

BEHOV AV FORSKNING OCH SAMVERKAN FÖR ATT NÅ EN FOSSILFRI FORDONSFLOTTA

Det globala transportbehovet växer ständigt som en följd av ökad tillväxt och en växande befolkning som strävar efter bättre levnadsvillkor. En, bland flera, möjliga lösningar till energieffektiva transporter är el- och/eller vätgasfordon. Dessa kan även, men rätt produktionsätt, innebära minskade CO₂utsläpp. Fordonsindustrin satsar allt mer på alternativa företag som Tesla vinner mark trots stora, tunga och dyra batterier för att lösa räckviddsproblematik. Intresset och kundacceptansen för el-fordon med dess för och nackdelar växer just nu samtidigt som priser på batterier sjunker vilket gynnar elfordonstrenden i samhället.

Det finns bra alternativ till el för framdrift av fordon, såsom biobränslen, men möjligheten att framställa biodrivmedel är begränsade. Ur ett globalt, och även delvis ur ett svenskt, perspektiv är den förväntade andelen förnybart bränsle/energi mindre än det förväntade behovet för land- och sjötransporter samt luftfart. Elektriskt drivna vägfordon framstår därför som ett av få möjliga alternativ för att lösa transportbehovet. I Sverige har el även fördelar som ett väl utbyggt nät för distribution som ger abonnenterna både hög effekt och tillgänglighet.

Det som idag framstår som avgörande beståndsdelar för att lyckas med en utbyggd elektrifiering av fordonsflottan är realistiska och användarvänliga laddningsmöjligheter samt kostnads-sänkningar på komponenter och system, främst batterier. Men för att få en större flotta elfordon behöves även ökad acceptans och affärsmodeller för fordonen. Många företag har svårt att få de elektrifierade fordonen lönsamma och det är därför viktigt med utvecklingen av affärsmodeller som inkluderar samhällsnyttan.

Sammanfattningsvis så är nedanstående punkter avgörande för maximal elektrifiering av fordonsflottan

- kostnadseffektiva laddningsmöjligheter
- kostnads-sänkningar på komponenter och system, främst batterier
- bättre förståelse för kundacceptans samt mer kunskap om kundkrav
- nya affärsmodeller för fordonen för att öka lönsamhet för företag som i sin tur ger mer investeringar som ökar takten i omställningen
- pricksäkra styrmedel
- samordning internationellt
- utbildning av civilingenjörer och forskare som kan området

Ett resurssnålt och genomförbart samhälle

Åsikterna inom SHC går isär när det gäller vikten av att skapa ett energieffektivt transportsystem. Några har en mycket positiv syn på tillgänglig energi i framtiden och anser att energieffektivitet för fordonet i sig inte är ett självskrivet mål.

Andra forskare anser att energieffektivitet är ett väsentligt mål ända till dess att energisystemet är helt förnybart och energipriset lågt. Det är också viktigt att se energitillgången och produktionen ur ett globalt perspektiv. Det kommer ta lång tid innan

energisystemet är 100% förnybart och billigt på en global nivå. Fram till dess kommer även energieffektivitet att vara ett viktigt mål. Man bör även sträva efter mål som är resurssmarta/resurskloka.

Återanvändning eller återvinning är viktigt att arbeta med kontinuerligt och långsiktigt eftersom materialtillgångarna är begränsade. Återvinning av material är essentiellt för att skapa ett resurssnålt, energieffektivt och hälsosamt samhälle i alla avseenden. Cradle-to-wheel- livscykelanalyser är viktigt att få fram liksom någon typ märkning av H2O eller CO2 eller kWh för att underlätta inköpsval. För Sveriges del behövs även sådan märkning eller utvärdering som stöd till offentlig upphandling för att nå ett CO2-neutralt transportsystem. Man behöver också betrakta hela transportlösningen, tiden för transporten, slutmål med resan etc. Beteendeforskning och affärsmodeller behöver kopplas till teknikval så att lösningar blir både hållbara och genomförbara.

Globala lösningar

Fordonsindustrin verkar på en global marknad och deras produkter påverkar både den lokala och den globala miljön. För att få maximal effekt, både på miljön och på den svenska exportmarknaden för fordonsindustrin, bör de svenska satsningarna göras på teknikområden som kan få global spridning och acceptans. Det räcker alltså inte med att satsningar medför nytta för svenska företag, transportsystem eller förhållanden.

Laddning och laddningsinfrastruktur

Om antalet elfordons skalas upp så att de inte längre är en nischprodukt utan dominerar fordonsflottan får det konsekvenser på

- laddningsmöjligheter
- möjligheten att lagra energi i fordonen/råvarutillgången
- balansen mellan tillförsel av el-energi i rum och tid och behovet av att lagra energi i fordonen
- effektuttaget från nätet fördelat i rum och tid

Forskning behövs på själva tekniken som kan vara antingen kontinuerlig (elväg), bitvis kontinuerlig (små korta elvägsbitar) eller helt statisk. För varje typ finns flera olika teknikmöjligheter som induktiv, induktiv och mikrovågor.

I elsystemet måste det vara balans mellan tillförsel och användning av el i varje tidpunkt. Vid en stor skala av elektrifierade fordon kan smart laddning av dessa fylla en viktig funktion för att åstadkomma detta med minimal utbyggnad av elnätet och samtidigt minska behovet av installerad reservkraft i systemet. Vilka möjligheter som finns tillgängliga beror på vilken typ av laddningslösning (kontinuerlig/statisk) som används.

Vid statisk laddning i hemmiljö eller parkeringshus med många laddstationer finns det ett behov av att kunna styra laddningen beroende på andra laster i den aktuella elinstallationen för att undvika att huvudsäkringen på överskrids.

För närvarande ser elväglösningar ut som ett bra alternativ för att kunna hybridisera eller elektrifiera fjärrtransport med tunga vägfordon. Elektrifiering av backiga vägstycken skulle

eventuellt kunna leda till att batteriet i drivlinan kunde dimensioneras om för andra, vanligare, driftsfall och förbränningsmotorn skalas ner.

En svårighet med elvägar är att det kommer att krävas stora investeringar och har långa ledtider. Samarbete med andra europeiska länder är också nödvändigt så att man inte hamnar i situation där olika länder har inkompatibla laddningssystem.

Behovet av laddning måste även kontinuerligt vägas mot utvecklingen av bättre batterier, vätgaslösningar samt bibränslen och electrobränslen eller andra alternativa bränslen.

Nätåterverkan

Insikter om effekter på elnät om antalet elfordon skalas upp har lett till idéer kring smart laddning och växelverkan mellan fordon, elnät, och övriga elektriska laster. Behovet av tillgänglig effekt varierar under dygnet vilket kan utnyttjas för laddning av elfordon genom "Smart chargers", ett behov som ökar i takt med att andelen elproduktion som inte kan regleras ökar, exempelvis vind och sol. Vissa tror även att man på sikt kommer att vilja vända flödet så att fordonen levererar energi/effekt till elnätet. Behövs toppkraftverk och transmissionsledningar eller kan de ersättas med lokal lagring i form av sekundär användning av batterier som tidigare använts i elfordon?

Batterier

Batteriets funktion och respons är centralt för elektrifiering av transporter. Det följer därför att utveckling inom flera olika områden skulle kunna leda till förbättringar och därmed öka genomförbarheten och utökning av elektrifiering.

Det behövs fortsatt forskning kring diagnos och prediktering av batteriets livslängd och modellering av batteriets egenskaper och respons i ett drivsystem (tex rippel). Detta gäller inte minst för att upprätthålla en effektiv användning av batteriet i fordonet då egenskaperna varierar under användningstiden. En viktig del i metodutvecklingen kommer att vara att skapa predikteringsmetoder som kan anpassas snabbt mellan olika batterikemier och förändringar i celldesign eller kemiska tillsatser, eftersom det kontinuerligt görs förändringar och förbättringar av batterimaterial som också därmed behövs tas med i beräkningarna.

Åldring varierar också med batterikemin och med kvaliteten av tillverkningsprocessen. Båda förväntas utvecklas/förbättras över det uppskattade livslängden (5-10 år) av befintliga batterier. Ett exempel är att åldring sker snabbare efter att den definierade livslängden nåtts (<80% av kapaciteten kvar) särskilt med andra kemier än med Li jon som fordonsindustrin använder idag.

Samtidigt behövs arbetet med säkerhetsaspekter, särskild om vidareutvecklingen i batterier går fortvarande snabbt. Det gäller både vid cellnivå och vid batteripack nivå för att ha koll på risker från överladdning, mekaniska skador, övervärmningen eller brand, hälsoskador från farliga ämnen och återvinningsrisker.

Det är mycket sannolikt att många kemikalier som nyligen finns i batterier bör fasa ut i nästa generationen på grund av för stora miljöbelastningen (avfall, utsläpp och hälsorisker)

mot grönare alternativ. Det innebär att batterimakeringen om farliga ämnen kommer att bli mer tydligt och standardiserad i framtiden.

Möjligheten att återanvända batterier påverkar även kostnadsbilden för batterier i fordon. Återanvändning, i.e. second och third life, förlänger den aktiva livslängden om hänsyn tas till att olika tillämpningar ställer olika krav på prestanda. En ökad användning av batteriet under given livstid nås också vid uppkoppling till elnätet och vid aktivt användning av batteriet i ett vehicle-to-grid scenario. Båda nämnda scenarion ställer krav på ett systemtänk kring transport, men också på prediktering av både prestanda och livslängd av batteriet i sig. För att kunna använda batterier från elfordon behöver batteriernas prestanda och livslängd kunna predikteras. För att kunna våga ge batterierna ett second life i nätet behövs metoder för att diagnostisera och prediktera batteriers livslängd

Storskaligt elektrifiering innebär att det tas fram mycket större mängder av batterier än någonsin. Det innebär att många material som används just nu (tex. kobolt) kommer inte att vara hållbara i detta skalan. Därför är det mycket avgörande med forskning och utveckling för att ta fram batterimaterialer med lägre miljöbelastning tex baserad på järn, mangan, svavel, eller bio-organiska produkter. Även natrium som alternativ till litium blir mer sannolik teknologi för stora stationära elektrokemiska batterier som också diskuteras i stöd av elvägar och andra autonoma lösningar.

Vätgas och bränsleceller

Ett alternativ till ett fossilfritt transportsystem är vätgas med bränslecellsfordon. Flera stora internationella bilföretag tror att vätgas är ett viktigt alternativ i ett fossilfritt samhälle. De senaste åren har bränslecellsbilar börjat säljas kommersiellt, men produktionstakten är fortfarande liten.

Sverige bör dock förhålla sig till vilken roll vätgas och bränslecellsbilar kan ha i framtiden i Sverige och globalt. Viktiga frågeställningar är hur en vätgasinfrastruktur kan byggas ut kostnadseffektivt och där produktionen av vätgas är baserad på förnyelsebar energi. Det är också viktigt att fundera på om det finns några sorters fordonstyper eller tillämpningar där det är mer troligt att bränsleceller kan vara en kostnadseffektiv lösning med stor kundacceptans. För att vara en relevant internationell forskningspartner inom bränslecellsområdet är det viktigt att Sverige har egen forskning inom bränsleceller.

Forskning kring metoder och analyser på systemnivå

Utvecklingen av metoder och algoritmer som anpassas och används i ett hybridiserat eller elektrifierat fordon är viktigt för att skapa generella metoder och förståelse för olika former av system. Detta kan nås genom att utnyttja dynamiska modeller, beräkningsmetoder och simuleringsteknik. Huvudteman är matematisk modellering, dynamisk simulering, prestandaanalys, kontroll design, feldetektering och isolering, och optimering.

Det finns ett antal trender som rör själva fordonet, såsom nya koncept och ökad energiåtervinning. En övergripande trenden är att intelligens i delsystemen ökar, och det är stor kreativitet att uppfinna nya funktioner i delsystemen. Detta leder ofta till suboptimala mönster, eftersom optimering av delsystem kan vara i konflikt med optimering med

avseende på hela fordonet. Vidare kommer hjälpsystem har ett stort inflytande på fordonets prestanda och bör därför ingå i analyssystemet och drivlina kontroll och optimering.

En annan trend är autonom körning och fordon som är ansluten till omvärlden, vilket ger systemkunskap om hur fordonet används, där det kommer att gå och hur vägen lutning och trafiksituationen är framåt. Detta ger nya optimeringsmöjligheter, och en hel del funktioner som använder denna kunskap utvecklas just nu

Transportsystemet

Utvecklingen av autonoma fordon i kombination med den ökade digitalisering öppnar nya möjligheter för framtida transportsystem. Det privata ägandet av personbilar har börjat ifrågasättas och scenarier där hela eller delar av ägandet ersättas med transporttjänster där kunden beställer en transport (person eller gods) istället för att själva köra målas upp allt oftare. Konsekvensen av självkörande fordon på elektrifieringen av fordon behöver studeras både på transportsystems- fordons och komponentnivå. Kommer vi behöva nya typer av fordon, hur påverkar det utformningen drivlinans komponenter, räckvidd samt infrastruktur för laddning samt trafiksystemet. Elektrifiering av bussar i stadstrafik är redan i full gång och kommer att vara en viktig ingrediens för ett fossilfritt transportsystem.

Samverkan för effektiv lagstiftning

På TRA-konferensen i Warszawa 2016 presenterades en studie om hur olika scenarier påverkar fördelningen av personbilar med olika typer av drivlina ('Transitions and impacts of passenger car powertrain technologies in European member states') av Joint Research Centre (JRC). Genom att samköra en modell för hur olika agenter (fordonstillverkare, infrastrukturtilhandahållare, myndigheter och användare) interagerar med en modell över fordonens energieffektivitet över tid (där varierbara parametrar är energieffektivitet över tid, livslängd över tid, olika bränsletyper, olika typer av tillverkning av bränsle/el) så kan man studera olika scenarier och se vad det får för inverkan på tex antalet elbilar. Modellerna kan tex användas för att studera hur olika lagstiftning påverkar fördelningen över tid vilket borde vara väldigt viktigt för att kunna styra utvecklingen i rätt riktning.

Sverige samarbetar med JRC, fast inte inom detta område och vi borde kunna samarbeta mer eller utnyttja deras modeller för egna studier inom området och anpassa än mer till svenska förhållanden.