



# Vad krävs för implementering av Vehicle-to-grid?

Insikter från processen med att etablera pilotanläggning i  
Umeå

Mars 2021



A NATIONAL PROGRAM  
FOR THE **SHARING**  
ECONOMY IN CITIES



**Sharing  
Cities  
Sweden**

Sharing Cities Sweden is a national program for the sharing economy in cities. The program aims to put Sweden on the map as a country that actively and critically works with the sharing economy in cities. The objectives of the program are to develop world-leading test-beds for the sharing economy in Stockholm, Gothenburg, Malmö and Umeå, and to develop a national node in order to significantly improve national and international cooperation and promote an exchange of experience on sharing cities.

**UMEÅ  
KOMMUN**

**Upab**

 **UMEÅ ENERGI**

Med stöd från:



**STRATEGISKA  
INNOVATIONS-  
PROGRAM**

**ViableCities™**  
Smart, sustainable and attractive.

Med stöd från

**VINNOVA**

Sharing Cities Sweden is carried out within Viable Cities, a Swedish Innovation Programme for smart sustainable cities, jointly funded by the Swedish Innovation Agency (VINNOVA), the Swedish Energy Agency and the Swedish Research Council for Environment, Agricultural Sciences and Spatial Planning (FORMAS).

# Innehållsförteckning

<b>Inledning</b> .....	<b>4</b>
<b>Bakgrund och problembeskrivning</b> .....	<b>4</b>
<b>Metod och genomförande</b> .....	<b>5</b>
<b>Lärdomar</b> .....	<b>6</b>
<i>Framgångsfaktorer under processen</i> .....	6
<i>Potentiella hinder för test och implementering</i> .....	7
<b>Vägen framåt</b> .....	<b>7</b>
<i>Det råder vi andra att göra</i> .....	7
<i>Fortsatt arbete</i> .....	8

Vad krävs för implementering av Vehicle-to-grid?

## Inledning

Detta dokument syftar till att sammanfatta och redogöra för en utvärdering av en process med att initiera och genomföra ett test av vehicle-to-grid-teknik (hädanefter refererat till som V2G) som pågått under år 2020. Arbetet har genomförts inom ramarna för två projekt – *Sharing city Umeå*, en del av det strategiska innovationsprogrammet Viable Cities som finansieras av Vinnova, Energimyndigheten och Formas, och *Nästa generations resor och transporter i ett stadsbyggnadsperspektiv*, med medfinansiering från Vinnova. Det planerade testet av denna nya teknik krävde att ett flertal frågor rörande bland annat ansvarsfördelning och finansiering fastställdes och en nära samverkan mellan Umeå kommun, Umeå energi, UPAB och ABB etablerades för planering och genomförandet. På grund av ett flertal försvårande omständigheter konstaterades att en fysisk testbädd med stor sannolikhet inte kunde färdigställas i nuvarande format inom de ramar respektive projekt hade att förhålla sig till. Istället beslutades att genomföra en digital simulering av testbädden samt en aktörskartläggning som utreda chanser och utmaningar med V2G för olika aktörer och deras rollfördelning. Simuleringen och aktörskartläggningen kan ses som komplement men kommer inte att behandlas djupare i denna rapport.

Det arbete som gjorts för att möjliggöra testet har inte desto mindre inneburit flera insikter och en större förståelse för de hinder och svårigheter som är förknippade med tekniken, men även möjliga vägar framåt. Detta sammantaget innebär att vi är bättre rustade för att möta framtiden än vad vi var när arbetet påbörjades.

Nedan redogörs för vad som kom att aktualisera frågan om V2G, de frågeställningar som identifierades vara av särskilt intresse för inblandade parter samt våra erfarenheter och rekommendationer. Syftet med detta är att dokumentera framgångsfaktorer och hinder för att underlätta för efterföljande arbete – av inblandade parter eller andra – att ta vid och fortsätta utveckla det nationella kunskapsläget.

## Bakgrund och problembeskrivning

Möjliggjort och drivet av breda trender i omvärlden och en fortsatt teknikutveckling ser vi en utveckling mot en framtid där en större andel av fordonsflottan utgörs av såväl delade resor som delade fordon. En del av dessa digitala och smidiga former av delad mobilitet förväntas exempelvis vara i form av utvecklade bilpooler, både fler och andra aktörer samt i ökad omfattning. Det finns flera anledningar till att delade fordon lämpar sig med elektrisk drivlina – elbilar karaktäriseras av lägre driftskostnader och passar särskilt bra för mellanstora avstånd och urbana miljöer. Kunden återvänder poolfordon till stationen där de sedan kan laddas i en etablerad infrastruktur. Därtill associeras elbilar med modernitet och hållbarhet. Dessa faktorer har tillsammans bidragit till att många bilpooloperatörer satsar på elbilar. Fler och större bilpooler tillkommer och skapar förutsättningar för större V2G-anläggningar som kan gynna ägarna av såväl laddaren som bilen och elnätet.

Antalet laddbara bilar – möjliggjort av allt bättre och billigare batteriteknik – har ökat explosionsartat i Sverige och världen det senaste decenniet. Även om en elektrisk drivlina för konsumenten medför fördelar som bland andra lägre driftskostnader och en tystare färd är de stora drivkrafterna bakom denna utveckling, ur ett globalt och nationellt perspektiv, att minska utsläpp av koldioxid som ett steg i klimatomställningen. Detta tar sig uttryck genom reglering av bland annat bonusar, minskade skattekostnader och instiftandet av miljözoner – som sammantaget innebär ökade incitament för konsumenten. Ur ett lokalt perspektiv finns ytterligare drivkrafter i form av minskat buller och förbättrad lokal luftkvalitet (för städer som Umeå är minskningen av kväveoxider särskilt angelägen).

Vad krävs för implementering av Vehicle-to-grid?

Riksdagen har beslutat om målet att Sveriges energiförsörjning ska vara 100 procent förnybar till år 2040. Sverige har en väl utbyggd vattenkraft, en stor del av potentialen för ytterligare förnybar elproduktion återfinns således sannolikt i en utbyggnad av vindkraft och solenergi. Vindkraft och solenergi är två typer av elproduktion som båda är intermittenta – produktionen går inte att styra i tid och därmed finns risk för att denna el inte finns tillgänglig när behovet uppstår. För att lösa detta måste elen lagras – exempelvis i batterier. Den pågående elektrifieringen av fordonsflottan innebär att en stor och ökande lagringskapacitet i batterier finns spridda i geografien. Denna lagringskapacitet rymmer en potential till ökad nyttjandegrad i och med att den genomsnittliga bilen står outnyttjad över 90 procent av tiden genom att nyttja elbilarnas batterier till energilagring, i bland annat fastigheter med egen produktion av solel.

Affärsmodellen för ett V2G system är en pusselbit som är avgörande för att bygga en tjänst som är ekonomiskt hållbar. Det behövs många olika aktörer som ska ha incitament för att implementera och använda V2G systemet. Vissa affärsmodeller skulle kunna bidra till att skala upp andelen elbilar. Tanken är att bilägaren skulle kunna generera intäkter genom att tillhandahålla bilbatterier för en viss tid, vilket leder till lägre driftkostnader. I samband med affärsmodellen finns garanti- och försäkringsfrågor som behöver besvaras för att kunna driva ett V2G-system som är tillgänglig för allmänheten. Användarperspektivet leder till intressanta frågor kring användarupplevelse, flexibilitet och pålitlighet. Rapporten återkommer till dessa frågor.

### **Självförsörjning och nätbolagens roll**

En trend som Umeå energi identifierat inom elmarknaden är en ökad vilja att bli mer självförsörjande genom ökad egenanvändning av egenproducerad el. Ett sätt att göra detta i en fastighet är genom att producera el i den egna fastigheten, det produktions sätt som i dagsläget är ett av de mest attraktiva för detta ändamål är solceller. Solceller kommer med utmaningen att det inte går att styra när de producerar el och därigenom finns en risk att den egenproducerade elen från solcellerna inte är tillgänglig samtidigt som behovet av el uppstår i fastigheten.

I vår omvärld ser vi att kapacitetsbrist i elnätet utgör en faktor som riskerar att begränsa utveckling. Att använda sig av bilarnas batteripack som decentraliserat energilager har potential att både underlätta och försvåra vid situationer av kapacitetsbrist. Därutöver innebär trenden mot ökad egenanvändning att nätföretagens intäktströskel kan komma att förändras. Idag bygger flera av Sveriges nätbolags modell på en fast avgift beroende på vald säkringsstorlek och en rörlig del som beror på hur mycket energi en kund matar in eller tar ut från elnätet. En möjlig konsekvens om ett ökande antal kunder i framtiden kopplar bort sig helt från elnätet, eller att elnätet i högre utsträckning används som en reserv när den egna kraften inte räcker till, är att kostnaderna för den gemensamma infrastrukturen kommer att behöva bäras av färre. Detta skulle fördyra för kvarvarande kunder och de som inte har möjlighet att investera i system för ökad egenanvändning av el och hänsyn skulle behöva tas till detta vid utformning av nya prismodeller.

### **Frågeställningar**

Huvudfrågeställning under detta arbete handlade om hur el-delning genom kombinationen av en solcellsanläggning och V2G-laddning påverkar elsystemet ur ett tekniskt och ett samhällsekonomiskt perspektiv?

### **Metod och genomförande**

Samarbetet byggdes på återkommande möten där testbädden planerades och olika utmaningar försökte överkommas. Täta digitala avstämningsmöte lede till en bra samarbetsform och drivkraften för att göra framsteg utan fysiska träffar. Veckovis fördelades uppgifter och frågor att utreda på olika personer och deras ansvarsområden. För att paketera lärdomar planerades och genomfördes en workshop med

Vad krävs för implementering av Vehicle-to-grid?

arbetsgruppen i början av 2021 med syftet att sammanfatta och reflektera den gemensamma resan under 2020. Dessutom utvärderades anteckningar från löpande projektmöten.

## Lärdomar

### Framgångsfaktorer under processen

Följande punkter bedömdes av projektgruppen vara framgångsfaktorer för projektet och är viktiga för liknande arbete framöver.

**Brett samarbete;** I projektgruppen samlades representanter från olika relevanta aktörsgrupper. Det visade sig vara till stor hjälp och nödvändigt för att närma sig en implementering av V2G på grund av hög komplexitet. Särskilt värdefullt var att ha med UPAB som fastighetsägare som bland annat tillhandahöll platsen, Umeå Energi som största el-leverantör med ansvar även för elnätet i regionen samt ABB som privat aktör och representant för teknikleverantörer av V2G-laddare. Tidigt i processen fanns mycket värdefull input från OK Västerbotten som var intresserad att leverera en bilpool för projektet. Dessa planer kunde dock inte genomföras på grund av pandemin. Att kunna hitta brett samarbete för innovationsprojekt relativt enkelt är en stor tillgång för en mellanstor stad som Umeå. Att ytterligare hitta synergier mellan två parallella innovationsprojekt skapar mervärden som möjliggör för fler och bättre insikter för alla inblandade, till mindre kostnader.

**Engagemang och korrekt sammansatt arbetsgrupp;** Under projektets gång visade sig arbetsgruppen som motiverad och engagerad i att hitta möjliga vägar framåt. Att med en blandning av kompetenser kunna belysa frågeställningar från olika perspektiv är en avgörande framgångsfaktor att ta fasta på. Exempelvis säkerställde affärsutvecklare i gruppen att användarperspektivet alltid togs hänsyn till. Täta avstämningar med inblandade aktörer identifierades som en nyckel för att säkerställa bra drivkraft över tid.

**"Learning by doing" snarare än "learning then doing";** Att genomföra innovationsprojekt är till sin natur utmanande och innebär ibland att höga målsättningar inte nås när visioner och idéer visar sig att vara svårare att realisera än vad som föreställdes initialt eller är före sin tid. Icke desto mindre leder gemensamma utvecklingsprojekt som dessa till gemensamt lärande och en potential till stärkta nätverk som ökar organisationens innovationsförmåga för framtida projekt. Dessa nätverk behövs för ett långsiktigt innovationsarbete och ett växande Umeå.

**Väldefinierad fråga med vinster för flera intressenter;** Frågeställningen var tillräcklig konkret för att väcka intresset hos, och samla, berörda aktörer samtidigt som det gaskapade goda förutsättningar för flexibilitet och anpassningar efter enskilda behov och intressen i aktörsgruppen. Det räcker inte att vissa aktörer involveras för att klara en utmaning. Här lyckades vi identifiera en frågeställning som samtliga deltagande nyckelaktörer kände sig representerade i och såg vinster för den egna verksamheten med att lösa.

**Tidiga test gör att vi synkar våra förväntningar och ansvar;** Att genomföra pilotprojekt och testa potentiella lösningar på samhällsutmaningar ger möjlighet till relevanta aktörer att synka förväntningar och ansvar innan arbetet med att skala upp initieras. Även om inget fysisk test genomfördes var den ursprungliga ambitionen en konkret applicering. Detta har inneburit att detaljerade frågor konkretiserades och avhandlades under projektets gång som annars inte lyfts i en rent teoretisk utredning. Detta ökar sannolikheten att lyckas med framtida större satsningar.

Vad krävs för implementering av Vehicle-to-grid?

## Potentiella hinder för test och implementering

**Ansvarsfördelning;** otydlig – fanns möjlighet att göra detta tydligare innan arbetet initierades, utan den erfarenhet och kunskap vi har idag? Vid upphandling av installation enligt LOU gäller olika avtal för olika aktörer – vem genomför installationen och vem bär elansvaret?

**Finansiering;** krävs uppgörelse mellan fastighetsägare, nätägare och andra aktörer. Hur fördelas kostnader parter emellan? Projektformen med extern medfinansiering gör det enklare i ett pilotprojekt att komma igång även om finansieringsfrågan är inte löst på lång sikt, och möjliggör ett mer förutsättningslöst utforskande av var i värdekedjan som störst mervärde återfinns. Detta i sin tur kan framgent påverka hur kostnader aktörer emellan fördelas, vilket är en förutsättning för att tekniken ska kunna implementeras i större skala i samhället.

**Beslutsvägar;** koppling mellan arbetsgrupp och styrgrupp. Särskild utmaning med många inblandade aktörer och två inkopplade projekt med olika tidsplaner som kräver mer samordning. Utmaningen kunde lösas men ledde till större tidsbehov för att fatta beslut och komma fram.

**Regulatoriska hinder;** förändrade behov och krav under arbetets gång gör processen långsammare. Ett exempel för ett regulatoriskt hinder som projektgruppen behövde lösa var att laddaren inte var CE-märkt utan fortfarande i fasen av produktutveckling. Det betydde att laddaren inte kunde vara på en allmän tillgänglig plats. Vi löste detta problem genom att välja en plats i p-huset utan allmän tillgång.

**Aktörshinder;** kräver många inblandade parter för att genomföras. Användare (i detta fall UPAB) berörs genom incitament till – och effekter på verksamheten – av användning, biltillverkare genom bland annat garantier och försäkringar, återförsäljare och/eller finansbolag genom villkor kopplade till eventuella leasingavtal, elbolag genom lokal infrastruktur och elkvalitet samt fastighetsägaren (om annan än användaren) genom bland annat eventuell ansökan om bygglov. Dessa kan i praktiken innebära att olika aktörer drivs av olika mål och incitament, och har olika förväntningar på hur testet ska genomföras och vad det bör mynna ut i.

**Samarbetspartner;** potentialen tillsammans med ABB identifierades inte förrän i relativt sent skede, samtidigt som pandemin gjorde att samarbete med annan aktör avvecklades. Tidigare försök att hitta samarbetspartner fanns. Vi rekommenderar att ha med en teknikleverantör med som projektpartner från början för ett likartigt projekt.

**Tidsbrist;** sammantaget innebar osäkerhetsfaktorerna som nämndes att en längre tid för att nå tillräcklig mognadsgrad i frågorna krävdes än planerat. Detta är risken när denna typ av arbete genomförs i projektform.

**Upphandling;** Med en projektpartner som kan leverera exempelvis en laddstolpe minskar behovet och omfattningen av upphandling.

## Vägen framåt

### Det råder vi andra att göra

I vissa fall kan olika bakomliggande syften stå i konflikt med varandra – exempelvis lär denna typ av laddare optimeras för att agera på ett sätt om det huvudsakliga syftet är att skapa starka incitament till användning och en positiv användarupplevelse, och ett annat sätt om det främsta syftet är att tillföra största möjliga värde för att avlasta elnätet. Rådet är till att börja med att kartlägga och synliggöra dessa typer av icke-kompatibla önskemål för att undvika framtida hinder för genomförande. Därmed kan det komma att bli nödvändigt, och önskvärt, att bryta ut frågeställningar till separata utredningar (som pågår

Vad krävs för implementering av Vehicle-to-grid?

parallellt eller vid olika tidpunkter). Det slutgiltiga utfallet vid implementering och uppskalning av tekniken kan sannolikt tänkas utgöra en avvägning och kompromiss dessa intressen emellan. Ett sätt att i ett tidigt skede hantera utmaningarna med att etablera en sådan pilotanläggning kan sannolikt vara att använda sig av simulationer för att utvärdera flera olika scenarion på ett kostnadseffektivt sätt.

Det kan konstateras att det är en balansgång mellan att, i tidiga skeden av innovationsprojekt, tydligt beskriva behovsbilden utan att låsa in sig på specifika lösningsförslag som kan komma att förändras i takt med att mer information och kunskap finns i organisationen.

Under projektets gång blev det tydligt hur viktigt det är att ha rätt bemanning och tydlig resurssättning. I början av ett projekt måste funderas noggrant om vilka som behövs för genomförandet och lika viktigt är hur mycket tid det kommer krävas. Att veta om det tidigt i projektet är en utmaning och ibland väldigt svårt. Ändå kan påpekas att det kan bli ett problem om det visar sig att tidsresurser eller tidsprioritering inte möjliggör inkrementella framsteg på tempot som behövs. En hypotes som kom fram är att aktören som har mest rådighet över resurser som krävs för genomförandet av projektet, borde i bästa fall också ha mest ansvar för projektets framsteg. Det måste dock läggas till att alla faktorer inte kan förutses i början och att en bra planering möjliggör flexibla beslut.

Projektgruppen tyckte generellt att det är ett viktigt arbete som gjordes i projektet även om en fysisk testbädd inte kunde implementeras.

## **Fortsatt arbete**

Sammantaget har arbetsgruppen samlat på sig många värdefulla erfarenheter med de praktiska förberedelserna för ett fysiskt test av V2G-laddare tillsammans med egenproduktion av solel. Flera aspekter har identifierats och bekräftats som särskilt viktiga frågor att utreda och landa i framgent för att tekniken, och de samhällsliga nyttor som den ses kunna medföra, ska ges förutsättningar att etableras i större skala. Behovet av fortsatt arbete handlar bland annat om att utveckla affärsmodeller som skapar incitament för alla de aktörer som krävs för att etablera, utveckla och sköta infrastrukturen att bidra till utvecklingen. Omvärldsbevakning visade att det finns testbäddar och pilotprojekt på andra ställen och att det testas olika affärs- och transaktionsmodeller. Dvs. en mest framgångsrik modell har inte bestämts än. V2G utgör till sin natur en transaktion där konsumenten delar med sig av el och som lär efterfråga någon typ av kompensation – av den som ekonomisk nytta av tekniken – för den el som konsumenten delar med sig av, samt för eventuellt besvär eller brist på spontanitet som uppstår genom batteriets urladdning. Samtidigt råder en osäkerhet kring hur fler av dessa urladdningscykler påverkar slitage av batteriet. Den som äger batteriet – antingen konsumenten själv eller biltillverkare/finansbolag genom leasing lär om så är fallet efterfråga en kompensation för ökad risk och potentiellt slitage. Garanti och försäkring kan vara viktiga faktorer för användaren. Effekten kommer att skilja åt sig för olika bilmärke och olika laddare. Kompatibilitet av olika märken bilar och laddare och batterier behöver förbättras. I framtiden behövs det möjligtvis en standard som olika tillverkare förhåller sig till.

Frågan om hur kompensation från de som åtnjuter nyttan ska fördelas sinsemellan, till de som tillhandahåller lagringskapaciteten och hur mottagandet av denna ersättning ska fördelas, är viktiga frågor för att säkerställa en ändamålsenlig incitamentsstruktur. Om kompensationen är för låg lär konsumenter inte se tillräcklig anledning att nyttja dessa laddare, för hög och affären får till slut svårt att löna sig för de som efterfrågar lagringskapaciteten. I båda fallen lär en implementering i större skala var svår att genomföra.

Överlag präglas tekniken av en optimeringsutmaning som relaterar till en målkonflikt där vi ser omfattningen av tillgänglig lagringskapacitet å ena sidan och graden av användarfokus – vilken grad av spontanitet som är möjlig för konsumenten – å andra sidan. Här finns många möjliga lösningar beroende på behov och preferenser, och en möjlig kompromiss skulle kunna tänkas vara att avtala om minst



Vad krävs för implementering av Vehicle-to-grid?

tillgängliga laddningsnivå som alltid kvarstår i bilens batteripack. Det går även att tänka sig att en utvecklad snabbladdning kommer att lindra risken för konsumenten att med kort varsel behöva använda sin bil men då stå utan laddning eftersom tiden för återladdning innan användning kortas. Bildelning kan också vara underlättande här genom att användaren kan välja mellan olika bilar med olika laddnivåer istället för att vara tvungen att ta den egna bilen som kanske är ej laddad när användaren behöver den.

Vad krävs för implementering av Vehicle-to-grid? Insikter från processen med att etablera pilotanläggning i Umeå

2021-03-12

**Kontaktuppgifter:**

Lucas Röhlinger, lucas.rohlinger@umea.se

Emil Sandström, emil.sandstrom@umea.se

**Mer information:**

Foto: Emil Sandström

[www.umea.se/elektrifiering](http://www.umea.se/elektrifiering)

[www.umea.se/sharingcityumea](http://www.umea.se/sharingcityumea)