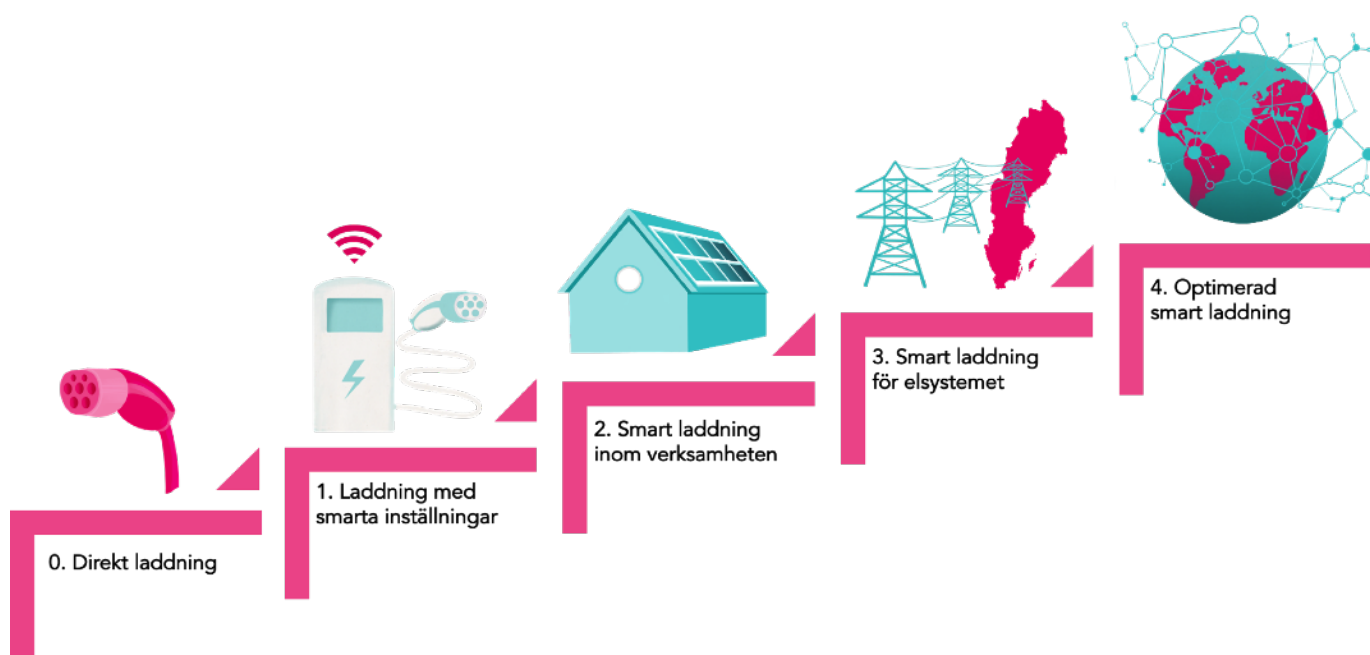


## Vad är smart laddning?

FAKTABLAD FRÅN POWER CIRCLE



FEBRUARI 2021

## Elfordon och elsystemet

De närmaste decennierna kommer elsystemet att genomgå stora förändringar. Digitalisering och nya tekniker gör det möjligt att drifva elnäten och hålla balans mellan produktion och användning på nya sätt. Elbilsaddning är ett exempel på ny teknik som introduceras och, om den är smart utformad, kan bidra till elsystemets stabilitet och robusthet. Detta eftersom elbilarnas batterier och laddare är resurser som kan användas till fler saker än att driva bilen från punkt A till B.

Utrullningen av laddbara fordon går nu snabbt. Under 2020 ökade antalet laddbara fordon med 82 % och enligt Power Circles prognos skulle vi kunna nå 2,5 miljoner laddbara bilar år 2030. Samtidigt som antalet fordon ökar behöver laddinfrastrukturen byggas ut. En europeisk modellering pekar på ett behov av 90 000 publika laddpunkter i Sverige 2030, att jämföra med dagens 10 000 publika laddpunkter<sup>1</sup>. Till detta kommer ett behov av laddinfrastruktur hemma och vid arbetsplatser.

För att ladda en stor flotta av laddbara fordon behövs tillgång till el, och elnäten kommer spela en stor roll i att möjliggöra elektrifieringen. Samtidigt ser vi redan nu att det råder kapacitetsbrist i delar av elnäten på grund av att efterfrågan ökar snabbare än nätutbyggnaden. I andra delar av elnätet är utbyggnaden av ny elproduktion högre än nätets förmåga att distribuera elen till slutanvändarna. Eftersom det tar många år att bygga nya elnät riskerar båda dessa faktorer att bromsa elektrifieringen av transportsektorn och energiomställningen i samhället.

En snabb introduktion av elfordon som laddar med full effekt direkt vid anslutning till en laddstation kan bidra till ett behov att förstärka näten och bygga mer elproduktion och energilager för att täcka de ökande effekttopparna. Men genom smart laddning och andra flexibla tjänster kan elbilen bli en del av lösningen för ett resurseffektivt elsystem och bidra med minskade kostnader för nätägare, elproducenter, samhället och den slutliga elbilsföraren.

***Elbilsaddning är ett exempel på ny teknik som, om rätt utformad, kan bidra till elnätets stabilitet***

***Direkt laddning kan vara utmanande för elnätet då den sker direkt när sladden kopplas in***

---

<sup>1</sup> Transport & Environment (2020), [Recharge EU: how many charge points will EU need in 2030?](#)

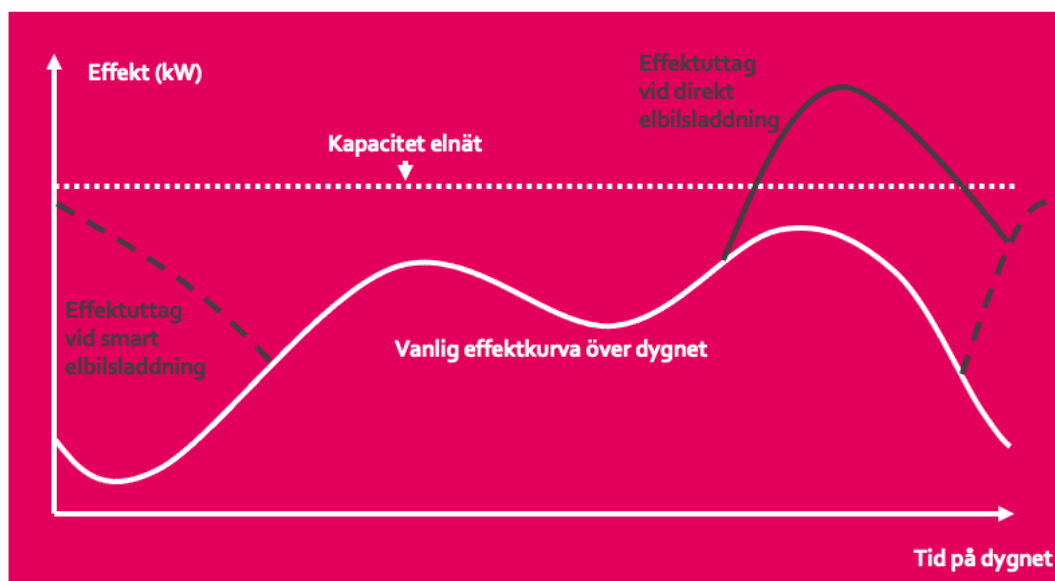
# Smart laddning

## Tre snabba om varför smart laddning är bra för elsystemet

- 1) Smart laddning kan minska behovet av nätförstärkning vilket gör att elektrifieringen kan gå snabbare.
- 2) Smart laddning ger möjligheter att integrera en ökad andel variabel förnybar elproduktion i energimixen.
- 3) Elbilen kan vid behov bistå med flexibilitet på väldigt korta intervaller, sekundnivå enligt tester, för att stabilisera elnätet.

En av de utmaningar som kan komma att uppstå är att introduktionen av laddbara fordon skapar stora effekttoppar när de behöver ladda. Denna risk identifieras i flera studier och är störst vid direkt laddning. Direkt laddning innebär att laddningen sker med full effekt direkt när sladden kopplas in i bilen. Problematiken ligger i att elbilförarens laddbeteende förstärker den traditionella effektkurvan om elbilen laddas direkt efter jobbet när elnätet redan är som mest belastat. Om effekttoppen blir högre än nätets kapacitet behöver elnäten förstärkas.

Smart laddning, till skillnad från direkt laddning, innebär att laddningen anpassas utifrån olika parametrar och exempelvis sker med reducerad effekt eller vid en senare tidpunkt. Smart laddning behöver alltid ha användarens behov i centrum, inom ramen för den flexibilitet som användaren har kan laddningen också anpassas efter elsystemet. Exempel visar att smart laddning halverar effekttopparna jämfört med direkt laddning<sup>2</sup>. I grafen nedan blir det tydligt att elnätet är mindre belastat under natten. Genom att förskjuta laddningen till tidpunkter då elnätet är mindre belastat räcker det befintliga elnätet längre och behovet av att investera i mer elnät minskar, enligt bland annat studie från Norge<sup>3</sup>.



<sup>2</sup> Svenskt Näringsliv & Sweco (2020), [Elektrifieringen av transportsektorn](#)

<sup>3</sup> DNV GL & Pöry (2019), [Kostnader i elnätet - vinster genom samordnad laddning av elbilar](#)

## Vad gör laddningen smart?

**Grunden till smart laddning är möjligheten att flytta laddning i tid**

Grunden i smart laddning är att laddningen av fordon kan förflyttas i tid. Tack vare att personbilar står parkerade i genomsnitt 90 procent av tiden finns många timmar som laddningen kan ske på. För kommersiell trafik som vill optimera användandet av fordonen är utrymmet att flytta laddning mindre, även om viss flexibilitet kan finnas vid depåladdning.

För att möjliggöra smart laddning även vid snabbare laddning där flexibiliteten i tid inte är lika stor kan laddstationer integreras med batterilager. Detta testas i projektet "Batterilager i Rocklunda<sup>4</sup>". När elnätet är lågt belastat kan batteriet ladda upp för att sedan, när nätet är högt belastat, ladda ur snabbt när fordon ansluter och leverera laddning utan större påverkan på elnätet.

En annan förutsättning för smart laddning är uppkoppling för att möjliggöra smarta tjänster och styrning på distans. Det finns olika sätt att styra fordonets laddning. Ett sätt är att själva laddaren eller laddsystemet är uppkopplat. Det finns också möjlighet att styra laddningen via fordonets gränssnitt om fordonet är uppkopplat. Dessutom kan uppkopplingen sitta i en annan applikation som kommunicerar med bilen eller laddaren för att styra laddningen smart.

### Smart snabbaddning

"Batterilager i Rocklunda" utvärderar hur effekttoppar mot elnätet vid snabbaddning kan sänkas. Batteriet med en effekt på 220 kW och kapacitet på 320 kWh förväntas sänka topparna med 80 procent.<sup>4</sup>



Oavsett om styrningen sker via laddboxen, bilen eller ytterligare applikation som t.ex. ett batterilager, är det viktigt att installationer som utförs framöver har möjlighet till uppkoppling.

Även om potentialen för flexibilitet från laddning nu ökar i snabb takt kan den tillgängliga flexibiliteten till elsystemet komma att minska något i framtiden när allt fler fordon blir självkörande<sup>5</sup>. Eftersom fordonen då kommer att vara i bruk under en större del av dygnet behöver laddningen ske snabbare, alternativt under färden.

<sup>4</sup> Power Circle (2020), [Batterier i framtidens elsystem](#)

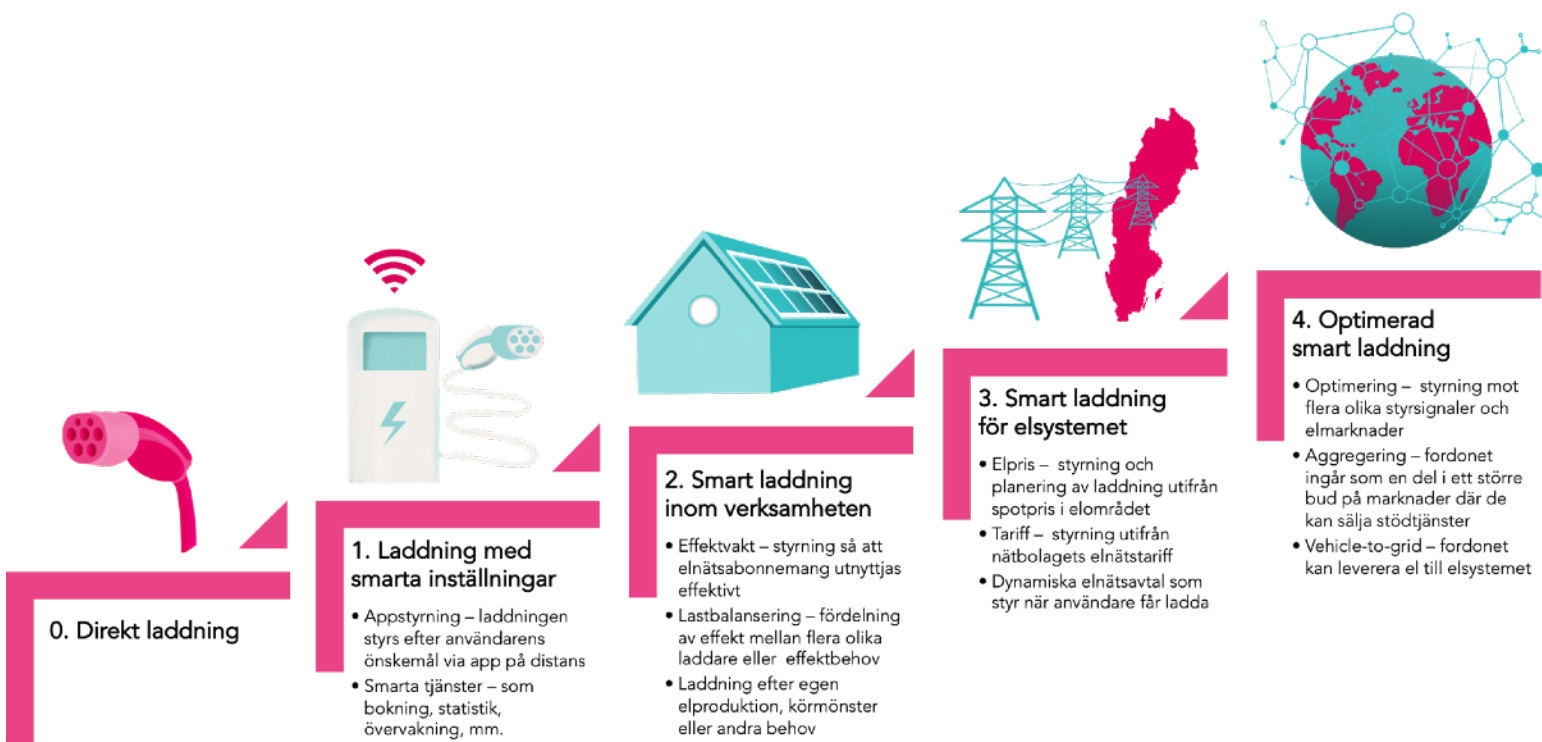
<sup>5</sup> IRENA (2019), [Innovation Outlook: Smart charging for electric vehicles](#)

# Olika nivåer av smart laddning

*När olika aktörer diskuterar smart laddning är det viktigt att förstå att 'smart' kan syfta på flera olika saker*

När olika aktörer diskuterar smart laddning är det viktigt att förstå att "smart" kan syfta på flera olika saker. Allt ifrån smarta inställningar och effektvakt i fastigheten till försäljning av stödtjänster och vehicle-to-grid teknik. Laddningen kan sägas vara smart ur användarens perspektiv men också ur ett elsystemperspektiv.

För att underlätta diskussionerna om smart laddning framåt vill vi introducera några olika nivåer av smart laddning, för att tydliggöra vilken sorts smart laddning det är som avses. Smart laddning beskrivs här nedan som en trappa där laddningen i ökande grad tar hänsyn till elsystemets behov. Direkt laddning motsvarar nivå noll, och nivå fyra är smart laddning optimerad utifrån elsystemets förutsättningar.



Användarens behov behöver beaktas i alla steg i trappan. Skillnaden är att på första steget är hela fokuset på användarens behov medan de högre stegen också väger in verksamhetens och elsystemets behov. Det är därför rimligt att användaren får ekonomisk ersättning för att anpassa sin laddning. Vid sidan av tekniska förutsättningar, blir därför tillgången till prissignaler och marknadsincitament viktiga för att kunna göra rätt avvägningar mellan användarens och elsystemets behov. Här nedan beskrivs de olika nivåerna i smart laddning mer ingående.



## 1. Laddning med smarta inställningar

- Appstyrning – laddningen styrs efter användarens önskemål via app på distans
- Smarta tjänster – som bokning, statistik, övervakning, mm.

### Kommunikation och standarder

#### OCPP - Open Charge

**Point Protocol:** inarbetad kommunikationsstandard mellan laddaren och centrala system, exempelvis laddoperatörer.

## Laddning med smarta inställningar

I den första nivån av smart laddning, laddning med smarta inställningar, ligger fokus på användaren och bekvämligheten i laddningen. Genom att använda smarta inställningar i bilen eller en app kan föraren anpassa laddningen efter planerad avresetid eller se till att bilen laddar på natten då elpriset vanligtvis är lägre än på dag- och kvällstid. För laddning på publika laddplatser skulle även smarta tjänster som att kunna boka en laddplats i förväg ingå i första nivån av smart laddning.

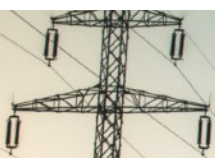
### Tekniska förutsättningar

Smarta inställningar kan göras via en app, fordonet eller laddaren. Om användaren ska kunna interagera med laddningen på distans krävs det att antingen fordonet eller laddstationen är uppkopplad. Med uppkoppling finns alla förutsättningar att skapa smarta funktioner. Smart laddning är därmed framförallt en fråga om mjukvara snarare än hårdvara. Det flesta bilar och laddare som säljs idag är uppkopplade, även om billigare varianter av laddare kan sakna denna möjlighet. Vilken funktionalitet som sedan kan möjliggöras beror på vilken kommunikation och data som finns tillgänglig. T.ex. kan information om batteriets laddnivå ge förutsättningar för smartare laddning.

### Marknadsincitament

Även om laddning med smarta inställningar huvudsakligen behandlar användarens behov kan synergier mellan elsystemet och laddningen skapas. Nämnt ovan kan en medveten elfordonsägare välja att förskjuta laddningen till natten för att dra nytta av att elpriserna generellt brukar vara lägre då (förutsatt att laddningen är exponerad mot ett rörligt elpris), vilket indirekt kan skapa nytta för elnätets belastning.

En användare som befinner sig på nivå ett, med en uppkopplad bil eller laddare, har även tekniskt sett mycket av det som krävs för att ta steg uppåt i trappan för smart laddning. En utvecklingen av mer tydliga marknadsincitament mot dessa användare kan därför leda till en smartare laddning även ur ett elsystemperspektiv.





## 2. Smart laddning inom verksamheten

- Effektvakt – styrning så att elnätsabonnemang utnyttjas effektivt
- Lastbalansering – fördelning av effekt mellan flera olika laddare eller effektbehov
- Laddning efter egen elproduktion, körmönster eller andra behov

***Dynamisk lastbalansering kan optimera laddning mot parkeringstider och batterinivåer på flera fordon***

## Smart laddning inom verksamheten

På den andra nivån, smart laddning inom verksamheten, flyttas fokuset från den enskilda föraren och fordonet till hela fastigheten eller verksamheten. Möjligheten finns att ladda många fordon eller ett fordon extra snabbt utan att behöva ett onödigt högt elnätsabonnemang. Med hjälp av en effektvakt, ett energy management system, eller fas- eller lastbalansering kan laddningen justeras optimalt utifrån fastigheten och verksamhetens förutsättningar.

### Tekniska förutsättningar

För att säkerställa att proppen inte går vid laddning kan en effektvakt installeras. En effektvakt fungerar som så att den mäter effekten från elanvändningen i fastigheten och samtidigt kommunicerar med laddboxen. Den tillåter inte att elbilen laddar med för hög effekt om säkringen redan är belastad från andra aktiviteter i fastigheten.

Lastbalansering är en mer avancerad tjänst som erbjuds av flertalet laddleverantörer. Lastbalansering balanserar laddningen mellan flera laddboxar och uttag, och sker vanligtvis genom att en extern energimätare kopplas till den lokala elcentralen för att mäta vilken förbrukning verksamheten har i realtid. Genom att kommunicera uppkopplat eller via ethernetkabel kan den externa energimätaren och laddsystemet se till att laddningen optimeras mot den övriga förbrukningen. Dynamisk lastbalansering kan ske baserat på när bilarna är parkerade, hur många som är parkerade, när de ska åka och vilken batterinivå bilarna har.

Med någon form av energy management system installerat i fastigheten kan ytterligare nyttor uppnås som att laddningen ökar vid stor produktion av solel för att maximera egenanvändningen. En annan nytta är fasbalansering för att minska obalanser mellan de tre faserna. Det finns även lösningar som kombinerar flera av dessa tjänster med energilager för att skapa maximal optimering av energianvändningen lokalt i fastigheten eller verksamheten. Exempelvis kan laddningen optimeras utifrån verksamhetens transportbehov och körscheman.

**Optimering på fastighetsnivå kan även bidra positivt till elsystemet**

## Marknadsincitament

Det som framförallt skapar incitament för att använda dessa lösningar är kostnaden för elnätsabonnemanget, som ofta ökar markant om verksamheten behöver säkra upp. Flera av dessa tjänster ger möjlighet att ansluta fler laddstationer till redan befintlig säkring och abonnemang. Ekonomisk nytta kan också uppnås genom ökad användning av egenproducerad el eller ökad nytta från en tidigare investering i energilager.

Även om optimeringen på denna nivå görs för fastigheten eller verksamheten kan det delvis bidra positivt till elsystemet. I en situation med kapacitetsbrist i omgivande elnät är det en fördel om inte alla kunder väljer att säkra upp när de skaffar laddning, och istället för att skapa effektoppar som skjuter i höjden balansera detta inom befintligt avtal. Däremot resulterar detta i att kundernas profil för elanvändning förändras radikalt, vilket gör att historiska dimensioneringsmodeller inte längre fungerar<sup>6</sup> och om inte abonnemanget förändras är det inte säkert att elnätsägaren får kännedom om att laddning har installerats.

## Smart laddning för elsystemet

Uppkopplade laddstationer eller elfordon kan kommunicera med extern aktör som håller koll på elpriset och ibland även den lokala nättariffen för att se till att fordonet laddas så billigt som möjligt. I denna tredje nivå av smart laddning börjar information om det omgivande elsystemet tas in och vägs ihop med förarens behov av laddning.

Under förutsättningen att laddningen är kopplad till ett rörligt elpris och att elfordonsägaren är flexibel i sitt laddbehov kommer elfordonet bli laddat när priset är lägre, vilket ofta sker på natten. Ett flexibelt laddbeteende hos användaren, som möjliggör laddningen under nattens timmar när elnätet vanligtvis är mindre belastat, kan bidra till elsystemets och elnätets kapacitetsutmaning. Som exempel skulle nattladdning, enligt den tidigare nämnda studien från Norge<sup>3</sup>, kunna möjliggöra en helt elektrifierad personbilsflotta med obetydliga nätinvesteringar.

### 3. Smart laddning för elsystemet

- Elpris – styrning och planering av laddning utifrån spotpris i elområdet
- Tariff – styrning utifrån nätbolagets elnätstariff
- Dynamiska elnätsavtal som styr när användare får ladda

<sup>6</sup> Power Circle (2019), [Elnätets beredskap inför utbyggnad av laddinfrastruktur i Sverige](#)





***Elnätstariffer kan reflektera den lokala situation i nätet i högre grad än elpriser***

Eftersom elpriset är samma inom ett helt elområde är det inte alltid så att elpriset reflekterar den lokala situationen. Elnätstariffer kan i högre grad visa på situationen lokalt, men i dagsläget är det få nätbolag som erbjuder varierande tariffer och speciellt inte dynamiska tariffer som ändras mellan olika dagar beroende på belastningen i elnätet.

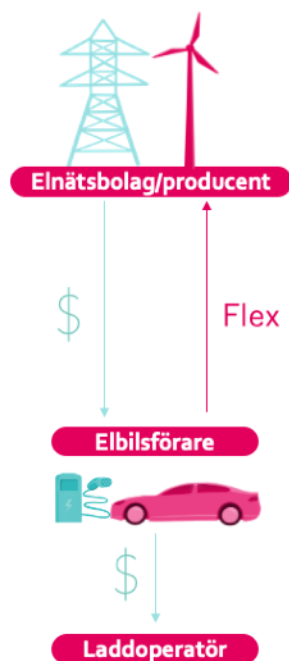
### **Tekniska förutsättningar**

I studien *Start with smart*<sup>7</sup>, som behandlar förutsättningarna för att laddbara fordon ska integreras i elsystemet, beskrivs smart prissättning och smart teknologi som kritiska faktorer. Exempelvis lyfts rörligt elpris, dynamiska tariffer, smarta elmätare och uppkopplade laddare/fordon. För realtidsbaserade prissignaler behöver smarta mätare implementeras. Frågan är om de smarta mätare som nu installeras har en upplösning tillräckligt nära realtid för att vara framtidssäkra och erbjuda den funktionalitet som kommer behövas för att agera i realtid. Funktionskraven idag är att mätarna ska klara av minst var tionde sekund, att jämfört med exempelvis Nederländerna som har krav på varje sekund.

### **Marknadsincitament**

För att möjliggöra smartare laddning utifrån ett elsystemperspektiv finns ett stort behov av ekonomiska incitament som visar när det är fördelaktigt att ladda och när det inte är det. Elabonnemang med rörligt elpris per timme är ett sätt att påverka kunder till smartare beteenden.

Projektet "Agile Octopus" i Storbritannien har tagit ett grepp om möjligheterna med dynamisk styrning av laddning. Med hjälp av en smart mätare i hemmet för konsumtionsdata och ett elhandelspris direkt kopplat till spotmarknaden erbjuds dynamiska prissignaler till användaren via sin smartphone. Målet är att dels hjälpa användare att ladda "off-peak" vilket är positivt för både elnätet och användaren men också att se till att laddningen sker när det är ett överflöde av förnybart i elsystemet, produktion som annars skulle spillas. Resultaten visar att den genomsnittliga elbilsföraren sparar omkring 150 euro om året och att majoriteten av användarna inte längre laddar under kritiska toppar.



<sup>7</sup> RAP (2019), *Start with smart*

**Flera aktörer erbjuder idag automatisk styrning av laddning utifrån ett rörligt elpris**

I Sverige där elpriserna är lägre kan inte samma vinst förväntas, men flera aktörer erbjuder idag automatisk styrning av laddningen utifrån ett rörligt elpris. Samtidigt finns internationella resultat som pekar på att många anser att elbilen redan erbjuder så pass mycket billigare drivmedel än den fossildrivna bilen och att höga prisvariationer krävs för att användaren ska ha intresse i att låta laddningen styras<sup>8</sup>.

Något som idag minskar prisvariationerna mot kunden är den platta skatten på el och de fasta nättariffer. Eftersom kundens elräkning består både av elpriset, nätavgift och skatt, där elpriset på senare år krympt till en allt mindre andel av de totala elkostnaderna, får inte elpriset tillräckligt genomslag. Incitament till att vara flexibel i sin elanvändning skulle behöva komma in både i skatten och elnätstariffen för att verkligen ge incitament till smart laddning utifrån ett elsystemperspektiv.

Det finns olika elnätstariffer som kan utforskas av elnätsbolag för att skapa incitament till flexibilitet i användarled. Nedan visas exempel på tre tariffer som skulle kunna ge ökade incitament. Ett pilotprojekt<sup>9</sup> i Storbritannien med fokus på elbils-laddning har visat att ett belönings-schema likt tidstariffen nedan kan skapa förändringar i laddbeteende.



Ett alternativ är att utforska dynamiska elnätsavtal mellan aktörer, exempelvis elnätsbolag och laddoperatörer. Elnätsbolaget kan skapa avtal mot laddoperatörer som erbjuder lägre kostnad för uttagen energi och effekt i utbyte mot att laddningen kan styras inom en avtalad nivå.

<sup>8</sup> Delmonte et al. (2020), [What do consumers think of smart charging](#)

<sup>9</sup> Electric Nation (2019), [Smart charging trial](#)



#### 4. Optimerad smart laddning

- Optimering – styrning mot flera olika styrsignaler och elmarknader
- Aggregering – fordonet ingår som en del i ett större bud på marknader där de kan sälja stödtjänster
- Vehicle-to-grid – fordonet kan leverera el till elsystemet

***Batterikapaciteten från ett större antal elfordon kan skapa betydande nytta för elsystemet***

### Optimerad smart laddning

Elbilens batterier kan användas till fler saker än att driva bilen framåt. Den översta nivån, elsystemoptimerad smart laddning, innebär att elfordonen utöver att ladda smart bidrar med tjänster till elsystemet. En extern aktör optimerar laddningen och säljer tjänster från en större grupp fordon till olika marknader. På den här nivån vägs förarens behov ihop med fastighetens och verksamhetens villkor, elpriset, nättariffen, lokala flexibilitetsmarknader och betalning för olika stödtjänster för att hela tiden optimera intäkter och kostnader för kunden.

Även vehicle-to-grid (V2G), som innebär att elfordonet kan skicka el tillbaka till fastigheten eller elnätet, ingår i denna nivå av smart laddning. Potentialen från V2G är stor, exempelvis skulle halva Sveriges effektbehov kunna täckas en kort stund om 60 procent av Sveriges personbilar var laddbara och tekniken V2G implementerad<sup>10</sup>.

#### Tekniska förutsättningar

För att laddbara fordon ska kunna medverka med tjänster krävs utöver uppkoppling och relevanta kommunikationsstandarder avtal med en aktör som kan säkerställa att tekniken lever upp till marknadernas krav på mätning, tillförlitlighet och snabba svarstider. Här behövs på vissa marknader mätning ner på sekundnivå, något som kan göra att även de nya smarta mätarna behöver kompletteras. För vehicle-to-grid funktionalitet krävs även att den nya kommunikationsstandard ISO 15118 är implementerad i både laddaren och fordonet, vilket är gjort för laddstandarden Chademo idag. Läs mer i vårt faktablad om V2G<sup>9</sup>.

Ur ett elsystemperspektiv ger ett enskilt elfordon för små effektuttag för att påverka och är en för osäker resurs för att skapa nytta. Men om ett större antal bilar aggregeras och agerar koordinerat blir batterikapaciteten och laddeffekterna betydande för elsystemet. Enligt en studie från IRENA behövs teoretiskt omkring 500 bilar för att kunna sälja 1-2 MW kapacitet på marknaden<sup>5</sup>.

<sup>10</sup> Power Circle (2020), [Vad är V2G - Vehicle to Grid?](#)



**Elfordon som resurs  
kan delta i  
flexmarknader och  
bidra till att lösa  
lokala flaskhalsar**

## Marknadsincitament

För att möjliggöra denna nivå av smart laddning behöver marknader och incitament utvecklas så att fordon kan bidra med tjänster. Några av de möjligheter som är under utveckling är lokala flexibilitetsmarknader, marknader för stödtjänster och förutsättningar för aggregering.

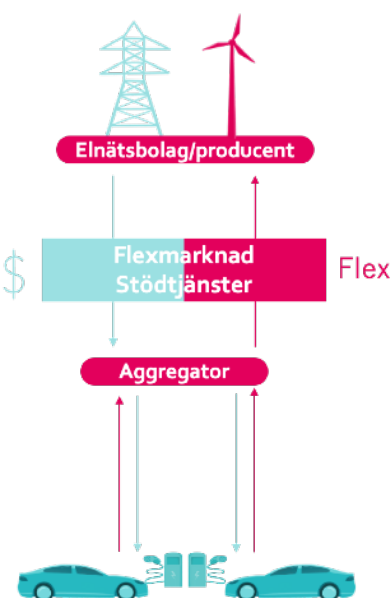
### Lokala flexibilitetsmarknader

Marknader används för att matcha aktörer som har resurser att erbjuda med de aktörer som har behov av något. Tanken med lokala flexibilitetsmarknader är därför att lösa flaskhalsar på en mer lokal nivå där distributionsnäten, lokal produktion och lokal elanvändning är i fokus.

En lokal marknad för flexibilitet ger elnätsbolaget möjlighet att köpa tillgänglig effekt av kunder eller producenter. Kostnaden för att köpa tjänsterna ställs då mot alternativet att höja abonnemanget mot överliggande nät eller att göra förstärkningar i det egna elnätet. Även elproducenter som på grund av flaskhalsar i elnätet skulle behöva spilla sin överproduktion kan vara intresserade av att köpa flexibilitet i form av ökad konsumtion från en lokal flexibilitetsmarknad.

Idag finns flera demonstrationer av flexibilitetsmarknader i Sverige, SWITCH<sup>11</sup>, samt övriga CoordiNet<sup>12</sup>-marknader och SthlmFlex<sup>13</sup>. Än så länge är marknaderna i ett tidigt utvecklingskede med endast ett fåtal elnätsbolag och flexibilitetsleverantörer involverade. Flexibilitetsleverantörer är exempelvis lokal kraftproduktion, fastigheter eller industrier.

Även elfordon kan emellertid delta, och detta hände för första gången under säsongen 2020/21 i projektet SthlmFlex. Budet möjliggjordes genom ett samarbete mellan en laddoperatör, en fastighetsägare och en aggregator som säljer tjänsten på marknaden. Tillsammans kan de styra ca 700 laddpunkter ämnade för arbetsplatsladdning i flera olika fastigheter - men en budstorlek på ca 0.6 MW.



<sup>11</sup> E.ON (2021), [SWITCH - den digitala marknadsplatsen](#)

<sup>12</sup> Coordinet (2021), [The coordinet project](#)

<sup>13</sup> Svenska kraftnät (2021), [SthlmFlex](#)

**Läs mer om stöd-  
tjänster i Power  
Circles faktablad  
”Stödtjänster från  
nya tekniker”<sup>15</sup>”**

### Olika reserver

**FCR-N:** Effekt- och energireserv används automatiskt för upp/nedreglering för frekvenser mellan 49.9 och 50.1 Hz.

Minsta bud: 0.1MW

**FCR-D:** Effektreserv som används vid störning under 49.9 Hz för uppreglering.

Minsta bud: 0.1MW

**FFR:** Snabb frekvensreserv, aktiveras inom sekunden vid snabba frekvensförändringar. Ny sedan 2020.

### Stödtjänster

Elfordon skulle också kunna delta med tjänster på de nationella balansmarknaderna som Svenska kraftnät ansvarar för. Elsystemets arbete med att hålla balans mellan produktion och konsumtion och upprätthålla ett robust elsystem kräver att Svenska kraftnät upphandlar olika stödtjänster. En rapport från Svenska kraftnät visar att marknaderna för stödtjänster växer kraftigt, från 500 miljoner 2015 till ca 3 miljarder 2023<sup>14</sup>.

Batterier, som exempelvis finns i elfordon, är lämpliga att använda för både upp- och nedreglering eftersom de snabbt kan minska effektuttaget när frekvensen går under det normala (50 Hz) och öka effektuttaget när frekvensen överstiger det normala. De snabbaste reserverna just nu heter FCR-N, FCR-D och FFR, och är de som är mest aktuella<sup>15</sup>.

Det finns redan idag aggregatorer som lyckats kvalificera sig och därmed kan buda in effekt från elfordon. Eftersom FCR-N är symmetrisk måste aggregatorn se till att elbilarnas batteri är i en situation där de klarar både ökad och minskad laddning. Att buda in till FCR-D innebär däremot endast att laddningen måste sänkas alternativt pausas.

Idag måste ett flertal aktörer involveras för att elbilarnas efterfrågefleksibilitet ska resultera i intäkter från stödtjänster. Det innebär att när intäkterna delas upp blir det inte mycket till varje fordon. Under 2020 gav en timme i snitt 200 kr för varje MW avropad på FCR-D, vilket sedan ska delas mellan upp till tusen elfordon. Däremot ges ersättningen oavsett om aktivering skett eller inte, och eftersom FCR-D bara aktiveras 1 % av tiden kan intäkter genereras utan att laddningen faktiskt störs.

Det finns fortsatt även andra hinder på marknaderna som minskar den flexibilitet som elfordon kan bidra med. Svenska kraftnät arbetar aktivt med att öka konkurrensen på marknaderna genom att utveckla reglerna så att de passar även nya tekniker och aggregerade bud. Under 2021 ska en kompletterande roll tillkomma – leverantör av stödtjänster (BSP) – vilket öppnar upp för fler aktörer att lämna bud på marknaderna<sup>16</sup>.

<sup>14</sup> SVK (2021), [marknaden för stödtjänster till kraftsystemet växer kraftigt](#)

<sup>15</sup> Power Circle (2019), [Stödtjänster från nya tekniker](#)

<sup>16</sup> SVK (2020), [vad innebär uppdelningen av balansansvarsrollen?](#)



## Aggregering

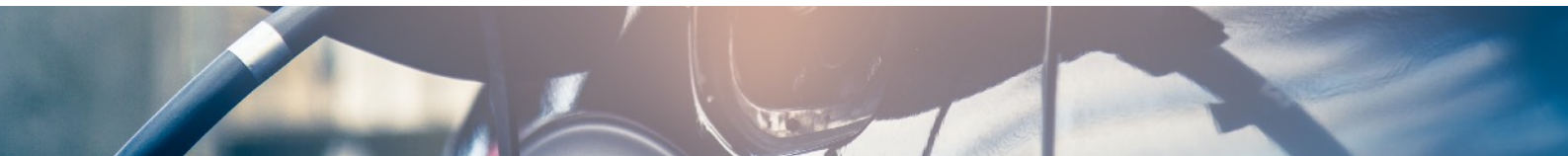
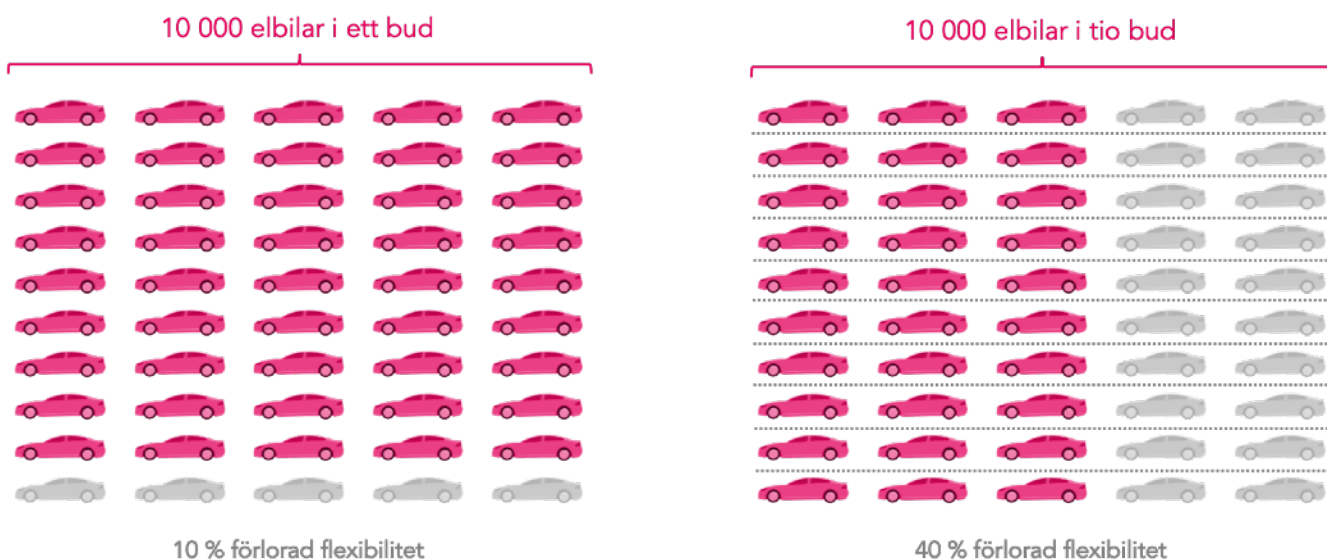
Ska elfordon som resurs bidra med tjänster på dessa lokala flexmarknader eller balansmarknaden krävs som tidigare nämnts att en större mängd elfordon aggregeras. Ofta finns en nedre gräns på budstorlek som kräver att hundratals bilar koordineras. För att kunna delta behöver elbilsägare eller laddinfrastrukturägare skriva avtal med en aggregator.

De regler som finns för aggregatorer blir därmed väldigt avgörande för elfordonens möjligheter att delta på marknaderna. I dagsläget finns flera regler som begränsar. Till exempel kan man på vissa marknader inte blanda olika resurser i samma bud, det behövs för att elfordonet ska kunna ingå som en del i ett virtuellt kraftverk. Därtill kan man idag inte lägga ett bud som innehåller resurser från flera balansansvariga. Flera marknader stänger också långt innan drifttimmen vilket gör att ännu större marginaler behövs. Sammantaget gör dessa designval att mycket av flexibiliteten som elfordonen har aldrig kan budas in på marknader.

Sammanfattningsvis finns det idag vissa möjligheter för elfordon att sälja tjänster till elsystemet, men affären är inte så välutvecklad, det är ännu få aktörer som blivit kvalificerade och marknadsdesignen hindrar i flera fall hur effektivt elfordonens resurser kan bidra till systemet. Det arbete som görs just nu kring aggregatorer blir därför mycket viktigt.

### Marginaler som åter flexibilitet

Om 10 000 elbilar kan aggregeras i ett bud behövs en marginal på ca 10 % för att vara säker på att kunna leverera det man sålt. Behöver budet delas i tio olika bud behövs större marginaler och ca 40 % av flexibiliteten försvinner, se illustration nedan.



# Värdekedjan för smart laddning

Utvecklingen av elsystemet skapar nya behov, som fylls av nya aktörer och affärsmodeller. Värdekedjan för privat och publik elbilsaddning börjar nu ta form även om aktörslandskapet utan tvekan fortfarande utvecklas. Med smart laddning adderas ytterligare komponenter och aktörer till denna värdekedja. Bilden nedan illustrerar aktörslandskapet för smart laddning i en publik miljö. Privat laddning innebär generellt ett färre antal inblandade aktörer och roller.



Rollerna är kort beskrivna i figuren men elektrifieringen av transportsektorn innebär en särskild utmaning för elnätsbolag. Den nya elanvändningen som introduceras från laddbara fordon innebär att nya analyser, dimensionering och beslut behövs för drift och utbyggnad av elnät. Eftersom elnätbolag är en aktör som kan göra stora kostnadsbesparingar vilar ett ansvar på dem att skapa incitament för smart laddning. Detta kan som nämnt ske genom tariffer, marknader eller andra styrsignaler.

Roller som tillkommer i värdekedjan för smart laddning är aggregatorer och aktörer ansvariga för marknaderna. Samtidigt har flera befintliga aktörer viktiga roller i smart laddning. Läs mer om olika aktörers incitament och affärsmodeller i "Smart laddning på Gotland<sup>17</sup>".

<sup>17</sup> Power Circle (2020), [Smart laddning på Gotland](#)

## Sammanfattning

I det här faktabladet har vi introducerat en trappa med fyra nivåer av smart laddning. Idag är det framförallt nivå ett och två av smart laddning som förekommer, även om inte heller dessa nivåer ännu är fullt utvecklade och standard vid installation. För att elektrifieringen ska kunna gå snabbt utan att elsystemet begränsar omställningen behöver steg tas till nivå tre och fyra. Här saknas dock ännu en del incitament och förutsättningar som gör att användarna ska vilja delta.



- Bättre incitament för smart laddning som hjälper elsystemet behövs. Elnätsbolag bör exempelvis utreda olika tariffstrukturer. Parallellt kan regeringen behöva tillsätta en utredning om en dynamisk elskatt.
- Krav på uppkoppling eller styrbarhet vid statliga investeringsstöd till laddstationer skapar rätt förutsättningar och en framtidssäkring för att kunna hantera stora volymer laddning inom elnätets gränser.
- En enklare modell för aggregering behöver implementeras för att elfordon lättare ska kunna delta på relevanta marknader.
- Därtill behöver marknaderna för stödtjänster och flexibilitet fortsätta att utvecklas utifrån de erfarenheter som finns.
- Elnäten behöver fortsätta digitaliseras för att mätvärden i realtid ska kunna analyseras, prognoser ska kunna göras och rätt beslut fattas.
- Slutligen får användarens perspektiv inte glömts bort. Det ska vara enkelt både att delta och få betalt. Användaren ska heller aldrig behöva vara tveksam över om fordonet är tillgängligt för deras behov.



Smart laddning kan skapa nyttor både för användaren, verksamheten och hela elsystemet. Tekniken finns att köpa på marknaden. Nu behövs bättre incitament för att säkerställa att användarna ser varför deras elfordon ska bli en tillgång i framtidens elsystem.