

FÖR BESLUTSFATTARE I SUPPLY CHAIN

Supply Chain

Effect

NUMMER 6/2021

TEMA: AI, MASKININLÄRNING OCH AUTOMATION

Intervju med Lars Pedersen, CEO nShift:

”Blev en global ledare över en natt”

Så vässar AI försörjningskedjorna

Bring automatiserar i Norden med Swisslog

Elektrifieringen av transportsystemet



Elektrifieringen av transportsystemet

AV MIKE DANILOVIC, JASMINE LIHUA LIU, TOMAS MÜLLERN, ARNE NÅBO OCH PHILIP ALMESTRAND LINNÉ

Elfordon är inget nytt. Redan de första bilarna var elektriska när de började sitt segertåg i mitten av 1800-talet, dvs. de gick på batterier. Redan i slutet av 1880 utvecklades, både i Frankrike och USA, flexibla lösningar för batteribytten för elfordon. Framgången var dock kortlivad. Batteribilarna dog och ersattes av stinkande bensinbilar som drevs av bensin och sedan med diesel. Vad hände, varför försvann elbilarna?

En viktig förklaring är avsaknaden av en utbredd laddinfrastruktur som krävdes för att batteribaserade elbilar skulle kunna laddas. Det krävdes både lokala och avlägsna ladd möjligheter för att täcka långa avstånd. En annan viktig förklaring till elbilens för tidiga död är att de snabbt framväxande bensinfordonen var billigare och oljeindustrin förstod snabbt att etablera ett landsomfattande system med benzinstationer som möjliggjorde flexibel och intensiv användning av personbilar och lastbilar. Priset på bilarna och avsaknaden av en laddinfrastruktur tog livet av de första elbilarna. Elbilarna gjordes till kvinnobilar och de stinkande bilarna som skulle startas med manuell vridning av vevaxeln framställdes som riktiga mansuppldrag. Resten är historia.

Nya tider kräver nya lösningar

Övergången till förnybar energi är ett uttryck för en omfattande transformering av energisystemet som vi står inför. Elektrifiering blev en teknisk lösning i övergången från mekaniska maskiner som var grunden i gamla förbränningsmotorer till el baserade lösningar. Ånyo kom elfordon att se dagsljuset. Ånyo skulle de nya elfordonen drivas av batterier. Ånyo skulle laddinfrastrukturen göra sig påmind som en avgörande faktor för möjligheterna att utveckla och etablera elfordon som ersättning till gamla förbränningsmotorer. Kommer vi att lyckas denna gång? Återstår att se.

Vi måste komma ihåg att trots den snabba tillväxten av elfordon och snabb utveckling av laddinfrastrukturen är vi bara i början av en spännande

men svår resa. Sett globalt över fordonsbeståndet säljs det få elbilar i världen, även om vissa länder utmärker sig positivt. De västerländska fordonstillverkarna har motvilligt tagit sig an eltekniken och i allt snabbare takt börjat att släppa ut nya elfordon på marknaden.

Elektrifierade fordon

Elektrifiering av elfordon sker i princip på samma sätt världen över. Tillverkarna monterar en eller flera elektriska motorer som driver ett, två eller alla hjulen på ett synkroniserat sätt. Elmotorer kräver elenergi. Den finns lagrad i batterier eller i form av vätgas som förbränns och framställer elenergi i bränsle-cellerna.

Tekniken med batterier är äldre och mer mogen än vätgastekniken, vilket gör att batteridrivna elfordon ligger steget före vätgasbaserade/bränslecellbaserade fordon. Under överskådlig tid kommer batteribaserade elfordon vara dominerande, men efterhand kommer vätgasfordon att bli allt mer vanliga. Batteribaserade fordon måste laddas med el medan vätgasbaserade elfordon laddas genom återfyllnad

av vätgas, i flytande eller i gasform. I det följande resonerar vi endast om batteribaserade elfordon. Den stora spridningen av vätgasfordon uppskattas ske om ca 5-10 år.

Batteribaserade elfordon måste laddas med el

Alla batterier måste laddas med el. Elfondet innehåller batterier baserade på olika material och med olika kapaciteter. Personbilar förses med batterier vanligtvis mellan 40-150 kWh medan tunga lastbilar förses med batterier motsvarande 300-500 kWh. Det gör att personbilar kan rulla ca 300-800 km på en laddning medan de tunga lastbilarna kan rulla mellan 200-400 km på en laddning. Uppladdning av elfordon tar mellan 30 minuter och åtta timmar, allt beroende på laddeffekt och batteristorlek.

Kabelladdning dominerar

Det dominerande sättet att ladda elfordon med el är genom kabelladdning, där elfordonet kopplas samman med laddstationen genom en kabel. Kabelladdning är den lösning som kommit att dominera

DESCARTES™



RUTTOPTIMERING FÖR EFFEKTIVA LEVERANSER

Visibilitet i hemleveransen ger ökad kundnöjdhet, samtidigt som ni gör miljön en tjänst och sänker transportkostnaderna.

elfordon både på personbils- som på ellastbilssidan. Även här finns utmaningar med olika parallella standarder. Ingen lösning är perfekt. Alla tekniker har sina fördelar respektive nackdelar, och sina respektive tillkortakommanden.

I storstäder, tätbebyggda områden och höghus är omfattande installationer av högeffektsladdare en stor utmaning både tekniskt, effektmässigt och säkerhetsmässigt med tanke på brandrisker i samband med högeffektsladdning. För den tunga lastbilssidan är kabelladdning den teknik som kommit att dominera. Tekniskt sett är det ingen svår fråga att tillverka tunga lastbilar som kan köra 80-100 mil på en laddning. Tyvärr kommer dessa lastbilar att bli tunga och dyra och nyttolasten sjunker i samma takt som batteristorlekar och batterivikten ökar. Dessutom kommer laddtiderna att bli besvärligt långa. Det är en viss utmaning att kombinera ellastbilar med kabelladdning med god lönsamhet för åkerierna. Många gånger argumenteras för att åkarna ska ladda sina ellastbilar med snabbaddare när lastbilarna ändå står stilla. Det medför ett stort behov av en utbyggd och omfattande laddinfrastruktur. Vad händer med elförsörjningssystemet när tusentals tunga fordon ska ladda med megaladdare samtidigt under en lunch när industrin går på högvarv, och särskilt under kalla arbetsdagar? Finns det eleffekt i tillräcklig omfattning, när det behövs både för industrin och för transportfordon som ska ladda?

Batteribyte – En teknik som innebär att man byter ut det tomma batteriet med ett fulladdat som laddas utanför bilen i särskilda laddsystem. Då batterier i elfordon kan väga flera ton är dessa batteribytesstationer vanligtvis helautomatiserade som på ca 3-5 minuter skiftar och återladdar batterier helautomatiskt.

Batteribytes tekniken, battery swapping, kliver fram

De första batteribyteslösningar från 1800-talet dog ut i samband med att elbilarna försvann. Senare experimenterade Mercedes med batteribytten på 1960-talet, men de tunga bly-syra batterierna var svåra att hantera. Senare introducerade Tesla batteribytes tekniken i samband med nya Tesla elbilens lansering. Tesla byggde en station mellan San Francisco och Los Angeles men bestämde sig slutligen för kabelladdning. Det israeliska företaget Better Place utvecklade tekniken, etablerade lösningar med ca 600 Renaultbilar, etablerade en station i Danmark, och startade ett omfattande samarbete med kinesiska företag runt 2010.

Batteribytes tekniken lyfter i Kina

Kinesiska företag förfinade därefter tekniken, flera fordonstillverkare anpassade sina fordon för batteribytes tekniken, både personbilar, tunga lastbilar och

även elbussar. Under 2020 blev batteribytes tekniken ett strategiskt teknikområde och en storskalig expansion tog snabbt vid.

Fram till 2025 räknar vi med att de kinesiska aktörerna kommer att etablera ca 25 000 batteribytesstationer för personbilar. De flesta tillverkare av tunga lastbilar i Kina har också anammat batteribytes tekniken och olika företag i Kina kommer under de närmaste åren etablera fler än 400 batteribytesstationer för tunga elfordon. I Kina har ellastbilar tagit ett stort steg framåt och blivit den dominerande tekniken. Av försäljningen i september 2021 utgör batteribytesbaserade tunga fordon ca 50 procent av ellastbilsmarknaden i landet. Vår bedömning är att den tekniken kommer att expandera kraftigt under de närmaste åren.

Batteribytes tekniken ett alternativ

En kompletterande teknik är att upprätta ett antal batteribytesstationer. Ellastbilar kör av vägen och besöker en station som på ca 3 minuter byter det tomma batteriet mot ett fulladdat. De tomma batterierna laddas sedan efterhand som tillgången på el är acceptabel när prisbilden är som mest fördelaktig. Batteribytesstationer fungerar då både som laddinfrastruktur för ellastbilar och som energibalansering och energilagring för hela elnätet. Dessa stationer avlastar nätet från de höga laddeffekterna, utjämnar effekttopparna och kan skapa helt nya affärsmöjligheter för handel med energi till andra.

Tekniken möjliggör att batterikapaciteten i ellastbilar kan minskas och optimeras för olika behov. Batteristorleken kan efterhand som behov ändras anpassas genom bytet till både mindre som större. Även säsongsbehov kan hanteras genom att batterier tas från de fordon som inte använder batteriet till de fordon som har behovet och betalningsviljan.

Batteribytes tekniken – en fråga om affärsmodeller

Det ligger nära tillhands att betrakta de tekniska aspekterna av ellastbilar och batteribytes teknik. Tekniken är intressant men den är inte den stora utmaningen. Det mer intressanta är de nya affärsmodeller som följer med batteribytes tekniken och möjliggör värdeskapandet. Den modell som kommit att dominera i Kina separerar ellastbilen från batterierna och laddningen. Lösningen är att bilägaren köper ellastbilen, hyr batteriet och abonnerar på laddning i batteribytesstationerna. Laddning kan även ske genom kabelladdning under natten eller genom batteribytten under arbetsdagen. Detta medför att elbilsägaren kan anpassa sina kostnader till behoven, ellastbilen behöver inte stå och ladda med en kabel i timmar under arbetsdagen och kan nyttjas till det som är huvuduppgiften för en lastbil, dvs. att transportera gods för betalande kunder. Med andra ord; att generera intäkter till minimal kostnad.

Konkreta exempel

NIO är ett personbilsföretag som utvecklat hela sitt personbilssortiment baserat på ett standardiserat system för batteribyten. NIO har etablerat ca 800 batteribytesstationer i Kina och företaget har nu etablerats även i Europa med Norge som första land. Där ska ca 20 bytesstationer etableras, varav en station redan är på plats utanför Oslo. Sverige står på tur med 10 stationer som följs av Danmark. Ett av Kinas största fordonsföretag är SAIC som meddelade i somras att de sålt 3 000 tunga ellastbilar som samtliga är utrustade med batteribytesmekniken. Dessa två exempel visar på storskalig utställning av både personbilar och ellastbilar som tagit till sig batteribytesmekniken. I båda fallen med liknande affärsmodeller, som låser upp det traditionella dominerande systemet med fullt integrerade elbilar med tillhörande batterier och laddning. Vi kallar den nya affärsmodellen för "Unbundling" eller "Decoupling".

Ekonomi då?

Erfarenheterna från Kina är positiva. Ellastbilar är redan billigare att köpa och driva jämfört med dieselbaserade lastbilar. Batteribytesmekniken gör ägandet och driften ännu mer intressant av flera skäl:

- Genom att separera priset på inköpet av ellastbil från hyra av batteri och abonnemang på laddning

får man en mycket lägre initial investeringskostnad för ellastbilen och hyra av batteri och abonnemang av laddning övergår till driftsbudgeten.

- Genom att hyra batterier skapas en trygghet i vad som händer med batteriet över tiden, dess värdeminskning säkras och kostnaderna blir transparenta och förutsägbara.
- Batteribytesmekniken möjliggör en flexiblere användning av ellastbilar, där gränserna mellan lokala, regionala och fjärrtransporter försvinner. En ellastbil kan köra lokaltrafik i dag och i morgon fjärrtransport. Åkeriföretaget behöver inte ha olika lastbilar till olika uppdrag.
- Laddning i bytesstationer sker under normala laddförhållanden varigenom hela laddprocessen sker under kontrollerade former som minimerar störningar, batterislitage och brandrisker.
- Batteribytesstationer möjliggör nya affärer som inte varit möjliga innan; energibalansering, energilagring och köp och sälj av energi.
- Genom att köra ellastbilar med batteribyten behålls körvanor och det krävs ett minimum av förändringar av arbetsförhållanden för förare etc.
- Varje batteribytesstation kan serva ca 70-100 fordon per dygn.



LIVING LOGISTICS REALISING VISIONS



www.tgw-group.com

TGW
LIVING LOGISTICS

- Priset per station uppskattas till ca 15-20 miljoner SEK med batterier.
- Varje bytestation för tunga fordon rymmer ca 8 batterier med ca 282 kWh batterier anpassade för tunga elfordon.
- Systemet är flexibelt och skalbart och kan gradvis utvecklas utifrån de behov som finns.
- Det finns mobila batteribytesystem som är placerade på lastbilsflak med åtta batterier som kan ställas för tillfälliga behov t.ex. skogsavverkningsområden, på tunga arbetsplatser eller där tillfälliga behov måste lösas enkelt.
- Stationerna är helautomatiska vilket gör driftskostnaderna minimala.

Elektrifiering av transporter från ett logistikperspektiv

Lastbilar används för transporter av gods, vanligtvis på kommersiella villkor. Dagens ekonomiska och lönsamhetskrav på transportörerna är tuffa. De ekonomiska marginalerna är små. Kraven på effektivitet är höga. Omställning till elektrifierade transportlösningar ställer åkerierna i svåra situationer. Laddning vid stolpar kräver planering av transporter, skapar onödiga avbrott för laddning, skapar onödig stress hos förarna om elen inte räcker till och hos åkerierna om batterier håller livstiden ut eller inte, för att inte säga andrahandsvärdet på den nya och dyra ellastbilen. För att möta kraven på elektrifiering av transporter är det en stor utmaning för transportörerna att upphandla elbilar vilka är dyrare än motsvarande diesellastbilar som har en lägre nyttjandegrad och därmed mindre lönsamma pga. att en vanlig ellastbil kan köras 2-3 timmar varefter de måste laddas 1-2 timmar i snabbladdare. En lastbil får ju inte stå stilla. Stilleståndstider kostar pengar och att stå och ladda en lastbil kostar pengar. Körtider, vilotider och arbetstider är redan i dag utmanande för åkarna. Att ladda en lastbil under ett arbetspass är ännu ett huvudbry.

Elektrifiering av transporter måste ta fasta på effektivitet och lönsamhet utifrån åkarnas perspektiv. Mesta möjliga effektivitet, minsta möjliga laddtid och stopp och avbrott pga laddning är att eftersträva. Då kommer batteribytesystemet in som bryter de nya förutsättningarna för ellastbilar. Ingen skillnad mellan lokal/regional/fjärrtransporter, inga långa laddtider, bara ett tre minuters stopp för swapping, kör ellastbilar i olika arbetsskift, även internationellt.

Utmaningarna?

För att få batteribytesystemet att fungera krävs att fordonstillverkarna anammar de tankar och lösningar som möjliggör att ellastbilarna kan utvecklas för

batteriskiftet. Det behövs även ett nytt ekosystem som knyter samman nya aktörer för utveckling och spridning av batteriskiftesstationer; energiföretag, nätägare, batteritillverkare, fordonstillverkare, investerare etc. Det är viktigt att skapa öppna strukturer där olika märken kan dela på batteribytesystemet i form av publika stationer för att säkra att många kan ladda – ungefär så som sker vid dagens bensinstationer.

Vad hindrar införandet av batteribytesystemet?

Storskalig uppväxling av elfordon är inte i grunden en teknikfråga. Tekniken för elbilar och ellastbilar finns redan på plats. Det stora hindret är därför en attitydfråga för fordonsbranschen, som under lång tid sökt undvika eltekniken i syfte att kommersialisera sin gamla förbränningsteknik som dominerar. Den stora utmaningen är att utveckla en standardiserad och publikt tillgänglig laddinfrastruktur som kan säkra att elfordon kan användas i stad och landsbygd, i söder och i norr och för vanliga bilar och tunga transportfordon på korta och långa avstånd. Vill vi elektrifiera transportsystemet i Sverige? Tekniken finns redan. Men det gäller att politiken stödjer införandet av kompletterande laddinfrastrukturer som kan stödja olika behov utifrån olika aktörers varierande affärsmässiga behov.

Mike Danilovic, Projektledare och professor, Högskolan i Halmstad. Distinguished Overseas Professor vid Shanghai Dianji Universitetet, Shanghai, Kina. Affilierad forskare vid CIRCLE, Lunds Universitet.

Jasmine Lihua Liu, Ph.D. Senior forskare vid CIRCLE, Lunds Universitet, Shanghai Dianji Universitet, Kina. Affilierad forskare vid MMTC, Jönköping University, Jönköping International Business School.

Tomas Müllern, Professor, Jönköpings Universitet, Jönköping International Business School.

Arne Nåbo, Tekn. Lic. Forskningsledare vid Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI).

Philip Almestrand Linné, Ph.D. Forskare vid Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI).

Författarna är forskare inom ramen för projektet Sweden-China Bridge. Mer information om projektet, publikationer och nyhetsbrev kan hämtas på: <https://www.hh.se/english/research/research-environments/center-for-innovation-entrepreneurship-and-learning-research-ciel/research-projects-at-ciel/sweden-china-bridge.html>