

Populärvetenskaplig rapport

Samhället genomgår ett omfattande paradigmskifte för att bekämpa de utmaningar som är förenade med de antropogena utsläppen av koldioxid (CO_2) och andra växthusgaser som bidrar till den globala uppvärmningen. Fordonsindustrin som står för en femtedel av de globala utsläppen, varav tre fjärdedelar är kopplade till vägfordon, ser en omvälvande ökning i efterfrågan på icke-fossildrivna fordon så som elbilar. Sverige ligger i framkant vad gäller både forskning och utveckling av elbilsindustrin, men även samhällsanpassning och elbilsintegrering. Detta är tack vare de statliga incitamenten som införts under det senaste decenniet för att underlätta för konsumenter att övergå från konventionella fordon med förbränningsmotorer till de med elektriska drivlinor.

Denna ökade samhällsnärvaro har som följd en ökad energiefterfrågan för elbilsförsörjning, och i takt med den ökande elektrifieringen av samhället så väntas efterfrågan öka med 25 procent under det kommande årtiondet. Detta väcker frågan över kapacitetsbrist i lågspänningsnät och distributionsnät med tanke på den oregelbundenhet och höga energiförbrukningen som är förknippat med elbilsladdning. Okoordinerad laddning i utbredd skala kan negativt påverka elnätet på ett flertal sätt. Hög koncentration av simultan elbilsladdning kan leda till överbelastning och resultera i lokala spänningsfall och förluster i ledningar, vilket i sin tur påverkar kundernas elkvalité. I takt med att fossila energikällor fasas ut för att nå de globala och nationella klimatmålen, så ersätts dessa med intermittenta förnybara energikällor. Detta bidrar till att det traditionellt centraliserade elnätsstrukturen övergår till en mer decentraliserad sammansättning, med t.ex. privat solelsproduktion med möjlighet för överskottsförsäljning. Följaktligen måste elnätsbolagen införa förbättrade kontrollmekanismer och tillämpa aktiv tillgångssamordning för att upprätthålla nätstabilitet och garantera försörjningstryggheten gentemot sina kunder. Dagens problematik grundar sig även i att traditionella nätförstärkningar i många fall anses vara ekonomiskt olämpliga för överbelastnings- och trängselhantering på grund av de enorma investeringsbehoven som krävs, med tanke på den expansiva och oförutsägbara utvecklingen av energisamhället. Samhällsintegreringen av elfordon innebär flera utmaningar för elnätet, där överbelastning och överströmmar genom relaterade komponenter står i fokus för det här examensarbetet. Aktiv nätförvaltning genom styrsystem är en flexibel lösning på detta problem, och i projektet Active Network Management for All (ANM4L) har en algoritm för hantering av överbelastning utvecklats. Detta görs genom att styra nätets aktiva effekt och begränsa laddningseffekten för aktiva elfordon när överströmmar upptäcks.

Målet med detta examensarbete är att utvärdera ANM-algoritmens effektivitet att utföra överbelastningshantering, genom att jämföra med en okontrollerad schemaläggning och en decentraliserad tariffbaserad schemaläggning för elbilsladdning. Syftet med den senare är att undersöka potentialen för överbelastningshantering utan inblandning av aggregatorer och att minimera laddningskostnaderna för fordonsägarna genom att schemalägga all laddning till lågpristimmar. Testnätet utformades utan hänsyn till omfattande elbilsladdning, vilket illustrerar ett dagsaktuellt nät vars dimensionering kan ha fastställts för flera decennier sedan. I ett initialt läge fastställdes den maximalt tillåtna andelen elbilar i testnätet utan införandet av någon effektbegränsning, vilket leddes av den ANM-kontrollerade schemaläggningen (53 procent), följt av den okontrollerade (37 procent) och den tariffbaserade (24 procent). Detta illustrerar de framtida elnäts- och samhällsbegränsningarna för elbilsutvecklingen. För ANM-implementeringen med effektbegränsning genomfördes två prioriteringsordningar. I ett lågspänningsnät med 10 noder och 11 kW-laddare för hemmabruk visade sig ANM-algoritmen vara effektiv när det gällde att lindra elnätsbelastningen samtidigt som fordonsägarnas laddbehov tillfredsställdes, när ägare med den högsta momentana energiförbrukningen upplevde den högsta effektbegränsningen. Den tariffbaserade schemaläggningen visade sig på egen hand vara mycket påfrestande för nätet på grund av en samtidig tariffaktivering, men i kombination med ANM-algoritmen kunde man lindra nätbelastningen. De totala laddningskostnaderna minskade med 36 procent, men då kunde inte 10 procent av elfordonen uppfylla sina laddningsbehov, vilket tyder på svårigheter med samhällsanpassningen i jämförelse med den monetära lukrativitet i framtida tillämpningar.