

Sammendrag

Lading for fremtiden

Analyse av bruk av hurtigladere

TOI rapport 1682/2019

Forfatter: Erik Figenbaum

Oslo 2019 79 sider

Analyse av faktisk bruk av hurtigladere i to operatørs nettverk fra Januar 2016 til Februar 2018 viser at det er stor variasjon i oppnådd ladeeffekt mellom brukere, årstider, biltyper og steder. En del elbilmodellers begrensede hurtigladekapasitet, klimatiske forskjeller og variasjon i hvordan brukerne lader kan forklare hvorfor gjennomsnittseffekten blir så lav som 30,5 kW når laderne skal kunne levere 50 kW. Gjennomsnittlig ladetid var 20,3 minutter og det ble gjennomsnittlig ladet 9,6 kWh energi per ladesesjon. Utfordringen i bilene er knyttet til enkle batteritempereringssystemer som gjør at batteriene blir kalde og ikke kan ta full ladeeffekt om vinteren. Andre faktorer som påvirker i særlig grad er avstand mellom hurtigladere og risiko for ladekø på neste ladested. Disse faktorene kan få en del brukere til å lade forbi 80% ladetilstand med sterkt fallende ladeeffekt. De best utnyttede laderne befinner seg i byene der også risikoen for kø er størst. Det kan også være kø på lite brukte ladere langs hovedveiene på store utfartsdager.

Introduksjon

Elbiler må lades opp med strøm fra nettet for å kunne anvendes. Til forskjell fra en bensin- eller dieselbil, så foregår det meste av oppladingen av batteriet hjemme over natten ved å koble bilen til en spesifikk elbilkontakt, en elbil-veggladeboks eller en husholdningskontakt.

Hjemmelading, lading på arbeidsplasser og lokale og regionale offentlige ladere dekker de fleste daglige behovene. Elbileierne må ha et sted å lade når de drar på lengre turer, enten på destinasjonen eller underveis, når rekkevidden er for kort for turens lengde.

Normallading (3,6 opp til 22 kW) dekker behovet på destinasjonen. Hurtigladere kan dekke følgende brukerbehov:

1. Muliggjøre lange turer
2. Muliggjøre turer til destinasjoner der lading ikke er tilgjengelig
3. Gjøre elbilbruk mer fleksibelt gjennom å muliggjøre reiseendringer i løpet av dagen
4. Gjøre brukerne tryggere slik at de kan utnytte mer av elbilens rekkevidde
5. Gi energi til brukere som har gått tom for strøm eller som glemte å lade om natten
6. I kombinasjon med gateladere, muliggjøre elbilhold i byområder der bileiere ikke har tilgang på hjemmelading

Elbilens evne til å akseptere hurtiglading og tilgang på hurtigladere i området der eierne ferdes er viktige faktorer som virker inn på hvordan elbilen vurderes opp mot andre biltyper. Lite kunnskap finnes om faktisk bruk av hurtigladere i Norge. Formålet med denne rapporten er først og fremst å forstå hvordan, hvor mye og hvor hurtigladere faktisk brukes i Norge, for å forstå hvor viktig hurtiglading er for utbredelsen av elbiler. Formålet er ikke å utvikle eller diskutere teorier om hurtiglading eller å lage en modell av markedet.

Elbilflåten

Hurtigladere (DC) kunne benyttes av 90% av elbilene i bilflåten per januar 2018. Av disse hadde 35% CCS ladestandard, 39% Chademo standard og 16% hadde Teslas proprietære system. Av CCS/Chademo bilene var 88% begrenset til 50 kW ladeeffekt, og 64% hadde passive batteri kjøle- og varmesystemer. Elbiler med passive kjøle og varmesystemer for batteriene vil ha lave temperaturer i batteriet om vinteren og risiko for høye temperaturer på varme sommerdager. Begge deler innebærer at ladeeffekten blir lavere enn den ellers kunne vært. Gjennomsnittsbatteriet i bilflåten, når en ser bort fra Tesla biler var 26 kWh nominelt, og ca. 15.5 kWh kan være praktisk tilgjengelig for effektiv hurtiglading. Det er da tatt hensyn til at lading normalt starter før batteriet er helt tomt og at det ikke er effektivt å lade etter at 80% ladetilstand er nådd.

Hurtigladingssituasjonen i Norge.

De første hurtigladerne i Norge ble bygget ut etter 2011 med offentlig støtte fra Transnova. Fra 2015 har Enova gitt støtte til et minimums hurtigladenettverk langs hovedveiene i Norge fram til 2017, med minimum to 50 kW hurtigladere hver 50 km langs hovedveiene. Enova har i 2018 hatt ett program for støtte til hurtigladere i kommuner som ikke har hurtigladere enda. Hurtigladere i byene bygges i hovedsak ut på rent kommersielle vilkår av private aktører, men enkelte kommuner/fylker gir lokal støtte til byhurtigladere.

Resultatet av disse aktivitetene og støtteprogrammene er at ladenettverket har ekspandert kraftig fram til 2017 og holdt følge med utviklingen i bilflåten fram til starten av 2018. I 2018 var det ca. 500 ladelokasjoner med ca. 1000 hurtigladere installert i Norge. Med noen få unntak var alle disse laderne dobbeltstandard CCS/Chademo ladere. Noen få ladere kan i tillegg levere 43 kW AC. I tillegg kommer omtrent 50 Tesla Supercharger lokasjoner.

Metode og datasett

Tre datasett ble anvendt i analysene i denne rapporten. Datasett 1 og datasett 2 inneholdt majoriteten av ladetransaksjoner i 2 nasjonal hurtigladenettverk fra januar 2016 til februar 2018. Datasettene er ikke direkte sammenlignbare. Datasett 1 inneholdt individuelle transaksjoner. Datasett 2 inneholdt bruksminutter per ladeplugg per hurtiglader. Total ladeaktivitet gjennom året kan ikke presenteres pga. konfidensialitet. Dataene er derfor analysert med hensyn på relative utvikling og trender eller resultater som ikke omhandler total ladeaktivitet. Datasettene inneholder ikke lading i Teslas superladere, men noen Tesla eiere kan lade fra Chademo ladere ved å anvende en adapter.

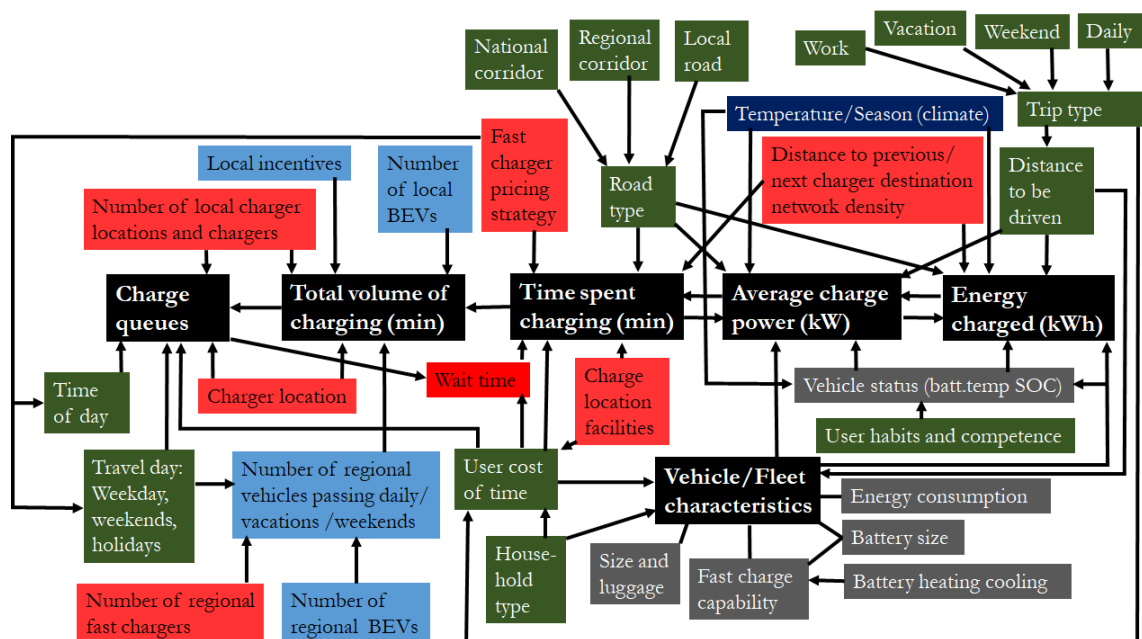
Datasett 3 inneholdt resultater fra en spørreundersøkelse gjennomført i juni 2018 blant 3659 elbileiere og 2048 bensin og dieselmileiere, vedrørende lange reiser (begge) og hurtiglading.

Resultater

Hurtiglading er et komplekst system der syv parameter innvirker på hvordan brukerne opplever hurtiglading, og på behovet for utbygging av ladere. Disse parameterne er.

1. Brukernes behov for hurtiglading og brukernes bilkjøringsvaner
2. Elbilenes tekniske karakteristika, det vil si batteristørrelse og hurtigladingskapasitet
3. Energi ladet (kWh) av hver bil
4. Gjennomsnittlig oppnådd ladeeffekt (kW) for hver bil
5. Ladetid (min) for hver bil
6. Totalt volum av lading (min), det vil si totalsummen av alle bilers lading
7. Ladekøer som bygges opp av totalt ladevolum og tid og sted ladingen pågår

Tilleggsfaktorer som innvirker på disse syv faktorene og interaksjonen mellom ulike faktorer er presentert i figur S1 som er utviklet basert på resultatene fra analysene.



Figur S1. Hurtigladelandskapet basert på analysene i denne rapporten. Mørk grønn er brukernes behov og bilbruksvaner som kan påvirke lading/valg av bil. Svart er faktorer som bestemmer brukernes interaksjon med og inntrykk av hurtigladingsinfrastrukturen. Blå er faktorer som påvirkes av den totale flåten av elbiler og av politiske beslutninger. Rødt er faktorer som ladeoperatørene påvirker. Grønt er faktorer som ikke kan påvirkes etter at bilene har kommet inn i bilflåten. Kilde: Forfatteren.

Brugerbehovene er kjernen i å utvikle og tilby ett attraktivt nettverk av hurtigladere. Ut fra analyse av de anonymiserte brukerne i datasett 1, komplementert av svarene i spørreundersøkelsen ser det ut til at det er fire hovedtyper av brukere av hurtigladere; (1) tilfeldige brukere, (2) lokale og regionale brukere, (3) langdistanse reisende og (4) super brukere. Gruppe 1 lader 1-2 ganger per år og utgjør ca. 30% av brukerne. Gruppe 4 utgjør omtrent 10% av brukerne og lader i gjennomsnitt mer enn 32 ganger i løpet av ett år fra mange ulike lokasjoner i ulike fylker. I og med at det ikke er kjent hvor brukerne bor er det ikke mulig å fordele de resterende brukerne mellom gruppe 2 og 3. En ser fra spørreundersøkelsen at det er uvanlig å bare lade lokalt, de fleste som hurtiglader sier at de gjør det både på regionale og på lange reiser. I følge spørreundersøkelsen lader 8% ukentlig, 22% månedlig, 41% sjeldnere og 29% aldri. De fleste sier at hurtigladetilbudet er bra, men de er ikke like fornøyd som det eiere av Tesla elbiler er med Teslas superladernettsverk.

Etterspørselen etter hurtiglading er stabil i alle fylker fra mandager til torsdager, og med økt etterspørsel i helgene med unntak av Oslo og Akershus som har nokså jevn etterspørsel alle dager. Ladere i mer rurale områder langs hoved- og motorveier kan ha store etterspørselstopper på store utfartsdager. Dette skyldes ubalanse mellom størrelsen på den lokale elbilflåten og gjennomfartstrafikken med elbiler på slike dager. En mindre andel, det vil si 18%, av brukerne som hurtiglader i løpet av en dag lader mer enn en gang. Det indikerer at de er på en lang reise.

De fleste av dagens brukere sier i spørreundersøkelsen at de er villig til å akseptere noe ladekø på dager der mange reiser samtidig, men få aksepterer mer enn 20 minutter. Opp mot 40% av brukerne sier at ladekø kan være stressende. Dette indikerer langt i fra at ladekøer er populært men heller at brukerne er realistiske og forstår at noe kø blir det på slike dager. Ladekøer oppleves oftest på lange reiser men også lokalt eller regionalt. For å unngå kø sier 50% at de vil vurdere å reise tidligere eller senere samme dag, mens få vil bytte reisedag. Et fåtall sier at ladestoppen er kjedelig. De bruker tiden til å lese e-post, bruke sosiale media, rusler en tur eller bruker fasiliteter ved ladelokasjonen, f.eks. toaletter, butikker, kiosk eller matservering. Flertallet er villige til å ta 1-3 ladestopp på lengre reiser. Sommerferien er perioden der størst andel av bileiere, både elbil-, bensin- og dieslbileiere, drar på turer over 300 km. Andelen bensin- og dieslbileiere som gjennomfører slike lange sommerreiser er 1,7 ganger høyere enn blant elbileiere.

Den gjennomsnittlige ladesesjonen i Norge i 2017 tok i overkant av 20 minutter, men det er en stor spredning mellom ulike brukere, lokasjoner og sesonger. Brukere tenderer til å lade lenger ved kjøpesentra. Gjennomsnittsbrukeren ladet 9,6 kWh energi i batteriet, hvilket er 40% mindre enn det teoretisk praktiske potensialet for hurtiglading av gjennomsnittsbilen i bilflåten. Årsaken kan være at de ikke trenger mer energi eller at de starter hurtigladingen fra ett betydelig høyere gjenværende ladenivå enn 10%. Mengden ladet energi varierte lite mellom sesongene men det kan kjøres ca. 40% færre km om vinteren pga. det høyere energiforbruket om vinteren.

Gjennomsnittlig ladeeffekt over året var 40% mindre enn ladernes teoretiske kapasitet til å lade med 50 kW. Det meste av denne forskjellen skyldes klimatiske forhold og hvordan batteriet er varmet og kjølt, samt ineffektiv bruk av hurtigladere, f.eks. lading forbi 80% ladetilstand. Det kan være brukerne har gode grunner for dette, hvis f.eks. tilbakelegging av avstanden til neste lader eller destinasjonen krever en høyere ladetilstand enn 80%. Laderne er ikke problemet de kan reelt levere opp mot 50 kW effekt.

Den lave gjennomsnittlig oppnådde ladeeffekten fører til en underutnyttelse av tilgjengelig installert effekt fra nettet. Det er da behov for flere hurtigladere på hver lokasjon for å kunne overføre en gitt mengde energi per time til biler som lader der. Kostnader overføres da fra bilprodusenten til ladenettverkoperatøren som må investere i flere hurtigladere per lokasjon og betale mer for nettilknytningen. Disse kostnadene er det brukerne som må dekke gjennom økte kostnader per kWh som lades. Når ladeeffekten blir så lav som 30 kW vil brukerne få energikostnader på nivå med dieslbiler med dagens minuttpriser for bruk av hurtigladere. De påføres også økte tidskostnader når ladingen tar lenger tid. Flere og lengre ladekøer kan også oppstå noe som reduserer brukeropplevelsen ytterligere. Mer offentlig støtte kan også bli nødvendig. Alle taper på dette, også bilprodusentene fordi brukeropplevelsen blir dårligere. Den eneste potensielle vinneren er nettselskapet som får betalt for nettilkoblingen uansett.

For hurtigladere som står langs hovedveiene er det noe mindre variasjon i minimum og maksimum gjennomsnittlig ladeeffekt per måned. Årsaken er trolig en kombinasjon av to faktorer. Batteriene i bilene som ankommer disse laderne vil være litt varmere om vinteren enn de f.eks. på byladere, fordi bilene har vært kjørt over lengre tid i høye hastigheter.

Dernest er det mulig at elbiler som brukes på slike turer oftere har store batterier som kan lades raskere.

Den største etterspørselen etter hurtiglading og den høyeste utnyttelsen av hurtigladerne er i Oslo og Akershus, noe som ikke er overraskende i og med at disse fylkene har høy andel elbiler og det største totale antallet elbiler i Norge. De lengste ladekøene finnes i disse områdene og på enkelte ladere i transportkorridorer på store utfartsdager. Ladekøer oppstår i likhet med tidspunktene for størst total etterspørsel mellom kl. 15-17 om vinteren og 14-16 om sommeren.

Antall biler per hurtiglader ble, takket være en storstilt utbygging av ladere, redusert fram til 2017. Fra 2017 og til datainnsamlingen for denne rapporten ble avsluttet i starten av 2018 så var antall elbiler per hurtiglader omtrent konstant. Videre utbygging i og rundt storbyene der det er mange elbiler er etterspørselsdrevet og bygges ut kommersielt. Det er fortsatt noen støtteprogrammer, blant annet for utbygging (Enova støtte) av ladere i kommuner som ikke allerede har hurtigladere. Den raske ekspansjonen av elbilflåten medfører et behov for videre utbygging av nye lokasjoner og ekspansjon på eksisterende lokasjoner.

Anbefalinger

Bilprodusentene bør lage biler som kan utnytte den fulle ladeeffekten som laderne kan levere over en stor del av batterienes ladetilstand, det vil si fra 0 til 80% ladetilstand. Bilprodusentene bør også se på muligheter for å fortsette med høy ladeeffekt så langt som mulig videre oppover mot 100%. Dette vil både gi brukerne en bedre brukeropplevelse fordi de får flere km ladet per minutt og kan utnytte batteriet bedre. Økonomien i ladestasjoner bedres også fordi tilkoblet ladeeffekt og investeringen utnyttes bedre.

Krav om måling av reell ladeeffekt ved ulike omgivelsestemperaturer bør tas inn i typegodkjenningsskravene til nye biler.

Elbileierne trenger mer kunnskap om optimal bruk av hurtigladere. Bensin- og diesalbiler kan fylles 100% på fyllestasjoner men det er ikke effektivt å lade en elbil til 100% fra en hurtiglader. Resultatet ville blitt lav ladeeffekt, kostnader på høyde med å kjøre med dieselbil og lengre ladekøer. Det er derfor en oppgave for bilforhandlere og forbrukerorganisasjoner å lære opp forbrukerne i effektiv bruk av hurtiglading.

Produsenter av hurtigladere bør fokusere på å lage ladere som er intuitive å bruke effektivt, med klar informasjon om at ladekostnadene øker når man fortsetter å lade forbi 80% ladetilstand på batteriet. En kunne for eksempel ha en automatisk stopp på 80% med mulighet for å overstyre den ved behov. Hurtigladere må være robuste slik at brukerne kan stole på at de fungerer på den neste ladestoppen de må ta. Da blir det mindre behov for å lade ineffektivt forbi 80% ladetilstand.

Dersom tettheten av ladestasjoner langs hovedveiene økes vil det også lede til mindre behov for å måtte lade lenger enn til 80% ladetilstand. Organisasjoner som gir støtte til ladestasjoner langs hovedveier bør derfor nøye vurdere hva kravet til maksimums avstand mellom laderne bør være når tilbud settes ut.

Risiko for oppbygging av ladekøer på store utfartsdager kan reduseres gjennom informasjon til brukerne om hvilke dager og tidspunkter risikoen for ladekøer er størst. Bruk av mobile ladeløsninger kan være et bidrag til reduserte køer. Det samme kan tilbud om leiebil til eiere som har biler med kort rekkevidde og som ønsker å kjøre på lengre turer på store utfartsdager. Det kan også være mulig å regulere ladekøene gjennom prismekanismer men det fordrer at brukerne vet hvilke dager eller tidspunkter prisene er forhøyet. En utfordring er at elbilutviklingen er ujevnt fordelt mellom storbyområder og

mer rurale områder, slik at hurtigladere i rurale områder langs hovedveiene som byboere bruker for å dra på langtur utnyttes for dårlig på hverdagene. En mer balansert utvikling i den nasjonale bilflåten ville hjelpe, det samme kan en stimulering av bruk av elbiler i lokale bilflåter i slike områder.

Standardisering av hurtigladingsplugg og ladesystemer vil bli nødvendig dersom elbiler skal kunne nå sitt fulle potensial. Det er ikke egne fyllestasjoner for bensin og diesel for biler fra bestemte bilmerker, men det er det for hurtiglading. Teslas superladere tar opp plass langs hovedveiene men kan bare brukes av Tesla biler. Dette er neppe bærekraftig på sikt. Disse arealene og lokasjonene kan utnyttes langt bedre hvis alle biler kan bruke laderne som står der. Det kan dermed bli ett behov for å regulere lademarkedet for å hindre slike monopoldannelser i fremtiden.

Etterspørselen etter hurtiglading i byene vil opprettholdes selv med lengre rekkevidde fordi elbileiere fortsatt vil glemme å lade over natten, profesjonelle bruker som taxier vil trenge hurtiglading, og det vil også de som ikke kan lade hjemme og tilreisende. Hurtigladere vil også trenge langs hovedveiene. Når rekkevidden øker vil elbiler tas i bruk av brukere med mer krevende bruksmønstre, og i langt større grad for helgeutfarter og ferier. Da øker behovet for korridorladere. Det vil også være mange destinasjoner der det ikke er lademuligheter, og da trenger elbileiere korridorladere.