
RAPPORT

Laddinfrastruktur för elfordon längs väg E12

UPPDRAGSNUMMER 15006200



Foto: Madeleine Rinman

SLUTVERSION

2020-05-07

ANDERS SCHWEITZ, CECILIA WALLMARK, MARIA XYLIA OCH DANIEL PETROVIC



EUROPEISKA
UNIONEN
Europeiska
regionala
utvecklingsfonden

Sammanfattning

Fossilfria transporter i norr önskar utreda förutsättningarna för en utbyggnad av publik laddinfrastruktur med snabbladdning längs väg E12 från kust till kust mellan Holmsund och Mo i Rana i Norge. En utgångspunkt är att 50 % av biltrafikflödena utgörs av elbilar år 2030.

I denna rapport görs en nulägesanalys och redovisas behov av snabbladdning längs E12, analyseras tillgänglighet avseende mark och elanslutningar, samt kostnader. Vidare presenteras en processmodell för arbete med att införa snabbladdning.

Det erbjuds snabbladdning i viss mån idag, men på sina håll är det antingen långt mellan laddstationerna eller så är antalet laddningspunkter på de befintliga laddstationerna få, vilket kan skapa kö för att få ladda.

De kommuner som E12 sträcker sig igenom har lämnat önskemål vad gäller placering av laddinfrastruktur, vilket redovisas med kompletterande information per lokalisering i denna rapport.

Befintliga laddstationer i Sverige har brister vad gäller funktion, tillgänglighet och trygghet. I rapporten presenteras därför rekommendationer för anläggning av laddstation när det gäller funktion och utformning.

En analys avseende behovet av antalet laddningspunkter har tagits fram. Antalet laddningspunkter motsvarar hur många bilar som kan laddas samtidigt vid en laddstation. Analysen bygger på prognosticerade trafikflöden år 2030 samt ett antal antaganden, bland annat elbilars energiförbrukning och batteristorlek. Utgångspunkten har varit laddeffekt på 150 kW, vilket innebär en laddtid på ca 15 minuter inklusive förflyttning av bilen. Laddeffekter på 350 kW skulle kunna vara vanligt förekommande 2030. Det kan vara rimligt att stegvis införa laddare med ännu högre effekter.

Laddstationer föreslås utifrån denna information och antaganden på 11 orter med totalt 120 laddningspunkter.

Kostnader för ny laddinfrastruktur omfattar inte bara investeringskostnaden i själva laddaren, utan medför även kostnader för bland annat drift och underhåll, elnät och elhandel.

Det finns goda chanser till statliga investeringsstöd, vilket är en förutsättning för att investeringar i publik laddinfrastruktur i framför allt glesbygd ska vara möjligt. Dock går det att se en utveckling mot en mer marknadsdriven utbyggnad av laddinfrastruktur allteftersom andelen laddbara fordon ökar. Länsstyrelsen och kommunerna bör i första hand arbeta efter en modell som underlättar utbyggnaden av laddinfrastruktur, med målet att nå en marknadsdriven utveckling.

Innehåll

1	Inledning	1
1.1	Terminologi	1
2	Nuläge	3
2.1	Befintlig laddinfrastruktur för snabbladdning	3
2.2	Kommunernas förslag på lokalisering av laddstationer	5
3	Elförsörjning och laddning	7
3.1	Alternativa standarder och laddeffekter	7
3.2	Kort om det svenska elnätet	8
3.3	Introduktion till effektproblematiken	8
4	Utformning av laddstationer	10
4.1	Funktion	10
4.2	Tillgänglighet	10
4.3	Trygghet och säkerhet	11
5	Trafikanalys	14
6	Laddningspunkter, effektbehov och elnät	18
6.1	Principer för utbyggnad av laddinfrastruktur	18
6.2	Analys av behov av laddningspunkter	19
6.3	Kvantifiering av det faktiska effektbehovet och möjligheterna till koppling till det lokala nätet	24
6.4	Översikt av den infrastruktur som krävs utifrån ett elnätsperspektiv	26
6.5	Processer för etablering av ny laddinfrastruktur med fokus på elnätsanslutningar	28
7	Kostnader	32
7.1	Investerings- och drift- och underhållskostnader	32
8	Planmässiga förhållanden och markanvändning	35
8.1	Laddstation på gatumark	35
8.2	Detaljplan och lokala trafikföreskrifter	35
8.3	Bygglov	35

9	Beskrivning av möjligheter till investeringsstöd	36
9.1	Klimatklivet	36
9.2	Mer pengar till utbyggnad av snabbbladdning längs större vägar	36
9.3	Landsbygdsprogrammet	37
9.4	Regionala företagsstöd	37
10	Föreslagna placeringar	38
10.1	Umeå kommun	38
10.2	Vännäs kommun	43
10.3	Vindelns kommun	45
10.4	Lycksele kommun	47
10.5	Storumans kommun	50
11	Slutsats och rekommendationer	63
12	Diskussion	65
13	Referenser	67

1 Inledning

Fossilfria transporter i norr är ett projekt med Länsstyrelsen Västerbotten som projektägare. Det drivs i samverkan med Biofuel Region och Energikontor Norr. Projektet finansieras av Europeiska regionala utvecklingsfonden, Energimyndigheten, Länsstyrelsen Västerbotten, Biofuel Region, Energikontor Norr, Umeå Energi samt alla kommuner i Västerbotten.

Fossilfria transporter i norr önskar utreda förutsättningarna för en utbyggnad av publik laddinfrastruktur längs väg E12 från kust till kust mellan Holmsund och Mo i Rana i Norge. Målsättningen med utbyggnaden av laddstationer är att en bilresa med elbil från Umeå hamn till Mo i Rana inte ska ta avsevärt längre tid än motsvarande resa idag med en bil med förbränningsmotor. Krav för studien har varit att laddeffekten ska vara minst 50 kW samt att det ska finnas ett tillräckligt antal laddningspunkter utifrån en uppskattad andel elbilar på minst 50 procent år 2030.

Rapporten innehåller önskemål från berörda kommuner gällande snabbladdning, kort bakgrund om laddinfrastruktur och elnät, en trafikanalys som delvis ligger till grund för efterföljande analys av antalet laddningspunkter som krävs vid varje laddstation, effektbehov och möjliga anslutningar till elnät inklusive tillkommande infrastruktur ur ett elnätsperspektiv, utformning av laddstationer, möjliga subventioner till laddinfrastruktur samt förslag på lokaliseringar av laddstationer.

Storumans kommun och Biofuel Region har föredömligt arbetat fram strategier och utredningar inom laddinfrastruktur som har varit användbara i denna utredning.

Denna utredning medfinansieras av Europeiska regionala utvecklingsfonden i form av en transnationell komponent till projektet Fossilfria transporter i norr, Föreningen Blå vägen, Umeå Energi och Skellefteå Kraft.

1.1 Terminologi

Områdesspecifika begrepp som rapporten behandlar beskrivs i Tabell 1.

Tabell 1. Terminologi avseende laddinfrastruktur.

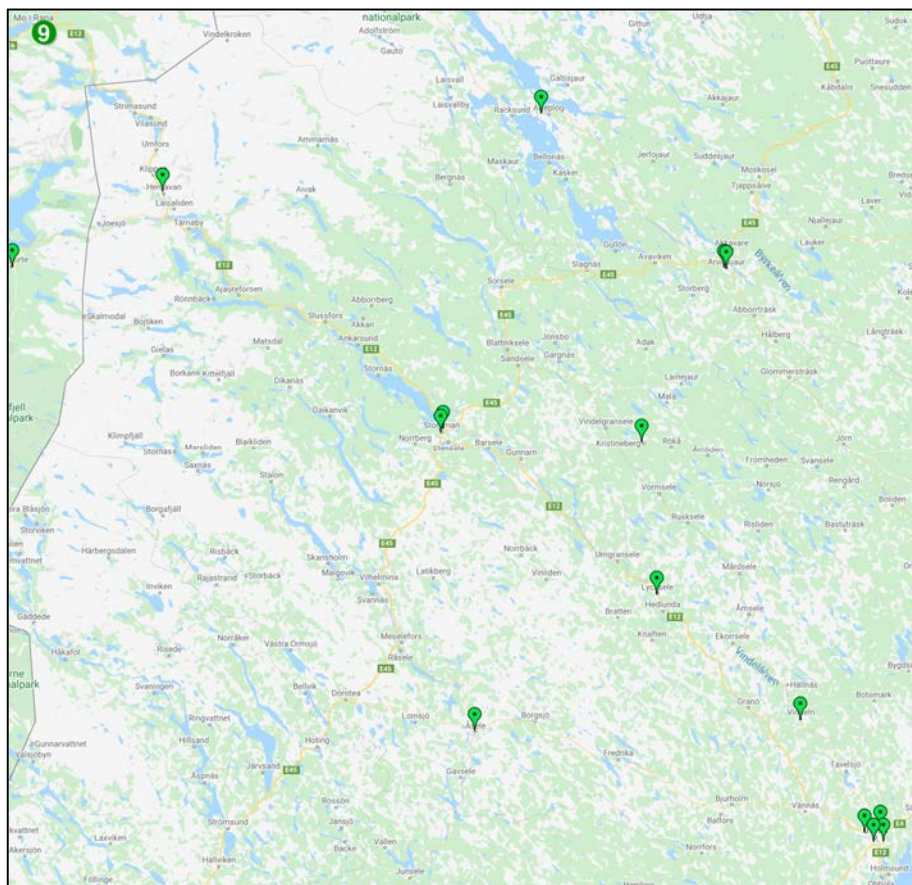
CCS	CCS (Combined Charging System) är en kontakt som följer europeisk standard för växelströmsladdning, men har också ett särskilt uttag för snabbladdning med likström.
CHAdeMO	Japansk standard för snabbladdning med likström.
Destinationsladdning	Destinationsladdare är laddstationer som finns hos hotell, köpcentra, restauranger och andra platser som vill kunna erbjuda laddning till sina kunder.

EV	Electric Vehicle (elfordon)
Laddningspunkt	Ett eluttag där möjlighet finns att ansluta ett laddfordon för laddning eller mer formellt ett gränssnitt där ett fordon i taget kan laddas eller där ett batteri på ett fordon i taget kan bytas ut.
Laddeffekt	Den mängd energi per tidsenhet som överförs vid laddning av ett laddfordon, från elnät till fordonets batteri. Enheten för laddeffekt brukar anges i kilowatt, kW.
Normalladdning	När ett fordon laddas med en effekt på lägst 3,7 kilowatt och högst 22 kilowatt.
PB	Personbil
Snabbladdning	Laddning med en effekt på mer än 22 kilowatt, enligt Energimyndigheten. I denna rapport avser snabbladdning likströmladdning från 50 kW och uppåt.
ÅDT	Årsdygnstrafik, ÅDT, är det under ett år genomsnittliga trafikflödet per dygn mätt som fordon per dygn, axelpar per dygn eller gående och cyklist per dygn.

2 Nuläge

2.1 Befintlig laddinfrastruktur för snabbladdning

Redan idag erbjuds snabbladdning, 50 kW och uppåt, i ett antal orter längs E12, se Figur 1 och Tabell 2 för en översikt av dessa. Vid varje laddstation finns en eller flera laddningspunkter som motsvarar hur många bilar som kan laddas samtidigt. Generellt så är antalet laddningspunkter ganska begränsat, vilket medför att endast ett litet antal elbilar kan laddas samtidigt på samma station. Utöver dessa laddstationer med snabbladdning finns laddstationer med lägre laddeffekter, så kallad normalladdning. De olika anslutningsdonen CCS, CHAdEMO och Tesla Supercharger beskrivs vidare i stycke 3.1.



Figur 1. Befintliga laddstationer med snabbladdning längs väg E 12 (uppladdning.nu, 2020-04-08).

Tabell 2. Befintliga laddstationer med snabbladdning längs väg E 12 (uppladdning.nu, 2020-04-08).

Lokalisering	Kommun	Ägare	Typ av uttag	Laddeffekt
OKQ8 Carlslid, Mineralvägen	Umeå	Umeå Energi	1 st CCS 1 st CHAdeMO	50 kW 50 kW
Max, Marknadsgatan 19	Umeå	Tesla	6 st Tesla Supercharger	125 kW
Ersboda handelsområde	Umeå	Umeå Energi	1 st CCS 1 st CHAdeMO	50 kW 50 kW
OKQ8 Kronoparken,	Umeå	Umeå Energi	1 st CCS 1 st CHAdeMO	50 kW 50 kW
OKQ8 Vindeln, Ordenshusvägen 30	Vindeln	Umeå Energi	1 st CCS 1 st CHAdeMO	50 kW 50 kW
OKQ8 Lycksele, Villarydsvägen 2	Lycksele	Umeå Energi	1 st CCS 1 st CHAdeMO	50 kW 50 kW
Blå vägen 219, Storuman	Storuman	Tesla	8 st Tesla Supercharger	135 kW
OKQ8 Storuman, Blå vägen 264	Storuman	Umeå Energi	1 st CCS 1 st CHAdeMO	50 kW 50 kW
Blå vägen 35, Hemavan	Storuman	Umeå Energi	1 st CCS 1 st CHAdeMO	50 kW 50 kW
Esso, Storsanddalen 1	Rana	Fortum	1 st CCS 1 st CHAdeMO	50 kW 50 kW
Tesla, Stigerplatåveien 2	Rana	Tesla	12 st Tesla Supercharger	125 kW
Best, Stigerplatåveien 2	Rana	Grønn Kontakt	1 st CCS 1 st CHAdeMO	50 kW 50 kW
Coop, Svordalen 26	Rana	Fortum	2 st CCS 2 st CHAdeMO	50 kW 50 kW

Esso, Verkstedveien 3	Rana	Fortum	1 st CHAdeMO	50 kW
-----------------------	------	--------	--------------	-------

2.2 Kommunernas förslag på lokalisering av laddstationer

Under utredningens första skede, i november och december 2019, har representanter från de berörda kommunerna uttryckt önskemål om placering av infrastruktur för snabbladdning. De berörda kommunerna är Umeå kommun, Vännäs kommun, Vindelns kommun, Lycksele kommun, Storumans kommun och Rana kommun.

2.2.1 Umeå kommun

Umeå kommun har identifierat dessa platser som generellt lämpliga knutpunkter för snabbladdning i Holmsund och Umeå tätort:

- Umeå hamn
- Holmsund, Himmelska fridens torg
- Umeå flygplats
- Söderslätts handelsområde
- Kommande verksamhetsområde Röbäck intill E12 vid Umeälven
- Verksamhets- och handelsområde Klockarbäcken
- Centrala Umeå
- E4 Entré Norr/Anumark/Ersboda

2.2.2 Vännäs kommun

Vännäs kommun anser att en naturlig plats för en laddstation är vid Circle K i Vännäsby. De skulle också önska en möjlighet till snabbladdning i centrum av Vännäs, men har inte pekat på någon specifik plats.

2.2.3 Vindelns kommun

Vindelns kommun tycker att Granö är en strategisk ort. De skulle också gärna se en laddstation centralt i tätorten Vindelns, men har inte pekat på någon specifik plats. Kommunen menar att en del bilister väljer väg 363 i stället för väg E12. Körtiden mellan Umeå och Lycksele är enligt uppgift ungefär densamma oavsett vägval.

2.2.4 Lycksele kommun

Lycksele har pekat ut möjliga områden för laddstation i tätorten Lycksele, med fokus på närhet till väg E12. Kommunen tycker att även Rusksele kan vara värt att titta på för en

laddstation då samhället har ett aktivt näringsliv och kommunen menar att orten kan anses ingå i E12-stråket. På sträckan mellan Lycksele och Storuman anser kommunen att Kattisavan är en möjlig plats för laddstation, där det finns en campingplats med restaurang.

2.2.5 Storumans kommun

Storumans kommun har en laddstrategi där följande platser anges som möjliga för snabbladdning, utöver de som redan finns:

- Coop, Gunnarn
- Entré Storuman
- Slussfors, livsmedelsbutik, Skogsvägen 2
- Coop, Tärnaby, Västra Strandvägen 15
- Gränslöst köpcentrum, Umfors

I laddstrategin nämns även andra platser för destinationsladdning:

- Hotell Toppen, Blå vägen 238, Storuman
- Fredens torg i Storuman
- Storuman resecentrum
- Tärnaby aktivitetshus
- Torget i Tärnaby
- Tärnaby resecentrum
- Hemavan högfjällshotell
- Bayhill köpcenter, Hemavan

2.2.6 Rana kommun

I Mo i Rana finns ett relativt gott utbud av publika laddstationer och utvecklingen är näst intill marknadsdriven. En representant för Indre Helgeland Regionråd menar att ur ett E12-perspektiv finns viktigare orter att tillföra laddstationer på än i orten Mo i Rana i nuläget.

3 Elförsörjning och laddning

3.1 Alternativa standarder och laddeffekter

Batteristorleken och energianvändningen hos befintliga elbilsmodeller varierar och därmed även räckvidden. De flesta modeller som nu säljs i Sverige har en angiven räckvidd på 20–28 mil vid normal temperatur och hastighet och utvecklingen går mot längre räckvidd (Miljöfordon.se, 2020-04-08). Befintliga elbilar har en genomsnittlig energiförbrukning på ca 1,7 kWh per mil. Det bör noteras att inte alla laddfordon som säljs i Sverige klarar snabbladdning i nuläget.

Globalt används idag olika fysiska anslutningsdon, ström- och spänningsnivåer samt kommunikationsprotokoll. Laddning av fordon sker antingen via växelström (AC) eller likström (DC) och det är i regel olika anslutningsdon för respektive strömtyp.

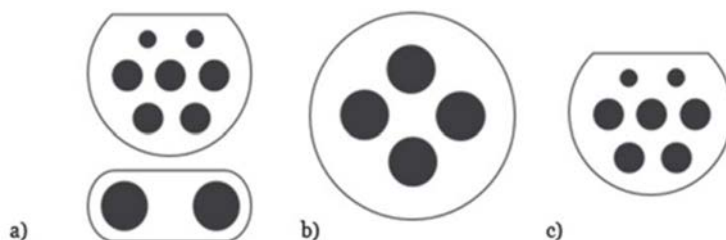
EU föreskriver att en laddningspunkt minst ska vara utrustad med ett anslutningsdon av en standard för respektive strömtyp, ett Typ 2-anslutningsdon vid AC-laddning och CCS-don vid DC-laddning. Elsäkerhetsverket avråder från regelbunden laddning i vanliga vägg- och motorvärmarruttag.

Laddfordon från europeiska fordonstillverkare är utrustade med ett anslutningsdon enligt EU-standard men det finns inga krav på att fordon importerade från andra marknader, från till exempel asiatiska fordonstillverkare, ska anpassa anslutningsdonet. Detta innebär att en stor andel av de laddfordon som finns i EU har andra anslutningsdon än de som specificeras i EU-direktivet om utbyggnaden av infrastruktur för alternativa bränslen (Europaparlamentet, 2014). Vidare ställer direktivet krav på publika laddstationer om att samtliga platser där det går att ladda ska vara försedda med minst ett anslutningsdon av EU-standard.

Snabbladdning med likström möjliggörs idag främst genom tre sorters anslutningsdon, det europeiska CCS, CHAdeMO som främst används av asiatiska biltillverkare, samt biltillverkaren Tesla som laddar likström genom ett Typ 2-anslutningsdon, det vill säga det som EU endast använder för växelströmsladdning. Tesla har börjat komplettera sina laddstationer med CCS-anslutning.

På de flesta snabbladdstationerna i Sverige finns anslutningsdon för både CCS och CHAdeMO. Det finns även 22 kW eller 43 kW Typ 2 eftersom en stor del av den svenska snabbladdningsbara fordonsflottan utgörs av olika asiatiska fordonsmodeller som inte klarar trefasladdning.

I och med att EU rekommenderar CCS för DC-laddning görs all planering av ny laddinfrastruktur för CCS.



Figur 2. Skiss på gränssnitten för likströmsladdning enligt a) CCS, b) CHAdeMO och c) Typ2/Tesla.

3.2 Kort om det svenska elnätet

Elnätet i Sverige är indelat i tre systemnivåer med olika hög spänning: stamnät (transmissionsnät), regionnät och lokalnät. Stamnätet kan liknas vid elnätets motorvägar som transporterar stora mängder el långa sträckor på höga spänningsnivåer om 220-400 kV. Vidare kan regionnätet liknas vid elnätets landsvägar som transporterar el från stamnätet till lokalnäten över medellånga sträckor på spänningsnivåer om 30–170 kV. I vissa fall transporterar regionnäten elen direkt till större elanvändare. Slutligen kan lokalnätet liknas vid elnätets småvägar som transporterar elen den sista biten fram till hushåll och andra slutanvändare på 0,4–20 kV. Olika nätnivåer behövs eftersom förlusterna minskar när överföring av el sker på högre spänningsnivåer.

All nätverksamhet i Sverige bedrivs som en form av legalt monopol. Verksamheten bedrivs av elnätsföretag som har nätkoncession inom ett tilldelat geografiskt område.

Att ha blivit tilldelad en nätkoncession för ett område innebär att man som aktör fått tillstånd och ensamrätt att bygga elnät inom ett visst geografiskt område. Denna ensamrätt innebär därmed ett leveransmonopol, men även en skyldighet att ansluta alla som vill bli anslutna, mot en kostnad för den som vill bli ansluten.

3.3 Introduktion till effektproblematiken

Effektbrist är en momentan brist på el. Det uppstår om det inte är balans mellan inhemsk produktion/import och användning under något tillfälle. Detta kan exempelvis uppstå under mycket kalla vinterdagar då elanvändningen är hög. En situation med effektbrist omfattar alltså den nationella balansen mellan produktion/import och konsumtion. Därmed påverkas hela landet vid en eventuell effektbrist och den kan lösas genom att öka produktionen eller minska konsumtionen av el oavsett var i landet den finns så länge elnätet klarar av att överföra elen.

Det mest akuta problemet i elsystemet just nu, som främst drabbar Stockholm, Mälardalen och Skåne, är problemet med *kapacitetsbrist*. Kapacitetsbrist uppstår då de fysikaliska egenskaperna i elnätet begränsar nätets överföringsförmåga, d v s då det blir för "trångt" i elnätet.

Det vanligaste problemet är lokal eller regional kapacitetsbrist, vilket innebär att det inte är hela elnätet som har kapacitetsbrist, utan en specifik stad eller region som försörjs av en

aktuell ledning eller ledningar. Viktigt att ha i åtanke är dock att det är mycket mer än ledningarna som kan skapa begränsningar, det kan även vara dimensionerna på exempelvis transformatorer, stationer och annan teknisk utrustning som begränsar överföringskapaciteten.

Lokalnätet når varje elanvändare och har stor geografisk spridning. Det är till lokalnäten som den absoluta majoriteten av elanvändare ansluts, både hushåll och mindre industrier men även exempelvis laddstationer för elfordon. Om snabbaddning av elfordon med högre effekter blir aktuellt på en plats kan det innebära behov av kostsamma uppgraderingar av långa sträckor av elnät för att klara kapacitet och tillräcklig elkvalitet. Ju högre laddeffekt och ju fler laddningspunkter, desto större belastning på lokalnätet och den lokala transformatorstationen.

4 Utformning av laddstationer

Allt mer tyder på att Sveriges framtida personbilstransporter i större grad kommer elektrifieras och drivas med el som primärt drivmedel. Detta ställer krav på den publika laddinfrastrukturen. Först och främst att den är tillräckligt utbyggd, men även att den är tillgänglig och säker för alla grupper och icke diskriminerande.

4.1 Funktion

Snabbladdarna finns till för att möjliggöra långväga resande men kan också användas lokalt för verksamheter som är i behov av det, exempelvis taxinäring eller transportföretag. Då är det viktigt att snabbladdarna är tillgängliga och fungerar som de ska.

4.2 Tillgänglighet

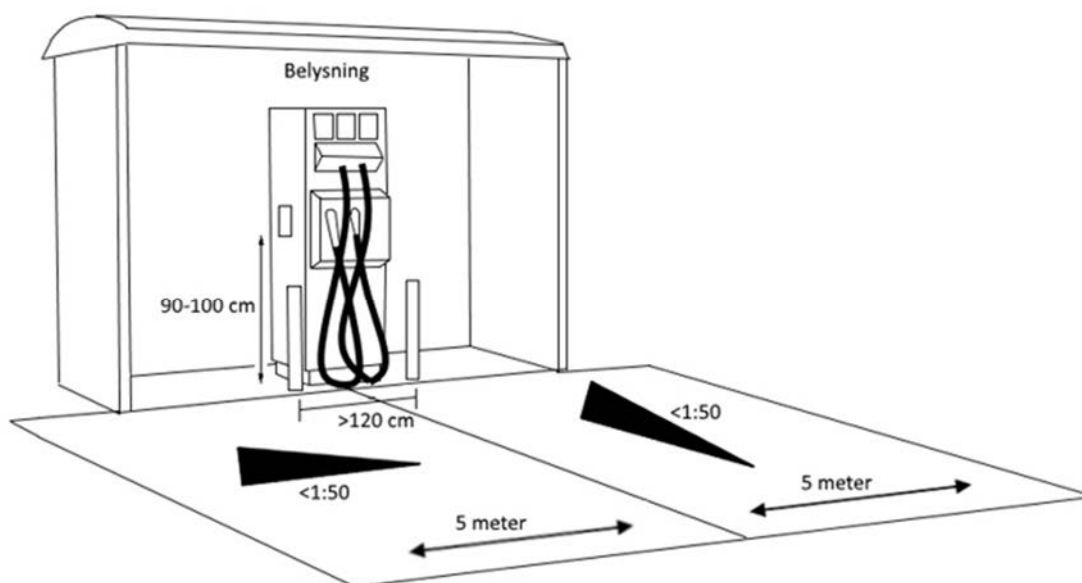
Sweco har fått ta del av material från Biofuel Region där det bland annat framkommer en rad exempel på bristande tillgänglighet som förbundet DHR (Delaktighet Handlingskraft Rörelsefrihet) har identifierat. DHR har sedan 2017 testat ett stort antal av Sveriges snabbladdstationer och haft synpunkter på samtliga när det gäller tillgänglighet för personer med funktionsnedsättning. Detta är naturligtvis inte hållbart och en vägledande utformningsprincip bör tas fram för all framtida laddinfrastruktur som är tillgängliga för alla och icke diskriminerande.

Merparten av de stora laddinfrastrukturägarna, eller operatörerna, i Sverige har intervjuats inom denna studie kring utformning av snabbladdstationer med avseende på funktion, tillgänglighet, trygghet och säkerhet. Operatörerna är medvetna om den bristande utformningen på dagens snabbladdstationer och ambitionsnivån varierar mellan de olika operatörerna kring åtgärder på befintliga och framtida snabbladdstationer. Det är en kostnads- och markavtalsfråga som ibland gör det väldigt svårt att bygga en snabbladdstation som är tillgänglig för alla. Därför behöver krav ställas i exempelvis VGU (Vägar och Gators Utformning), BBR (Boverkets Byggregler) eller i investeringsstödet Klimatklivet.

Det är vanligt bland befintliga snabbladdstationer att parkeringsytorna är för trånga, ofta saknas fri yta runt fordon och nivåskillnader som försvårar för personer med funktionsnedsättning. Ytan är ofta svår att påverka enligt operatörerna. Det är markägaravtalen som bestämmer hur stort anspråk på ytan operatörerna får ta. På bensinstationer händer det även att kunder som hyrt släpvagn eller fordon återlämnar dessa så att en snabbladdstation helt eller delvis blockeras. Något som påverkar allas tillgänglighet. För att motverka det måste bensinstationens personal utbildas så att kunderna får tydliga direktiv vid uthyrningstillfället.

Ett annat tillgänglighetsproblem som har identifierats av DHR är att displayerna ofta är placerade för högt upp och i vissa fall är uppåtvinklade. Detta försvårar och ibland även hindrar personer med funktionsnedsättning från att kunna starta/stoppa en laddning. De flesta av operatörerna förstår problematiken och säger att de ska bli bättre på att kravställa tillverkarna så att displayer får en mer icke diskriminerade utformning. Kan inte kunder

ladda så blir det de facto ett inkomstbortfall för oss, berättar en operatör. Digitala betallösningar skapar nya möjligheter och flera operatörer har idag mobilappar som möjliggör direktbetalning i telefon och där laddning kan startas och stoppas i samma mobilapp vilket minskar behovet att behöva interagera med snabbbladdarens display och betalterminal.



Figur 3. Illustration av en snabbbladdstation med tillhörande rekommenderade mått och lutningar. Illustration: Sweco

4.3 Trygghet och säkerhet

Upplevelsen vid laddning är viktig och framförallt känslan av att känna trygghet. Det ska i största möjliga mån finnas belysning som lyser upp snabbbladdaren men även omkringliggande yta. Några operatörer lyfter ansvarsfrågan kring belysning och hos vem den ska ligga i de fall markytan är minimal och praktiskt taget bara är tillräcklig för en snabbbladdare. Här är det viktigt med god dialog med markägare. Trygghet är även en visuell fråga. Snabbbladdaren och området runt ska se ren och snyggt ut och inte ha en stökig eller instängd miljö. Mänsklig närvaro är därför viktig. Finns det personal på närliggande verksamheter, exempelvis restauranger och kiosker, tillgängliga att rycka in om olyckan är framme, plocka undan eventuellt stök eller bara finns för att hänvisa till operatörs kundtjänst, upplevs en snabbbladdstation som mycket säkrare

I Tabell 3 redovisas rekommendationer för utformning av snabbbladdningsstationer för att säkerställa att önskad funktion fås utan att kompromissa med säkerhet och tillgänglighet.

Tabell 3. Övergripande rekommendationer för utformning av laddstation.

Benämning	Beskrivning
Anpassning för personer med funktionsnedsättning	<p>Yta vid och runtomkring snabbbladdare ska vara tillräcklig för att en rullstolsburen person ska kunna ta sig i och ur sitt fordon samt starta/avsluta laddning och i nödfall stoppa. Praktiskt innebär det en parkeringsruta på minst 5 meter i bredd utan kantsten eller höjdskillnader samt en lutning (längs- och sidled) som inte överstiger 1:50. Påkörningsskydd ska inte vara i vägen för rullstolens framkomlighet (vid stolpar minst 120 cm mellanrum i bredd). Markplatta ska vara i nivå med mark och om väderskydd finns ska detta vara rymligt.</p> <p>Höjd på knappar, reglage och display ska vara på en sådan höjd att de kan nås från en rullstol. Rekommendation 90–100 cm över mark.</p> <p>I övrigt ska parkeringar projekteras enligt kapitel 12.5 i VGU. Det rekommenderas även att titta på de allmänna råden under kapitel 3:12 i BBR.</p>
Säker belysning	<p>Belysning bör vara anordnad på ett sådant vis att hela snabbbladdningsytan inklusive snabbbladdare i sig är tillräckligt upplyst.</p> <p>Övriga delar av anläggningen bör även de vara tillräckligt upplysta för att inte gömma potentiella faror.</p>
Informationstavlor	<p>Tydliga informationstavlor som är upplysta bör finnas på anläggning.</p>
Snöröjning	<p>Anläggning bör projekteras för att underlätta för snöröjning och för att minimera risken att laddutrustning skadas vid snöröjning. Om möjligt, ska en dedikerad yta ordnas dit snö kan röjas till.</p>
Halkrisk	<p>Anläggning bör i den mån det är möjligt, <u>inte</u> installeras på en markyta som är försjunknen och helst ha en lättare lutning för att möjliggöra avrinning av dagvatten. Risk finns annars för översvämning eller förhöjd halkrisk under vintertid.</p>
Tillgänglighet	<p>Anläggning bör vara projekterad på ett sådant sätt att det finns yta för köbildning och att fordon lätt ska kunna förflytta sig mellan kö och laddstationer vid besöksstopp.</p>

<p>Tunga fordon</p>	<p>Idag hänvisas tunga fordon till speciella pumpstationer. Huruvida framtida elektrifierade tunga fordon kommer göra det är oklart.</p> <p>Hänsyn bör tas till tunga fordon vid projektering av anläggning. Hänsynen borde ligga i de tunga fordonens framkomlighet på anläggningen i första hand.</p>
<p>Placering</p>	<p>Anläggning bör i den mån det är möjligt vara placerad i anslutning till huvudled.</p>
<p>Service</p>	<p>Anläggning bör anläggas där det finns befintliga eller planerade faciliteter med någon form av service såsom handel, WC etc.</p>
<p>Mobil laddplats</p>	<p>Om mark finns tillgänglig, rekommenderas att projektering tar hänsyn till, och inkludera en yta där en mobil laddplats tillfälligt kan installeras på anläggning.</p> <p>Meningen med en mobil laddplats är att under s.k "toppar", då efterfrågan på laddning kraftigt avviker från medel, ska en eller fler tillfälliga laddare kunna placeras på plats för att möta den tillfälligt kraftigt förhöjda efterfrågan på laddning. Ytan som förbereds kan exempelvis vara en "parkeringsficka" nära elnätsanslutning där en lastbil försedd med snabbbladdare tillfälligt kan parkera eller lasta av snabbbladdare. Den mobila laddplatsen bör uppfylla de allmänna kriterierna för laddplats som finns specificerade i detta dokument.</p>

5 Trafikanalys

Metod

Där väg E12 passerar genom tätort kan tvärsnitt av ÅDT för tätorten antingen hämtas från en central punkt eller punkt i utkanten (notera att E12 inte alltid passerar genom tätort). I denna trafikanalys har den centrala mätpunkten valts i så hög utsträckning som möjligt. Motiveringen till denna metod är att ett centralt ÅDT tar hänsyn till elbilar i samhället och elbilar i övrigt korsande vägnät. Ett undantag har gjorts för Umeå, där den mycket stora mängden lokal trafik på nuvarande E12-sträckning resulterar i ett orimligt stort antal laddningspunkter i laddningspunktsanalysen. Därför har en mätpunkt en bit väster om Umeå valts, närmare Brännland.

Trafikverket redovisar teoretisk säsongvariation av ÅDT. I denna trafikanalys används de teoretiska toppvärdena som underlag till det extrema scenariot. Med extremt scenario avses semestertider sommartid, 50 procent elbilar av ÅDT-topp, år 2030.

Trafikflöden är uppräknade enligt Trafikverkets uppräkningsstal för kalkylverktyget EVA och manuella beräkningar, från år 2015 till prognos år 2030.

Trafikmätningarna från studien *Trafikanalys E12 Atlantica Transport* har granskats och även om utredningen i sig är relevant har författarna valt att inte använda siffrorna som underlag för denna rapport. Motiveringen är att det inte finns mätresultat längs hela sträckan och för att vara konsekvent väljs Trafikverkets uppräkningsstal och de teoretiska toppvärdena. ÅDT för Mo i Rana är hämtat från Vegvesen, Norges motsvarighet till Trafikverket, och utgör inte ÅDT för centrum som för övriga orter. ÅDT är "E12:ans inlopp" till Mo i Rana.

Tabell 4 – Tabell 7 redovisar förutsättningar, uppräkningsstal och antaganden som tillsammans utgör grunden för uppskattat trafikarbete. Viktigt att påpeka är att mätnoggrannhet från Trafikverkets fasta mätpunkter varierar mellan 8 – 38 % i båda riktningar vilket kan ha en betydande påverkan på resultat.

5.1.1 Trafikprognos år 2030

De genomsnittliga trafikflödena per dygn under ett år, för 2030, har tagits fram enligt metoden beskriven ovan. Kolumnrubrikernas betydelse förklaras nedan:

ÅDT är Årsdygnstrafik

+/- är mätnoggrannheten för aktuell punkt.

PB är antal personbilar.

TUNG är antal tunga fordon.

EV (PB) 50 är 50 % elbilar av uppräknat ÅDT 2030.

EV (PB) T.50 är 50 % elbilar av uppräknat ÅDT 2030 med extremt scenario.

Tabell 4. Årsdygnstrafik (ÅDT) för 2015, E12.

Ort	ÅDT 2015	+ / -	PB	Tung
E12 Holmsund	860	22%	600	260
Umeå E12	14 870	11%	13 730	1140
Vännäs	6 380	8%	5 800	580
Granö	1 170	17%	930	240
Lycksele	2 480	12%	2 180	300
Gunnarn	750	23%	620	130
Storuman	3 100	11%	2 720	380
Slussfors	900	21%	750	150
Tärnaby	1 670	15%	1 480	190
Hemavan	1 240	18%	1 090	150
Umfors	740	38%	660	80
Mo I Rana E12	5 000	10%	4 500	500

Tabell 5. Uppräknad ÅDT prognos för 2030, E12.

Ort	ÅDT 2030	+ / -	PB	Tung	EV (PB)50
E12 Holmsund	1 446	22%	936	510	468
Umeå E12	15 731	11%	14 285	1446	7 143
Vännäs	6 835	8%	6 071	763	3 036
Granö	1 264	17%	965	299	482
Lycksele	2 677	12%	2 282	395	1 141

Gunnarn	820	23%	649	171	325
Storuman	3 347	11%	2 847	500	1 424
Slussfors	982	21%	785	197	393
Tärnaby	1 799	15%	1 549	250	775
Hemavan	1 338	18%	1 141	197	571
Umfors	796	38%	691	105	345
Mo I Rana E12	5 290	10%	4 668	623	2 334

5.1.2 Trafikprognos år 2030, teoretiskt extremt scenario

Trafikflöden har uppskattats utifrån ett "extremt" scenario med de högsta dygnstrafikflödena under året.

T.ÅDT står för Teoretiskt ÅDT.

Månad är den period på året som den teoretiska säsongsvariationen är som högst (toppvärde).

Avvikelsen är den procentuella kvoten mellan ÅDT och den teoretiska säsongsvariation av ÅDT:t som används för att räkna upp T.ÅDT till extrem scenariot.

Tabell 6. Teoretiskt ÅDT (T.ÅDT) för 2015, E12.

Ort	T.ÅDT 2015	Månad	Avvikelse	PB	TUNG
E12 Holmsund	1 075	Juli	25%	750	323
Umeå E12	16 400	Juni	10%	15 143	1 312
Vännäs	7 100	Juni	11%	6 455	639
Granö	1 600	Augusti	37%	1 272	336
Lycksele	3 500	Augusti	41%	3 077	420
Gunnarn	1 500	Juli	100%	1 240	255
Storuman	3 900	Juli	26%	3 422	468
Slussfors	1 800	Juli	100%	1 500	306

Tärnaby	3 380	Juli	102%	2 995	372
Hemavan	2 500	Juli	102%	2 198	300
Umfors	1 325	Juli	79%	1 182	146
Mo I Rana E12	5 550	N/A	11%	4 995	555

Tabell 7. Prognos för Teoretiskt ÅDT (T.ÅDT) 2030, E12.

Ort	T.ÅDT 2030	+ / -	PB	Tung	EV (PB) T.50
E12 Holmsund	1 808	22%	1 170	637	585
Umeå E12	17 350	11%	15 755	1 595	7 878
Vännäs	7 606	8%	6 757	849	3 378
Granö	1 728	17%	1 319	409	660
Lycksele	3 778	12%	3 221	557	1 610
Gunnarn	1 640	23%	1 298	342	649
Storuman	4 211	11%	3 582	629	1 791
Slussfors	1 965	21%	1 570	395	785
Tärnaby	3 642	15%	3 136	506	1 568
Hemavan	2 698	18%	2 300	398	1 150
Umfors	1 426	38%	1 237	188	619
Mo I Rana E12	5 872	10%	5 181	691	2 591

6 Laddningspunkter, effektbehov och elnät

6.1 Principer för utbyggnad av laddinfrastruktur

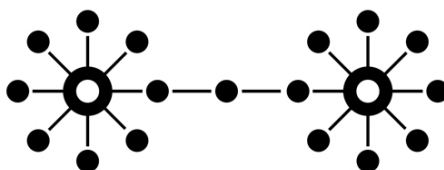
Det finns två principer som huvudsakligen används för att bygga ut ny infrastruktur till laddning;

1. Klusterstruktur, där ett kluster av laddstationer skapas inom en tätort; och
2. Korridorsstruktur, där laddstationer (vanligtvis för snabbladdning) etableras mellan tätorter.

Dessa två principer kan kombineras beroende på syfte och behov så att större områden och olika transportflöden täcks på ett kostnadseffektivt sätt, se Figur 4 (E-mobility, 2020).

I detta sammanhang utreds ett koncept för utbyggande av en korridorsstruktur med snabbladdning av elbilar längs E12. Detta innebär att behovet för etablering av laddningspunkter längs vägen utreds så att en elbilsförare kan resa längs hela vägen utan så kallad räckviddsångest, d.v.s. att infrastrukturen säkerställer att det går att ladda längs hela vägen utan att kompromissa räckvidden. Dessutom designas lösningen så att väntetider är acceptabla. Detta säkerställs genom relativt höga laddeffekter, vilket i sin tur leder till relativt korta laddtider.

I samband med en ökning av laddfordon på marknaden behöver laddinfrastrukturen byggas ut. Detta gäller både publik och privat laddinfrastruktur. Forskning visar att majoriteten av laddningstillfällen, 50 - 80 %, i ett flertal länder avser hemmaladdning medan laddning på jobbet representerar 15 - 25 % av laddningstillfällena (Hardman, o.a., 2018). Publik laddning och korridorstrukturladdning representerar 5 % av laddningstillfällena men de är lika viktiga som andra typer av laddning, särskilt när det gäller långväga resor (Hardman, o.a., 2018), Dessutom skapar sådana publika laddstationer trygghet hos laddfordonsägarna genom att dämpa räckviddsångesten.



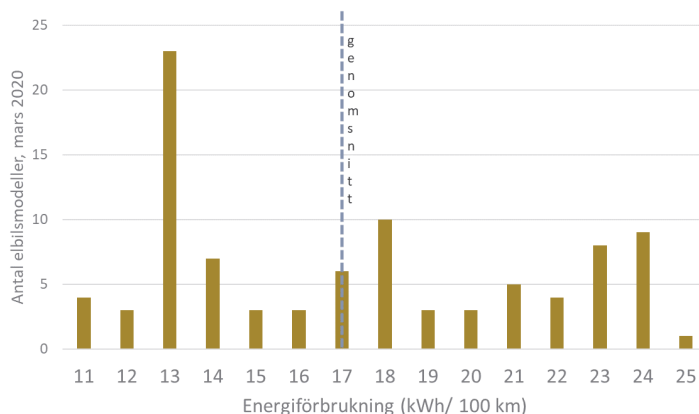
Figur 4: Illustration av kombinerad struktur. Källa: emobility.se

Behovet av laddningspunkter längs vägen uppskattas med hänsyn till trafikprognosen (se avsnitt 4) samt det grundläggande antagandet att hälften av alla personbilar är eldrivna år 2030.

Elbilens energiförbrukning och batteristorlek påverkar räckvidden. I Figur 5 finns en sammanställning av deklarerad energiförbrukning för olika elbilsmodeller. Elbilens energiförbrukning påverkas av fordonets storlek och vikt samt uppvärmnings- eller

kylbehovet. Uppskattningen av energiförbrukning i Tabell 8 baseras på sammanställning av typiska värden för rena elbilmodeller. Det antas att energiförbrukningen inte kommer att drastiskt förbättras fram till år 2030. Hänsyn tas också till särskilda väder- och klimatförhållanden i Västerbotten. Därför är det antagna värdet i Tabell 8 något högre, 0,2 kWh/km, jämfört med snittvärdet för elbilmodeller som är 0,17 kWh/km.

Kallare temperaturer leder till ökat uppvärmningsbehov, vilket leder till högre energiförbrukning. Dessutom blir laddningen långsammare p.g.a. att batterierna är kallare och batterihanteringssystemet begränsar laddningens hastighet för att bibehålla batteriets hälsa (Motoaki, Wenqi, & Salisbury, 2018). Det rekommenderas att laddning sker mellan 0 och 45 °C (Battery university, 2020). Detta innebär att batteriet måste hållas varmt vid lägre temperaturer. Detta i sin tur innebär att räckvidden minskar ytterligare vid lägre temperaturer.



Figur 5: Sammanställning av deklarerad energiförbrukning av olika elbilmodeller på den svenska marknaden (aktuella värde år 2020). Källa: miljöfordon.se

6.2 Analys av behov av laddningspunkter

En metod har utvecklats för att kunna besvara följande frågor vid beräkning av laddbehov:

Hur många elbilar passerar den valda laddstationen under högtrafiktimmen/år?

Detta uppskattas för de förvalda platserna baserat på ÅDT:n (se avsnitt 4) samt den antagna andelen elbilar (50 %). Sedan uppskattas hur stor andelen blir av den dagliga trafiken som sker under högtrafiktimmen. Här antas att 10 % av trafiken under dygnet sker under högtrafiktimmen.

Hur sannolikt är det att elbilen ska stanna och ladda vid den valda laddstationen?

Sannolikheten att en elbil behöver stanna och ladda vid en plats, den så kallade laddningsfrekvensen, kopplas till räckvidden, som i sin tur är en funktion av energiförbrukningen, och avståndet mellan laddstationerna.

Hur många laddningar uppskattas per timme och laddstation?

Antal laddsessioner per timme och laddningspunkt beror på energimängden som den dimensionerande bilen behöver för att fortsätta sin resa till nästa plats där laddning erbjuds samt laddeffekten. Här antas att 50 % av batteriets maximalt lagrade energi behövs fyllas på per session. Detta brukar vara fallet så att batteriets hälsa bibehålls. Dessutom blir laddningen betydligt långsammare ju närmare det är till 100 % batterikapacitet, därför antas i kalkylen att elbilarna som står och laddar längs vägen ska ladda upp till 80 % av deras batterikapacitet.

Hur många laddningspunkter behövs per laddstation längs vägen?

Antalet laddningspunkter per station uppskattas baserat på antal ankomster av elbilar under den dimensionerande timmen, laddningsfrekvensen och laddningar per timme och punkt.

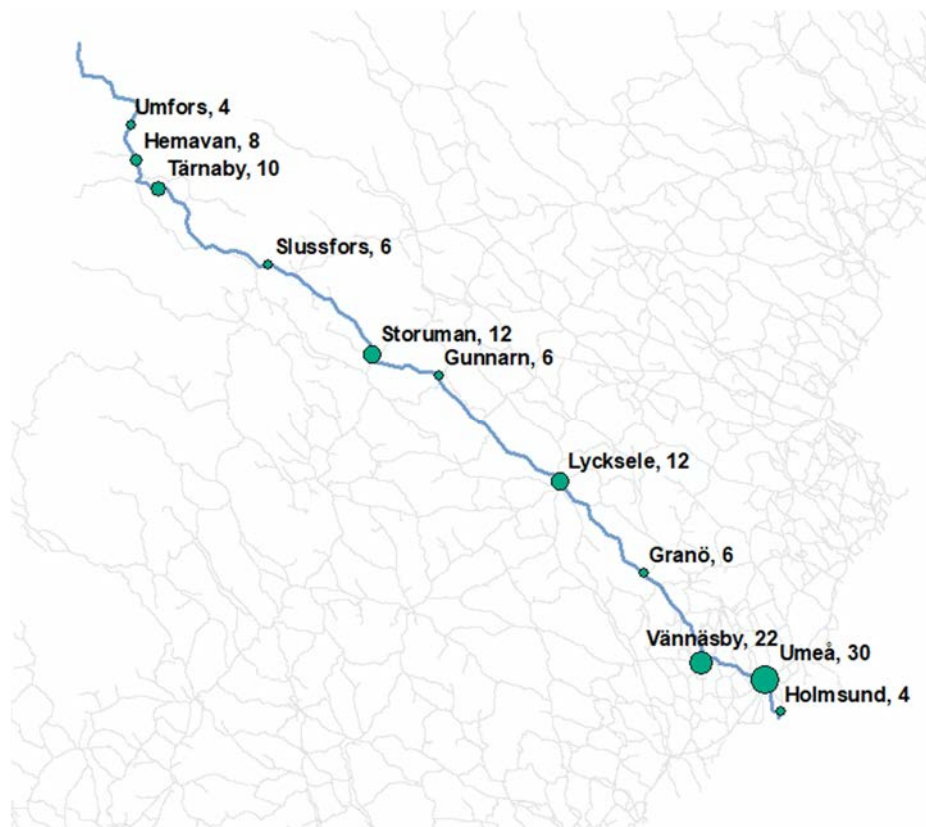
Följande parametrar används till kalkylen:

Tabell 8: Parametrar som används till kalkylen av behov av laddningspunkter längs E12

Parameter	Värde	Kommentar
Andel elbilar år 2030	50 %	Kravställt av Länsstyrelsen
Andel av ÄDT under högtrafiktimme	10 %	Representerar andelen av dygnstrafiken under högtrafiktimmen
Energiförbrukning elbil	0,2 kWh/km	Konservativ uppskattning för att kompensera för kallare klimat (se underlag i Figur 5)
Batteristorlek	60 kWh	Antaget värde (med hänsyn till marknadsutveckling)
Min SOC (state-of-charge)	30 %	50 % av batteriets maximalt lagrade energi används innan fordonet laddas
Max SOC (state-of-charge)	80 %	
Räckvidd	150 km	Kopplat till batteristorlek och energiförbrukning
Genomsnittligt avstånd mellan föreslagna laddstationer	45 km	
Laddeffekt	150 kW	Detta värde antas som en utgångspunkt för kalkylen
Antal sessioner	4 sessioner/timme/laddningspunkt	Uppskattning baseras på laddeffekt och energibehov
Laddtid	15 minuter	Inkl. tid för bilens förflyttning

Uppskattningen är konservativ gällande energiförbrukning och räckvidden i framtiden. Det är möjligt att teknikutvecklingen leder till energitätare batterier och längre räckvidder år 2030, men här bedöms ett värsta fall-scenario med särskilt hänsyn till kallt klimat. Figur 6

visar resultaten av analysen. Antalet laddningspunkter avser båda riktningar. Största behovet uppstår vid Umeå där trafikflödena är störst, följt av Vännäsby.



Figur 6: Resultat av analysen om behov av laddningspunkter år 2030. Antalet laddningspunkter avser båda riktningar och är utjämnat.

Avståndet mellan Umfors och Mo i Rana är ungefär 81 km vilket ligger i överkant av avståndsintervallet som brukar rekommenderas för placering av laddinfrastruktur längs större vägar. Dessutom är höjdskillnaderna ganska stora och detta kan påverka fordonens energiförbrukning vilket leder till kortare räckvidd. Det är dock svårt att bedöma om en laddstation vid gränsen kan etableras p.g.a. potentiella utmaningar med anslutning till elnätet i ett sådant område. I analysen prioriteras tätorter och område där laddstationer samexisterar med andra aktiviteter. Möjligen kan en laddstation med normalladdning kunna vara aktuellt i exempelvis Kåtavikens servicecenter för att minska risken för elbilar att bli stående.

6.2.1 Diskussion om behov av laddningspunkter

Regeringsuppdraget som utfördes av Trafikverket år 2018 syftade på att se över sätt att avhjälpa bristen på laddinfrastruktur längs större vägar. Det antogs max 50 km körsträcka

till en snabbladdstation längs Funktionellt prioriterat vägnät (FPV), d.v.s. max 100 km avstånd mellan två snabbladdningsstationer. Två definitioner användes för att undersöka bristen på laddinfrastruktur längs dessa vägar: Definition 1 som omfattade det strikta avståndet mellan två snabbladdstationer; och Definition 2: som omfattade olika val av färdväg mellan två snabbladdstationer. Gällande E12 täcktes nästan hela vägen förutom en mindre del mellan Lycksele och Granö enligt Definition 1. Det var dock större delar av vägen som inte täcktes av snabbladdningsinfrastruktur om Definition 2 användes. Den föreslagna lokaliseringen och avståndet mellan laddstationerna som inkluderas i denna analys skulle kunna täcka de kvarstående vita sträckorna. Dessutom används ett något kortare avstånd (70 istället för 100 km) som säkerställer flera möjliga färdvägar och att det lokala laddbehovet täcks av infrastrukturen som föreslås etableras.

Antalet laddningspunkter som tagits fram i analysen bedöms teoretiskt tillräckligt för att undvika långa kötider. Det finns dock alltid en risk att t.ex. ett fordon står parkerat längre än det bör vid en laddstation. De valda laddstationerna rekommenderas redan från början ha minst två laddningspunkter för att undvika dessa situationer. Det genomsnittliga antalet laddningspunkter per riktning är 5 enligt analysen. Det är viktigt att bevakning finns vid laddstationerna, särskilt när trafikflöden är som störst, t ex vid semestertider, för att reglera parkering vid laddstationer och hjälpa allmänheten med information om det behövs. Dessutom är det viktigt att all information presenteras på ett tydligt sätt genom till exempel bra och tillräcklig skyltning.

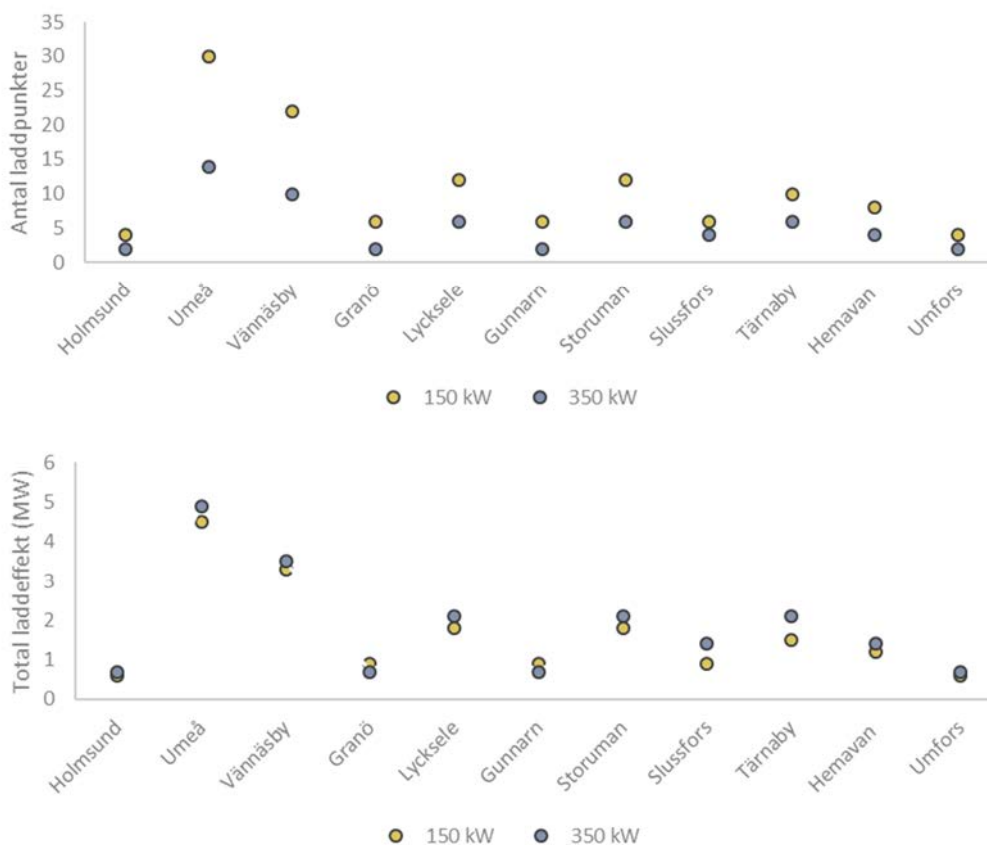
P.g.a. de relativt korta laddtiderna, 12 till 15 minuter, antas att väntetiderna är i princip minimala och i alla fall inom ett acceptabelt intervall för användarna. I det fallet där laddstationerna etableras och kopplas till service kan en potentiell längre väntetid fungera stimulerande för lokal handel och andra verksamheter. För att säkerställa sådana positiva bieffekter föreslås att en mindre andel av det föreslagna antalet laddningspunkter omvandlas till normalladdare istället. Normalladdning är vanligtvis billigare än snabbladdning, men tar längre tid. På detta sätt skulle kunderna kunna avgöra om de vill ladda snabbare och lite dyrare utan att stanna länge i området eller ladda långsammare och billigare och stanna i området för att besöka service och andra verksamheter.

Det är mycket sannolikt att trafikflöden som redovisas av Trafikverket innehåller fordon som kör korta vardagsresor längs E12:an. Det är viktigt att analysen som presenteras i denna rapport kompletteras med insikter från framtida resvaneundersökningar för att fånga andelen som kör långväga resor eller långa dagsverken, och därmed justera laddbehovet. Sådana undersökningar finns inte i dagsläget. Det bör antas att laddinfrastrukturen som ska etableras längs vägen kommer att uppfylla laddbehovet för allmänheten som bor, jobbar och reser i området. På detta sätt kan en kombinerad struktur för laddinfrastrukturen (se avsnitt 6.16) lättare etableras i framtiden.

Det bör noteras att det är möjligt att det finns behov för laddeffekter som är högre än 150 kW i framtiden. Majoriteten av snabbladdare i dagsläget har 50 kW effekt, men det är sannolikt att effekter såsom 150 kW och även 350 kW är typiska i framtiden (Transport & Environment, 2020-04-16). I denna rapport valdes en effekt på 150 kW per plats för den huvudsakliga analysen som en grundläggande utgångspunkt. Figur 7 visar resultaten av

känslighetsanalysen för antal laddningspunkter och total laddeffekt per plats om effekten ökar från 150 kW till 350 kW.

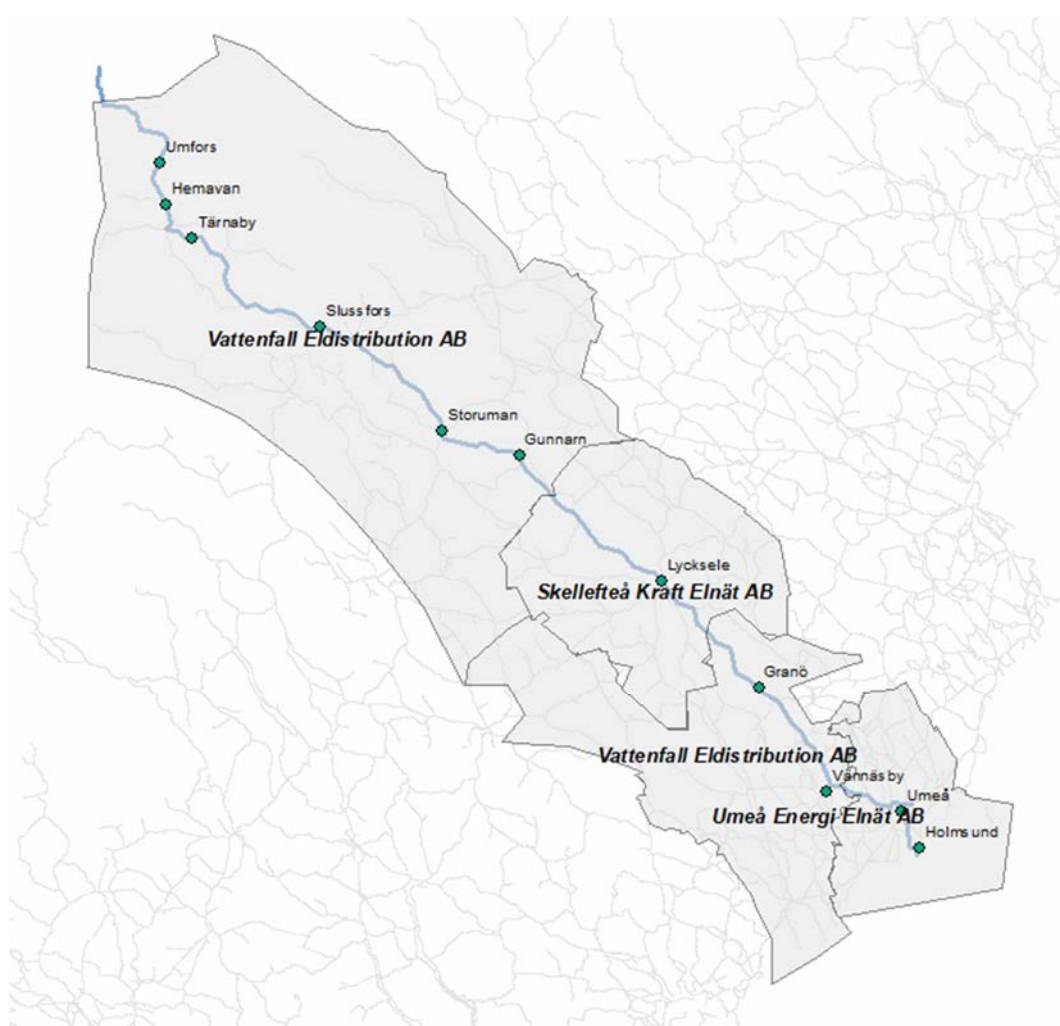
Resultaten innebär att antalet laddningspunkter som behövs per plats genomsnittligt skulle halveras med laddeffekt på 350 kW medan den totala laddeffekten som krävs i princip vore oförändrad. Detta händer eftersom det är möjligt att ladda flera bilar per laddningspunkt under en timme när laddeffekten är högre och således blir laddtiden kortare. Möjligheten att serva flera fordon per timme blir ännu viktigare för platser där trafikflöden är stora, till exempel Umeå och Vännäsby. I linje med tidigare resonemang vore det rimligt att stegvis införa laddare med ännu högre effekter och i kombination med normalladdare för att säkerställa att infrastrukturen som erbjuds matchar efterfrågan, behovet samt de tekniska förutsättningar som sätts av fordons- och batteriteknik. Införandet av dessa ultra-snabba laddare kan också synkas med ersättning av äldre laddinfrastruktur och bör ses som en långsiktig åtgärd. Då det totala effektbehovet ligger på ungefär samma nivåer kan de nödvändiga elnätsanslutningarna planeras och säkerställas i förväg.



Figur 7: Känslighetsanalys för antal laddningspunkter och total laddeffekt per vald plats: 150 kW och 350 kW laddeffekt per punkt.

6.3 Kvantifiering av det faktiska effektbehovet och möjligheterna till koppling till det lokala nätet

Figur 8 visar vem som är elnätsägare av lokalnäten längs E12. Dessa är följande: Vattenfall Eldistribution AB, Skellefteå Kraft Elnät AB och Umeå Energi Elnät AB. Vännäs, Granö, Gunnarn, Storuman, Slussfors, Tärnaby, Hemavan och Umfors tillhör Vattenfall Eldistributions lokalnät; Lycksele tillhör Skellefteå Kraft Elnäts lokalnät; och Umeå och Holmsund tillhör Umeå Energis Elnäts lokalnät. Den tillgängliga kapaciteten varierar beroende på område. Dessutom varierar investeringarna och nätavgifterna beroende på elnätsägaren.



Figur 8: Elnätsområde längs E12. Källa: Svenska Kraftnät och Sweco analys.

Tabell 9 sammanställer det totala effektbehovet per vald plats samt förutsättningar och kostnader utifrån ett elnätsperspektiv. Nedanstående kostnadsberäkningar är gjorda enligt

2019 års kostnadsläge och med nu kända reinvesteringsplaner och förväntad lastutveckling i lokalnätet. Utlåtande ska därför endast ses som indikativ och som en nulägesblick. Kostnaderna kan bli både högre och lägre vid en detaljprojektering. Flera av anslutningsförfrågningarna behöver hanteras på regionnätetsnivå eftersom de kommer påverka lokalnätets abonnemang mot regionnätet.

Tabell 9: Sammanställning av effektbehovet i linje med uppskattning av laddningspunkter. Källa: Kommunikation med respektive elnätsbolag

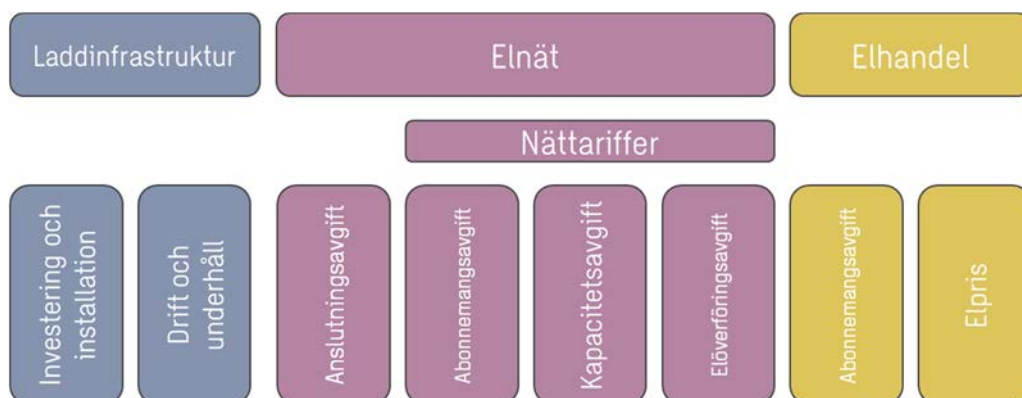
Ort	Total laddeffekt (MW)	Kommentarer
Holmsund	0,6	Nätförstärkningar ca 2 mnkr
Umeå	4,5	Nätförstärkningar ca 8-10 mnkr
Vännäsby	3,3	Två nya linjer (10 kV) behövs och kostnad uppskattas till ca 6,25 mnkr. Fristående ställverk kan installeras, t.ex. i container, uppskattad kostnad 2-2,5 mnkr. Total uppskattad kostnad ca 8,5 mnkr.
Granö	0,9	Inga tillkommande investeringar behövs.
Lycksele	1,8	Alternativ 1: Tillgång till 10 kV längs E12 på hela det markerade området från fastighet BERGVIKEN 1 till UTKIKEN 2 så det som skulle behövas är att koppla in en eller två nya nätstationer samt lågspänning till laddningspunkter. En grov kostnadskalkyl hamnar på ca 2 - 2,5 mnkr. Alternativ 2: Tillgång till 10/20 kV på hela det markerade området från fastighet KOPPARBERGET 1 till BERGET 3 så det som skulle behövas är att koppla in en eller två nya nätstationer samt lågspänning till laddningspunkter. En grov kostnadskalkyl hamnar på ca 2 - 2,5 mnkr.
Gunnarn	0,9	Nätförstärkningar behövs för att lasten på 0,9 MW skall tillåtas. Det finns andra behov till förstärkningar, uppfångat i framtida nätutvecklingsplan. Kostnad för förstärkningsbehov uppskattas till 12,5 mnkr. Utan lasten från laddstationen hade det räckt med en förstärkningskostnad på 8,5 mnkr. Förstärkningskostnad uppskattas därav till ungefär 4 mnkr.
Storuman	1,8	I dagsläget klarar nätet den önskade lasten. Små investeringar skulle även täcka framtida nätförstärkningar.
Slussfors	0,9	Inga tillkommande investeringar behövs.
Tärnaby	1,5	Ny linje (20 kV) behövs. Sträcka på ca 10 km ger en uppskattad kostnad på 5 mnkr.
Hemavan	1,2	Inga tillkommande investeringar behövs.

Umfors	0,6	Ny 20 linje (kV) och nytt fack till transformator behövs, ca 20 km sträcka. Kostnaden uppskattas till 2 mnkr för nytt fack och ytterligare 7,5 mnkr för ny ledning.
--------	-----	---

6.4 Översikt av den infrastruktur som krävs utifrån ett elnätsperspektiv

Figur 9 illustrerar fördelningen mellan de olika kostnadsposterna som associeras med etablering av laddinfrastruktur. En första del tillhör investerings-, installations-, drift- och underhållskostnader. Andra delen gäller kostnader associerade med elnätet, nämligen anslutningsavgifter och nättariffer. Sista delen av kostnaderna innehåller avgifterna som utbetalas till elhandelsbolag och beror främst på aktuella elpriser.

I detta avsnitt ligger fokus på kostnaderna som associeras till elnätet. Dessa kostnader är beroende av många faktorer. Ju högre effekt som krävs, desto dyrare blir anslutningsavgiften och nättarifferna. I varje lokalisering finns det bara ett elnätsbolag (se avsnitt Kvantifiering av det faktiska effektbehovet och möjligheterna till koppling till det lokala nätet 6.3). Beroende på elnätsbolag varierar prissättning varpå både anslutningsavgift och nättariffer kommer att variera geografiskt. Nedan diskuteras kort anslutningsavgifterna som är en viktig del av kostnaderna för förberedelse av de utvalda platserna för etablering av laddinfrastruktur.



Figur 9: Schematisk illustration av de olika kostnadsposterna vid installation och drift av laddinfrastruktur. Källa: Sweco.

Anslutningsavgifter

Anslutningsavgiften är en engångskostnad för att ansluta till elnätet eller för att öka effektuttaget till en befintlig anslutning. Denna avgift kopplas till den investeringskostnad som anslutningen innebär för elnätsföretaget. Anslutningen kan ske antingen till lågspänningsnätet eller till högspänningsnätet beroende på den totala effekten som efterfrågas. Anslutning till högspänningsnätet blir oftast aktuellt vid effektuttag över cirka 500–1000 kW.

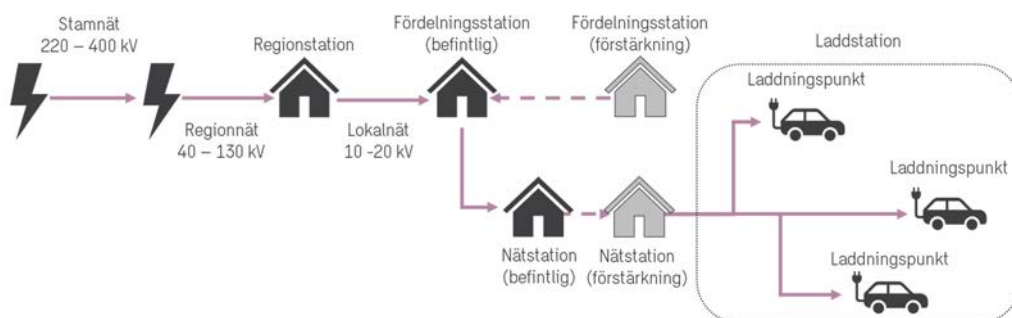
Elnätsbolagen tillämpar ofta schablonpriser för mindre och mer standardiserade anslutningar, men för större anslutningar eller anslutningar under speciella förutsättningar

tillämpas verklig kostnad enligt offert. För att få en korrekt kostnadsuppgift måste elnätbolaget kontaktas för en offert. Detta görs genom en anmälan till nyanslutning eller förstärkning av befintlig anslutning.

Ett sätt att minska anslutningskostnaderna är att planera anslutningen i samband med genomförd/planerad förstärkning. Elnätsföretaget kan välja att skjuta över en mindre del av kostnaden på kunden, eller högre om avståndet till närliggande anslutningspunkt för eluttag är längre bort, eller om markförhållandena är svårare. Kostnaden och komplexiteten kan öka om det finns problem med effektbrist på högre region- eller stamnättnivåer.

I Figur 10 visas hur anslutningen av laddstationerna ser ut utifrån ett elnätsperspektiv. Beroende på kapaciteten av befintlig nätstation kan behov att bygga en ny nätstation uppstå för att hantera de tillkommande laddeffekterna.

Regionstationen är inmatningspunkten där det lokala nätet sammankopplas till regionnätet. Sedan finns fördelningsstationer för att omvandla elen till lägre spänningsnivåer som sedan transporteras till nätstationerna med transformatorerna (ställverk) som kopplas till laddarna.



Figur 10: Schematisk illustration av elnätet och anslutning av laddningspunkter. Potentiella förstärkningar eller skulle kunna behövas vid etablering av nya laddstationer indikeras. Källa: Sweco.

Kostnaden för anslutning till elnätet blir därpå känsligast för följande aspekter:

- avstånd från fördelningsstation à bra att etablera inom tätorters gränser och/eller där fördelningsstationer ligger till nära avstånd
- nätförstärkningsbehov ev. behov av ny nätstation à bra att synka med pågående investeringar
- markarbete och kabelläggning à bra att projektera i tidigt skede och etablera på lättillgängliga platser

Nättariffer

Elnätsföretagen har enligt regelverket rätt att själva utforma sina tariffer. Nättarifferna består ofta av tre delar:

- Abonnemangsavgift: står för de fasta kostnader som elnätsbolaget har för mätning och debitering av kund samt täcker kostnader för investeringar på elnätets underhåll och utbyggnad.
- Kapacitetsavgift: utgörs av effektavgift eller säkringstariff. Effektavgift brukar användas för större kunder och säkringstariffer för småkunder. Effektavgiften är oftast högre under vinterhalvåret.
- Elöverföringsavgift: Kostnaden för överföring av el. Kan variera över dygnet och året.

Engångskostnaden för anslutningsavgiften skall också sättas i relation till kostnaden för de årliga nättarifferna, som är mycket större. Däremot ligger ibland ansvaret för dessa två kostnadsposter hos olika aktörer, därför blir det svårare att sätta dessa kostnader i relation till varandra. Om det är samma aktörer som betalar för både anslutningen och nättarifferna så blir jämförelsen lättare att göra. Det är således viktigt att planera tidigt och strategiskt för att minska anslutningskostnader och förbereda laddstationerna i bästa möjliga mån för en smidig etablering av laddinfrastruktur. Nästa avsnitt presenterar ett ramverk för processerna som behöver initieras i detta sammanhang.

6.5 Processer för etablering av ny laddinfrastruktur med fokus på elnätsanslutningar

Processen för en offentlig aktör att säkerställa elförsörjning och förbereda etablering av laddinfrastruktur föreslås följa stegen som diskuteras nedan och illustreras i Figur 11. Processen som föreslås är iterativ, d.v.s. att vissa steg bör upprepas iterativt utifrån resultaten av dialog med inblandande aktörer, införande av nya styrmedel samt framtida drivkrafter och hinder. Processen kan skräddarsys med hänsyn till de lokala förutsättningarna.

Det är sannolikt att något eller några energibolag eller laddoperatörer själva väljer att sätta upp laddare på vissa platser. Då faller kommunens eller andra lokala myndigheters behov av att initiera processen som här beskrivs, bort. En laddoperatör som självmant vill installera en laddstation på en ny plats behöver också genomföra många av de beskrivna stegen, men arbetar då efter sin egen process. En del av den föreslagna processen har redan implementerats inom ramen för detta projekt, t.ex. undersökningen om tillgänglig elnätskapacitet vid utvalda platser.

1. Kunskapsutbyte & dialog

- kartlägga befintlig infrastruktur och erfarenheter
- kartlägga möjligheter till finansieringsstöd och förutsättningar
- förankring hos lokala aktörer, t.ex. typ av service, övervakningsbehov, verksamheter i området
- involvera relevanta aktörer (t.ex. kommersiella aktörer, laddoperatörer, markägare) och samhället i stort

2. Synkning med elnätsföretag

- undersök om det finns elanslutning i området
- ta reda på den maximala effekten som kan allokeras till laddning
- utred om det finns pågående elnätsinvesteringar
- diskutera alternativa placeringar; där tillgänglig kapacitet finns eller där elnätsförstärkningar är på gång
- identifiera tidshorizonten för elnätsinvesteringar

3. Platsanalys

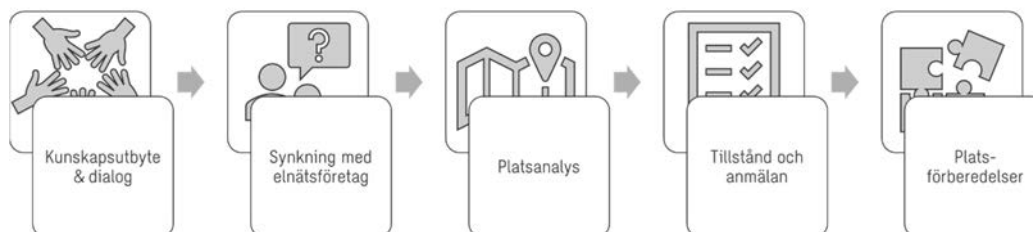
- ta fram antal laddningspunkter och bestäm önskad effekt per laddare
- ta fram den totala effekten per vald plats
- genomför dialog med elnätsföretag om önskad effekt (iteration Steg 2 och 3)
- färdigställ platsvalet efter dialog med alla inblandande aktörer (iteration Steg 1 och 3)

4. Tillstånd och anmälan

- bestäm vilken aktör som tar ansvaret för tillståndsprocesser och anslutning till elnätet
- ansök om bygglov om det behövs (till exempel vid utbyggnad av nya nätstationer)
- skicka in formell anmälan om ny anslutning till elnätet eller utökning av befintlig anslutning
- få markägarnas tillstånd för etablering av elnätsinfrastruktur (och laddinfrastruktur om redan aktuellt)

5. Platsförberedelser

- reservera och förbereda marken där infrastrukturen tänks etableras (markägare tillsammans med laddoperatör/infrastrukturägare)
- planera att tillägga fack i befintlig eller ny nätstation för framtida effektutökningar (dialog mellan elnätsföretag och laddoperatör/infrastrukturägare)
- ställa krav som bör uppfyllas för anläggningen som ska byggas (offentliga aktörer)

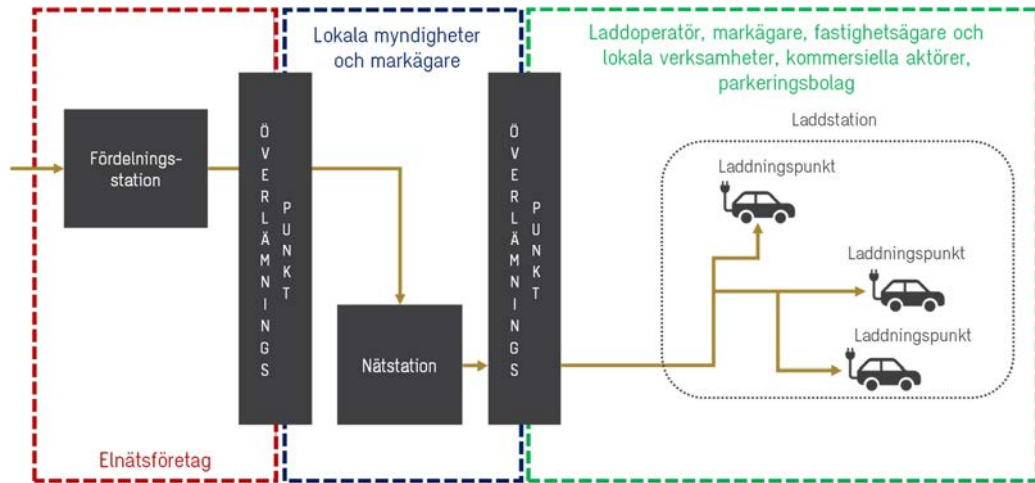


Figur 11: Process för planering av anslutningar till elnät för etablering av publik laddinfrastruktur av personbilar. Källa: Sweco.

Den principiella skissen som visas i Figur 12 presenterar ett förslag kring hur gränssnitten mellan olika aktörer skulle kunna se ut vid etablering av publik laddning. Elnätsföretagen har ansvaret att leverera den tilltalade effekten upp till den s.k. överlämningspunkten. Sedan skulle de lokala myndigheterna (främst kommunerna men också regionen och Länsstyrelsen) samarbeta med markägarna vid de valda placeringarna av laddstationer. På detta sätt förbereds de grundläggande förutsättningar för elförsörjning, d.v.s. genom till exempel investeringar i nya nätstationer (om behov finns).

Nästa gränssnitt hittas vid överlämningspunkten mellan den lokala nätstationen och laddstationen (som innehåller en eller flera laddningspunkter). Laddoperatörerna utför eller samarbetar med entreprenörerna som kan utföra installation och driftsättning av laddarna. Markägarna och/eller kommersiella aktörer som driver verksamhet vid den valda platsen kan också involveras. Det bör noteras att laddoperatörerna brukar äga laddinfrastrukturen men det behöver inte alltid vara fallet; markägarna eller andra kommersiella aktörer kan äga infrastrukturen medan laddoperatörerna tar ansvaret för drift och underhåll av infrastrukturen.

Sammanfattningsvis finns det flera olika varianter av affärsmodeller, ägandeskapsmodeller och gränssnitten. Generellt finns det dock två viktiga överlämningspunkter kopplat till elförsörjningen; en där elen överförs från lokalnätet till den lokala nätstationen och en där elen överförs från nätstationen till anläggningen/laddstationen. Olika aktörer samarbetar inom olika områden beroende på samarbetsmodellen som bestäms att användas.



Figur 12: Förslag (principiell skiss) på gränssnitten för etablering av publik laddinfrastruktur för personbilar.
Källa: Sweco

7 Kostnader

7.1 Investerings- och drift- och underhållskostnader

Investerings- och drift- och underhållskostnader för snabbladdare skiljer sig mellan olika leverantörer. I denna utredning har de marknadsledande leverantörerna i Sverige intervjuats och här presenterade investerings- och underhållskostnader bygger på deras uppgifter. Driftkostnaderna är beroende av vem nätägaren är, var i landet laddaren står, hur stor den installerade effekten är, den genomsnittliga effektförbrukningen samt hur mycket energi som laddas. Drift- och underhållskostnader som snöröjning och dylikt är inte medräknade. Kostnader för reaktiv effekt är heller inte medräknade.

Tabell 10 redovisar ett grovt investerings- och drift/underhållsintervall för samtliga valda orter med olika laddeffekt på laddarna (50, 150 kW). Investeringskostnad innefattar snabbladdare med tillhörande utrustning, installation och elnätsanslutning. Drift innefattar elnätsabonnemang, både fast och rörligt samt vissa fasta avgifter för drift, exempelvis fjärrövervakning. Underhåll innefattar periodiskt underhåll av snabbladdare samt fasta kostnader för övervakning. De anläggningar som har en anslutning på 0,9 MW eller mer behöver i regel en egen transformator och kostnaderna varierar kraftigt beroende på anslutningspunkter och tillgänglig kapacitet i elnät i just den punkten. Anläggningar med en anslutning under 0,9 MW behöver i regel inte en egen transformator. Är dock anläggningen mer än 200 meter från en transformator eller anslutningspunkt blir elnätsanslutningen snabbt mycket dyrare. I denna kalkyl är samtliga anläggningar inom den aktuella radien (200 meter) och en sammanlagringseffekt om 50 % har använts vid uträkningen av elnätsavgifterna som tillhör driftposten. Nätägare som har intervjuats har sagt att det idag finns tillgänglig kapacitet, men att det på vissa orter kan finnas behov för en upprustning vilket medför tillkommande kostnader på mellan 1–10 miljoner kr per ort, beroende på lokala förutsättningar. Nätägarna kan heller inte garantera att kapaciteten finns tillgänglig när anläggningarna ska byggas i framtiden då befintliga fack i nätstationer som idag är lediga kan hinna tas i anspråk dessförinnan av andra förbrukare med betydande laster i framtiden.

Tabell 10. Totala Investerings-, drift-, och underhållskostnader för olika anläggningar för olika laddeffekter. Värdena i de olika kolumnerna avser intervall för kostnader utifrån uppgifter från de olika leverantörerna. Grå bakgrund=investeringskostnad, vit bakgrund=drift-och underhållskostnader/år.

Ort	Laddare/ anläggning	50 kW		150 kW	
Holmsund	4	1 330 000 kr		2 000 000 kr	3 870 000 kr
		190 000 kr	260 000 kr	310 000 kr	380 000 kr
Umeå E12	30	9 690 000 kr		13 670 000 kr	26 870 000 kr
		1 130 000 kr	1 730 000 kr	2 820 000 kr	3 410 000 kr
Vännäs	22	6 570 000 kr		9 020 000 kr	19 550 000 kr
		870 000 kr	970 000 kr	2 150 000 kr	2 590 000 kr
Granö	6	1 980 000 kr		3 140 000 kr	5 620 000 kr

		230 000 kr	340 000 kr	410 000 kr	520 000 kr
Lycksele	12	3 690 000 kr		5 350 000 kr	10 470 000 kr
		470 000 kr	580 000 kr	1 250 000 kr	1 480 000 kr
Gunnarn	6	1 980 000 kr		3 140 000 kr	5 620 000 kr
		230 000 kr	340 000 kr	410 000 kr	520 000 kr
Storuman	12	3 690 000 kr		5 350 000 kr	10 470 000 kr
		470 000 kr	580 000 kr	1 250 000 kr	1 480 000 kr
Slussfors	6	1 980 000 kr		3 140 000 kr	5 620 000 kr
		230 000 kr	340 000 kr	410 000 kr	520 000 kr
Tärnaby	10	3 170 000 kr		4 610 000 kr	9 010 000 kr
		310 000 kr	500 000 kr	1 050 000 kr	1 240 000 kr
Hemavan	8	2 510 000 kr		3 870 000 kr	7 390 000 kr
		270 000 kr	420 000 kr	510 000 kr	1 010 000 kr
Umfors	4	1 330 000 kr		2 000 000 kr	3 870 000 kr
		780 000 kr	1 800 000 kr	1 990 000 kr	2 380 000 kr

Om samtliga snabbbladdare byggs som visas i Tabell 10 kommer det totalt innebära 120 snabbbladdningspunkter fördelat på 11 orter. Investeringskostnaden varierar kraftigt beroende på vilken teknik, leverantör och installerad effekt som väljs. Nedan redovisas grovt uppskattade kostnadsintervall för olika snabbbladdningseffekter som endast ger en indikativ kostnadsbild. Kostnader för reaktiv effekt kan förekomma och varierar beroende på exempelvis nätägare och anläggningens storlek. För en mer exakt kostnadsbild behövs en mer detaljerad utredning.

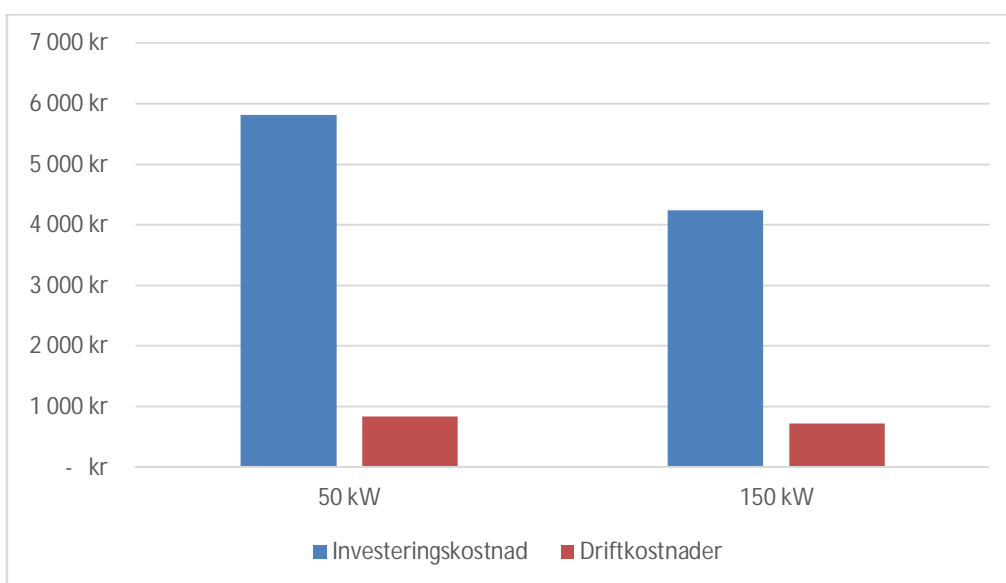
Investeringskostnad **50 kW**: 39 mnkr

Drift- och underhållskostnad/år **50 kW**: 5,2 – 8 mnkr/år

Investeringskostnad **150 kW**: 57 – 112 mnkr

Drift- och underhållskostnad/år **150 kW**: 12,7 – 15,7 mnkr/år

I regel ökar investeringskostnaden med laddeffekten på snabbladdarna som Tabell 10 visar. Det finns emellertid fördelar med att bygga snabbladdare med högre effekt och bygga fler snabbladdare per anläggning. Volymfördelarna redovisas i Figur 13. Investeringskostnaden är lägre per installerad effektenhet (kW), volymfördelarna gäller även drift och underhåll. Anläggningar med 150 kW snabbladdare redovisar en investeringskostnad som är cirka 27 procent lägre än för anläggningar med 50 kW snabbladdare. Drift- och underhållskostnaden är cirka 14 procent lägre för 150 kW laddare jämfört med 50 kW. Volymfördelarna fortsätter även med anläggningar med högre effekter.



Figur 13. Investeringskostnader per installerad kW samt drift-, och underhållskostnader per år och per installerad kW.

8 Planmässiga förhållanden och markanvändning

8.1 Laddstation på gatumark

Kommunerna har idag möjlighet att inrätta laddstationer med stöd i trafikförordningen (1998:1276). För att besluta om en laddstation använder sig kommunen av lokala trafikföreskrifter. Vanligen tar kommunen beslut om lokala trafikföreskrifter inom tätbebyggt område och länsstyrelsen tar beslut utanför.

Vilka bestämmelser som gäller på en laddstation framgår i trafikförordningen. På en laddstation får endast fordon som kan laddas externt med elektrisk energi för fordonets framdrivning stannas eller parkeras. Andra fordon får inte stannas annat än för på- eller avstigning. Bestämmelsen innebär att ett laddfordon inte behöver laddas för att få stannas eller parkeras på laddstationen. Om en kommun väljer att anlägga en laddstation på gatumark behöver kommunen i regel kunna säkerställa rimlig tillgänglighet till laddstationen för alla fordon som kan laddas med el. Kommunen behöver alltså, på samma sätt som för gatumarksparkeringen, kunna besluta om tidsbegränsning, avgiftsplikt och övriga villkor för rätten att parkera laddfordon på laddstationen.

Här är dessvärre lagstiftningen något otydlig då trafikförordningens bemyndigande om föreskrifter för laddstation inte behandlar frågan om tidsbegränsning och/eller avgiftsplikt. Det går dock att argumentera för att parkering på en laddstation kan regleras på samma sätt som övrig gatumarksparkering, med lokala trafikföreskrifter och att avgift kan tas ut enligt avgiftslagen, förutsatt att avgiftsuttag behövs för att ordna trafiken. (Nelson, 2017)

8.2 Detaljplan och lokala trafikföreskrifter

Reglerna för etablering av laddstationer beror på om etableringen sker på allmän platsmark eller kvartersmark. I en detaljplan får kommunen exempelvis ställa krav på att det finns utrymme för parkering, var den ska placeras samt vilken utformning den ska ha. Att ange mer detaljerade regleringar så som laddstation bör istället lösas genom lokala trafikföreskrifter. På kvartersmark är det vanligtvis markägaren, som kan vara kommun eller privat, som avgör vilka parkeringsregler som ska gälla utöver de generella bestämmelserna som finns i trafikförordningen.

8.3 Bygglov

En laddstolpe är ingen byggnad och inte heller en bygglovspliktig anläggning enligt 6 kap. 1 § plan- och bygglagen. Bygglov krävs således inte för laddstolpar. Eventuellt kan en laddstation med tillhörande väderskydd kräva bygglov som byggnad. Nyanläggning av parkeringsplatser utomhus är dock en bygglovspliktig åtgärd.

9 Beskrivning av möjligheter till investeringsstöd

Det finns möjligheter att få investeringsstöd för etablering av infrastruktur för elfordonsladdning. Här nedan presenteras några aktuella möjligheter.

9.1 Klimatklivet

Klimatklivet är ett investeringsstöd som går att söka för åtgärder som minskar utsläppen av växthusgaser på lokal och regional nivå i Sverige (Naturvårdsverket, 2020). Programmet hanteras av Naturvårdsverket. De investerade medlen ska ge största möjliga utsläppsminskning per investeringskrona. Spridning av teknik, marknadsintroduktion och positiv påverkan på andra miljö kvalitetsmål, hälsa och sysselsättning är andra önskade effekter av stödet.

För publika laddstationer finns möjlighet till investeringsstöd från Klimatklivet. Vid ansökan om stöd via Klimatklivet ska samtliga kostnader för investeringen inkluderas, även framdraging av el till laddstationen. Ansökningarna konkurrerar med varandra utifrån klimatnytta (reduktion CO₂-ekv/investeringskrona), vilket kan innebära en nackdel för ansökningar med ovanligt höga kostnader för markarbete vilket laddinfrastruktur skulle kunna medföra.

Det går att få högst 50 procent av investeringskostnaden i stöd. Alla typer av organisationer så som exempelvis företag och kommuner kan söka stöd för publika laddstationer från Klimatklivet.

Under 2020 har det varit en ansökningsomgång, 10 februari till den 10 mars. Ansökningsomgången för Klimatklivet som planerades öppnas i maj kommer att skjutas fram. Det beror på att den budget som riksdag och regering antagit innebär begränsningar i hur stora belopp som kan bindas upp, dvs. lova bort, för utbetalningar kommande år.

Flera av åtgärderna i Klimatklivet är långsiktiga och löper över flera år med stora investeringar. Det innebär att det förutom årets anslag även behövs reserverade medel för utbetalningar kommande år. På grund av att det utrymme är begränsat tar inte Naturvårdsverket in nya ansökningar för närvarande. Förhoppning är att kunna öppna för nya ansökningar senare i år.

Naturvårdsverket har tidigare beviljat stöd till 8 000 laddningspunkter för elfordon (Infrastruktur för elbilar och laddhybrider, 2020).

9.2 Mer pengar till utbyggnad av snabbbladdning längs större vägar

Regeringen har beslutat om att stärka utbyggnaden av infrastruktur för snabbbladdning längs större vägar med 50 miljoner kronor. Regeringen menar att för att få fler att våga satsa på laddfordon och att hela Sverige ska kunna vara en del av klimatomställningen är det viktigt att bygga bort vita sträckor och därmed skapa en heltäckande laddinfrastruktur för laddfordon längs de större vägarna i Sverige. Detta hänger ihop med utredningen "Infrastruktur för snabbbladdnings längs större vägar" som Sweco genomförde år 2018 på uppdrag av Trafikverket.

I nuläget förbereds en ny stödförordning av Regeringskansliet (Kinning, 2020). Mer information kommer senare under våren 2020. Trafikverket kommer att ansvara för hanteringen av detta men det är i nuläget oklart vilka förutsättningar som gäller och när medel tidigast kan betalas ut. Det är troligt att en högre andel än 50 procent av investeringskostnaden kan täckas med detta stöd, i och med att de medel som har gått att få från Klimatklivet inte har räckt till för att möjliggöra en utbyggnad vid dessa vita sträckor med lägre förväntad nyttjandegrad.

Det går inte att kombinera flera statliga stöd i och med att det skulle strida mot EU:s statsstödsregler.

9.3 Landsbygdsprogrammet

Landsbygdsprogrammet ger stöd till åtgärder som utvecklar landsbygden inom olika områden där miljö, hållbar utveckling och innovation prioriteras. Investeringsstöd för kommersiell och offentlig service kan ges för att behålla och utveckla lokal service, som till exempel drivmedelsanläggningar, och kan sökas av både offentliga och privata aktörer. Stödet kan ges upp till 50 procent och i vissa fall upp till 90 procent exempelvis om investeringen rör förbättrad tillgänglighet eller förbättrar miljön och klimatet (Investeringsstöd för kommersiell och offentlig service, 2020).

9.4 Regionala företagsstöd

De regionala företagsstöden omfattar servicebidrag och särskilt driftstöd till butiker.

- Servicebidrag går att söka för att hindra eller fördröja nedläggning där grundläggande service av dagligvaror och drivmedel är glest, och uppgår till högst 250 000 per år och mottagare. För det fall mottagaren har ett väl utbyggt utbud av servicefunktioner, eller som bedöms vara servicestrategiskt betydelsefulla, kan bidraget utsträckas till 300 000 kr per år. (Stöd till kommersiell service, 2020)
- Ett särskilt driftstöd går att söka för att stötta sårbara butiker i glesbygd och är riktat till butiker med minst 10 km till närmast annat försäljningsställe (Stöd till kommersiell service, 2020).

Snabbladdstationer nämns inte specifikt som typ av service som täcks av investeringsstöd från Landsbygdsprogrammet eller regionala företagsstöd men då drivmedelsanläggningar idag är godkända för vissa av stöden kan dessa vara relevanta som jämförelse av stöd för etableringar av snabbladdning på landsbygden. Stödet kan behöva förtydligas utifrån detta.

10 Föreslagna placeringar

10.1 Umeå kommun

10.1.1 Holmsund

Från Umeå kommun finns förslag om laddstationer i Umeå hamn och vid Himmelska fridens torg i Holmsund. Sweco bedömer att det är mest rimligt att endast ha laddstation på en plats i Holmsund, i närhet till Himmelska fridens torg, i och med att den kan ge mer lokal nytta på den platsen.

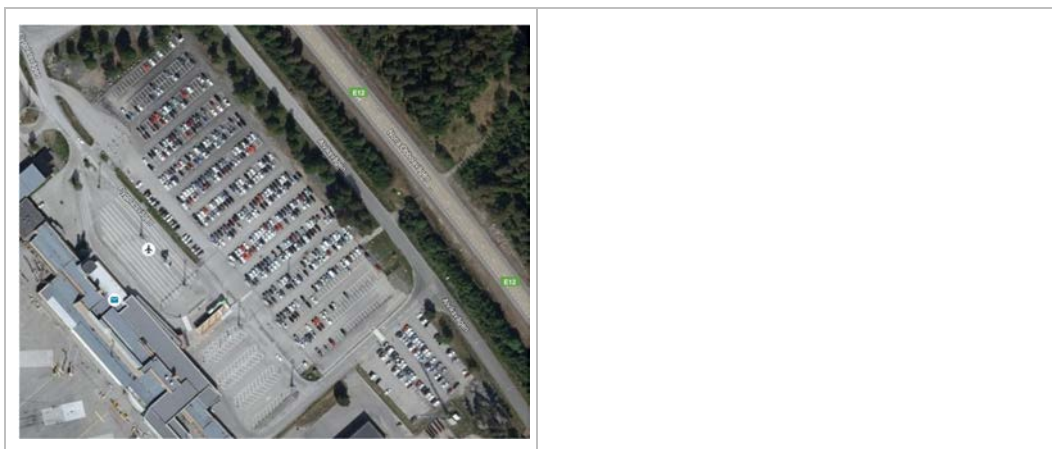
Plats och adress	Himmelska fridens torg
Fastighetsbeteckning	-
Fastighetsägare	Umeå kommun
Klassificering av mark	Allmän platsmark
Typ av tillgänglig service	Livsmedelsbutik, restaurang, detaljhandel
Befintlig laddning	-
Rekommenderat antal laddningspunkter	4
Rekommenderad laddeffekt	150 kW eller högre
Kommentar anslutningsmöjlighet elnät	
	

10.1.2 Umeå

För Umeå tätort har ett flertal lokaliseringar föreslagits, varav fyra som ligger i nära anslutning till E12 redovisas.

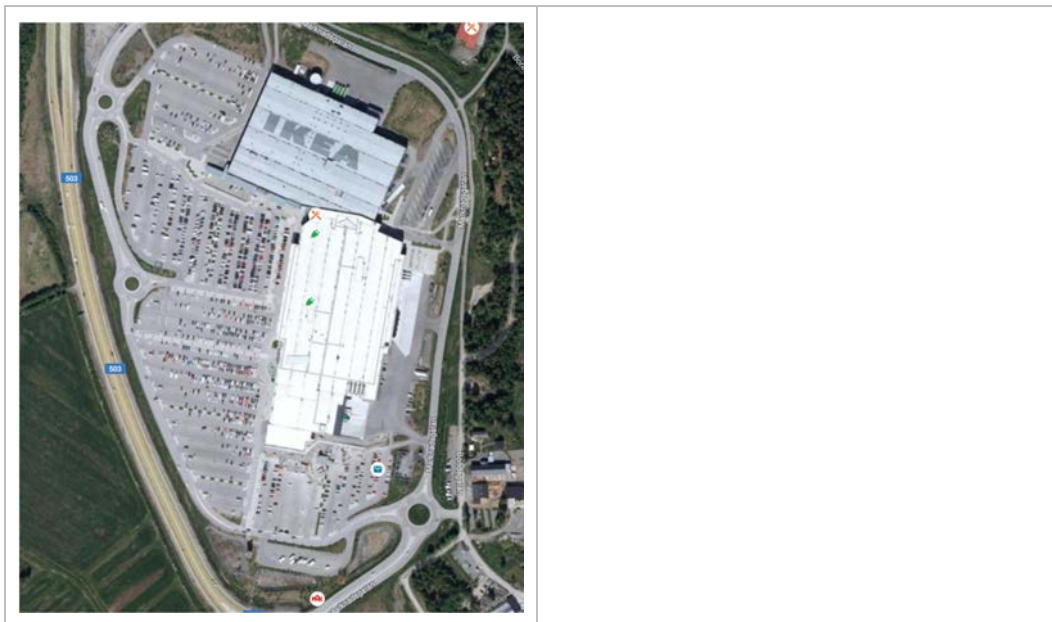
Alternativ 1

Plats och adress	Umeå Airport, Flygplatsvägen 32
Fastighetsbeteckning	N/A
Fastighetsägare	Swedavia
Klassificering av mark	
Typ av tillgänglig service	Flygplats
Befintlig laddning	Ja, för de som långtidsparkerar, 2 st laddningspunkter
Rekommenderat antal laddningspunkter	Utifrån dialog med Swedavia är det troligt att Swedavia Energi installerar laddstation även för korttids/besöksparkering. Oklar laddeffekt. Totalt antal laddningspunkter för E12:ans behov i Umeå tätort är 30 st.
Rekommenderad laddeffekt	150 kW eller högre
Kommentar anslutningsmöjlighet elnät	



Alternativ 2

Plats och adress	Söderslätts handelsområde, Marknadsgatan 1
Fastighetsbeteckning	N/A
Fastighetsägare	IKANO
Klassificering av mark	Kvartersmark
Typ av tillgänglig service	Handelsområde, restaurang
Befintlig laddning	24 st Typ 2, oklar laddeffekt (Avion) 10 st Typ 2, 7,4 kW (IKEA) 6 st Tesla supercharger 125 kW (Max)
Rekommenderat antal laddningspunkter	30 (totalt för Umeå tätort)
Rekommenderad laddeffekt	150 kW eller högre
Kommentar anslutningsmöjlighet elnät	



Alternativ 3

Plats och adress	Kommande verksamhetsområde Röbäck intill E12 vid Umeälven
Fastighetsbeteckning	N/A
Fastighetsägare	Umeå kommun
Klassificering av mark	
Typ av tillgänglig service	
Befintlig laddning	-
Rekommenderat antal laddningspunkter	30 (totalt för Umeå tätort)
Rekommenderad laddeffekt	150 kW eller högre
Kommentar anslutningsmöjlighet elnät	



Alternativ 4

Plats och adress	Verksamhets- och handelsområde Klockarbäcken
Fastighetsbeteckning	N/A
Fastighetsägare	Umeå kommun
Klassificering av mark	
Typ av tillgänglig service	Handelsområde
Befintlig laddning	-
Rekommenderat antal laddningspunkter	30 (totalt för Umeå tätort)
Rekommenderad laddeffekt	150 kW eller högre
Kommentar anslutningsmöjlighet elnät	

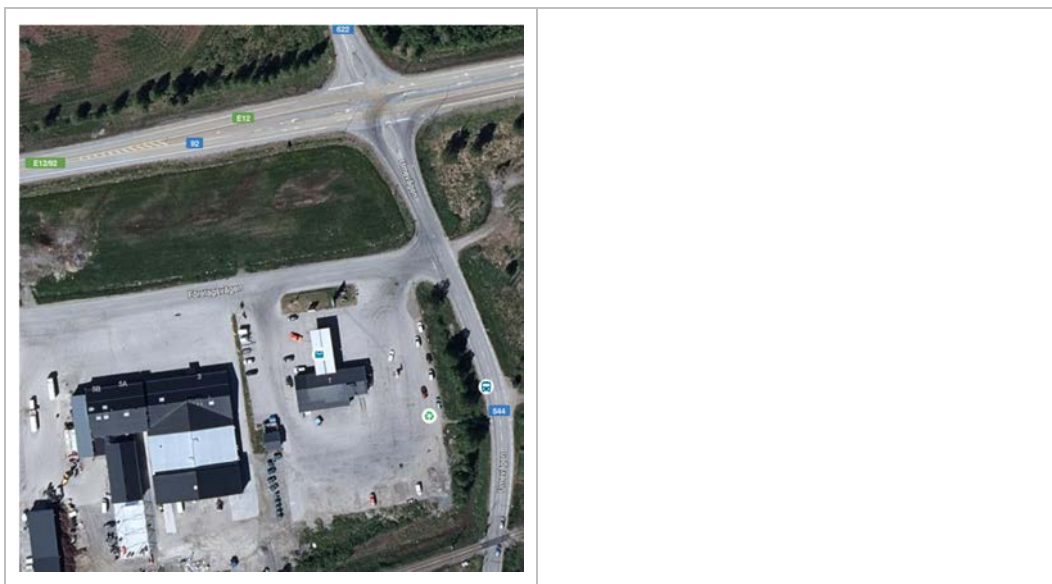


10.2 Vännäs kommun

Representanter från Vännäs kommun ser Circle K i Vännäsby som en naturlig plats för en laddstation, ur ett E12-perspektiv, men ser även behov av publik snabbbladdning i centrum av Vännäs.

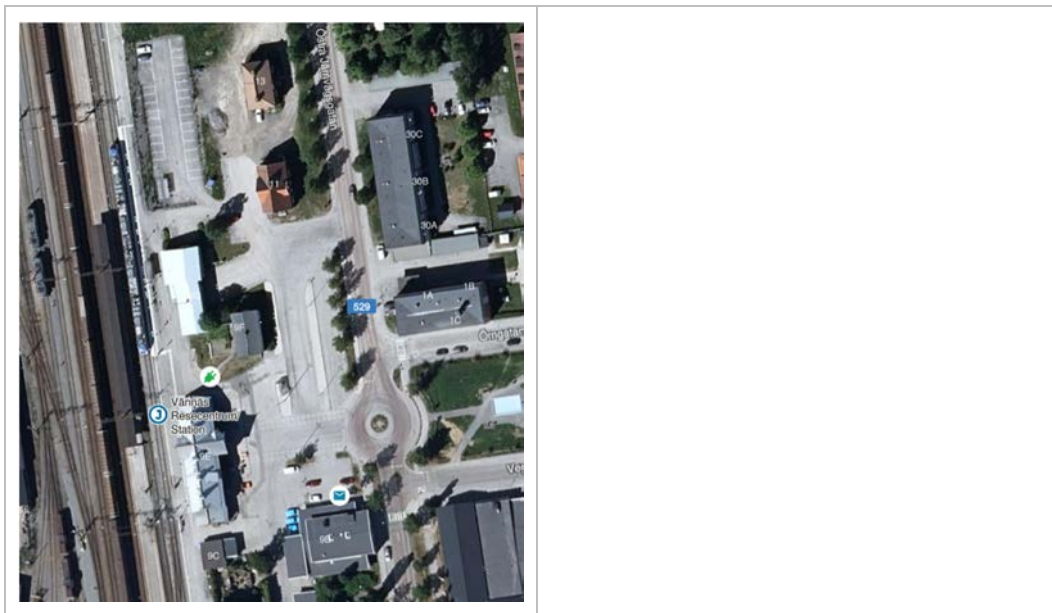
10.2.1 Vännäsby

Plats och adress	Circle K, Företagsvägen 1
Fastighetsbeteckning	N/A
Fastighetsägare	N/A
Klassificering av mark	Kvartersmark
Typ av tillgänglig service	Drivmedelsstation
Befintlig laddning	-
Rekommenderat antal laddningspunkter	22
Rekommenderad laddeffekt	150 kW eller högre
Kommentar anslutningsmöjlighet elnät	Se kapitel 6.3 för kommentar



10.2.2 Vännäs

Plats och adress	Vännäs resecentrum
Fastighetsbeteckning	N/A
Fastighetsägare	N/A
Klassificering av mark	
Typ av tillgänglig service	Resecentrum, livsmedel, restauranger mm
Befintlig laddning	4 st Typ 2, 22 kW
Rekommenderat antal laddningspunkter	Inte inkluderad i laddningspunktsanalys
Rekommenderad laddeffekt	150 kW eller högre
Kommentar anslutningsmöjlighet elnät	Se kapitel 6.3 för kommentar



10.3 Vindelns kommun

Representanter från Vindelns kommun tycker att Granö är en strategisk ort. De skulle också gärna se en laddstation centralt i tätorten Vindeln, men har inte pekat på någon specifik plats.

10.3.1 Granö

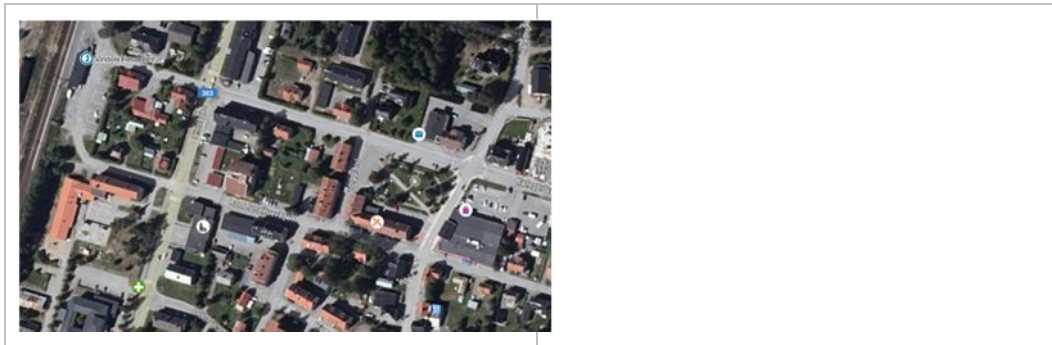
Plats och adress	Handlarn Granö, Blå vägen 109
Fastighetsbeteckning	N/A
Fastighetsägare	N/A
Klassificering av mark	N/A
Typ av tillgänglig service	Livsmedel
Befintlig laddning	-
Rekommenderat antal laddningspunkter	6
Rekommenderad laddeffekt	150 kW eller högre

Kommentar anslutningsmöjlighet elnät	
	

10.3.2 Vindeln

Möjligen kan Umeå Energi och OKQ8 komma att komplettera med ytterligare laddningspunkter vid den befintliga laddstationen vid OKQ8. Ett mer centralt läge för laddstationen kan dock vara intressant.

Plats och adress	Vindelns resecentrum eller annan plats i centrum
Fastighetsbeteckning	N/A
Fastighetsägare	N/A
Klassificering av mark	N/A
Typ av tillgänglig service	Resecentrum, livsmedel, restaurang
Befintlig laddning	1 st CCS 50 kW, 1 st CHAdeMO 50 kW vid OKQ8
Rekommenderat antal laddningspunkter	Inte inkluderad i laddningspunktsanalys
Rekommenderad laddeffekt	150 kW eller högre
Kommentar anslutningsmöjlighet elnät	



10.4 Lycksele kommun

Från Lycksele kommun finns förslag om placering av laddstationer i Lycksele tätort, Kattisavan och Rusksele. På sträckan mellan Lycksele och Storuman räcker det med en laddstation för att uppfylla kriteriet om max 70 km mellan laddstationerna. Författarna anser att Gunnarn är ett något bättre alternativ än Kattisavan. I Gunnarn finns service i form av en livsmedelsbutik och en golfbana. I Kattisavan finns en campingplats med restaurang, vilket kan generera en del norska turister som i större utsträckning äger elbil. I Gunnarn finns även en befintlig laddstation som erbjuder 22 kW, vilket antyder att det finns en anslutningspunkt till elnätet i närheten.

I och med att investerings- och driftskostnader är höga för snabbladdstationer är det en tillräckligt stor utmaning att hitta en finansiär för en av platserna så som marknaden ser ut i nuläget. Om det ändå blir aktuellt med etablering av laddstation i Kattisavan så ägs hela den berörda fastigheten av Chilla Inn AB som driver campingen.

10.4.1 Lycksele

Alternativ 1

Plats och adress	Lycksele
Fastighetsbeteckning	Bergviken 1, Lycksele 10:5, Mobacka 3, Mobacka 4, Muraren 14, Polisen 1, Tjärhovet 4, Tjärhovet 5, Utkiken 2, Utkiken 3
Fastighetsägare	Ett flertal fastighetsägare
Klassificering av mark	Kvartersmark
Typ av tillgänglig service	Livsmedel, restaurang, detaljhandel m.m.

Befintlig laddning	1 st CCS EU 50 kW, 1 st CHAdEMO 50 kW, 2 st Typ 2 ? kW (Umeå Energi) 2 st Typ 2, 11 kW (Skellefteå Kraft)
Rekommenderat antal laddningspunkter	12 (totalt för Lycksele tätort)
Rekommenderad laddeffekt	150 kW eller högre
Kommentar anslutningsmöjlighet elnät	
	

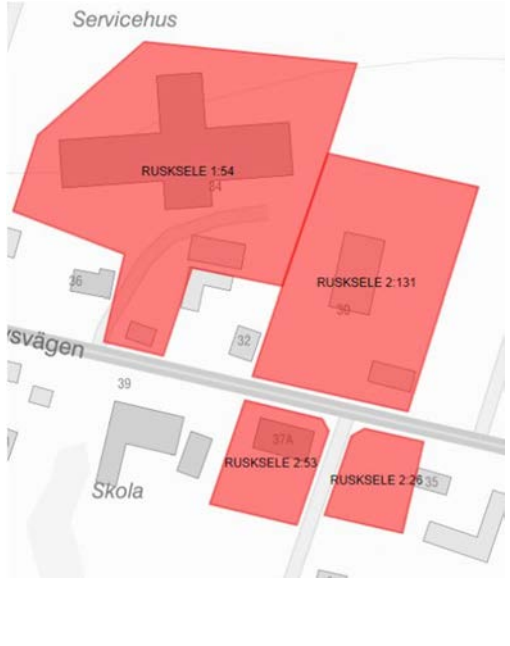
Alternativ 2

Plats och adress	Lycksele
-------------------------	-----------------

Fastighetsbeteckning	Berget 2, Berget 3, Berget 9, Korpberget 1, Normalm 1:1
Fastighetsägare	Ett flertal fastighetsägare
Klassificering av mark	Kvartersmark
Typ av tillgänglig service	Restaurang, drivmedelsstation
Befintlig laddning	4 st Typ 2, 22 kW (Skellefteå Kraft)
Rekommenderat antal laddningspunkter	12 (totalt för Lycksele tätort)
Rekommenderad laddeffekt	150 kW eller högre
Kommentar anslutningsmöjlighet elnät	
	

10.4.2 Ruskesele

Plats och adress	Ruskesele
Fastighetsbeteckning	Ruskesele 1:54 (Lycksele kommun), Ruskesele 2:131, Ruskesele 2:53 (Ruskesele

	utveckling ekonomisk förening), Rusksele 2:26 (privatperson)
Fastighetsägare	Se ovan
Klassificering av mark	N/A
Typ av tillgänglig service	Restaurang, livsmedelsbutik
Befintlig laddning	-
Rekommenderat antal laddningspunkter	Ingår inte i laddningspunktsanalys
Rekommenderad laddeffekt	Minst 22 kW
Kommentar anslutningsmöjlighet elnät	Ej bedömd
 	

10.5 Storumans kommun

De platser som rekommenderas kommer i första hand från kommunens laddstrategi.

10.5.1 Gunnarn



Plats och adress	Coop Gunnarn, Gubbträskvägen 2, Gunnarn
Fastighetsbeteckning	Bastuträsk 3:81
Fastighetsägare	Coop nord ekonomisk förening
Klassificering av mark	Privat
Typ av tillgänglig service	Livsmedelsbutik, golfbana
Befintlig laddning	2 st Typ 2, 22 kW (Umeå Energi)
Rekommenderat antal laddningspunkter	6
Rekommenderad laddeffekt	150 kW eller högre
Kommentar anslutningsmöjlighet elnät	Se kapitel 6.3 för kommentar
 	

10.5.2 Storuman

Storumans kommun anser att Fredens torg är den mest lämpade platsen för en ny snabbbladstation. Resecentrum är ett alternativ.

Möjligen finns privata aktörer som kan tänkas installera laddstationer eller fler laddningspunkter, exempelvis att Umeå Energi och OKQ8 kompletterar med ytterligare laddningspunkter.

Alternativ 1

Plats och adress	Fredens torg, Skolgatan 23, Storuman
Fastighetsbeteckning	Kulturen 2 alt Luspen 1:88
Fastighetsägare	Storumans kommun
Klassificering av mark	Allmän platsmark
Typ av tillgänglig service	Livsmedel, restaurang, detaljhandel
Befintlig laddning	-
Rekommenderat antal laddningspunkter	12 (totalt för tätorten Storuman)
Rekommenderad laddeffekt	150 kW eller högre
Kommentar anslutningsmöjlighet elnät	Se kapitel 6.3 för kommentar
	



Alternativ 2

Plats och adress	Storumans resecentrum, Järnvägsgatan 15, Storuman
Fastighetsbeteckning	Luspen 1:65
Fastighetsägare	Trafikverket
Klassificering av mark	N/A
Typ av tillgänglig service	Livsmedel, restaurang, detaljhandel
Befintlig laddning	-
Rekommenderat antal laddningspunkter	12 (totalt för tätorten Storuman)
Rekommenderad laddeffekt	150 kW eller högre
Kommentar anslutningsmöjlighet elnät	



10.5.3 Slussfors

Plats och adress	Slussfors Boa, Skogsvägen 2, Slussfors
Fastighetsbeteckning	Slussfors 1:86
Fastighetsägare	Peggy K AB
Klassificering av mark	N/A
Typ av tillgänglig service	Livsmedelsbutik
Befintlig laddning	Umeå Energi har planer på laddstation
Rekommenderat antal laddningspunkter	6
Rekommenderad laddeffekt	150 kW eller högre
Kommentar anslutningsmöjlighet elnät	



10.5.4 Tärnaby

I Tärnaby finns fyra alternativ till lokaliseringar.

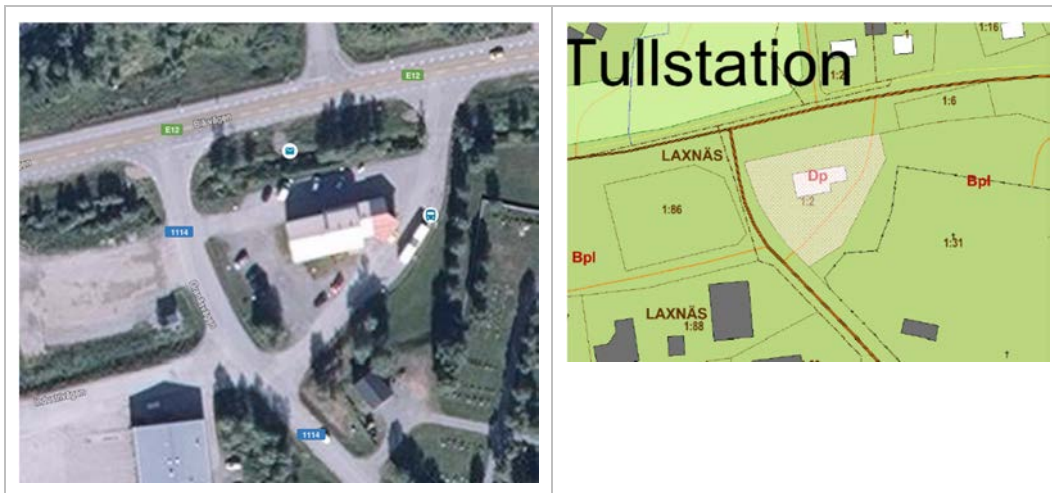
Alternativ 1

Plats och adress	Coop Tärnaby, Västra Strandvägen 15, Tärnaby
Fastighetsbeteckning	Kyrkostaden 1:37
Fastighetsägare	Coop nord ekonomisk förening
Klassificering av mark	N/A
Typ av tillgänglig service	Livsmedelsbutik
Befintlig laddning	2 st Typ 2, 7,4 kW
Rekommenderat antal laddningspunkter	10 (totalt för tätorten Tärnaby)
Rekommenderad laddeffekt	150 kW eller högre
Kommentar anslutningsmöjlighet elnät	Se kapitel 6.3 för kommentar



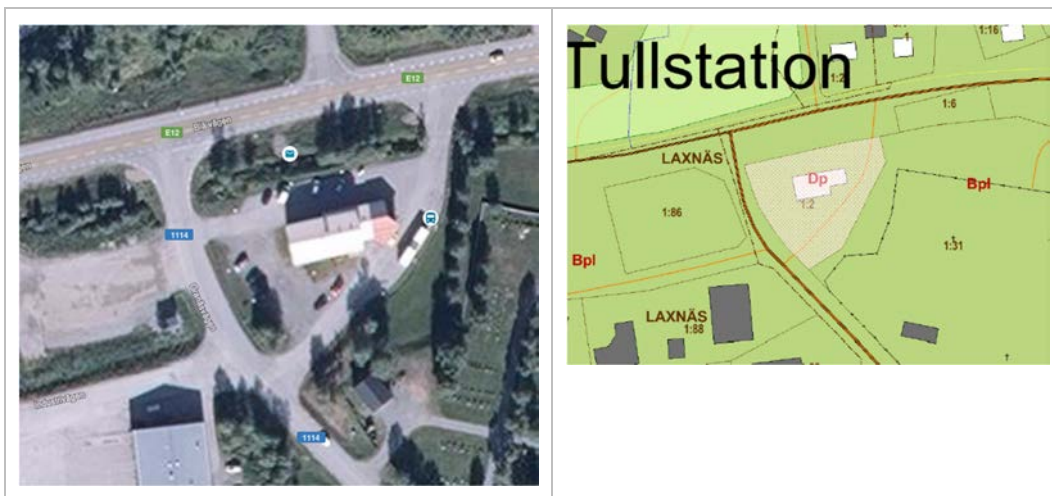
Alternativ 2.

Plats och adress	Tärnaby resecentrum, Granåsvägen 1, Tärnaby
Fastighetsbeteckning	Kyrkostaden 1:2
Fastighetsägare	Fastighetsbolaget Umluspen i Storuman
Klassificering av mark	Privat
Typ av tillgänglig service	Busstation men brist på service i övrigt
Befintlig laddning	-
Rekommenderat antal laddningspunkter	10 (totalt för tätorten Tärnaby)
Rekommenderad laddeffekt	150 kW eller högre
Kommentar anslutningsmöjlighet elnät	Se kapitel 6.3 för kommentar



Alternativ 3

Plats och adress	Torget i Tärnaby, Västra Strandvägen 1, Tärnaby
Fastighetsbeteckning	Laxnäs 1:79
Fastighetsägare	Storumans kommun
Klassificering av mark	Allmän platsmark
Typ av tillgänglig service	Restaurang och turistinformation
Befintlig laddning	-
Rekommenderat antal laddningspunkter	10 (totalt för tätorten Tärnaby)
Rekommenderad laddeffekt	150 kW eller högre
Kommentar anslutningsmöjlighet elnät	Se kapitel 6.3 för kommentar



Alternativ 4

Plats och adress	Tärnaby aktivitetshus, Bergastigen 7, Tärnaby
Fastighetsbeteckning	Laxnäs 1:21
Fastighetsägare	Storumans kommun
Klassificering av mark	Allmän platsmark
Typ av tillgänglig service	Aktivitetshus och restaurang
Befintlig laddning	-
Rekommenderat antal laddningspunkter	10 (totalt för tätorten Tärnaby)
Rekommenderad laddeffekt	150 kW eller högre
Kommentar anslutningsmöjlighet elnät	Se kapitel 6.3 för kommentar





10.5.5 Hemavan

Storumans kommun ser gärna laddstationer på två platser i Hemavan, Den högst prioriterade är vid Bayhill köpcenter.



Alternativ 1

Plats och adress	Bayhill köpcenter, Blå vägen 35, Hemavan
Fastighetsbeteckning	Björkfors 1:60
Fastighetsägare	Vikbergs fastighetsförvaltning AB
Klassificering av mark	Privat mark
Typ av tillgänglig service	Livsmedelsbutik, restaurang, detaljhandel
Befintlig laddning	1 st CCS EU 50 kW, 1 st CHAdEMO 50 kW, 2 st Typ 2 22 kW
Rekommenderat antal laddningspunkter	8 (totalt för tätorten Hemavan)
Rekommenderad laddeffekt	150 kW eller högre

Kommentar anslutningsmöjlighet elnät	Se kapitel 6.3 för kommentar
	

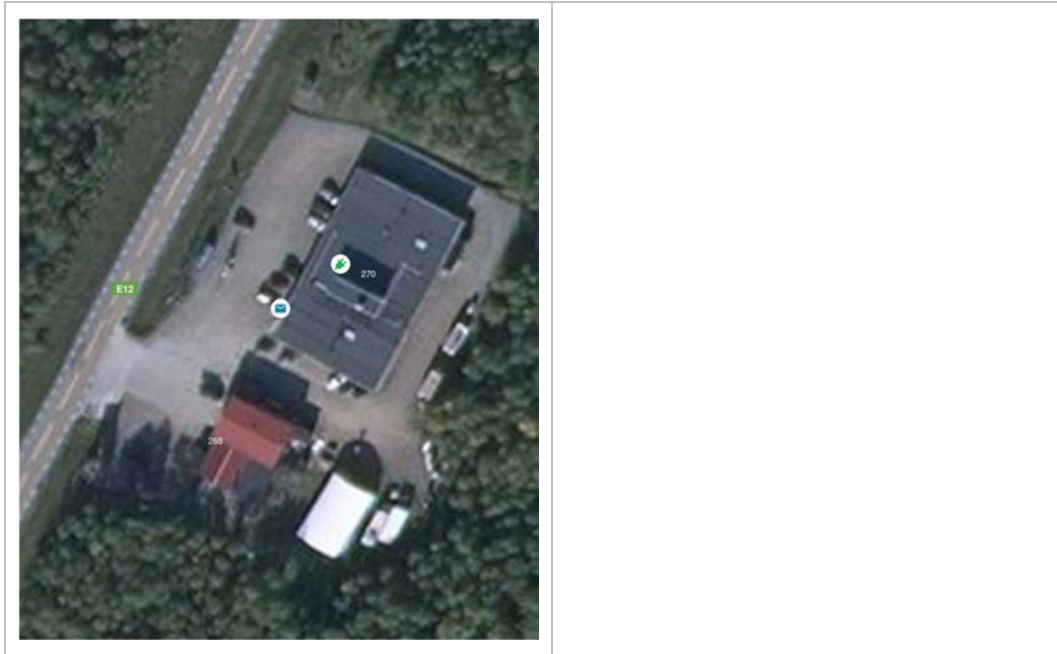
Alternativ 2

Plats och adress	Hemavan högfjällshotell, Af Ekenstams väg 18, Hemavan
Fastighetsbeteckning	Björkfors 1:59
Fastighetsägare	Hemavan Högfjällshyllan AB
Klassificering av mark	Privat mark
Typ av tillgänglig service	Hotell och restaurang, skidområde
Befintlig laddning	-
Rekommenderat antal laddningspunkter	8 (totalt för tätorten Hemavan)
Rekommenderad laddeffekt	150 kW eller högre (om laddstation anläggs vid Bayhill köpcenter bör laddeffekt upp till 11 kW räcka vid Högfjällshotellet)

Kommentar anslutningsmöjlighet elnät	Se kapitel 6.3 för kommentar
	

10.5.6 **Umfors**

Plats och adress	Gränslöst köpcentrum, Umfors 2220
Fastighetsbeteckning	Umfors 1:24
Fastighetsägare	VISION 2002 AB
Klassificering av mark	Privat mark
Typ av tillgänglig service	Livsmedel/detaljhandel
Befintlig laddning	1 st CEE 22 kW, 1 st CEE 11 kW, 1 st Schuko 2,3 kW
Rekommenderat antal laddningspunkter	4
Rekommenderad laddeffekt	150 kW eller högre
Kommentar anslutningsmöjlighet elnät	Se kapitel 6.3 för kommentar

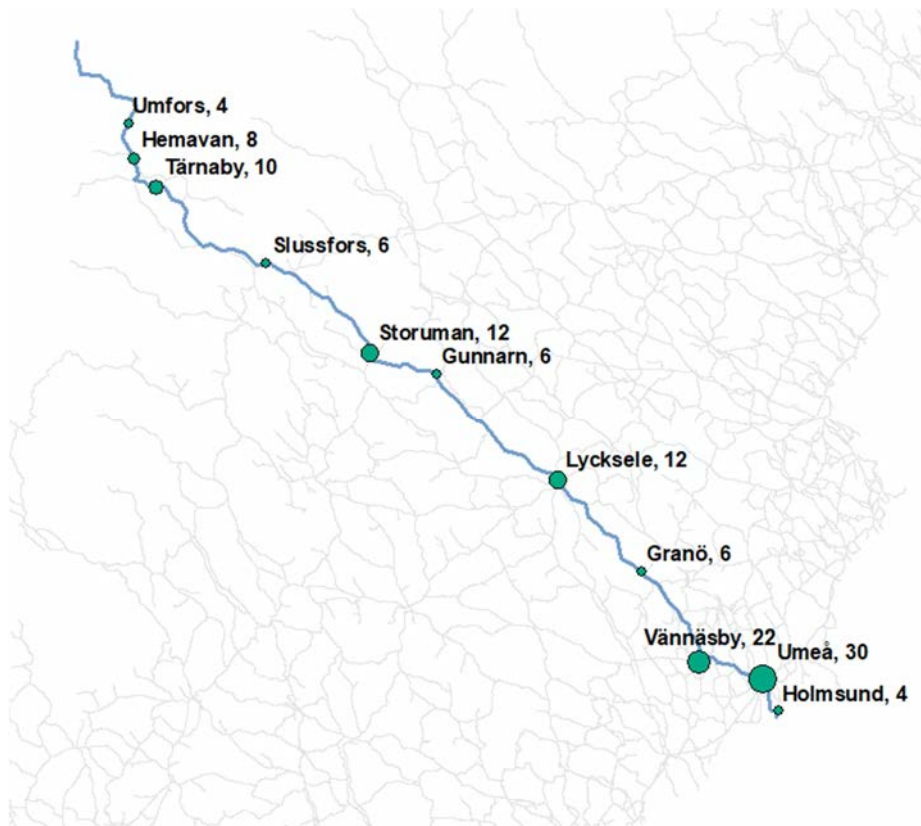


11 Slutsats och rekommendationer

I denna rapport har förutsättningarna för och behoven av publik snabbladdning längs väg E12 analyserats och presenterats, utifrån en förutsättning om trafikflöden med 50 % elbilar år 2030.

Ett kriterium om 45-100 kilometer mellan laddstationerna har diskuterats i projektet, och utgångspunkten i studien har valts till max 70 kilometer. Vidare har hänsyn tagits till tillgång till service, vilket inte har varit ett krav men som tillför ett mervärde. Det har resulterat i att laddstationer rekommenderas på platser enligt Figur 14. I samma figur redovisas även antalet laddningspunkter, d.v.s hur många elfordon som kan ladda samtidigt, utifrån en teoretisk analys som har tagit hänsyn till bland annat trafikflöden, energiförbrukning och batteristorlek.

Utgångspunkten har varit en laddeffekt på 150 kW, vilket är en laddeffekt som börjar bli vanlig inom EU-länder, men utvecklingen pekar på att en laddeffekt på 350 kW skulle kunna vara vanlig till 2030. Antalet laddningspunkter som har tagits fram i analysen bedöms tillräckligt för att undvika långa kötider.



Figur 14. Lokalisering av laddstationer och antal laddningspunkter för trafik i båda riktningarna.

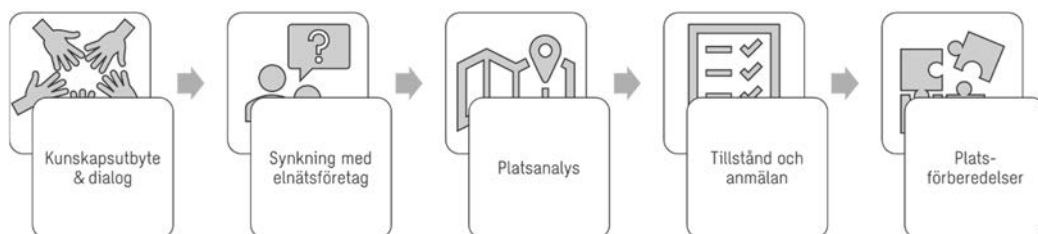
Utöver ovan nämnda platser så efterfrågar Vännäs kommun snabbladdning i centrala Vännäs, Vindelns kommun efterfrågar snabbladdning i centrala Vindeln och Lycksele kommun efterfrågar en laddstation i Rusksele.

För de olika lokaliseringarna krävs mer eller mindre stora investeringar i elnätet.

Investeringskostnaden för snabbbladdare varierar kraftigt beroende på vilken teknik, leverantör och installerad effekt som väljs. Investeringskostnaden för en laddare med 150 kW laddeffekt med två laddningspunkter ligger i intervallet 1-1,9 mnkr.

Kostnader associerade till elnätet är beroende av många faktorer. Ju högre effekt som krävs, desto dyrare blir anslutningsavgiften och nättarifferna. Anslutningsavgiften är en engångskostnad för att ansluta till elnätet eller för att öka effektuttaget till en befintlig anslutning. Denna avgift kopplas till den investeringskostnad som anslutningen innebär för elnätsföretaget. Nättarifferna består av abonnemangs, kapacitets- och överföringsavgifter.

Processen för en offentlig aktör att säkerställa elförsörjning och förbereda etablering av laddinfrastruktur föreslås följa stegen som illustreras i Figur 15.



Figur 15. Process för etablering av laddinfrastruktur.

Länsstyrelsen och kommunerna bör i första hand arbeta efter en modell som underlättar utbyggnaden av laddinfrastruktur, med målet att nå en marknadsdriven utveckling. Under de närmaste åren, innan elbilar och laddhybrider har nått ett riktigt stort genomslag, kan det vara en utmaning att få större privata aktörer, energibolag, fastighetsägare m.fl., att investera i laddinfrastruktur, framför allt på mindre orter.

Länsstyrelsen och kommunerna bör i ett första skede kommunicera med andra aktörer om de har planer för att investera i laddstationer. Det finns en osäkerhet i lönsamheten kring laddstationer men de goda chanserna till statliga stöd minskar riskerna med investeringen.

De möjliga stöd som ligger närmast till hands är dels investeringsstöd från Klimatklivet, som kan ge upp till 50 % av investeringskostnaden i stöd. Regeringen har även beslutat om 50 miljoner kronor extra för att möjliggöra laddinfrastruktur längs större vägar där det idag är glesst mellan laddstationerna. Det investeringsstödet kommer att hanteras av Trafikverket men det är inte klart när det kommer att kunna sökas.

12 Diskussion

I analysen av behovet av antalet laddningspunkter är en av osäkerhetsfaktorerna att det inte går att skilja på lokal och långväga trafik, vilket till stor del styr efterfrågan på publik laddinfrastruktur. För att få den kunskapen krävs att resvaneundersökningar genomförs.

Vid laddstationerna skulle en mindre andel av det föreslagna antalet laddningspunkter kunna vara normalladdare istället. Normalladdning kostar mindre än snabbaddning men tar längre tid. På detta sätt kan kunderna avgöra om de vill ladda snabbare och lite dyrare utan att stanna länge i området eller ladda långsammare och billigare och stanna i området för att besöka service och andra verksamheter.

När det gäller avstånd mellan laddningsstationerna så är avståndet mellan Umfors och Mo i Rana ungefär 81 km vilket ligger i överkant av avståndsintervallet som brukar rekommenderas för placering av laddinfrastruktur längs större vägar. Dessutom är höjdskillnaderna ganska stora och detta kan påverka fordonens energiförbrukning vilket leder till kortare räckvidd. Det är dock svårt att bedöma om en laddstation vid gränsen kan etableras p.g.a. potentiella utmaningar med anslutning till elnätet i ett sådant område. I analysen prioriteras tätorter och område där laddstationer samexisterar med andra

aktiviteter. Möjligen kan en laddstation med normalladdning etableras i förslagsvis Kåtavikens servicecenter mellan Umfors och den norska gränsen, om rätt förutsättningar finns. En sådan kan minska eventuell räckviddsångest.

Vid valet av laddeffekt vid laddstationerna behöver högre laddeffekt inte nödvändigtvis innebära ett högre effektuttag. I och med det går snabbare att ladda med exempelvis 350 kW i stället för 150 kW så krävs färre laddningspunkter. Det kan vara rimligt att stegvis införa laddare med ännu högre effekter, och i kombination med normalladdare, för att säkerställa att infrastrukturen som erbjuds matchar efterfrågan, behovet samt de tekniska förutsättningar som sätts av fordons- och batteriteknik. Införandet av dessa ultra-snabba laddare kan också synkas med ersättning av äldre laddinfrastruktur och bör ses som en långsiktig åtgärd. Då det totala effektbehovet ligger på ungefär samma nivåer kan de nödvändiga elnätsanslutningarna planeras och säkerställas i förväg.

En möjlig metod för att öka incitamenten för investeringar i snabbladdstationer är att kommuner och andra offentliga aktörer köper elfordon till sina fordonsflottor. Därmed kan ägaren av laddstationen garanteras intäkter varje gång dessa fordon laddas vid laddstationen.

13 Referenser

- Battery university.* (den 16 April 2020). Hämtat från Charging at high and low temperatures: https://batteryuniversity.com/learn/article/charging_at_high_and_low_temperatures
- E-mobility.* (den 14 04 2020). Hämtat från E-mobility: <http://emobility.se/startside/laddinfrastruktur/att-bygga-laddinfrastruktur-pa-ratt-satt/>
- Europaparlamentet. (2014). Europaparlamentets och rådets direktiv 2014/94/EU av den 22 oktober 2014 om utbyggnad av infrastrukturen för alternativa bränslen.
- Gruppundantagsförordningen, nr 651/2014.* (den 14 02 2020). Hämtat från <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:02014R0651-20170710>
- Hardman, S., Jenn, A., Tal, G., Axsen, J., Beard, G., Nicolo, D., & Figenbaum, E. (2018). *A review of consumer preferences and interactions with electric vehicle charging infrastructure.*
- Infrastruktur för elbilar och laddhybrider.* (den 14 02 2020). Hämtat från Naturvårdsverket: <http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Bidrag/Klimatklivet/Resultat-for-Klimatklivet/Resultat-fran-olika-omraden-/Infrastruktur-for-elbilar-och-laddhybrider/>
- Investeringsstöd för kommersiell och offentlig service.* (den 14 02 2020). Hämtat från Jordbruksverket: <https://nya.jordbruksverket.se/stod/service-och-satsningar-pa-landsbygden/kommersiell-och-offentlig-service>
- Kinning, L. (den 17 Mars 2020). Departementssekreterare, Regeringskansliet.
- Lewald, W. o. (u.d.). Energimyndigheten.
- Miljöfordon.se.* (2020-04-08). Hämtat från Miljöfordon.se: <https://www.miljofordon.se/bilar/elbil-och-laddhybrid/>
- Motoaki, Y., Wenqi, Y., & Salisbury, S. (2018). *Empirical analysis of electric vehicle fast charging under cold temperatures.*
- Naturvårdsverket.* (den 14 02 2020). Hämtat från Om Klimatklivet: <https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Klimat/Om-Klimatklivet/>
- Nelson, I. (2017). *Ladda för framtiden.* Stockholm: Sveriges Kommuner och Landsting.
- Stöd till kommersiell service.* (den 14 02 2020). Hämtat från Region Västerbotten: <https://www.regionvasterbotten.se/finansiering/regionala-foretagsstod/snabbguide/stod-till-kommersiell-service>
- Transport & Environment.* (2020-04-16). Hämtat från Transport & Environment: <https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/01%202020%20Drafft%20TE%20Infrastructure%20Report%20Final.pdf>
- uppladdning.nu.* (2020-04-08). Hämtat från uppladdning.nu: <https://www.uppladdning.nu/>