Vestfold och Östfold. Dessa kommuner ligger inom räckvidd för att ta sig till Strömstad; men sedan kommer de norska elbilisterna inte mycket längre i dagsläget.

Tillsammans med de totalt 97 registrerade elbilarna i Fyrbodals och Göteborgsregionen som är kompatibla med CHAdeMO finns det nästan 3 500 elfordon som stödjer den japanska laddstandarden, bilar som skulle kunna trafikera Västra Götaland om det fanns utbyggd infrastruktur för snabbladdning.

12. Befintlig laddinfrastruktur för normalladdning

I Sverige finns mer än 600 000 motorvärmarruttag vilket ofta framhålls som en fördel, då dessa även kan användas för laddning av elfordon. Effekten i dessa motorvärmarruttag varierar och det är vanligt med en effekt på endast 1,3kW (230V/6A). Uttagen är ofta timerstyrda vilket omöjliggör effektiv laddning under längre tid. Trots att många motorvärmarruttag enkelt kan uppgraderas till fungerande laddlösningar så kan det inte förutsättas gälla samtliga installationer.

Det finns ingen officiell statistik över antalet laddplatser, men enligt inofficiella uppgifter fanns det i januari 2013 knappt 300 publika laddplatser i Sverige. Med laddplats menas en parkering med minst ett offentligt uttag för laddning. Oftast finns plats för fler bilar att ladda samtidigt vid dessa laddplatser. Laddplatser utgörs i huvudsak av Schuko-uttag med effekt på 2,2kW (230V/10A) eller 3.6kW (230V/16A). Även trefasuttag finns, men hör inte till vanligheterna.

Vid fortsatt utbyggnad av laddplatser för normalladdning förespråkas en höjning av effektnivån till 7,3kW (230V/32A), då det skulle sänka laddtiden till 4 timmar för de elbilmodeller som har laddare för så höga effekter.

12.1. Befintliga laddplatser för normalladdning i Fyrbodals

Totalt finns det 20 laddplatser inom Fyrbodals varav mer än hälften finns på Orust. Tack vare ideella insatser har föreningen Orust Kretsloppsakademi lyckats upprätta 11 laddplatser på ön; vilket gjort Orust till den mest laddplatstätaste kommunen i Bohuslän.



Bild 40 Laddplatser uppförda på initiativ av Orust Kretsloppsakademi

Trollhättan har fyra laddplatser, varav den vid Innovatum Teknikpark är en demoplats med olika laddstolpar.

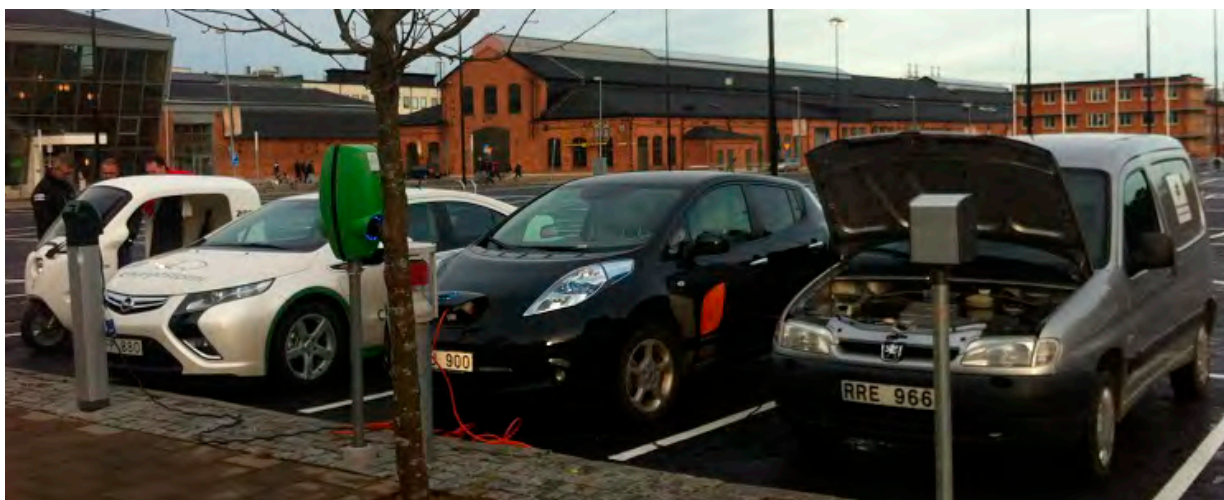
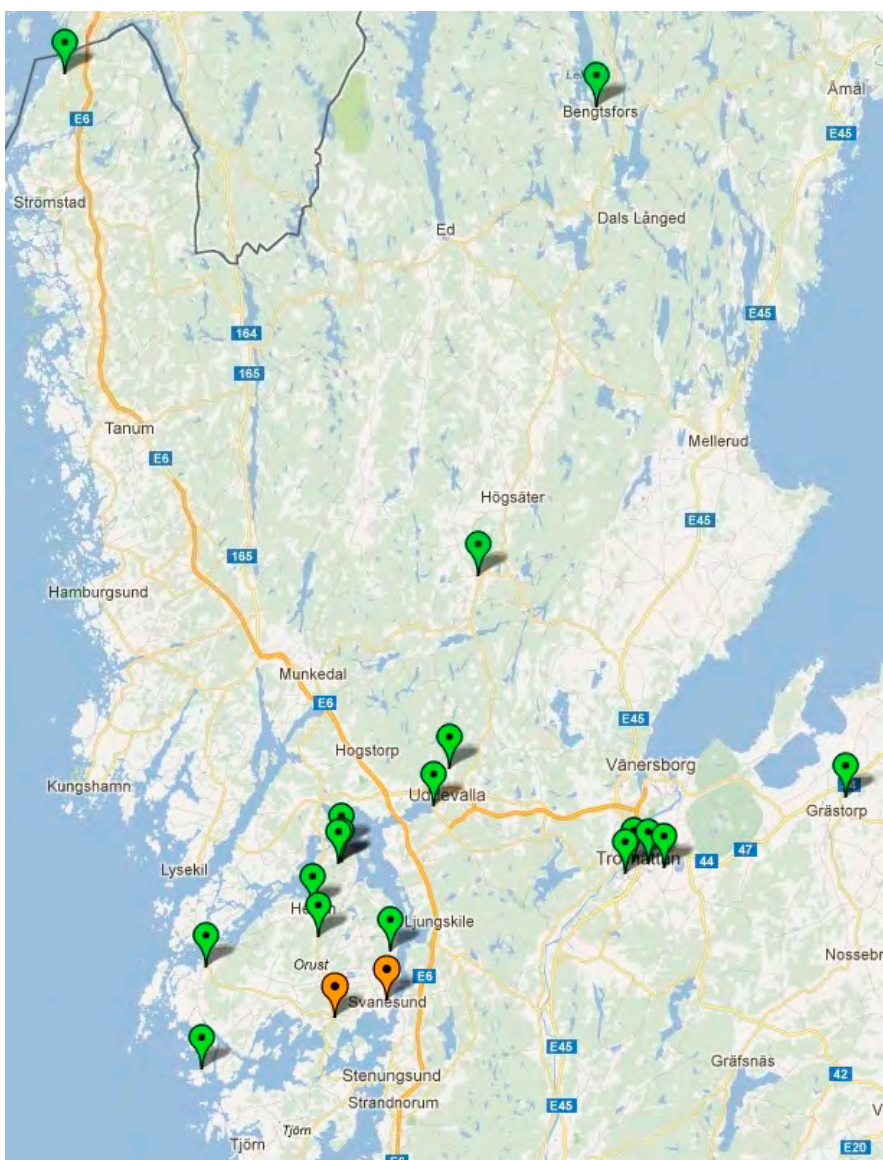


Bild 11 Demoplats för laddstolpar hos Innovatum i Trollhättan

Laddplatser finns främst hos elbolag, bostadsbolag, köpcentrum, jordbruk, bensinstationer, vårdshus och livsmedelsaffärer. Även flera privatpersoner erbjuder laddning för elbilar. Merparten av laddplatserna erbjuder gratisparkering och även gratis laddning.



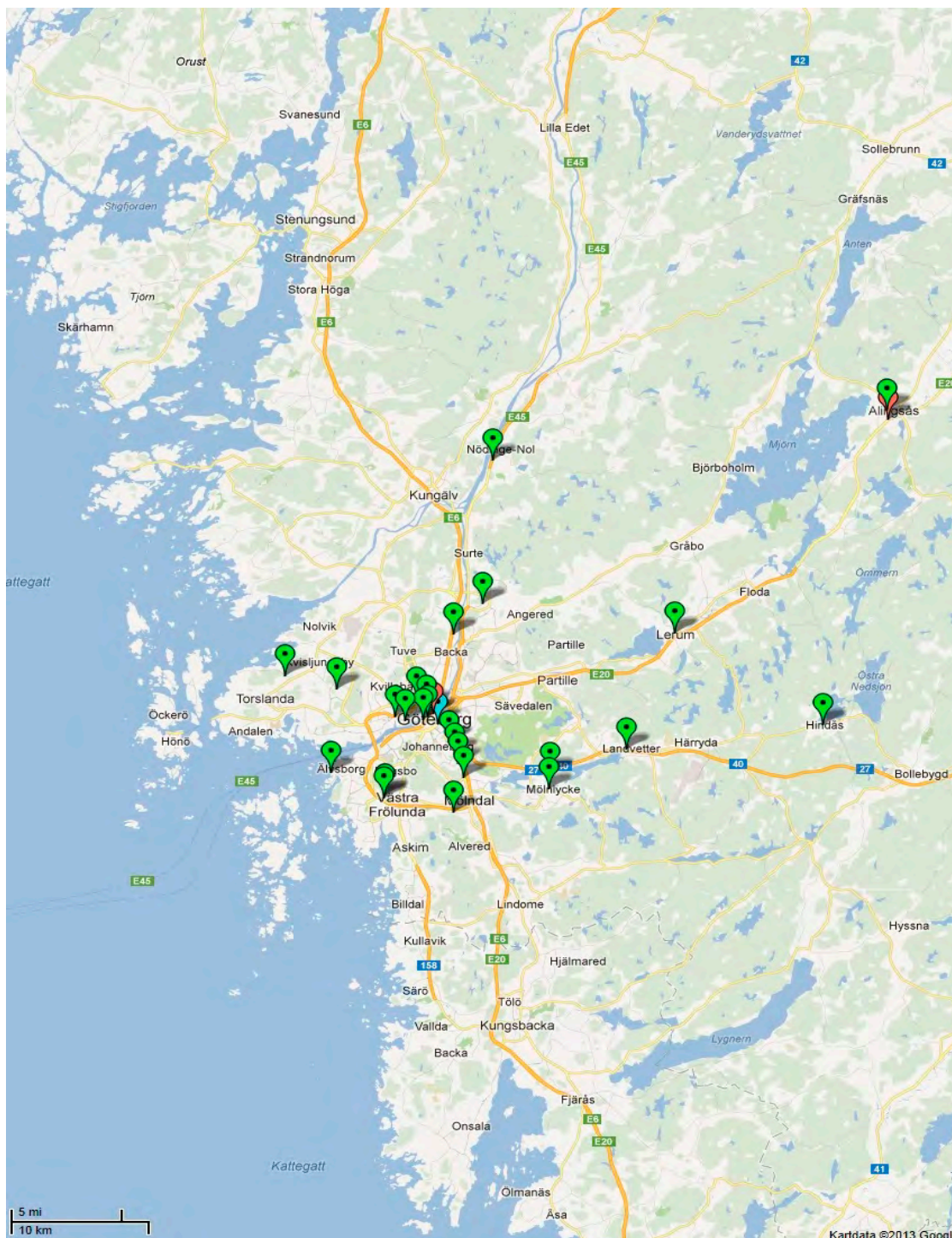
Figur 8 Publika laddplatser för normalladdning i Fyrbodalen

12.2. Befintliga laddplatser för normalladdning i Göteborgsregionen

Totalt finns det omkring 15 offentliga laddplatser i centrala Göteborg, samt ytterligare ett 10-tal laddstolpar placerade i parkeringshus och på besöksparkeringar hos olika företag. 15 privata laddplatser finns för elbilspooler samt vid boendeparkering hos privata bostadsbolag.

Utöver laddplatserna inne i Göteborg finns ett 20-tal laddplatser utspridda i regionen. De flesta finns hos elbolag, bostadsbolag och vid större livsmedelsaffärer, men även kontorshotell, restauranger, nöjesfält och bensinbolag erbjuder laddning för elfordon.

En del av laddplatserna är avgiftsbelagda parkeringsplatser, men laddning vid dessa är oftast gratis då etablerade betalningsmodeller saknas. Andra laddplatser erbjuder gratis laddning i syfte att locka elbilister till köpcentrum och livsmedelsbutiker.



Figur 9 Karta över publika laddplatser för normalladdning i Göteborgsregionen

13. Befintlig snabbladdinfrastruktur

Av Sveriges 14 snabbladdare finns fyra i Stockholm som tillsammans skulle kunna fungera i en klusterstruktur. Ytterligare två snabbladdare finns i Uppsala och en i Västerås – båda orterna inom räckvidd från Stockholm vilket är en början på korridorstruktur utefter E4 och E18.

Längre norrut pågår ett projekt kallat Green Highway, med syfte att elektrifiera E14 mellan Sundsvall och Trondheim i Norge. På svenska sidan finns en snabbladdare i Östersund samt en i Åsarna ca 80 km söderut från Östersund. Ytterligare fyra laddare är planerade med ca 50 km avstånd från varandra som kommer skapa en renodlad korridorstruktur av snabbladdare på E14. På norska sidan finns en laddare i Trondheim.

En snabbladdare finns i Malmö och ytterligare en kommer invigas i Glumslöv den 17 maj. Tillsammans skapar snabbladdarna en korridor utefter E6/E20 som gör det möjligt att resa med elbil från Halmstad ner till Köpenhamn med två laddstopp. Laddaren i Glumslöv är dock endast tillgänglig för södergående trafik på E6/E20, så resan slutar i Ängelholm för den som kör norrut efter att ha snabbladdat i Malmö.

13.1. Befintlig snabbladdningsinfrastruktur i Västra Götaland

Det finns tre snabbladdare i Västra Götalandsregionen, en är placerad vid Gatubolagets Tekniska kontor på Ringön i Göteborg och en finns hos Hedin Bil i Mölndal. Dessa båda snabbladdare har tillsammans skapat en klusterstruktur som täcker ett område från Stenungsund i norr till Onsala i söder samt Alingsås och Bollebyggd i öster.



Bild 12 Snabbladdaren vid Hedin Bil i Mölndal



Bild 13 Snabbladdaren vid Gatubolagets Tekniska kontor på Ringön i Göteborg

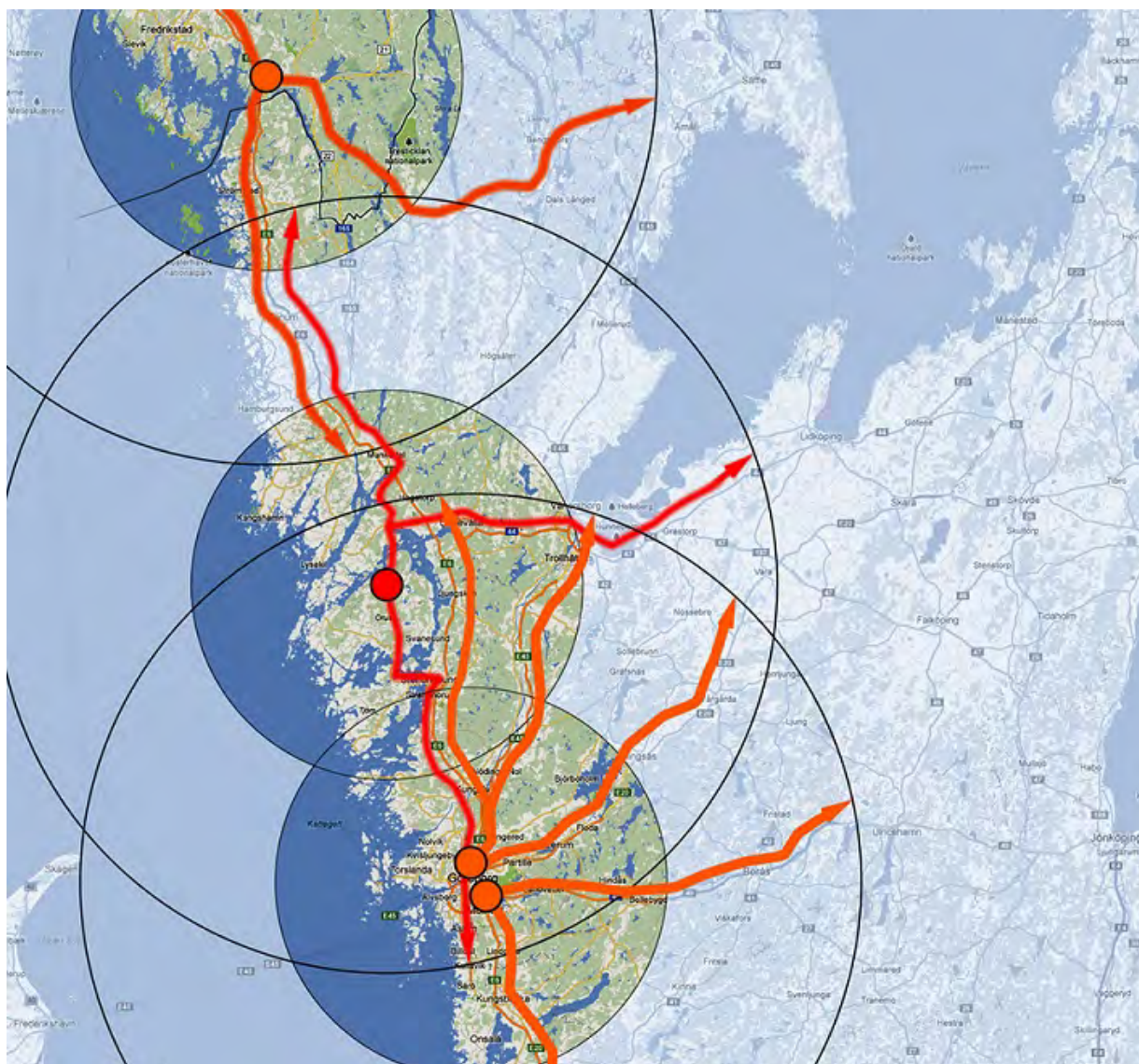
Bohusläns första snabbladdare invigdes lördagen den 4 maj 2013 i samband med Energimässan i Ellös. Laddaren har uppkommit på initiativ av Orust Kretsloppsakademi och ska slutligen placeras vid Orust Sparbank i Henån. Snabbladdaren är främst installerad med avsikt att bygga klusterstruktur och ge ökad körsträcka och trygghet för elbilister boende på ön. Möjligheten till snabbladdning kommer med säkerhet locka till sig norska elbilsturister till Orust.



Bild 14 Jan Tore Gjøby från Infragreen gratulerar Orust till Bohusläns första snabbladdare

Dessa tre snabbladdare gör det möjligt att resa utefter E6 med elbil, från Falkenberg i söder till Tanumshede i norr, en sträcka på 25 mil. Tillgängligheten till laddarna i Göteborg är tyvärr begränsad för vanliga elbilister då den på Ringön är till för Gatubolagets egna fordon och den i Mölndal kräver assistans från personal från Hedin Bil. Snabbladdning är därför endast möjligt under ordinarie öppettider. För att starta laddaren på Orust krävs ett magnetkort men den kan också startas av sparbankspersonalen under kontorstid.

De befintliga snabbladdarna är tillsammans med norska laddare i Halden och Sarpsborg viktiga grundstenar att bygga vidare på för att skapa en korridor av snabbladdare utefter E6 mellan Göteborg och Oslo. Samtliga snabbladdare har just nu endast stöd för CHAdeMO-laddning.



Figur 10 Befintliga snabbladdningsstationer i Västra Götalandsregionen

Placeringen av befintliga snabbladdare visas i Figur 10. Snabbladdarna är markerade med punkter som är omgivna av två cirklar, den mindre med en radie på 40 km och en yttre med en radie på 80 km. Radierna visar endast räckviddsförlängning fågelvägen men det ger ändå en god uppfattning om nyttan med snabbladdning för att förbinda de större vägarna i Västra Götaland.

Den mindre cirkeln illustrerar att laddaren fungerar som klusterladdare och alltså gör det möjligt att nyttja elbilar i större utsträckning inom detta geografiska område.

Den större cirkeln illustrerar den minsta körsträcka som en snabbladdning förlänger en elbils praktiska räckvidd med. Boende inom den stora cirkeln kan alltså göra en resa till cirkelns mitt för att snabbladda och därefter åka tillbaka samma väg igen.

Att endast titta på kartans cirklar kan ge sken av att elbilsresor redan är möjliga att företa på exempelvis E6 från Kungälv ända upp till norska gränsen. Dock är så inte fallet då det krävs att varje laddstation på kartan befinner sig inom den 80 km radie från annan laddstation. Kartan har därför förtydligats med pilar som visar var i korridorstrukturen det saknas laddstationer.

14. Rekommenderad utbyggnad av snabbbladdningsinfrastruktur i Västra Götaland

Utifrån tidigare redovisade trafikflöden och redan befintliga snabbbladdare i regionen är det motiverat att i första hand upprätta en fungerande korridorstruktur för snabbbladdning utefter E6 från Göteborg och upp till norska gränsen. Elbilsbeståndet i Västra Götaland och framförallt den stora koncentrationen av elbilar i de norska gränskommunerna är ytterligare ett argument för fortsatt utbyggnad utefter E6.

Upprättande av kluster med snabbbladdare för ökad elbilsanvändning mellan Vänersborg, Trollhättan och Uddevalla är önskvärt. Även utbyggnad av Göteborgs klusterstruktur bör prioriteras för att vidga området, samt öka tillgänglighet och trygghet, för det med svenska mått stora antalet elbilar.

Lägre trafikflöde och få befintliga elfordon gör att en korridor med snabbbladdare utefter E45 får något lägre prioritet, men är ändå en viktig länk för ökad elbilsanvändning i regionen.

Etablering av snabbbladdningsstationer är kostsam och involverar flera olika aktörer, vilket tar tid och resurs i anspråk. Utbyggnaden av infrastruktur med snabbbladdare i Västra Götaland bör därför delas upp i två etapper. Varje etapp delas också upp i flera steg där varje steg motsvarar prospektering och driftsättning av en snabbbladdare.

14.1. Första etappen för utbyggnad av snabbbladdningsinfrastruktur

Steg 1 Tanum

Placering av en snabbbladdningsstation utefter E6 i höjd med Tanum är egentligen det enda som behövs för att norska elbiler ska kunna ta sig hela vägen ner till Göteborg med endast två laddstopp på vägen – ett vid Tanum och ett i Henån på Orust. Trots att snabbbladdaren på Orust är lite felplacerad ur ett korridorperspektiv, fungerar den som räckviddsförlängare för trafik på E6 fram tills ytterligare snabbbladdare är på plats utefter motorvägen.

Steg 2 Uddevalla

För att skapa en fungerande elbilskorridor utefter E6 mellan Oslo och Göteborg bör nästa snabbbladdare placeras i höjd med Uddevalla. Avståndet mellan snabbbladdningsstationerna i en korridorstruktur bör vara 40-50 km från varandra, detta för att ge flera valmöjligheter till laddstopp, utifrån bilens återstående räckvidd och föraren behov av rast. Avståndet mellan laddstationerna i Uddevalla, Tanum och Halden ligger inom 50 km avstånd från varandra. Avståndet mellan laddaren i Uddevalla och laddaren på Ringön i Göteborg blir ca 80 km, ett avstånd som enkelt avverkas med elbil.

En laddare i höjd med Uddevalla gör det också möjligt att resa elektriskt österut på RV44 till Vänersborg och Trollhättan och vidare norrut på E45 till Mellerud, en sträcka på drygt 70 km.

Steg 3 Vänersborg/Trollhättan

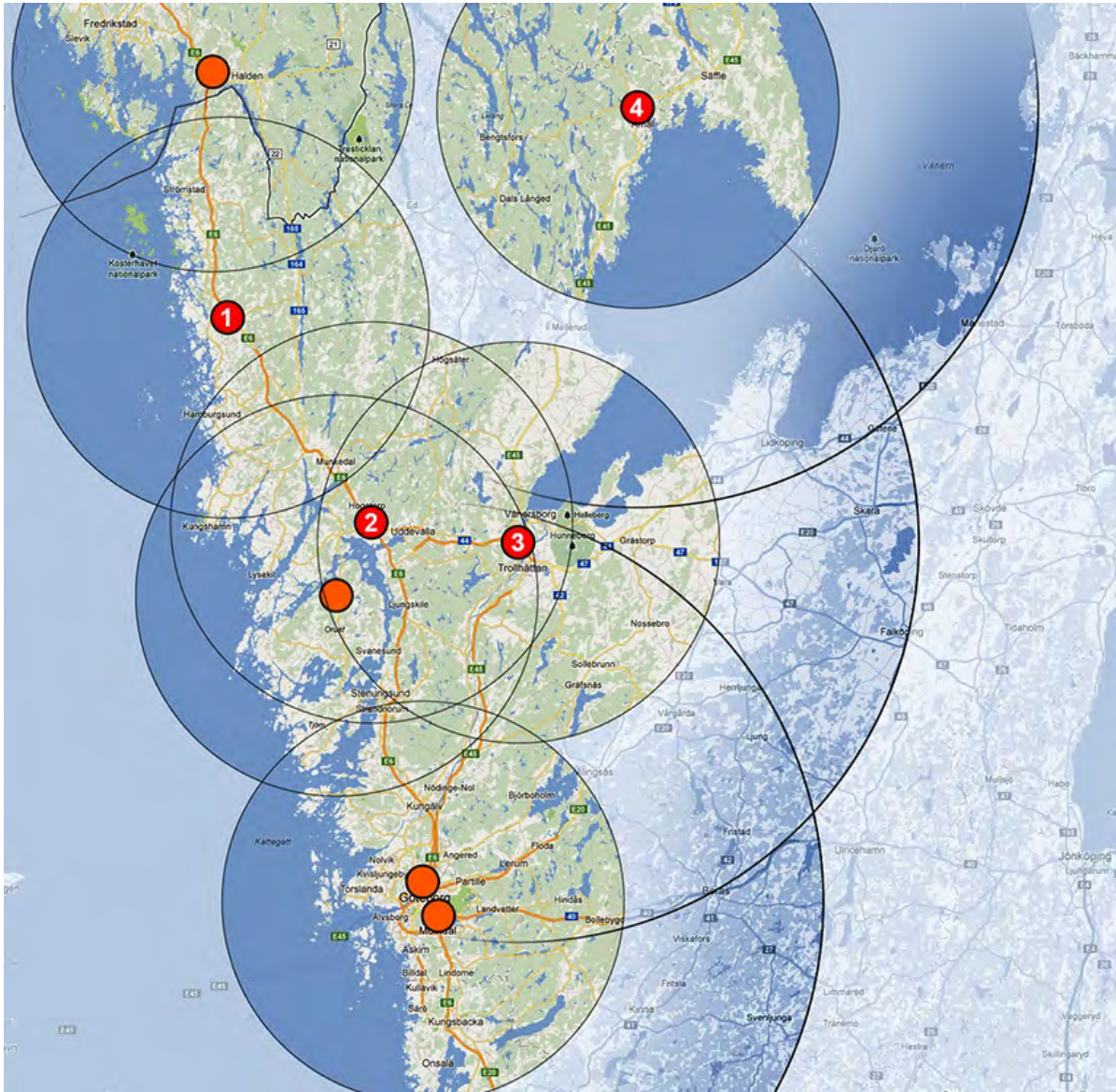
Störst trafikflöden i Fyrbodalen har uppmäts på E45 mellan Vänersborg och Trollhättan, en sträcka på 13 km. En snabbbladdningsstation placerad mellan de båda orterna skulle ge goda förutsättningar för ökad elbilstrafik inom och mellan städerna.

En snabbbladdare mellan Vänersborg och Trollhättan skulle tillsammans med en snabbbladdare i Uddevalla också skapa en fungerande klusterstruktur mellan de tre orterna och främja elbilism utefter RV44 som är en av regionens mest trafikerade vägar.

En snabbbladdare på vägavsnittet där RV44 går ihop med E45 skulle fungera som första länk i en korridor utefter E45 och täcka hela sträckan upp till Åmål, 90 km norr ut och ner till Bohus, 70 km söder ut.

Steg 4 Åmål

En snabbbladdare i Åmål blir länk nummer två i en korridor utefter E45. Avståndet på 90 km är i längsta laget men det är fullt möjligt att köra mellan Åmål och Vänersborg på en laddning. En laddare i Åmål skulle göra det möjligt att fortsätta en resa med elbil utefter E45 upp till Karlstad 75 km norr ut och kanske vidare ända upp till Sunne som ligger 100 km från Åmål.



Figur 11 Förslag på placering av snabbbladdare i en första etapp

14.2. Andra etappen för utbyggnad av snabbladdningsinfrastruktur

I en andra etapp läggs fokus på att förstärka korridorstrukturen utefter E6 och E45 samt att bygga vidare på Klusterstrukturen i regionen. Även denna etapp delas upp i flera steg och för enkelhetens skull numreras de fortsatta stegen från 5 och uppåt för att tydligt visa på inbördes prioriteringsordning mellan samtliga snabbbladdare – i både första och andra etappen.

Steg 5 Stenungsund

Avståndet mellan Uddevalla och Göteborg är 80 km vilket motiverar en snabbbladdare vid E6 i höjd med Stenungsunds södra infart. Med denna laddare på plats blir avståndet mellan de tre snabbbladdarna 40-50 km. Avståndet till snabbbladdaren i Henån på Orust blir 35 km och tillsammans ökar de båda laddarna även tryggheten vid elbilsresor inom Stenungsund och på Tjörn.

Steg 6 Kungälv

Uppförande av laddare i Kungälv förstärker en korridor av snabbladdare utefter E45 och utökar även Göteborgs snabbladdningskluster norr ut från staden.

Steg 7 Alingsås

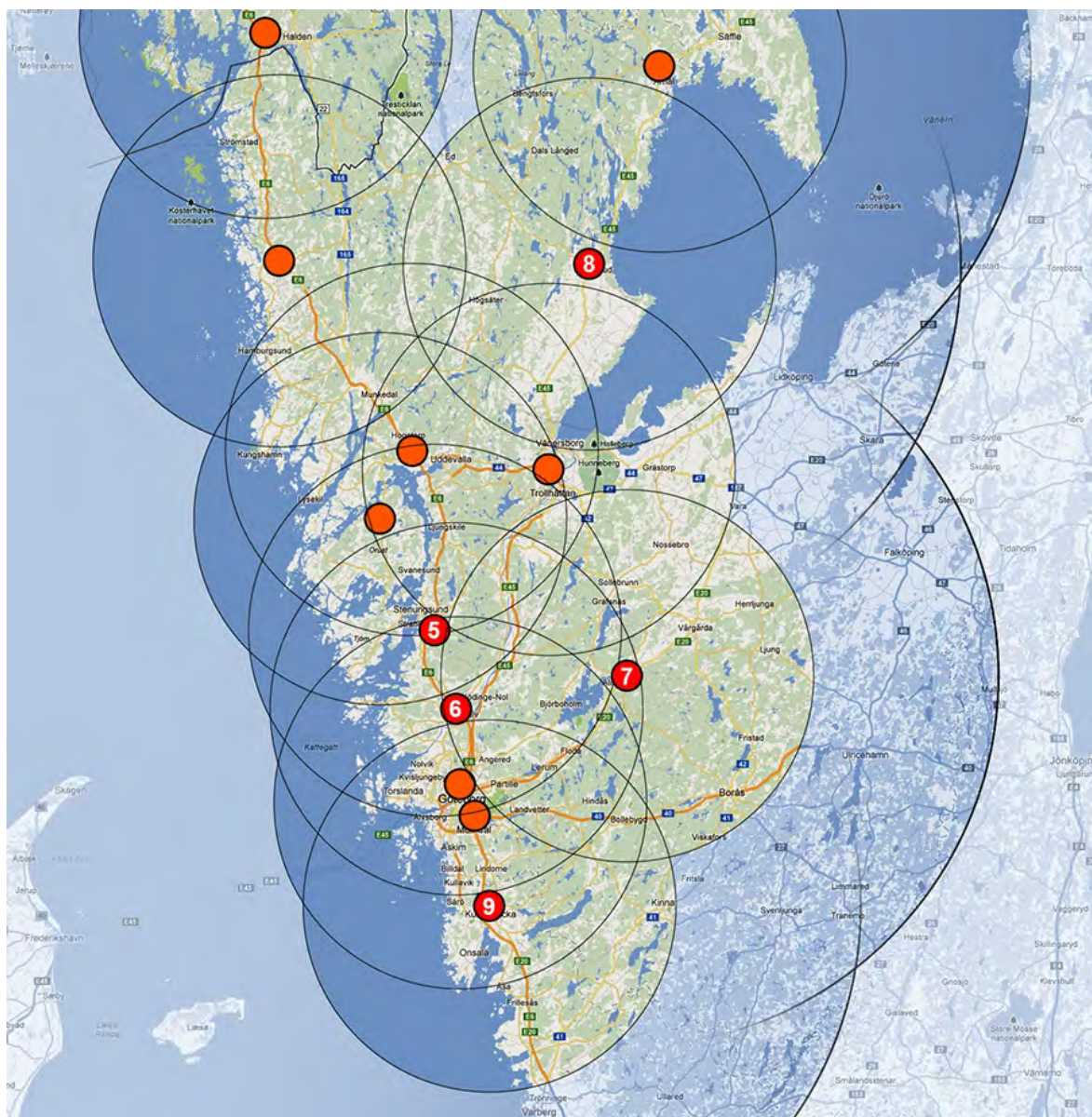
En snabbladdare i Alingsås förstärker Göteborgs klusterstruktur åt nordöst men kan även fungera som en första länk i byggandet av korridor av snabbladdare utefter E20.

Steg 8 Mellerud

En snabbladdare i Mellerud förstärker korridoren utefter E45 och kortar ner avståndet mellan snabbladdarna på vägsträckan till ca 45 km åt båda håll.

Steg 9 Kungsbacka

Uppförande av snabbladdare vid E6 i höjd med Kungsbacka ger ett behövligt tillskott till klusterstrukturen i Göteborgsområdet och blir också en första länk i en korridorstruktur på E6 söder ut från Göteborg. Elbilsresenärer kan efter snabbladdning i Kungsbacka utan problem resa ner till Falkenberg knappt 80 km söder ut, och även så långt som till Halmstad 110 km från Kungsbacka.



Figur 12 Förslag på placering av snabbladdare i en andra etapp

Referenser:

- Civitas, 2012, Helhetlig utbygningsplan for infrastruktur til ladbare biler i fylkene Akershus, Hedmark, Oppland og Østfold
- e-Mobility NSR, 2012, Experiences from the Gothenburg fast charging project for electrical vehicles
- Blue Institute, 2013, Roadmap: Sweden – En färdplan för att främja elfordon I Sverige, nå klimatmålen och samtidigt stärka den Svenska konkurrenskraften
- e-Mobility NSR, 2012, 1st International Workshop on "Experiences and the future of EV Fast Charging"
- e-Mobility NSR, 2012, Experience Electrical Vehicle - The case of fast charging

Källor:

- Uppladdning.nu – Information om laddplatser i Sverige
- EasyCharge.se - Statistikdatabasen ELIS – Underlag för elbilsbestånd i Sverige
- Grønnbil.no – Underlag för elbilsbestånd i sydöstra Norge
- Trafikverket.se - Vägtrafikflödeskarta – Underlag för dygnsmedeltrafik
- Göteborg Energi AB, Elnätsavgifter i Göteborg – Underlag för driftskostnader

Denna rapport har tagits fram som ett underlag för projekten Infragreen och ECOAST.
Infragreen är delfinansierat via Interreg Sverige Norge.

Parter på svenska och norska sidan är:

Länsstyrelsen i Västra Götalands län
Fyrbodals kommunalförbund
Østfold Fylkeskommune
Akershus Fylkeskommune
Klimatnett østfold
Vegdirektoratet - Transnova

Projektledare:

Jakob Lagercrantz, Equest AB
jakob.lagercrantz@equest.se
+46-708-173808

Rapportförfattare:

Gordon Strömfelt, eMotion Technologies Sweden AB
gordon@emotech.se
+46-761-729950

Mer information om projekten på:

www.infragreen.nu
www.ecoast.nu

Fyrbodal



ECOAST

INFRAGREEN



EUROPEISKA UNIONEN
Europeiska regionala
utvecklingsfonden



INTERREG
www.interreg-sverige-norge.com

 **Energimyndigheten**



LÄNSSTYRELSEN
VÄSTRA GÖTALANDS LÄN