

Inspel från Swedish Electromobility Centre till kommande forsknings- och innovationspolitiska proposition dnr. U2023/01467

Detta inspel beskriver den forskning och innovation som Swedish Electromobility Centre ser behov av för en storskalig implementering av elektromobilitet som bas för ett hållbart transportsystem.

Sammanfattande punkter från inspel:

- Hållbar värdekedja och cirkulära lösningar för elektromobilitet
- Analys av aktörer och beteenden för storskalig implementering av elektromobilitet
- Utveckling av batterier och bränsleceller
- Laddning, vätgastankning och infrastruktur
- Nätintegrering av en stor elektrifierad fordonsflotta
- Fordonsoptimering
- Resiliens och cybersäkerhet
- Policy och reglering

De synpunkter och åsikter som uttrycks här tillhör SEC som helhet och reflekterar inte nödvändigtvis position eller syn hos enskilda parter i centrumet.

Beskrivning av behov av forskning och innovation för ett hållbart transportsystem baserat på elektromobilitet

Hållbar värdekedja och cirkulära lösningar för elektromobilitet

Huvudpoängen med att elektrifiera transporter är att frikoppla fordon från den direkta användningen av fossila bränslen, och med fossilfri el och vätgas blir själva transporten fri från koldioxidutsläpp. När man gör detta sker en förskjutning av koldioxidbördan från själva användningsfasen till produktionen av fordonet, dess utrustning och infrastrukturen för laddning och vätgastankning. För fullständigt hållbara transporter måste man se till hela värdekedjan. Utöver koldioxidutsläpp och energianvändning omfattar detta till exempel även den kort- och långsiktiga efterfrågan på knappa metallresurser, samt giftiga utsläpp från utvinning och bearbetning av olika metaller med risk för att förorena dricksvattnet och orsaka hälsoproblem.

Det är viktigt att minska utsläppen vid produktion av primärmaterial och maximera användningen av befintliga produkter. Inom elektromobilitet talar prognoser om hög efterfrågan på vissa material och resursbrist är en framträdande fråga. Relevanta metaller inkluderar litium (t.ex. för batterier), koppar (t.ex. för alla typer av elektrisk och elektronisk utrustning inklusive elektriska motorer och batterier), kobolt (t.ex. för vissa batterikemier), nickel (t.ex. för vissa batterikemier), tunga och lätta sällsynta jordartsmetaller (H- och LREE) (t.ex. för elmotorer) och platina (t.ex. för bränslecellselektroder). Den långsiktiga efterfrågan på och tillgängligheten av olika metaller beror på flera faktorer som deras knapphet i berggrunden, vem som har kontroll över försörjningskedjan och hur tekniken utvecklas och sprids, till exempel metallinnehållet i stationära snabbbladdare, framtida batterier och bränsleceller, och i vilken omfattning de tas i bruk.

Att förlänga litiumjonbatteriets livslängd genom återanvändning av battericeller och återtillverkning och renovering av batteripack kallas vanligtvis 2nd life. Fullskalig cirkularitet går dock längre än så och syftar till att maximera värdet på redan framställda produkter genom delning och underhåll, samt framför allt att uppnå slutna materialloopar, inklusive högeffektiv återvinning. Det finns många utmaningar på vägen till mer cirkulära värdekedjor som på ett bra sätt kan möjliggöra återanvändning och återvinning, med hänsyn till kvalitet, kostnad och prestanda. Insamling av begagnade komponenter och ineffektiv logistik är några av nyckelproblemen. Ofta är utformningen av celler och batteripack inte heller anpassade för demontering. Liknande problem uppstår även för elmotorer, där användningen av koppar för lindningarna och sällsynta jordartsmetaller i permanentmagnet kan stöta på allvarliga leveransproblem på lång sikt. Alternativa konstruktioner som reducerar eller eliminerar knappa eller så kallade "kritiska material" bör övervägas, såväl som design-for-recycling-metoder. Men detta är samtidigt utmanande, eftersom lösningarna i många fall inte är lika tekniskt eller ekonomiskt konkurrenskraftiga i förhållande till de som idag är i bruk.

Det är viktigt att ta fram kunskap kring och följa utvecklingen inom olika försörjningskedjor för elektromobilitet, och hur samt olika cirkulära lösningar kan påverka dem, med ett livscykelperspektiv.

Analys av aktörer och beteenden för storskalig implementering av elektromobilitet

Elektrifieringen av transportsektorn kommer att innebära stora investeringar både i fordon, främst när det gäller tillverkning och användning av batterier och bränsleceller, och i infrastruktur för laddning och vätgastankning. För att möjliggöra att omställningen också leder till en effektivisering så finns det behov av att förstå hur transportsystemet förändras sett till förmågan att möta efterfrågan på godstransporter och mobilitetstjänster, och hur dessa förändringar även samspelar med förändringar i el- och övriga energisystemet. Det är också grundläggande att förstå de involverade aktörerna, eftersom de både kan driva på eller förhindra förändringar, samt att utvärdera effekten av olika policyer som införts för att påskynda övergången. Till exempel så styr det laddningsbeteendet hos olika operatörer och användare, de krav som ställs på infrastrukturen för laddning och vätgastankning, utformningen av fordonen och storleken på batteripack och bränslecell. Specifikt utgör långdistanstransporter av gods en särskilt utmanande tillämpning pga. långa rutter i kombination med hög energiförbrukning, med typiska körsträckor på över 400 kilometer, som kan tillryggaläggas över flera dagar mellan regioner och länder.

Utveckling av batterier

Batterier är en grundläggande komponent inom elektromobilitet, som energilager ombord på fordonen. De utgör också en energilagringlösning som kan bidra till att stabilisera elnätet vid integration av förnybar energi och lasthantering. Utvecklingen inom battericellsteknologier går snabbt framåt, vilket ger förbättringar av batteriets energitäthet, laddningshastighet och hållbarhet som direkt påverkar elbilarnas räckvidd, prestanda och kostnad. Nya cellteknologier utgör även utmaningar på systemnivå inom tillämpning och design vilket inkluderar hur utformning och anpassning av BMS (Battery Management System) skall se ut, men även frågor som rör råvarubasen, tillverkning och återvinning. Valet av batteriteknik för hållbar elektromobilitet involverar därför

många dimensioner som måste beaktas och balanseras; energitäthet, effekttäthet, säkerhet, laddningshastighet och effektivitet, livslängd och försämring, miljöpåverkan, kostnad och överkomlighet, skalbarhet och produktionskapacitet.

Utveckling av bränsleceller

Bränsleceller och vätgas är ett bra komplement till batterier för transporttillämpningar där energiuttaget och kravet på energitäthet är högt, t.ex. för långväga tunga transporter och flyg. Vätgas är möjligt att användas som energibuffert, transportmedia av förnybar energi och för att minska koldioxidutsläppen, även utanför transportsektorn. För att göra bränsleceller bättre för fordonsapplikationen behöver de vidareutvecklas i effekttäthet, livslängd samt för ökad drifttemperatur. Detta kräver fokus på nya material och effektiv hybridisering för maximal samverkan mellan bränslecellen och batteriet.

Laddning, vätgastankning och infrastruktur

Elektromobilitet och laddningsinfrastruktur är en symbiotisk duo: elektromobilitet kräver en energieffektiv, stabil, pålitlig och motståndskraftig laddningsinfrastruktur. För storskalig användning av bränslecellsfordon krävs en god tillgång på fossilfri vätgas samt en infrastruktur för vätgastankning.

Forskningsfrågorna är många att ta itu med. Hur kommer laddinfrastrukturen se ut? Vilken typ av investeringar ska göras, vem bär ansvaret och på vilken nivå (företag, regering, EU, etc.)? Vilken typ av standardisering kommer att införas? Vilken laddningsteknik kommer så småningom att väljas, och varför? Detta kopplar även till de frågor om de aktörer som är involverade, och vilka som idag saknas, t.ex. myndigheter som kan komma behöva ta sig an nya ansvarsområden, som pekas på ovan nämnda punkt kring aktörer och beteenden.

Alla ovanstående infrastrukturellerade frågor är sammanflätade med fordonsrelaterade laddningsfrågor såsom vilken teknik som ska användas för laddning ombord, typ och storlek på energilagring, möjligheten att ha dubbelriktat energiflöde för att använda fordonet som en integrerad del av elnätet, ändring av drivlinans komponenter (som elmotorerna) för att användas både för framdrivning och för laddningsändamål, med mera.

Vätgas är ett bra sätt att lagra och transportera energi från intermittent elproduktion, och är ett sätt att delvis frikoppla elektromobilitet från elinfrastruktur. Vätgas producerad med förnybar el kan även förväntas få en stor roll i omställningen av andra områden, t.ex. stål- och kemiindustrin. Viktiga frågor är hur vätgas för andra tillämpningar kan samverka med transportsektorn, avlasta elsystemet och underlätta elektrifieringen av tyngre fordon och andra transportslag.

Det är viktigt att bra kunskapsunderlag tas fram som ger stöd till utveckling av policy och regelverk, då dessa kan ha stor betydelse för vilken ladd- och vätgasinfrastruktur som byggs i framtiden.

Nätintegrering av en stor elektrifierad fordonsflotta

Introduktionen av elfordon kommer att förändra hur, var och när vi använder el, och en framgångsrik elektrifiering av transportsektorn kräver att elnätet kan hantera extra belastning från

elbilsaddning på både höga och låga effektnivåer. Ur samhällsekonomisk synvinkel är det viktigt att utnyttja det befintliga nätet så effektivt som möjligt utan att äventyra nätets stabilitet och tillförlitlighet över tid. Vilket både behöver säkerställas under normala driftförhållande likväl som under mer utmanande scenarion från exempelvis kris och krig. Detta kan till exempel åstadkommas med hjälp av smart laddning, lasthanteringsstrategier samt lokal energilagring, lokal förnybar energiproduktion och V2G-lösningar (vehicle to grid). Inom vissa områden kommer det också att vara nödvändigt att öka nätkapaciteten och förstärka både distributions- och transmissionssystem på ett tids- och resurseffektivt sätt vilket förutsätter en fördjupad förståelse för möjligheter och utmaningar för såväl elnätet som elbilssektorn. Vidare är själva omställningen i sig dynamisk, där konsumtion och produktion kommer att förändras och utvecklas över tiden, vilket kräver förståelse för hur laddningsbehovet förändras över tid, inklusive nya funktioner som potentiell fordonsautonomi. Utöver detta kommer implementeringen av olika tekniska lösningar leda miljökonsekvenser som också måste beaktas vid beslut om hur elnätet, förnybar el och elbilssektorn ska integreras.

Fordonsoptimering

Som framgår av utmaningarna ovan finns det många dimensioner som måste beaktas och som ger upphov till utmaningar vid design och optimering av fordon för att uppnå en mer hållbar mobilitet. Redan på fordonsnivå är detta ett flerdimensionellt problem, till exempel: lättviktsdesign, aerodynamik, effektivitet i drivlinan, energiåtervinning, optimerad livslängd, beteendeförändringar och utbildning av användarna. Många av kraven är också motstridiga. Ett exempel är att för ett fordon med en specifik körsträcka över sin livslängd, så utsätts ett batteri med stor lagringskapacitet för mindre degradering, blir mindre stressat och lever längre jämfört med ett mindre, samtidigt som det större batteriet ökar fordonets vikt och dess energiförbrukning. Valet av teknologi påverkar de resurser som används, dvs. material och energi för produktion och konstruktion, och utmaningen är att hitta den optimala designen i balans med målsättningen inom varje del. Intelligent transportssystem ger många möjligheter och utmaningen ligger i använda den information som finns tillgänglig för att planera och styra transporter av människor och gods på ett optimalt sätt.

Effektiv energiomvandling ombord på fordonet ha många fördelar för hela systemet. I fordon ger det längre räckvidd för en given mängd tillförd eller lagrad energi. Det minskar genereringen av spillvärme som måste hanteras av värmeledningssystemet. Det minskar belastningen på energilagringssystemet, vilket i sin tur ger förbättrad hållbarhet och längre livslängd. Detta leder i nästa led till minskad energiförbrukning i det totala systemet, och bidrar till en mer hållbar och effektiv resursanvändning.

Resiliens och cybersäkerhet

Framtidens hållbara transportsystem måste vara robust, motståndskraftigt och resilient. Det måste fungera både när det stressas och när det utsätts för större störningar eller rent av utslagning av vitala delar. Frågor såsom störningar av elsystem och EMC (elektromagnetisk kompatibilitet) blir viktiga.

Sammankopplingen mellan el- och övriga energisystemet och transportsystemet skapar nya förutsättningar men troligen även nya sårbarheter. Ett elektrifierat transportsystemets samhällsviktiga funktioner måste kunna upprätthållas vid kris och krig, vilket är ett område där kunskapen ännu är låg. Riktade forskningsinsatser behöver göras för att utveckla lösningar för ökad resiliens inom transportsektorn. Detta innefattar sannolikt tekniska men även organisatoriska anpassningar inom transport- och elsystemet.

Även cybersäkerhet blir viktigt och rör både uppkopplad infrastruktur och fordon, eftersom moderna fordon förlitar sig på datorsystem och blir alltmer uppkopplade. Cyberattacker kan rikta in sig på och äventyra fordonssäkerhet och kontroll, batterihantering och stabilitet, laddningsinfrastrukturens motståndskraft, datasekretess och personlig information. När övergången till elektromobilitet accelererar är prioritering av cybersäkerhet avgörande för att främja förtroende, säkerhet och motståndskraft i ekosystemet. Genom att implementera robusta cybersäkerhetspraxis kan akademiska och industrins intressenter ta itu med potentiella hot, skydda kritiska system och främja den utbredda användningen av elfordon och tillhörande infrastruktur.

Policy och reglering

Implementeringen av elektromobilitet skapar en koppling mellan fordon och el- och energisystemet som inte har funnits historiskt. Ny teknik och nya aktörer kommer in som förändrar hur och var el används. För att möjliggöra denna utveckling och upprätthålla ett säkert och tillförlitligt system för både fordons- och elsektorn måste policyer och regelverk uppdateras och ta hänsyn till möjligheter och utmaningar med dessa nya lösningar. Att implementera ny teknik kan också kräva subventioner eller andra styrmedel som syftar till att gynna den önskade utvecklingen. Dessa instrument måste utöver att vara effektiva ur ett energi- och miljöperspektiv även vara det ur ett socioekonomiskt perspektiv.

Tydlig och långsiktig utveckling av policy och regelverk är viktiga verktyg för att skapa förutsättningar för investeringar och innovation inom elektromobilitetsområdet. Utvecklingen av verktygen måste ske i samverkan med industri och akademi. Industrin måste kunna förstå de långsiktiga ekonomiska effekterna av de olika incitamenten för att våga göra nödvändiga investeringar och akademien bidrar till att analysera hur verksamma de är ur ett socioekonomiskt systemperspektiv. Ett framgångsrikt införande av nya policys och nytt regelverk måste uppfattas som förståeligt, relevant och rättvist av samtliga aktörer och att de leder mot hållbarhet. Lyckas man med det har det oftast visat sig vara positivt för att på ett snabbare sätt få fram ny teknik och nya innovationer. Det viktigaste är dock att det finns en långsiktighet vid införandet och att regelverken inte förändras mellan de olika politiska mandatperioderna. Ryckigheten och kortsiktigt politiskt motiverade förändringar minskar förtroendet och hindrar viljan i att våga investera i framtida effektiva teknologier för såväl etablerade industrier som för nya innovativa startups och SMEer. Ett långsiktigt konsekvent regelverk med bred politisk förankring är därför nödvändigt för att omställningen till ett hållbart transportsystem ska kunna gå snabbt nog för klara de utmaningar som vi står inför.