



NEPP RESULTATBLAD 2/2024

 Profu



FLEXIBILITET – EN NYCKEL FÖR INTEGRATION AV ELFORDON¹

Att minska utsläppen från inrikes transporter är viktigt för att uppfylla Sveriges klimatmål om att senast år 2045 inte ha några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären. För att nå målet krävs bland annat en kraftfull elektrifiering av fordonsflottan, vilket i sin tur kräver att elsystem och elnät är väl anpassade för denna elektrifiering.

Försäljningen av laddbara elfordon har ökat snabbt senaste åren, exempelvis ökade den med ca 34 % under perioden november 2022 till november 2023. Totalt rullar numera ca 620 000 elfordon på svenska vägar (Power Circle, 2024; Trafikanalys, 2024), där andelen helt eldrivna fordon numera är fler än antalet laddhybrider, se Figur 1. Flest registrerade laddbara fordon finns i Stockholms, Västra Götalands och Skåne län. Mycket har hänt senaste tiden som exempel att elbilsbonusen togs bort och att reduktionsplikten sänkts kraftigt, samt att energiskatten höjts där samtliga är negativa för elfordon. Utvecklingen framåt förväntas påverkas mycket av kommande policybeslut, men även tekniska framsteg och marknadsförhållanden.

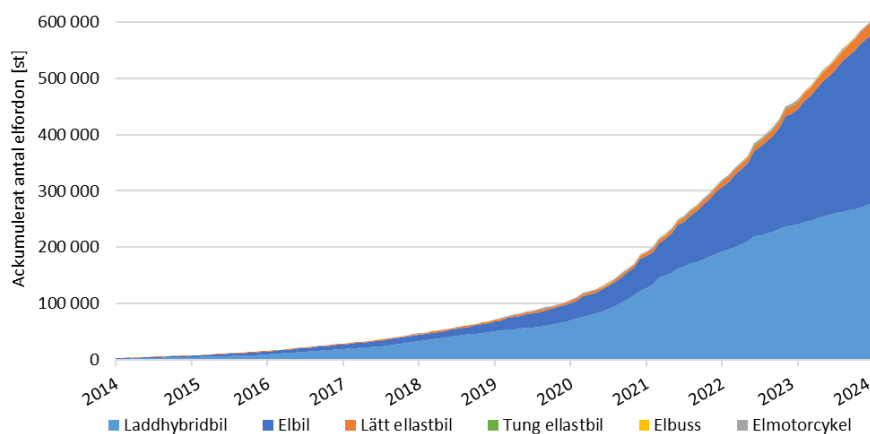
¹ Resultatbladet sammanfattar några viktiga aspekter i projektet [Ett Elsystem för Elfordon](#) (Blomqvist m.fl. 2024).



Energiforsk



Profu nepp



Figur 1: Ackumulerat antal elfordon perioden januari 2014 till mars 2024 (<https://powercircle.org/elbilsstatistik/>).

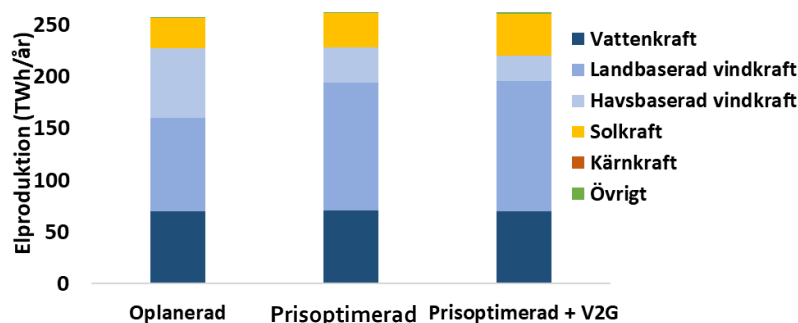
Scenarier visar att elektrifieringen av fordonsflottan sannolikt kommer att fortsätta gå snabbt, där takten i stor utsträckning beror på de policybeslut som tas inom EU och i Sverige. Det finns också en ganska stor spridning mellan olika regioner rörande hur fort utvecklingen kommer att gå (Barr m.fl. 2022). På lång sikt, till år 2045, bedöms elfordon stå för ett årligt elbehov om ca 30 TWh. Samtidigt förväntas en kraftig elektrifiering även i andra sektorer samt att elproduktionsmixen kommer innehålla en större andel vindkraft.

Ett scenario i Chalmers modellering är att elbehovet i Sverige ökar med 114 TWh till år 2045, där elfordonsflottan är väl utvecklad. I Multinode (en kostnadsoptimerande modell) testas tre laddstrategier för personbilar för att undersöka hur elsystemets utveckling påverkas:

- Oplanerad laddning, dvs. då elbilsägare laddar direkt vid hemkomst.
- Prisoptimerad laddning, då elbilsägare laddar när elpriset är lågt.
- Prisoptimerad laddning + V2G², då elbilsägare laddar när elpriset och återmatar el till elnätet när elpriset är högt

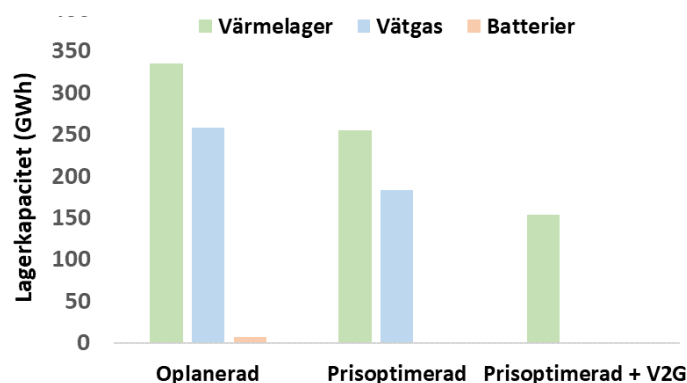
I alla tre laddstrategier tillgodoses en kraftig elektrifiering av fordonsflottan (i modellen) främst av investeringar i sol- och vindkraft se Figur 2. Prisoptimerad laddning leder dock till att andelen landbaserad vindkraft, med färre fullasttimmar, ökar i stället för dyrare havsbaserad vindkraft eftersom elbilarnas batterier tillhandahåller kostnadseffektiv flexibilitet (Taljegård m.fl. 2024).

² Vehicle-to-grid, dvs. återmatning av el från fordonets batteri till elnätet



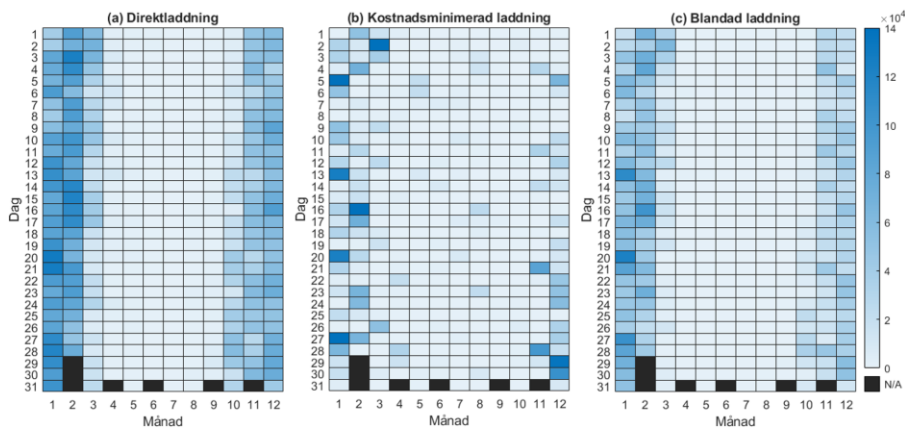
Figur 2: Årlig elproduktion 2045 i Sverige vid tre olika laddstrategier (Taljegård, m.fl. 2024).

Om elbilarna i stor utsträckning laddar oplanerat, och korrelerar med övrig last, bidrar de till högre effekttoppar vilket ökar behovet av flexibilitet i elsystemet som exempelvis vätgaslager, vattenkraft, värmelager och stationära batterier. Om elfordon i stället laddar när elpriset är lågt (prisoptimerad laddning) minskar behovet av annan flexibilitet. Som illustreras i Figur 3 reducerar prisoptimerad laddning behovet av värme- och vätgaslager betydligt, och om man lägger till möjligheten för V2G minskar behovet av värmelager ytterligare och behovet av vätgaslager försvinner helt. I vilken utsträckning detta kommer vara möjligt beror dock av batterikapacitet, körmönster och acceptansnivå för styrning.



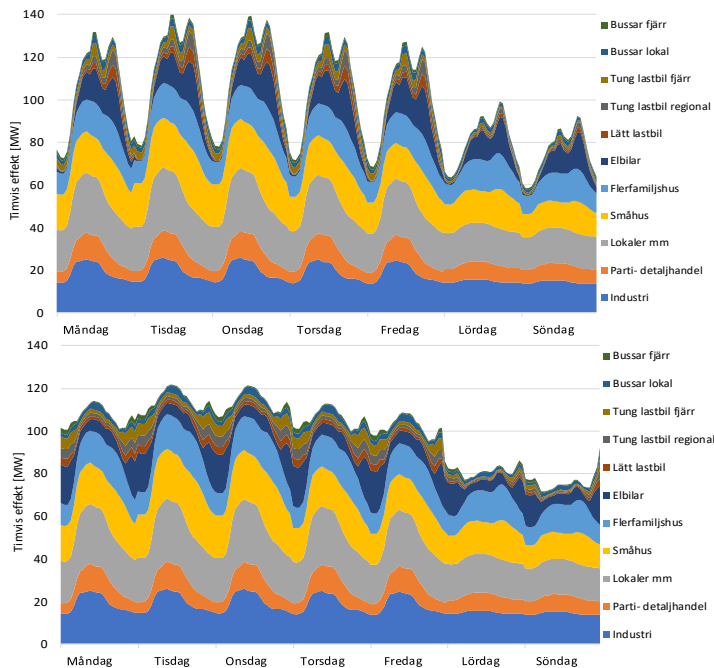
Figur 3: Storleken på lager år 2045 i Sverige vid tre olika laddstrategier (Taljegård, m.fl. 2024).

Ser man i stället på antalet problem i lågspänningsnäten som uppstår vid oplanerad laddning blir de relativt frekventa i bostadsområden, särskilt på kvällstid under vintermånaderna. **Fel! Hittar inte referenskälla.** Varje cell i Figur 4 är en dag och desto mörkare blå färg desto fler problem leder elbils-laddning till (exempelvis överbelastning och spänningsfall). Vid laddning som optimeras utifrån elpris minskar antalet problem något, främst då det blåser mycket. Blandad laddning ger främst färre dagar med många problem. Framgent blir det alltså viktigt att finna en balanserad laddstrategi för att hantera kapacitetbegränsningar i det lokala elnätet.



Figur 4 Antal problem i elnätet per dag, där en cell i värmekartan motsvarar en dag, för tre olika laddstrategier. Direktladdning (till vänster), laddning optimerad på elpris (mitten), en blandning av de två där 70 % har direktladdning och 30% minimerar sin laddkostnad med avseende på elpris (till höger). (Taljegård, m.fl. 2024)

I en fallstudie av Skövde Energis nätområde visas hur elbehovet år 2045, med en stor andel elfordon, påverkar effektbehovet en kall vintervecka vid oplanerad laddning (Figur 5 övre) och vid planerad laddning (Figur 5 nedre). Vid oplanerad laddning blir effektbehovet väldigt högt och skillnaden mellan dag och natt blir betydligt högre än tidigare. En laddningsstrategi som minskar laddning under dagen utjämnar effektbehovet och reducerar effekttoppen med nära 13 %.



Figur 5: Elbehov i högscenariot en vintervecka år 2045 vid oplanerad laddning (överst) och planerad laddning (nederst). (Blomqvist & Nyholm, 2024)

Notera att vad som är optimal laddning kan skilja sig mellan orter beroende på hur kundunderlaget ser ut. Därför behöver varje elnätsbolag förstå hur förbrukningen ser ut i det egna nätet för att kunna vidta rätt åtgärder. Beroende på lokalnätets struktur kan det också finnas lokala skillnader som elnätsbolagen behöver ta hänsyn till.

Att åstadkomma en effektiv elektrifiering av fordonsflottan är utmaning då mycket förväntas hända i elsystemet på ganska kort tid. I projektet menar vi att flexibel laddning är avgörande för att underlätta en övergång, men att det krävs ansträngningar från många håll för att uppnå detta. Marknadsaktörerna efterfrågar en nationell koordinering, där en central del är att skapa en plattform för kunskapsspridning. Projektets förslag på åtgärder, som i stor utsträckning kan genomföras parallellt, är:

- Att dela laddinfrastruktur i den utsträckning som det är möjligt då det kan reducera investeringskostnader. Infrastrukturägare bör kartlägga förutsättningar för att dela laddinfrastruktur för olika verksamheter, i samverkan med Energimyndigheten.
- Att vidta flexibilitetsåtgärder för fordonsladdning för att hantera tillkommande elbehov och en ökad andel förnybar elproduktion.
- Att skapa affärs- och prismodeller för att flexibilitet och delning av laddinfrastruktur ska implementeras. Att förstå laddbehov vid olika laddplatser är en viktig faktor, varför marknadens aktörer bör utse ansvariga för att förstå organisationens behov och roll. Prissignaler för den som laddar bör spegla elpriset på timbasis och elnätstariffen bör ha en effektkomponent.
- Att genomföra långsiktig planering som involverar dialog och transparens mellan aktörer, särskilt elanvändare, kommun och elnätsbolag. Samverkan sker lämpligen via nätutvecklingsplaner, kommunala energiplaner, samt översikt- och detaljplaner.
- Att skapa tydliga, transparenta anslutningsprocesser som gärna är harmoniserade mellan orter. Elnätsbolag och nätbolag bör nyttja redan framtagna riktlinjer som kan kompletteras med råd för kommuner, då de har en viktig roll för publika laddplatser. I den mån det är möjligt bör elnätsbolag ta fram kapacitetskartor, men här behövs stöd från branschforskare för att ta fram metodik.
- Att anamma standardisering som är en grundförutsättning för att kunna åstadkomma mycket av den funktionalitet som föreslås.
- Att öka transparens och samverkan i den mån det är befogat, utifrån kriterier som värdeskapande och sekretessbegränsningar.

Referenser

Blomqvist P, Löfblad E, Nyholm E, Thureson H, Lakso J, Taljegård M, Lundblad T, Kobayashi Y, Williamsson J, Naucler C, Telin F, Danielzon Larsson M. Ett elsystem för elfordon – Analys och rekommendationer för en effektiv utbyggnad av laddinfrastruktur. Energiforsk rapport 2023:969, 2023

KONTAKT:

Peter Blomqvist, peter.blomqvist@profu.se

NORDEUROPEISKA ENERGIPERSPEKTIV, NEPP

Forskningsprogrammet Nordeuropeiska energiperspektiv, Nepp, spänner över flera forskningsdiscipliner. Syftet med Nepp är att visa hur balanserade och hållbara utvecklingsvägar för energisystemen i Sverige, Norden och Nordeuropa kan åstadkommas samt hur energisystemen kan bidra till samhällets omställning i stort. Programmet fungerar som ett sammanhållande forskningskluster, där forskare från olika forskningsföretag och lärosäten anlitas för att genomföra olika studier med utgångspunkt från identifierade samhällsutmaningar. Nepp är också en mötesplats för dialog, samskapande och systemsyn för energisektorn och energiforskningen.

FORSKNINGSFÖRETAGET ENERGIFORSK ÄR PROJEKTVÄRD FÖR NEPP OCH ANSVARAR FÖR PROGRAMMETS ÖVERGRIPANDE INRIKTNING. KONSULT- OCH FORSKNINGSFÖRETAGET PROFU ÄR PROJEKTLEDARE FÖR NEPP.



Energiforsk



Profu

nepp