

Vad är V2G - Vehicle to Grid?

FAKTABLAD FRÅN POWER CIRCLE



JANUARI 2024

V2G: Så kan elbilarna bidra till elsystemet

Uppdaterat faktablad

Detta faktablad är en uppdatering av det tidigare faktabladet *Vad är Vehicle to Grid?* från 2020.

Uppdateringarna baseras delvis på den syntesrapport som Power Circle gjorde 2023 på uppdrag av Energimyndigheten, *Forskning och utveckling av V2X i Sverige*. Syntesrapporten kan läsas [här](#).

Faktaruta: Vanliga begrepp

V1G: Smart laddning i en riktning.

Dubbelriktad laddning: Även kallat bidirektionell laddning, avser tekniken att kunna skicka ström både till och från bilen.

V2H/B: Vehicle to home/building, innebär att bilen kan mata el tillbaka till huset/byggnaden vid behov.

V2G: Vehicle to grid, innebär att bilen kan leverera el tillbaka till elnätet baserat på behov i elsystemet.

V2V: Vehicle to Vehicle. Innebär att elbilar kan bistå med laddning till en annan elbil.

V2L: Vehicle to load, avser användningen av bilens energi för att driva verktyg, som reservkraft eller som kraftkälla off-grid.

V2X: Samlingsnamn för begreppen ovan.

Med en växande andel elbilar i elsystemet finns en risk för hög belastning på elnätet om många väljer att ladda samtidigt. Med smart laddning och V2G kan elbilarna istället bidra med lösningar. Det är därför viktigt att integrera transportsektorn väl med elsystemet.

I framtidens elsystem ökar behovet av lagring och flexibilitet kraftigt och här kan elbilarnas batterier och kraftelektronik bli viktiga resurser. En elbil kan exempelvis fungera som en resurs för energilagring eller överföring av energi. Den kan också verka som reservkraft för byggnader, för laddning av andra bilar i nödsituationer eller som en effektresurs för att tillhandahålla stödtjänster till elnätet - förutsatt att bilen är utrustad för detta.

Utvecklingen av de tekniker som gör att bilens batteri ska kunna användas som en kraftkälla går ständigt framåt. Dessa tekniker benämns ofta efter användningsområde, som exempelvis Vehicle to grid (V2G) och Vehicle to home (V2H). Ett samlingsnamn som ibland används för dessa lösningar är Vehicle to everything (V2X) eller dubbelriktad laddning. Skillnaden mellan V2G och smart laddning är att V2G möjliggör för bilarna att leverera tillbaka el till nätet. Begreppet V2X kan i andra sammanhang även avse informationsutbyte mellan fordonen och de omkringliggande systemen.

Integrationen av elbilar i nätet är utmanande och kräver innovation i många led. Utveckling av kundanpassade erbjudanden, nya affärsmodeller och

digitaliseringsprocesser är några områden som är centrala för att möjliggöra sömlös integrering. Detta kan i sin tur kräva ny hårdvara i såväl bilar som laddstationer och även i elnätet där mätare och styrutrustning behövs. Flera marknadsaktörer kan komma att anta nya roller som tjänsteleverantörer.

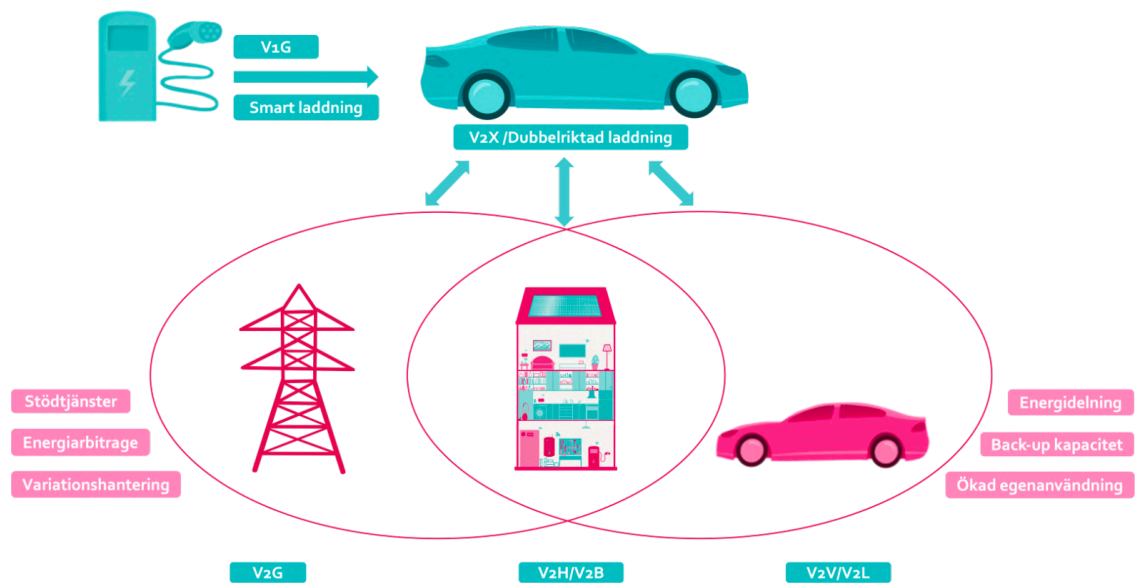


Bild 1: Olika typer av smart laddning och V2X kan leverera olika tjänster och nytta, bland annat beroende på om applikationen är ansluten till elnätet eller inte. En byggnad kan teoretiskt både vara ansluten till nätet eller off-grid vilket gör att V2H/V2B ibland kan bidra till elnätet och räknas som V2G.

Vid V2G kan elbilens batteri användas som energilager och ge energi och effekt tillbaka till elnätet.

V2G har stor potential att bidra med bred nytta till elsystemet. Tekniken kan exempelvis förbättra situationen för bilägare genom att erbjuda ökad kontroll och effektivitet i laddningsprocessen samt möjliggöra ekonomiska fördelar genom försäljning av el tillbaka till nätet. V2G kan också hantera flaskhalsar åt lokalnätsägare, tillföra flexibilitet till balansansvariga och bidra med frekvensreglering och andra stödtjänster till elsystemet.

I detta faktablad belyser Power Circle potentialen hos dubbelriktad laddning, med särskilt fokus på V2G, samt förtydligar den tekniska, juridiska och marknadsmässiga situationen för tekniken.



I teorin skulle elbilsflottan i framtiden kunna försörja hela Sverige med el i flera timmar!

Teoretisk och praktisk potential för V2G

I teorin är potentialen för att frigöra flexibilitet i elsystemet genom dubbelriktad laddning väldigt stor. Enligt Svenska kraftnät kan runt 90 procent av den installerade volymen av batterier vara placerad i olika typer av fordon i framtiden¹. Genomsnittsbilen står dessutom parkerad 96 procent av tiden². I en rapport av NEPP²³ uppskattades att 3,8 miljoner laddbara bilar skulle ha en gemensam batterikapacitet på 114 GWh⁴, vilket teoretiskt skulle kunna försörja hela Sverige med el i flera timmar. Energimyndigheten bedömer att 2 procent av Sveriges fordonsflotta kommer ha V2G-teknik 2025, 10 procent 2030 och 100 procent 2050⁵.

I praktiken begränsas flexibilitetspotentialen av olika faktorer såsom hur stor andel av fordonen som står parkerade vid en laddare, vilken effekt laddarna har, fordonens state-of-charge (SOC)⁶, batteritemperatur, tillverkarnas begränsningar, hur länge de förväntas stå stilla samt energibehov när de används nästa gång. Hela batterikapaciteten kommer med andra ord sällan vara tillgänglig, men om en miljon fordon upplåter 10 kWh vardera (ca 10-20 % av batteriet) kan detta ge omkring 10 GW i en timme till nätet, vilket är mer än en tredjedel av det maximala effektbehovet vi normalt har, även den kallaste vinterdagen i Sverige.

¹ Svenska kraftnät, "Lagring av el - omvärldsanalys", 2022

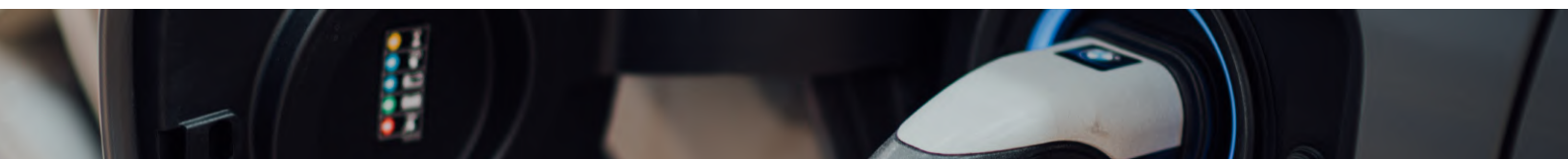
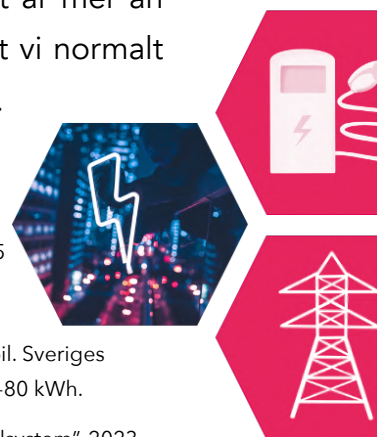
² KTH, "Här finns den lediga kapaciteten i storstadstrafiken", 2015

³ NEPP, "Energisystemet i en ny tid", 2019

⁴ Beräknat på en genomsnittlig batterikapacitet på 30 kWh per bil. Sveriges vanligaste elbilar idag har en batterikapacitet mellan ungefär 60-80 kWh.

⁵ Energimarknadsinspektionen, "Främjande av ett mer flexibelt elsystem", 2023

⁶ State of charge avser fordonens laddnivå i förhållande till batteriets kapacitet.



V2G kräver anpassningar av tekniken

Faktaruta:

Vad behövs för V2G:

1. En elbil samt en laddbox som klarar av att utföra V2G och har installerats säkert av elinstallatör.
2. En elmätare som mäter utmatning samt ett inmatningsabonnemang - kontakta nätägaren.
3. En aktör som köper din utmatade el och tar hand om den i elsystemet, t.ex. en elhandlare eller aggregator.

Laddningen behöver anpassas utifrån flera olika faktorer

V2G-tekniken kräver både ny hårdvara och mjukvara jämfört med konventionell smart laddning för att fungera. När det gäller hårdvaran krävs ytterligare kraftelektronik i bilen eller i laddboxen som möjliggör att strömmen går åt motsatt håll och matas tillbaka till elnätet. Dessutom kan uppgraderad hårdvara behövas för att klara av den mer avancerade mjukvara som krävs, om man jämför med de befintliga laddboxar som finns ute i elsystemet idag. Den mjukvara som krävs behöver kunna utbyta data mellan fordon, laddare och kringliggande system (elsystemet eller fastigheten) för att V2G ska kunna användas i praktiken. Det kan vara data om bland annat elavtal, nättariffer, debiteringsinformation, energibehov, nätkoder, tidschema, SOC och andra tekniska variabler.

Vilken data som behöver utbytas och hur kommunikationen behöver se ut kan variera beroende på vilken tjänst batteriet i bilen ska bidra med. Exempelvis gäller olika krav på responstid från en resurs i elsystemet beroende på vilka marknader som en aktör vill delta på (exempelvis nationella stödtjänstmarknader, energi-arbitrage, lokala flexibilitetsmarknader, eller ökad egenanvändning av solel). Laddningen behöver också anpassas utifrån olika faktorer, som planerad användning av bilen och påverkan på batterihälsan.



Växelström eller likström?

Batteriet i fordonet måste laddas med likström, medan vårt elsystem huvudsakligen är baserat på överföring av växelström.

En teknisk fråga som påverkar utformningen av utrustningen är om bilen ska ladda och ladda ur växelström (AC) eller likström (DC). Batteriet i fordonet måste laddas med likström, medan vårt elsystem huvudsakligen är baserat på överföring av växelström. Detta betyder att det behöver ske en konvertering någonstans däremellan, vilket kan ske antingen i fordonet via en inbyggd växelriktare, den s.k. ombordladdaren, eller i laddboxen. I det senare fallet kan bilen laddas direkt med DC på samma sätt som sker vid högre laddeffekter idag. De flesta helelektriska elbilar som finns idag har en ombordladdare installerad, men den behöver ytterligare kraftelektronik för att hantera dubbelriktad laddning. Var kraftelektroniken ska sitta och var styrningen sker påverkar vilken komponent som måste hantera kommunikation och uppfylla reglerna för att mata in el till elnätet, men även om de ökade kostnaderna för tekniken hamnar i fordonet eller i laddinfrastrukturen. Idag finns aktörer som utvecklar båda typerna av lösningar. Det är även tekniskt möjligt att ha kombinerade växelriktare för exempelvis ett hushålls solcellsanläggning och en V2G-kompatibel laddbox.

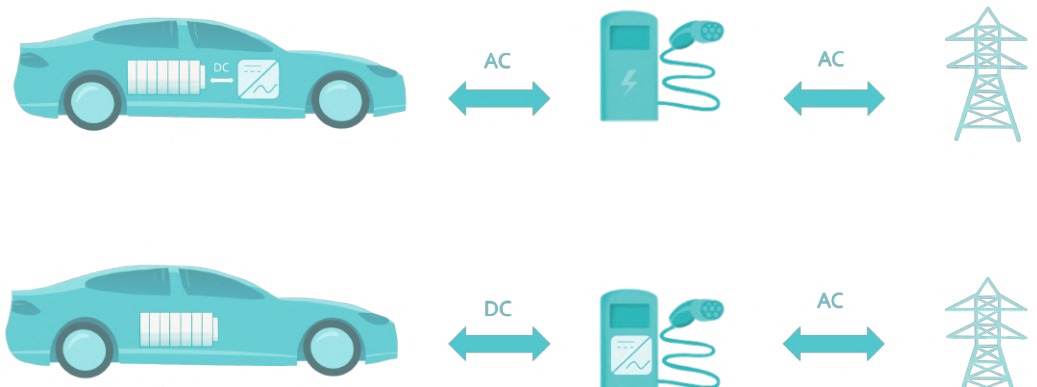


Bild 2: Bilens batteri måste alltid laddas med likström (DC) medan vårt elnät levererar växelström (AC) växelriktaren som omvandlar mellan AC och DC och styr den dubbelriktade laddningen kan sitta i bilen eller i laddstolpen.

Kommunikation och standarder är avgörande

Faktaruta: Nyckelbegrepp

EVSE: Electric Vehicle Supply Equipment, ett begrepp för laddinfrastruktur.

CPO: Charge Point Operator, den aktör som sköter driften och underhållet av en laddningspunkt.

EMSP: E-mobility Service Provider, den aktör som sköter kundkontakten och själva laddtjänsten vid laddning av elfordon. Kan vara samma aktör som CPO:n, men måste inte vara det.

ISO 15118: Teknisk standard för allt som rör V2G-teknik: Generella användarfall, hårdvarukrav, nätverksprotokoll, hårdvara för uppkoppling, mjukvara för uppkoppling och kryptering.

OCPP: Struktur på datakommunikationen (protokoll) mellan en laddare och ett centralt styrsystem (back end).

En viktig parameter för att skapa interoperabilitet mellan olika produkter, system och aktörer, men även med det kringliggande systemet, är standarder och protokoll. Från elbil till elnät finns en uppsjö av olika aktörer, standarder och protokoll som reglerar både hårdvara och mjukvara. En helhet krävs för att V2G ska fungera regulatoriskt, tekniskt och för att den affärs-mässiga potentialen att bidra med olika tjänster till elsystemet ska realiseras. Kommunikation krävs i flera led mellan elbil, laddare, elsystem och olika aktörer i systemet.

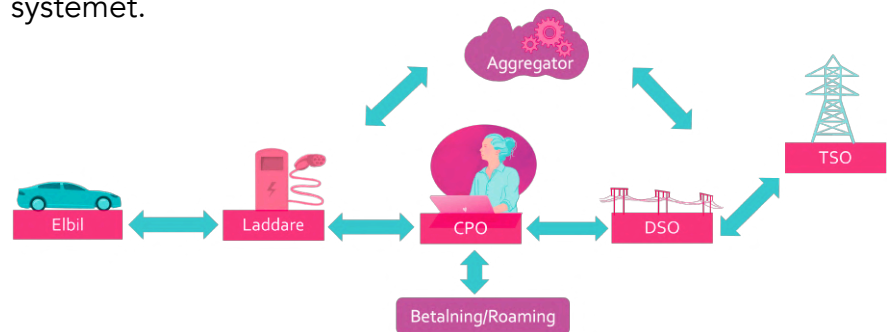


Bild 3: Elbil, aggregator, DSO, TSO, laddare och tjänsteoperatören är alla delar av ett system som behöver kommunicera med varandra.

En av de viktigaste standarderna är ISO15118 som samlar tekniska krav på hårdvara och kommunikation mellan fordonet och laddaren (och möjliggör teknik som V2G, trådlös laddning, elvägar och betalningslösningen Plug & Charge). Standarden är fortfarande under utveckling, där nästa version ISO15118-20 ska innehålla i princip full funktionalitet för V2G. Både laddare och elbil måste ha ISO15118 implementerat med samma version för att kunna kommunicera och utföra dubbelriktad laddning. Något som inte finns med i ISO15118-20 är hur nätkoder ska hanteras, vilket är ett tillägg som börjat diskuteras på internationell nivå.



Kommunikationen mot elsystemet kommer att vara en nyckelfaktor för att V2G ska skapa nytta i elsystemet.

Hänsyn till nätkoderna är viktig för att fordon ska kunna röra sig och använda V2G i olika nätområden och över nationsgränser. ISO15118-20 ställer även krav på att kommunikationen mellan laddare och det bakomliggande styrsystemet, har stöd för V2G. Denna kommunikation görs oftast enligt protokollet OCPP, som är en öppen, inofficiell standard för kommunikation. Nästa version av protokollet OCPP 2.1 kommer att ha stöd för V2G.

Utöver dessa standarder och protokoll finns flera standarder som ytterligare reglerar hårdvara samt kommunikationen mellan centralt styrsystem och kundgränssnitt eller det övergripande elsystemet. Dessa går att läsa mer om i Power Circles V2X-syntes⁷. Energiföretagen har nyligen lanserat kommunikationsprotokollet OPEN ADR som branschrekommendation för kommunikationen mellan elnätsföretag och kunder för att styra ner effekten vid villkorade elnätsanslutningar⁸. Men det kommer också krävas kommunikation mot Svenska kraftnät, aggregatorer och energimarknader. Kommunikationen kommer att vara en nyckelfaktor för att V2G ska skapa nytta i elsystemet.



⁷ Power Circle, "Forskning och utveckling av V2X i Sverige", 2023

⁸ <https://www.energiforetagen.se/medlemsnyheter/2023/oktober/ny-branschrekommendation-openadr-foreslas-for-villkorade-natavtal/>

V2X - Från koncept till konsument

Flera biltillverkare, som exempelvis Volvo, Polestar, Volkswagen, Ford och Hyundai, deltar idag i pilotprojekt eller har aviserat kommande bilmodeller med stöd för V2G.

Konceptet V2X har diskuterats sedan slutet av 1990-talet, men dess terminologi har utvecklats betydligt sedan dess. Japan var bland de länder som var tidigast ute för att utveckla och testa dubbelriktad laddning i praktiken, och redan 2012 lanserade Nissan modellen Leaf med konceptet Leaf-to-Home, då framför allt som möjlig backup-kraft. Den japanska laddstandarden CHAdeMO har sedan 2014 haft funktionalitet som gjort dubbelriktad laddning möjlig. De första pilotprojekten kring dubbelriktad laddning har således genomförts med bilar med CHAdeMO-laddning, främst Nissan Leaf som länge var den enda bilen på marknaden med stöd för dubbelriktad laddning. Idag använder sig dock i princip alla biltillverkare av de europeiska laddstandarderna CCS (DC) och Typ 2 (AC) vilket kräver nya standarder och ny teknik för att möjliggöra bred V2G-implementation.

Flera biltillverkare, som exempelvis Volvo, Polestar, Volkswagen, Ford och Hyundai, har idag eller har aviserat kommande bilmodeller med stöd för V2G. Andra biltillverkare har dock uttryckt oro för att applikationen skulle påverka batteriets livslängd och/eller funktion. Vissa tillverkare har aviserat modeller med stöd för V2G men begränsar samtidigt funktionen till en viss mängd utmatad energi eller tid. Det finns även flera biltillverkare vars modeller har stöd för V2L, som ofta ses som ett första steg till V2G⁹.

Även om flera bilmodeller med stöd för V2G börjar rulla ut så är det fortfarande en bit kvar innan någon

⁹ RISE, "Laddinfrastruktur och frekvensreglering, en fallstudie", 2023



**Kommersialisering
av V2G-tekniken kan
komma att ske inom
1-5 år!**

storskalig implementering kan ske. Affärsmodeller, incitament och standarder behöver ses över och vissa regelverk och rutiner behöver uppdateras. Kostnaden för tekniken för dubbelriktad laddning behöver också minska innan en storskalig utrullning, men kostnadsminskningar kommer sannolikt komma som en följd när fler standarder fastställs. I Power Circles syntesrapport konstaterades att en kommersialisering av tekniken troligtvis kan ske inom 1-5 år¹⁰.

Affärsmodeller och incitament är viktiga faktorer

För ett hushåll är lagringspotentialen i en elbil stor i jämförelse med dagens allt vanligare hemmabatterier. Ett hemmabatteri har generellt en lagringskapacitet omkring 10 kWh¹¹, medan batterikapaciteten i Sveriges idag vanligaste elbilar är mellan 60 och 80 kWh¹². Med en större lagringskapacitet kan ett hushåll ha en högre nyttjandegrad av egenproducerad solel, optimera styrning av förbrukning mot spotpris eller bidra med stödtjänster på fler marknader, för att nämna några exempel.

För att öka intresset av V2G så behöver incitament för flexibilitet och lagring förstärkas. Elnätsavgifterna speglar idag sällan nyttan med att flytta last i tid. Energiskatten minskar de små incitament som

¹⁰ Power Circle, "Forskning och utveckling av V2X i Sverige", 2023

¹¹ <https://www.solcellskollen.se/blogg/dags-att-lagra-din-solel-har-ar-det-du-behoover-veta-om-batterier>

¹² <https://www.car.info/sv-se/stats?from=2023-01&to=2023-12&vd=4.8.18.19.20&et0=3&tcb=registered&tcs=registered&pcf=registered>

elprisvariationerna ger och är utformad för att elenergi ska användas direkt, inte lagras. Detta gör att applikationer med dubbelriktad laddning där elen används bakom mätaren har varit mest intressanta tidigare i Sverige.

En möjlig intäkt för V2G är att leverera stödtjänster till elsystemet. I maj 2019 öppnades fler möjligheter för batterier att delta med frekvensreglering och sedan dess har antalet batterier i elnätet ökat kraftigt. Eftersom enskilda hemmabatterier eller elbilar är för små resurser för att kunna delta direkt på de olika energi- och stödtjänstmarknaderna behövs en aggregator som kan samla ihop fler resurser och lägga större bud. Idag finns aktörer som bidrar med aggregerad flexibilitet från smart laddning till frekvensregleringsmarknaden. För att öka incitamenten för elbilarna att vara med och bidra på Svenska kraftnäts stödtjänstmarknader behöver dock villkoren för aggregering av flexibilitet förbättras ytterligare¹³.



¹³ Power Circle, "Flexibilitet för ett mer stabilt och driftsäkert elsystem", 2022



Batteridegradering behöver också vägas in

Hur mycket batteriet slits vid V2G, den så kallade batteridegraderingen, kan påverka lönsamheten för V2G. Batteridegradering beror på flera faktorer, så som cykliskt åldrande och kalenderåldrande. Det cykliska åldrandet orsakas av uppladdnings- och urladdningscykler och påverkas av antal laddcykler, laddhastighet, energimängd per laddcykel etc. Kalenderåldrande beror på batteriets fysiska ålder och SOC vid vila. Om en elbil exempelvis ofta står parkerad med hög SOC så påskyndar det generellt kalenderåldrandet. Varken det cykliska åldrandet eller kalenderåldrandet är linjärt och beror på faktorer som batterikemi och temperatur.

Degraderingen är oftast mycket liten och nyttjandet av V2G baseras på att intäkterna täcker den kostnaden.

Det finns studier som visar att V2G kan påskynda det cykliska åldrandet, men det är oklart om V2G påverkar batteridegradering mer än annan laddning. Laddning utan smart teknik som tar hänsyn till bilens SOC kan dessutom ha en större påverkan på kalenderåldrandet. Det finns utmaningar med att genomföra forskning på batteridegradering över tid, då det till exempel tar lång tid att ladda i och ur ett batteri med låg laddningseffekt. Det finns ett stort intresse från elbilstillverkare att delta i forskningsprojekt, för utvärdera exempelvis hur batterigarantier kan utformas kopplat till dubbelriktad laddning.

Det är viktigt att komma ihåg att degraderingen oftast är mycket liten och att nyttjandet av V2G baseras på att intäkterna täcker kostnaderna.





Regelverk och lagar behöver anpassas

En bred marknadsintroduktion av V2G kräver att lagstiftning, regelverk och policy är kompatibla med dubbelriktad laddning. Idag finns flera utmaningar som behöver utredas närmare för att öka förståelsen för om och hur dessa påverkar implementering av V2G.

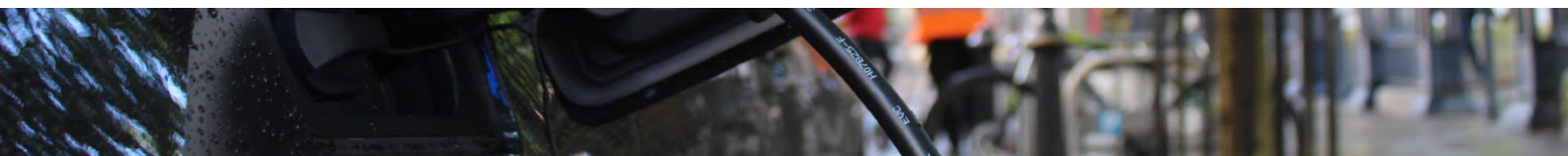
Det finns inga legala hinder, men heller ingen särskild reglering, för V2G.

Det finns inga direkta legala hinder för att mata ut el från en bil till elnätet. Det som krävs är en elmätare som kan mäta både inmatad och utmatad el samt ett inmatningsabonnemang. Dessutom måste någon köpa elen. Det finns dock inte heller någon särskild reglering avseende V2G eller hur det ska klassificeras vid anslutning till elnätet. En möjlig lösning är att likställa dubbelriktad laddning med en fast elproduktionsanläggning för mikroproduktion, vilket exempelvis prövas i pilotprojektet PAVE (se nästa kapitel). Detta innebär att elbil och laddbox med stöd för dubbelriktad laddning hanteras på samma sätt som solceller eller hemmabatteri i en fastighet. Det råder osäkerhet kring om och i så fall hur ett inmatningsabonnemang behöver utformas annorlunda för V2G och om det behöver uppdateras varje gång det sker en förändring, exempelvis när kunden byter bil. Dessutom behövs uppdateringar av bransch-standarder¹⁴.

Ett alternativ till att se bilen och laddboxen som en fast elproduktionsanläggning, är att istället se bilen i sig som en inmatningspunkt. Detta kan ge bilen större



¹⁴ Exempel på branschstandarder som behöver uppdatering är [Rikta rätt-listan](#) med växelriktare som är godkända att ansluta till elnätet, samt av [ALP-blanketten](#) som avser anmälan om anslutning av produktionsanläggning till lågspänningsnätet. Dessa behöver inkludera V2G-kompatibla bilar och laddboxar.



Det finns behov av att se över skatte- och momsreglerna med avseende på V2G och förflyttning av el över elnätsgränser.



flexibilitet i att tillhandahålla V2G-tjänster på olika platser, till exempel vid arbetsplatser eller publika laddstationer. Denna möjlighet begränsas dock idag av exempelvis Svenska kraftnäts krav på fysisk adress för att leverera stödtjänster och DSO:ers behov av att veta var en specifik resurs finns vid ett specifikt tillfälle. Det finns inte några direkta legala hinder mot att förflytta el med hjälp av en elbil, men det är en juridisk gråzon.

Det finns utmaningar kopplade till elnätens regler för inmatning, så kallade nätkoder. Varken befintliga nätkoder eller de som är under utveckling är anpassade för att hantera mobila flexresurser. Vidare måste fordonet kunna anpassa sig till de nätkoder som gäller på den plats som den för tillfället befinner sig på. När det gäller ISO 15118-standarden så har det inte tydliggjorts om ansvaret för att följa dessa koder ligger hos bil eller laddbox vid AC-baserad V2G¹⁵.

Beskattning av el är också en knäckfråga avseende V2G. När en kund köper el beläggs elen med både energiskatt och moms. Om denna el lagras i ett batteri och därefter matas tillbaka ut på nätet för att tillgängliggöras för en annan kund att konsumera så kommer även denna kund beskattas. Således beskattas samma el flera gånger. Skatteverket har infört en möjlighet för konsumenter att ansöka om återbetalning av skatt för den el som matats ut på nätet igen men gäller enbart för el som återförs till samma koncessionspliktiga nät¹⁶. Begränsningen är försvårande vid nyttjande av V2G-tjänster för personer som exempelvis bor och arbetar i olika elnätsområden.

¹⁵ <https://youtu.be/kisk-dqK9QU>

¹⁶ <https://www4.skatteverket.se/rattsligvagledning/323435.html#h-El-som-ater-forts-till-koncessionspliktigt-nat-efter-batterilagring>

En stor mängd forskningsprojekt om V2G drivs över hela världen.

Pilotprojekt

Pilotprojekt är viktiga för att testa både teknik och affärsmodeller i en verklig kontext och är ofta avgörande för att en lösning ska implementeras och komma ut på marknaden. Flera akademiska forskningsprojekt och piloter om V2G pågår internationellt¹⁷. Hittills har Sverige legat efter resten av Europa vad gäller större piloter. För tre år sedan fanns endast två projekt i Sverige; ett som drevs av Örebrostäder och ett av Kungsbacka kommun. Nyligen har flera projekt startats upp med bred förankring i värdekedjan¹⁸.

I projektet **Mobilitet med extra tjänster (V2X-MAS)** utvecklar Polestar en dubbelriktad AC-ombordladdare, CTEK och Ferroamp utvecklar V2X-kompatibla AC- och DC-laddstationer, Chalmers utvecklar avancerade styralgoritmer för batteriet och Göteborg Energi utvecklar affärsmodeller för olika V2X-lösningar. Projektet pågår mellan 2021–2024¹⁹.

I projektet **Dubbelriktad laddning i publika miljöer (PEPP)** utreds möjligheten att tillämpa dubbelriktad laddning i större skala med fokus på tekniska system, hur människor uppfattar och använder V2G i publika miljöer samt vilket värde som tjänsterna skapar. Tolv fordon kommer att användas för att utvärdera V2G ur ett systemperspektiv i publika miljöer, varav hälften i parkeringsgarage och hälften i en bilpoolstjänst²⁰.

Faktaruta: Projektet PEPP pågår 2022-2024 och deltar gör:

Lindholmen Science Park, Johanneberg Science Park, Volvo Cars, Volvo On Demand, Chalmers Tekniska Högskola, RISE Research institutes of Sweden, CTEK Sweden, Easypark, Göteborg stads Parkering, Mölndals Parkering, Göteborg Energi, Mölndal Energi, Business Region Göteborg och MölnDala Fastighets AB.

¹⁷ Se hemsidan V2G-Hub där V2G-projekt från hela världen samlas.

¹⁸ Power Circle, "Forskning och utveckling av V2X i Sverige", 2023

¹⁹ <https://research.chalmers.se/en/project/10258>

²⁰ <https://www.lindholmen.se/sv/projekt/pepp-public-ev-power-pilots>

Faktaruta: Projektet PAVE pågår 2023-2025 och deltar gör:

Polestar, Svenska kraftnät, Göteborg Energi, Vattenfall Eldistribution, Vattenfall R&D Easee och Chalmers.

Faktaruta: SCALE pågår 2022-2025

Svenska parter i SCALE är Chalmers, RISE och Polestar.

Projektet **PAVE** ämnar införa och utvärdera funktionaliteten, tillförlitligheten och effektiviteten i en V2G-tjänst för bostäder och arbetsplatser i Göteborg. Projektet fokuserar på utmaningar kopplat till teknik, affärsmodeller, infrastruktur, policy och regelverk. Minst trettio fordon och elbilsförare kommer att delta i pilotprojektet²¹ ²². Polestar deltar även i ett Vinnova-finansierat projekt parallellt som ska ta fram en roadmap för implementeringen av V2G-tjänster i Kalifornien.²³

SCALE är ett EU-projekt med ett konsortium av 29 partners från 8 europeiska länder, där Sverige är ett av dem. Projektet fokuserar på att minska osäkerheter kring smart laddning, interoperabilitet och V2X, oavsett om dessa är tekniska, organisatoriska, ekonomiska, sociala eller policyrelaterade, och hjälpa till att forma ett nytt energiekosystem där flexibiliteten från batterier i elbilar kan utnyttjas. I projektet ska 13 piloter genomföras under 24 månader, där en av dem sker i Göteborg under ledning av Chalmers där både AC- och DC-laddning testas på Campus²⁴.



²¹ <https://www.vinnova.se/p/implementering-av-fordon-till-nat-tjanster-i-sverige/>

²² <https://media.polestar.com/global/en/media/pressreleases/675426/polestar-initiates-v2g-projects-and-develops-virtual-power-plant-to-support-large-scale-energy-trans>

²³ <https://media.polestar.com/us/en/media/pressreleases/675426/polestar-initiates-v2g-projects-and-develops-virtual-power-plant-to-support-large-scale-energy-trans>

²⁴ <https://scale-horizon.eu/what-is-scale/>



Andra branschinitiativ

Det sker även flera initiativ och utvecklingsprojekt i Sverige som inte finansierats via forskningsprogram.

Volvo Cars ska starta en ny affärsenhet som ska fokusera på energilösningar och energitjänster.²⁵ Volvo Cars har även startat upp pilotprogram med Göteborg Energi för att testa V2G-teknologi med riktiga kunder. Piloterna fokuserar på hemmaladdning med AC-laddare²⁶.

Volkswagen har i samarbete med HagerEnergy utvecklat en lösning för V2H som för närvarande testas i Hudiksvall. Åtta Volkswagen ID.4²⁷ används för frekvensreglering i bostadsrättsföreningen Stenberg BRF i Hudiksvall. Laddarna är DC-laddare som laddar med CCS och pilotprojektet utgår från ISO15118-20 i kommunikationen mellan laddare och fordon.

Polestar utvecklar även sitt eget VPP (Virtual Power Plant) som ska kunna aggregera kapaciteten i Polestar-bilar och bidra med stödtjänster till elsystemet²⁸.



²⁵ I samband med lanseringen meddelade Volvo Cars att nya EX90 är förberedd både hårdvaru- och mjukvarumässigt för V2G.

²⁶ <https://www.media.volvocars.com/global/en-gb/media/pressreleases/318585/volvo-cars-launches-new-energy-solutions-business-embracing-wider-climate-potential-of-electric-cars>

²⁷ Enligt Volkswagen är alla fordon i ID-familjen med 77 kWh-batteriet och som har mjukvaruversionen ID. Software 3.5 eller högre kompatibla med V2X-teknik.

²⁸ <https://media.polestar.com/us/en/media/pressreleases/675426/polestar-initiates-v2g-projects-and-develops-virtual-power-plant-to-support-large-scale-energy-trans>



Vägen framåt

Intresset för V2G har ökat kraftigt de senaste åren och flera pilot- och demonstrationsprojekt pågår parallellt med rena akademiska projekt och olika branschinitiativ. Många branschaktörer ser kommersialisering i större skala som möjlig inom fem år.

Några frågor behöver dock utredas vidare innan det kan ske. Incitamenten behöver förstärkas och hinder för lagring, flexibilitet och aggregering behöver röjas. Standarder, regelverk och branschpraxis behöver också uppdateras innan V2G stöds fullt ut. Det finns till exempel behov av att se över skatte- och momsreglerna. Affärsmodeller och marknader behöver anpassas och kunskapen om området behöver höjas, både hos bransch och användare. En nyckelfråga är digitalisering och utformandet av styrsignaler från elnätet. Fler bilmodeller och laddare behöver kunna hantera dubbelriktad laddning, och priset på teknik behöver sjunka. Ett teknikval kan också behöva göras kring var styrningen ska sitta – i bilen eller i laddboxen.

I takt med att fler hinder undanröjs har V2G dock stor potential att sänka systemkostnader och nyttja resurser mer effektivt, samtidigt som bilägarna kan få en intäkt, antingen genom att agera på marknader eller öka sin egenanvändning av solel. Det finns alltså stora vinster för både bilägare och elsystem om kapaciteten i bilarnas batterier kan utnyttjas bättre i framtiden!

På powercircle.org finns fler faktablad om framtidens tekniker för smarta, resurseffektiva och digitaliserade elsystem.