

Elektrifisering av personbiler



Elektrifisering av bilparken er ett effektivt grep for å begrense klima-utslipp fra vegtrafikken og viktig for nå mål om 50-55% reduksjon av de totale norske klimagassutslippene fra 1990 til 2030. Målet for 2025 er at alle nye personbiler skal være nullutslippsbiler. I 2021 utgjorde elbiler 64,5% av nybilsalget. Ladbare hybridbiler som sto for 21,7% regnes ikke som nullutslippsbiler i forhold til 2025 målet. Batteridrevne elbiler har rekkevidde nok til daglige reiser, og de nyeste modellene kan også dekke de fleste lengre reiser. Bruksområdet utvides med et godt utbygd ladenett og muligheter for hurtiglading. Ladbare hybridbiler bruker elmotoren i nærtrafikk og forbrenningsmotoren på lengre reiser.

1. Problem og formål

I henhold til Parisavtalen har Norge forpliktet seg til å *redusere utslippene av klimagasser med 50-55% innen 2030, og med 90-95% innen 2050 sammenlignet med nivået i 1990* (St. meld 13. Klimaplan for 2021-2030). Transportsektoren står for ca 1/3 av Norges klimagassutslipp. I 2019 utgjorde dette 14,3 mill tonn CO_{2ekv}, dvs rundt 60% av den ikke-kvotepliktige andelen av CO_{2ekv} utslippet i Norge. Utslipet fra vegsektoren var på 8,5 mill

tonn CO_{2ekv} i 2019. Målet er å halvere utslippet innen 2030 (Klima- og miljødepartementet 2021). Utslipp fra veisektoren bidrar også til at vedtatte grenseverdier for lokal luftforurensning og støy overskrides (NTP 2022 - 2033).

Elektrifisering av veitransporten er ett viktig virkemiddel for både å redusere utslipp av klimaavgasser og lokale miljøproblem. El-drift gir ingen utslipp av klimagasser eller andre forurensende avgasser og er to til tre ganger så energieffektivt som drift med diesel- eller bensin. Lokalt bidrar de med svevestøv fra asfalt og dekk, men gir mindre støybidrag ved lave hastigheter og lite trafikk (Skov og Iversen 2015).

Elektrifisering går ut på å øke andelen batteridrevne elkjøretøy og ladbare hybridkjøretøy i bilparken. NTP (2022 - 2023) har som mål at alle nye personbiler, lette varebiler og bybusser skal være utslippsfrie i 2025. Klimamål i vegsektoren gir mål for andre kjøretøy. Begrepet elbiler brukes om batteridrevne el-personbiler (BEV på engelsk) mens ladbare hybridbiler (PHEV) brukes om personbiler som kan gå både på elektrisitet og på bensin eller diesel. En rekke insentiver er derfor iverksatt for å stimulere elektrifisering av bilparken, se kapittel 3 og tiltaket [Incentiver for elektromobilitet](#). Ifølge beregninger foretatt av DNV (Energy Transition Norway 2021) vil ikke Norge nå målene hvis ikke tiltak ut over de nå gjeldende iverksettes.

2. Beskrivelse av tiltaket

Batteridreven elbil (BEV)

En elektrisk motor har høy virkningsgrad sammenlignet med en forbrenningsmotor. En elbil drives av en elektromotor som får strøm fra en batteripakke som lades med strøm fra kraftnettet. Valget av energikilde, materialbruken til batteriene og en eventuell økning av bilbruken er avgjørende for klimaeffekten, se kapittel 6. I Norge er energikilden ikke et problem. Norge har overskudd på ren og billig kraft og trenger bare bruke ca. 6% av energiproduksjonen i ett normal/gjennomsnittså på strøm til biler dersom hele personbilparken ble batterielektrisk (Fridstrøm og Alfsen 2014).

Elbilen er energieffektiv og gir ikke lokale avgassutslipp. Mesteparten av energien i en forbrenningsmotor går tapt til varmeutvikling, tomgangskjøring og kinetisk energi som omdannes til varme i bremsene ved bremsing. En elektrisk motor har mindre varmeutvikling og energiforbruket stopper når bilen står stille. Deler av den kinetiske energien kan gjenvinnes ved å kjøre den elektriske motoren som generator ved oppbremsing, slik at batteriene lades opp.

Elbiler med elektriske batterier har noe lavere rekkevidde enn det man er vant til fra vanlige biler. Batteriene kan bare lades med en begrenset mengde energi, og ladetiden gjør at man må planlegge for lengre reiser. Elbiler i småbilsegmentet har fra 2018 en typisk faktisk rekkevidde på 250 - 400 km for små- og mellomstore biler og fra 300 - 600 km i de større segmentene (Figenbaum 2018). Rekkevidden kan under ugunstige forhold om vinteren og fordi strøm fra bilens batteri brukes til oppvarming av kupeen, bli lavere, (Hagman 2013a),

anslagsvis 20-30% sammenlignet med offisiell rekkevidde (WLTP). Elbilene og rekkevidden er under stadig utvikling. Neste generasjon Tesla Roadster skal etter sigende kunne få en rekkevidde, på ca. 1000 km med et 200 kWh batterier (Figenbaum 2018).

Ladbar hybridbil (PHEV)

Ladbare hybridbiler er hybridbiler med et større batteri enn hybridbiler men et mindre batteri enn elbiler. De kan kjøres som elbiler så lenge det er nok elektrisk energi i batteriene, men regnes ikke som nullutslippsbiler i forbindelse med insentiver og beregning av CO₂ utslipp og heller ikke i forhold til nullutslippsmålet for 2025.

Ladbare hybridbiler passer til alle bruksområder. El brukes til kortere hverdagsturer og flytende drivstoff til de lengre turene. Årlig kjørelengde med elektrisk energi avhenger av bilens bruksmønster og hvor stor rekkevidden er ved kjøring på strøm fra batteriet. En rekkevidde på ca. 50 km med batteristrøm kan gi ca. 50% redusert klimagassutslipp for en gjennomsnittsbilist så sant eieren lader bilen daglig (Plötz et al. 2017, Figenbaum og Weber 2018) når det korrigeres for ett høyere energiforbruk i vinterhalvåret i Norge.

Ladning av bilene

I et batteri omdannes kjemisk energi til elektrisk energi og batteriene lades ved at elektrisk energi omdannes til kjemisk energi. Fire egenskaper som er viktige å optimalisere er; Energilagringsevnen målt i kWh, evne til å levere effekt målt i kW, levetiden og kostnader. Effekten er ikke noe problem, det er i energilagringsevnen, vekt, volum og kostnader de store utfordringene ligger. Et godt batteri skal ha høy energitetthet i forhold til sin vekt, lav pris og vare hele bilens levetid (Hagman 2013a). «Lithium-ion» batterier (Li-ion) har blitt enerådende i elbiler. Batterier utvikles kontinuerlig for å øke energitetthet og dermed rekkevidden samt å redusere kostnadene. For elbiler forventes nå en batterilevetid tilsvarende bilens levetid

De fleste elbiler lades primært hjemme, 88% ukentlig, og på arbeidsplassen, 27% ukentlig (Figenbaum og Nordbakke 2019). Bare 13% bruker offentlige ladestasjoner ukentlig. Tidligere brukte man 220 V strømuttak for å lade elbiler med små batterier. Dette er ikke lenger tillatt. Det skal settes opp en permanent separat kurs i sikringsskapet for lading av elbiler og det settes også opp en «veggboks» som tillater lading med fra 3,7-22 kW effekt, avhengig av kapasiteten til installasjonen. Batterier kan hurtiglades opp til 80% kapasitet på 15-60 minutter avhengig av hurtigladerens kapasitet, batterikapasitet og temperatur, se tiltaket [Ladestasjoner for elbiler](#).

3. Supplerende tiltak

Håndtering av transportens miljø- og klimavirkninger krever tiltak innenfor alle innsatsområder i [tiltak.no](#). Miljøteknologiske tiltak, slik som elektrifisering, kan bidra til å gjøre den transport man har mer klima- og miljøvennlig.

Incentiver, batteridrevne elbiler (BEV)

Kostnadene ved transport påvirker aktørenes valg av transportform, omfang og kjøretøyparkens sammensetning. Energiøkonomiske biler, som elbilene, selges mer når drivstoffprisene øker og når avgiftene stimulerer til kjøp av denne type kjøretøy. Batteridrevne elbiler trenger insentiver for å bli solgt så lenge teknologien er ny, volumene begrensede og brukerne må kompenseres for ulemper med pris og rekkevidde. Videre trengs en infrastruktur for ladning og informasjon om den nye teknologiens egenskaper.

Myndighetene har sørget for en rekke ordninger som kan kompensere for brukernes ulemper, se tabell 1. Detaljer om incentivenes kostnader og effekter er beskrevet i [Incentiver for elektromobilitet](#) og Figenbaum (2018). Enkelte av insentivene gjelder også andre «miljøbiler» med lave utslipp. Før 2018 hadde elbiler fritak for bompenger og parkeringsavgifter og lavere sats på ferger. Etter 2018 er hovedregelen at elbiler skal ha 50% rabatt på prisene som eiere av bensin- og dieselmotorer betaler.

Incentiver, ladbare hybridbiler (PHEV)

Ladbare hybridbiler har ikke tilsvarende insentiver som elbiler, men CO₂-delen av engangsavgiften gir en viss rabatt. På den annen side virker vekt delen av avgiften i motsatt retning. Ladbare hybridbiler kan lade gratis mens de bruker enkelte offentlige avgifts-belagte parkeringsplasser. Utbygging av ladeinfrastruktur for elbiler har betydning for utbredelsen av ladbare hybridbiler som kan benytte den samme infrastrukturen.

Ladestasjoner og service

Elektriske biler med all energi lagret i batterier, og ladbare hybridbiler, trenger lademuligheter. Offentlig ladestasjoner brukes ikke så mye i hverdagen siden de fleste daglige reiser kan gjennomføres med den rekkevidde bilen har med strøm ladet hjemme (Figenbaum og Nordbakke 2019). Utfordringen ligger i ferie-, fritidsreiser og tjenestereiser samt bruk av bilene i ulike næringer (Figenbaum 2018). [Ladestasjoner for elbiler](#) har opplysninger om ladepunkter samt vedtatt strategi for utbygging.

Service og vedlikehold vil foregå hos de ordinære bilforhandlerne og verkstedene. Mekanikere som reparerer elektriske systemer med høy spenning skal ha spesiell opplæring, noe som kan gi økte servicekostnader. På den annen siden er teknologien enklere, noe som gir lavere servicekostnader. Reservedeler kan erfaringsmessig også være dyrere for ny teknologi enn for mer moden teknologi.

Informasjonstjenester

Insentiver endres i takt med økningen av antall elbiler. Det er etablert flere nettbaserte informasjonstjenester som gir opplysninger om ladestasjoner, mulige parkeringsplasser, bilenes priser, hvilke insentiver som finnes, hvordan markedet utvikler seg mv. Se: <http://elbil.no/>; www.ladestasjoner.no; google maps, <http://nybilvelger.vegvesen.no>; <https://www.naf.no/> m.fl.

Tabell 1: Kjennetegn og incitamenter for elbiler som har betydning for å spre dem i Norge.

Faktorer hentet fra Rogers (1995). Kilder: Figenbaum og Kolbenstvedt 2015, Figenbaum 2018.

Faktorer som påvirker	Egenskaper ved elbiler (både for- og nakkdeler)	Statlige incitamenter (kompensasjon evt ulemper i startfasen)	Lokale incitamenter (varierer mellom steder)	Andre incitamenter
<i>Relative fordeler</i>	Energieffektiv Lave driftskostnader	Unntak fra MVA og engangsavgift til 2020 Unntak registrerings-avgift fra 2018 Lavere årlig avgift Lav selskapsskatt drosje Lavere skatt firmabil Økt sats kjøre-godtgjørelse	Fritak eller lavere bompeng og fergeavgifter Gratis parkering /lading Adgang bussfelt på hovedveier (hvis plass eller samkjøring)	Fornybar el godt tilgjengelig til lav kostnad
<i>Forenlig med eksisterende verdier</i>	Miljøvennlig Energieffektiv Ingen klimagass	Elbiler framheves i klimaproposisjon og transportpolitikk		Fornybar el svært tilgjengelig til lav kostnad
<i>Enkelhet og anvendelighet</i>	Lettkjørt Komplisert lading Begrenset rekkevidde	Støtte til bygging ladeinfrastruktur. Enova	Bygging ladestasjoner	Butikker tilbyr lading Samarbeid mellom virksomhetsutøvere Standardisering Ladebrikke
<i>Testmulighet</i>	For å vurdere rekkevidde i forhold til reisebehov	Støtte til organisasjoner	Arrangement der man kan prøve	Sosiale nettverk, venner Mulighet hos forhandler av biler
<i>Observer-barhet</i>	Spesiell design av mange elbiler	Egne nummerskilter	Gratis parkering Ladestasjoner Adgang bussfelt	Informasjon via nettsider

4. Hvor tiltaket er egnet

Batterielektriske kjøretøy har gått fra å være best egnet for lett, lokal transport for bilflåter og daglige reiser for privatpersoner, til å bli kjøretøy som kan dekke de fleste bruksbehov. Allerede i 2014 da elbilenes rekkevidde var kortere (maksimal rekkevidde på 120 km i sommerhalvåret og 80 km i vinterhalvåret), ville en vanlig elbil klart 96% av de daglige enkeltreiser. Kun 15% av de daglige reiser var over 20 km lange (Hjorthol m. fl. 2014a).

Husholdninger med elbiler tilhører som hovedregel en gruppe med et stort transportbehov og et høyt bilinnehav. Blant husholdninger som disponerte bil i 2014 hadde 49% to eller flere biler (Hjorthol m. fl. 2014b), mens blant elbileierne var tallet 72% (Figenbaum m. fl. 2014). I 2018 var tallet 73% og fortsatt betydelig høyere enn for eiere av bensin/diesalbiler, der andelen husholdninger med to eller flere biler i 2018 var 50% (Figenbaum og Nordbakke 2019). Tilsvarende forskjeller finner vi for svenske bileiere og norske Nissan eiere i 2018 (Kolbenstvedt og Assum 2018).

Elbiler er i dag på mange måter husholdningens arbeidshest og er den bilen som anvendes mest til daglig lokal kjøring i flerbilshusholdninger. Den er økonomisk å bruke, og brukerne kan kjøre med god samvittighet i en bil uten utslipp. Det er en overhyppighet av barnefamilier blant elbileiere. De har et større lokalt og omsorgsrelatert transportbehov og eskorterer sine barn til ulike fritidsaktiviteter. De har også 35% lengre reisevei til arbeid enn det andre bileiere har og dermed mer spare på å bruke elbil. (Figenbaum og Nordbakke, 2019).

Livet med elbilen går stort sett greit. Få har måttet avbryte en tur (5-6 prosent i både 2016 og 2018) og andelen som har latt være å gjennomføre en tur falt fra 28 prosent i 2016, til 21 prosent i 2018. Flere i 2018 enn i 2016 sier at de bruker elbilen selv om rekkevidden er for kort. Elbilene brukes omtrent like mye per år (15000- 16000 km) som det bensin- og diesalbiler av tilsvarende alder gjør. (Figenbaum og Kolbenstvedt 2016; Figenbaum og Nordbakke 2019).

Elbiler brukes mer til daglige reiser enn det ladbare hybridbiler og bensin/diesalbiler gjør. Når det gjelder feriereiser, som normalt er mye lenger, er bildet mer komplisert. Ser en på hele elbilflåten består den av en miks av eldre elbiler med kort og nyere elbiler med lang rekkevidde. De som har elbiler med kort rekkevidde har som oftest en bensin-, diesel- eller hybridbil som brukes på lengre reiser (Figenbaum m. fl. 2014, Figenbaum og Kolbenstvedt 2016, Figenbaum og Nordbakke 2019). De som har en ny elbil med lang rekkevidde bruker denne i langt større grad også på lengre feriereiser (<https://elbil.no/elbilisten-2021-rekordmange-planlegger-elbilferie-i-sommer/>).

I Norge har privatmarkedet for elbiler dominert med 80% markedsandel, mens elbiler til bruk i virksomheter har 20% (Figenbaum og Kolbenstvedt 2015). OFV har estimert at trenden har holdt seg. I 2021 kjøpte privatpersoner 69,7% av elbilene og disponerte ytterligere 12,1% av elbilene gjennom privatleasing, dvs i alt 81,8% av markedet (OFVA 2022S). Næringsandelen av hele personbilsalget i Norge er langt høyere og lå i 2017 på 52,3% (OFV 2018).

5. Bruk av tiltaket - eksempler

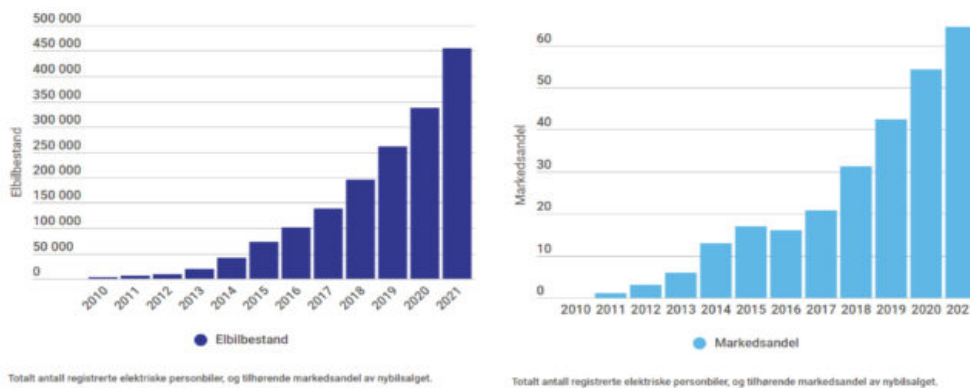
Norge har den høyeste andel elbileiere pr innbygger i verden og andelen av nybilsalget er høy (Figenbaum 2018, 2020). Norge har hatt nok insentiver til å sikre at det fantes et marked når det bredere tilbudet av kjøretøytyper og størrelser kom. Nederland har hatt de beste insentiv for ladbare hybrider, og har hatt den høyeste markedsandelen for denne biltypen. De siste 2 årene har elbilandelen økt i hele Europa. I 2021 utgjorde elbiler 9,1% av

personbilsalget og ladbare hybridbiler 8,9%.

Markedsandeler elbiler

I første fase av elbilutviklingen i var mangel på biler en barriere. Det var spesielle produsenter med små bybiler som dominerte. Fra 2011 er det de store produsentene som tar de største markedsandelene. Ladbare hybrider kom seinere ut på markedet, noe som kan skyldes få incentiver, at biltypen er større og dyrere og i direkte konkurranse mot tradisjonelle bensin/dieselbiler (Hagman og Amundsen 2013). Tilgangen på biler av ulike merker åpnet for en kraftig økning i salget. I 2015 hadde elbiler 17,1% og ladbare hybridbiler 5,3%, i alt 22,4% av nybilsalget i Norge (OFV 2016). I 2018 var markedsandelene økt til 31,2% og 18,0%, dvs. i alt 49,2% (OFV 2018). I 2021 var markedsandelene henholdsvis 64,5% og 21,7%, i alt 86,2% (OFV 2021).

Men fortsatt er andelen av den totale personbilflåten relativt lav. I starten av 2022 var det ca. 462000 elbiler og ca. 186000 ladbare hybridbiler i Norge. Dette utgjorde 15,8% for elbiler og 6,4% for ladbare hybridbiler og i alt 22,2% av personbilflåten. Figur 1 viser tallene for elbiler.



Figur 1: Antall elbiler og andel av nybilsalget for elbiler i Norge fra 2010 til og med 2021. Kilde: Norsk elbilforening 2022, basert på OFV statistikk.

Ulike grupper med ulike behov

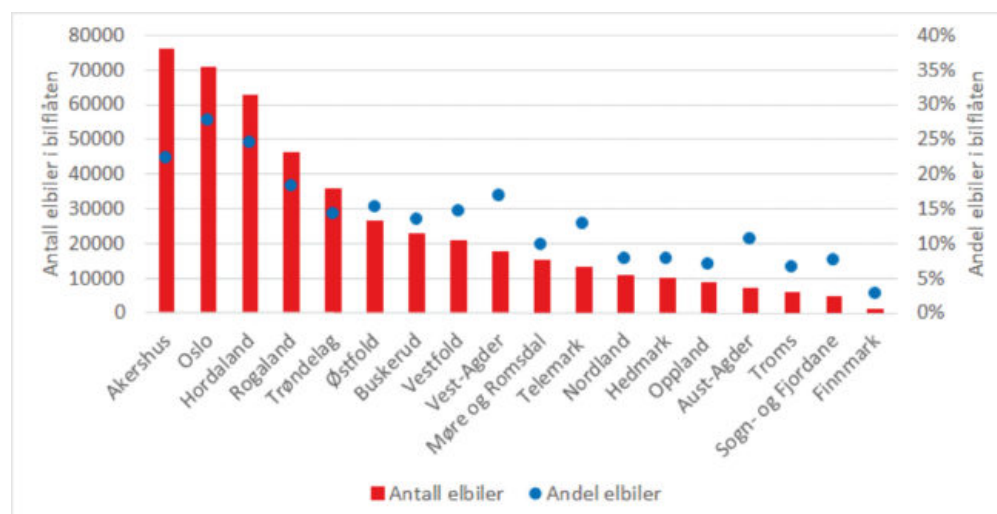
I de første fasene var elbilbrukerne typisk er en yrkesaktiv mann i 40-åra fra et større byområde med høy utdanning og god økonomi, gift eller samboer med barn og at det var to eller flere biler i husholdningen (Axzen og Kurani 2012, Hjorthol 2013, Figenbaum og Kolbenstvedt 2013 og 2016, Kolbenstvedt og Assum 2018). Elbilbrukere liknet andre tidlige brukere av ny teknologi. De utgjorde en gruppe som kan bære økonomisk risiko og hadde en sosial posisjon som opinionsdannere, noe som gjorde at deres bruksmåte ble spredt videre (Rogers 1995).

Nyere norske undersøkelser viser at dette mønstret har endret seg. Elbileierne har over tid blitt mer lik eiere av bensin- og dieselbiler (Figenbaum og Nordbakke 2019, Fevang et al. 2020, 2021). Elbil-eiere har fortsatt flere biler enn andre, men man finner ikke store inntektsforskjeller mellom gruppene. Variasjoner i andel biler henger i stor grad sammen med livssituasjon. Elbil-eiere har lengre arbeidsreise, bor i større husholdninger og har flere barn

enn de andre gruppene, dvs. at de trolig trenger flere biler for å få hverdagen til å gå i hop. Dette illustrerer at det er komplisert å generalisere ut fra data om forskjeller mellom hovedgrupper når det er mange forhold som påvirker valget av bil og bilbruken.

Fordeling på fylker

Oslo og Akershus har vært elbilfylkene i Norge. De hadde 62% av den totale elbilparken i 2010, men etter hvert er andre fylker og byområder kommet inn på markedet. I 2016 var Oslo og Akershus sin andel redusert til 40% og elbilsalget spres nå til resten av landet. Med unntak av de to nordligste fylkene hadde alle fylker i Norge i 2016 en høyere andel elbiler enn alle Europeiske land, med unntak av Island (Figenbaum 2018). Figur 2 viser elbiler per fylke ved årsskiftet 2021/2022.



Figur 2 Antall og andel elbiler i

bilflåten per fylke (2019 fylkesstruktur) i 2021. Kilde: Elbilforeningen.

Det er store regionale forskjeller i hvilken nytte man har av incentiver. For fylkesvis fordeling av det folk kan spare på bompenger, fergerabatt, gratis parkering, se [Incentiver for elektromobilitet](#) (figur 2), Figenbaum (2018) og www.ofv.no

6. Miljø- og klimavirkningerr

Miljøteknologi for å nå utslippsmål

Flere beregninger viser at det vil være vanskelig å nå de klimapolitiske målene for transportsektoren uten å satse på miljøteknologi og alternative drivstoff. Elektrifisering er den mest miljø- og kostnadseffektive vei til et lavutslippssamfunn (Miljødirektoratet 2020). Miljøteknologiske tiltak er enklere å gjennomføre enn restriksjoner og avgifter. Beregninger i Klimakur (ibid.) viser et potensial for utslippsreduksjoner i veitransport fram til 2030 på 11,8 mill tonn CO₂ ekvivalenter. For rent personbilrelaterte tiltak er potensialet 3,3 mill tonn, se tabell 2.

Klimaplanen for 2021 - 2030 (Klima- og miljødepartementet 2020) endrer ikke målene, men justerer potensialet for personbiler til 9,6 mill tonn CO₂ ekvivalenter siden utslippet er

redusert de siste årene, 7,3% fra 2018 til 2019. I tillegg til elektrifisering og økt bruk av biodrivstoff vil man bruke krav til offentlige kjøp av personbiler og større vekt på en samordnet areal- og transportplanlegging.

Tabell 2: Beregning av potensialet for reduserte utslipp av CO₂ og samfunnsøkonomisk nytte for tiltak relatert til personbiler og lette varebiler. Mill tonn CO_{2ekv}. CO₂-reduksjonene kan ikke summeres, ettersom tiltakene delvis overlapper hverandre. Kilde: Miljødirektoratet 2020.

Typer tiltak	Reduksjon av CO₂-utslipp - potensiale fram til 2030	Kostnader Kr/tonn
<i>Nullvektmål for personbiltransporten</i>	0,76 mill. tonn CO _{2ekv}	500 - 1500 kr/tonn
<i>100% av nye personbiler elektriske innen utgangen av 2025</i>	2,54 mill tonn CO _{2ekv}	500 - 1500 kr/tonn
<i>Økt bruk av avansert flytende biodrivstoff for kjøretøy som ikke bruker 0-utslippsteknologi</i>	2,55 mill. tonn CO _{2ekv} (Totalt for personbiler, varebiler, busser og lastebiler)	> 1500 kr/tonn

Energiforbruk og utslipp ved ulike teknologier

I det norske klimaregnskapet, der grensen settes ved Norges grense, og i et norsk ?Well to Wheel-perspektiv for drivstoff? er elbiler nullutslippsbiler: Dette fordi biler produseres i utlandet og norsk strøm er basert på 96% vannkraftproduksjon og 2% vindkraft. Miljø- og klimagevinstene med elbiler i forhold til bensin- og diesalbiler avhenger fremst av bensin og diesebilenes fremdriftssystemer, alder og energiforbruk. Hvilke kilder strømmen til elbilene kommer fra og hvordan batteriene er produsert vil være de faktorer som i størst grad påvirker i hvilken grad elbiler i et totalt internasjonalt livsløpsperspektiv er klimavennlige. Biler med ren el eller hybrid teknologi har de beste forutsetninger for lave utslipp av både klimagasser og lokalt helseskadelige forurensninger. Elektriske biler er to til tre ganger mer energieffektive enn biler med forbrenningsmotorer. For ladbare hybridbiler er utslippene av helseskadelige avgasser null under elektrisk drift, men kan avhengig av forbrennings-motor variere ved forskjellige kjøreforhold. (Figenbaum og Weber 2016).

Elektrifisering har bidratt til at gjennomsnittlig CO₂ utslipp fra nye personbiler er gått kraftig ned, fra 93 g/km i 2016 till 82 g/km i 2017 og 27 g/km i gjennomsnitt for 2020. De beste hybridbilene med bensinmotor kombinert med elektrisk fremdrift har i blandet kjøring ca. 30 % lavere drivstofforbruk enn tilvarende bensinbiler. For ladbare hybridbiler er typegodkjenningstallene for CO₂ på grunn av testregimet lave. I virkeligheten er CO₂-utslippene helt avhengige av hvordan bilen brukes. Med korte turer og hyppig opplading er ladbare hybridbiler meget klimavennlige, men hvis de i stor grad brukes til lange turer og sjelden lades blir klimagevinsten lav.

Energiproduksjon - kilde

Energiproduksjon medfører miljøpåvirkninger i form av arealbruk, naturinngrep og utslipp. En elektrisk bil vil redusere utslippet fra transport når den kjøres, men produseres elektrisiteten fra kullkraft eller gasskraft, får vi utslipp av klimagasser i produksjonsfasen. Produksjon av

batterier og tilgangen på knappe metaller er andre nøkkelspørsmål. Klimakurs (Miljødirektoratet 2020) beregninger baserer seg ut fra Bloombergs prisundersøkelser på at produksjonskostnadene for batteripakker faller og at elbilbatteriene beholder kapasiteten bedre enn antatt. De peker også på at gjenbruk og materialgjenvinning av batterier øker.

Ettersom den elektriske motoren er to til tre ganger mer energieffektiv enn en forbrenningsmotor, vil det totale klimagassutslipp fra energikilde til hjul («Well to wheel», WTW) fra en elbil være lavere enn dagens biler. LCA-analyser av elbiler og bensin/diesalbiler viser tydelig at elbilen kommer bedre ut når en ser på utslipp over levetiden til kjøretøyet, selv om strømmen produseres med gjennomsnittlig Europeisk kraftmiks (Miljødirektoratet 2020).

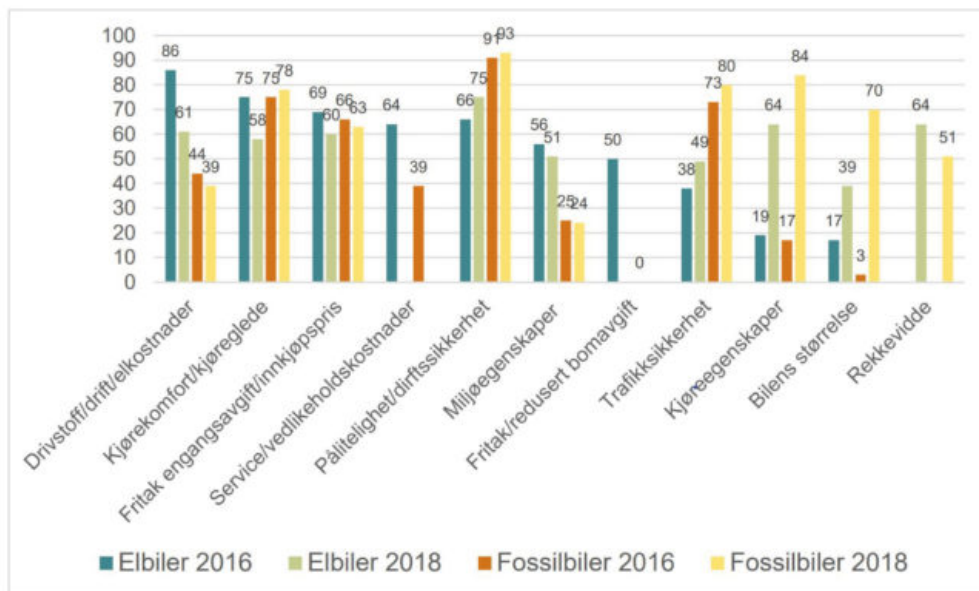
Overføring til EUs kvotesystem

Produksjon av elektrisk kraft er tatt inn i EUs kvotesystem. Ved å erstatte en bil som slipper ut klimagasser med en elbil, vil utslippet flyttes til kvotepliktig sektor. Det økte forbruket av elektrisk kraft vil da, gitt at en ikke har for mange kvoter, i prinsipp kompenseres ved andre tiltak i kvotepliktige sektorer. Det kan være renere elektrisk kraft (utbygging av fornybar energi, overgang fra kull til gass, rensing og lagring av CO₂) eller effektivere industriprosesser. Systemet kan gi en gradvis dekarbonisering av den gjennomsnittlige energiproduksjonen i EU (Fridstrøm og Alfsen 2015).

Grunner til kjøp og endret transportmiddelfordeling

Miljø- og klimaeffektene oppnås dersom elbiler erstatter trafikkarbeid som ellers ville blitt utført med en bil som bruker fossilt drivstoff (bensin eller diesel). Effektene kan reduseres om nye elbiler kjøres mer enn andre nye biler eller om de kommer i tillegg til og ikke som erstatning for eksisterende biler (rebound effekter). Det samme er tilfelle hvis kjøpet medfører en overgang fra kollektivtransport og sykling til biltransport.

Figur 3 viser at «Økonomi i bilholdet» som omfatter både innkjøpspris fritak engangs- og merverdiavgift), energi- og driftskostnader betyr mest for elbilkjøpere. Over halvparten både i 2016 og 2018 mente også at miljø hadde stor eller avgjørende betydning for kjøpet. De er dobbelt så opptatt av miljø som det bensin- og dieselmileierne er. Bensin- og dieselskjøpere vektlegger at bilen har gode kjøreegenskaper og er driftssikker. Trafikksikkerhet kommer på tredje plass i denne gruppen, mens miljø kun nevnes av 24 prosent. Vurderingen er omtrent den samme i alle landets fylker. (Figenbaum og Nordbakke 2019).

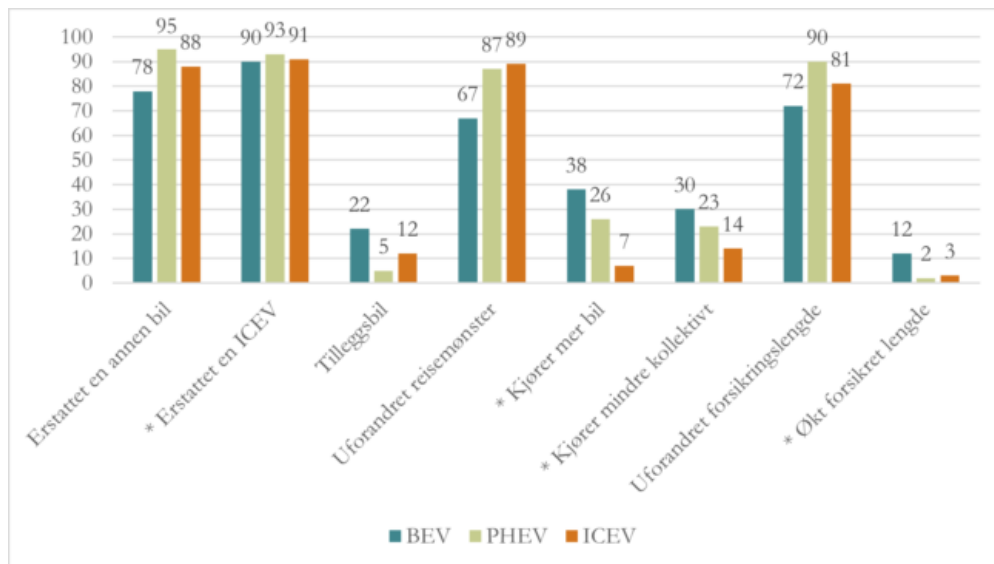


Figur 3: Faktorer med stor eller avgjørende betydning nevnt av over 50 prosent av kjøpere av elbiler eller bensin/dieslbiler fra 2011 og yngre. Alle faktorer ble vurdert enkeltvis. Prosent. Kilder: Figenbaum og Kolbenstvedt 2016 og Figenbaum og Nordbakke 2019.

De aller fleste elbiler erstatter en eller flere bensin- eller dieslbiler. I 2014 erstattet 67% av de batteridrevne elbilene en annen bil, i 2016 var det 78% og i 2018 80% (Figenbaum m. fl. 2014, Figenbaum og Kolbenstvedt 2016, Figenbaum og Nordbakke 2019). Figur 4 viser at 90% av de erstattede bilene var bensin/dieslbiler. Det var flest tilleggs-biler i husholdningen, ca 20%, blant de som kjøpte en batteridreven elbil, mens tallet for bensinbileiere var ca. 10%. Dette virker helt rimelig siden de har større behov for en ekstra bil pga. ett gjennomsnittlig større behov for daglig transport med lenger reisevei til jobb og i større grad hjemmeboende barn i husholdningen.

Majoriteten endret ikke reisemønster eller kjørelengden i bilforsikringen, men elbil kjøpere gjorde det oftere enn andre. De største endringene gjelder de som kjøpte sin første bil. De som kjøpte bilen som sin første bil eller tilleggs-bil reiser mindre med kollektivtransport eller går og sykler mindre etter kjøpet, se figur 4. (Figenbaum m. fl. 2014, Figenbaum og Kolbenstvedt 2016, Figenbaum og Nordbakke 2019).

Et nøkkelspørsmål er hva de som kjøpte en bil i tillegg hadde gjort om de ikke hadde kjøpt en elbil. Det er vanskelig å få svar på hypotetiske mål i spørreundersøkelser. Men man kan spørre om faktorer som bidrog til beslutningen. I 2016 svarte 30% at flytting/ bytte av jobb hadde bidratt. 13% hadde barn som må følges mer enn tidligere og for 6% hadde familien blitt større. 40% oppga at kollektivtilbudet var utilstrekkelig og like mange at de ville bruke bensin/dieslbilen mindre. (Figenbaum og Kolbenstvedt 2016, Haugneland 2016). I 2019 vurderte 90% av de som kjøpte en tilleggs-bil at de trolig hadde kjøpt en fossildrevet bil om det ikke hadde vært mulig å kjøpe en elbil (Figenbaum og Nordbakke 2019).



Figur 4: Andel med endret

bileierskap og endrede reisevaner og forsikret kjørelengde for alle husholdningens biler. $n_{BEV} = 3111$, $n_{PHEV} = 2065$, $n_{ICEV} = 3080$. (BEV= elbil, PHEV=Ladbar hybridbil, ICEV = Internal Combustion Engine = Bensin/dieselbil). Kilde: Figenbaum og Kolbenstvedt 2016.

Eldre studier fant at det å ha en ladbar bil gjør at man i større grad legger om til en mer miljøvennlig kjøremåte (Hjorthol 2013, Figenbaum m. fl. 2014, Figenbaum og Kolbenstvedt 2016). Det er usikkert om dette fortsatt gjelder gitt den raske tekniske utviklingen som har gjort at elbiler har blitt mer motorsterke med lenger rekkevidde (Figenbaum et al. 2019), og dermed har ett bruksområde som likner vanlige biler.

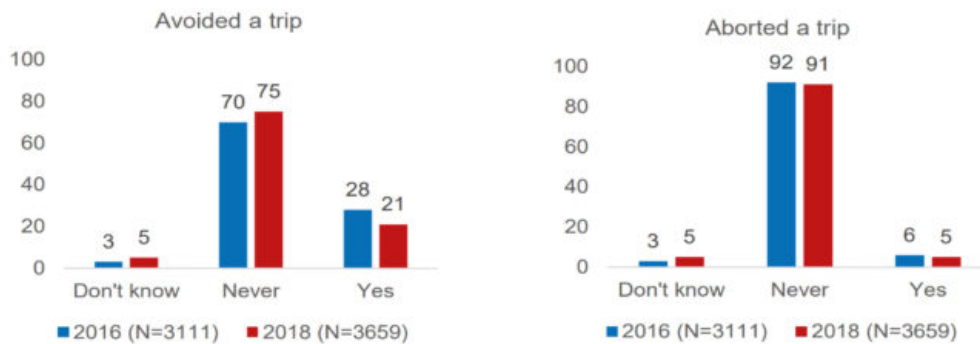
7. Andre virkninger

Mobilitet

Elbiler kan til en viss grad fortrenge bruk av kollektivtransport, se figur 3, dersom insentiver gir store fordeler som tilgang til kollektivfelt, gratis passering av bomringer og gratis parkering. I en introduksjonsfase er dette viktig for å skape et marked. På lenger sikt bør politikken utformes slik at en både får lagt til rette for kollektivtransport og overgang til miljøvennlige kjøretøy. Når en først har en elbil så brukes den til stadig flere reiser. Figur 5 viser at relativt få ikke får gjennomført ønskede reiser. Men flere i 2018 enn i 2016 rapporterer at de har måttet avlyse en reise (Figenbaum og Nordbakke 2019) Dette gjelder for eiere av eldre elbiler.

Trafikksikkerhet

Elbilene fyller i dag forventningene vi har til sikkerhet i moderne biler og de klarer 4 eller 5 stjerner i forhold til EURO NCAP-kravene. Det er ingen grunn til å tro at elbiler er mindre sikre enn andre biler av tilsvarende størrelse. Elbilens manglende motorstøy i forhold til andre biltyper, kan bli et sikkerhetsproblem, for myke trafikanter, inntil alle har vendt seg til at biler støyer mindre (i lave hastigheter). ladbare hybridbiler med dobbelt drivsystemet og elbiler med store batterier har høy vekt i forhold til andre biler. Det kan være uheldig ved trafikkulykker.



Figur 5: Andel elbileiere

som rapporterer at de har måttet avlyse eller avbryte reiser underveis i 2016 og 2018.

Prosent. Kilde: Figenbaum og Kolbenstvedt 2016 og Figenbaum og Nordbakke 2019.

8. Kostnader for tiltaket

Kostnader for bilkjøpere

Ladbare hybridbiler og elbiler koster mer å produsere enn bensin- og diesalbiler. Uten insentiver vil bilene være dyrere enn bensinbiler av tilsvarende størrelse. Konsumentene vil vinne igjen noe av forskjellen ved at kjøring med eldrift er billigere enn kjøring med forbrenningsmotor.

Fra 2016 er elbilene konkurransedyktige både ut fra at prisene er gått ned og ved hjelp av de insentiver statlige og lokale myndigheter tilbyr. Drifts-kostnadene er lavere enn for diesel- og bensinbiler, og usikkerheten knyttet til andrehåndsverdien er kraftig redusert. De totale årlige kostnadene er lavere for elbiler enn for bensin- og diesalbiler av tilsvarende type og alder (Figenbaum m. fl. 2019).

De viktigste grunnene til at folk kjøpte elbil i 2012, 2014, 2016 og 2018 var knyttet til økonomi ved kjøp og drift og at det alt i alt var den beste bilen for de behovene man hadde, se figur 3. Dette var viktig for alle. Elbileiere legger mer vekt på bilens miljøegenskaper enn vanlige bileiere som setter sikkerheten høyere (Figenbaum m. fl. 2014, Figenbaum og Kolbenstvedt 2016, Figenbaum og Nordbakke 2019, Haugneland 2012, 2016). Tall for hva en kan tjene på å bruke elbil er vist i tiltaket [Incentiver for elektromobilitet](#).

Kostnader for samfunnet

En budsjettøkonomisk og en samfunnsøkonomisk nytte/kostnadsanalyse for de ulike norske insentivene for å øke elbilbruken er beskrevet i [Incentiver for elektromobilitet](#). Incentivene innebærer i hovedsak et «tap» av skatter og avgifter i forhold til etablerte avgiftsordninger, men er trolig lettere å få gjennomslag for enn ekstra bevilgninger til nye støtteordninger. En full samfunnsøkonomisk vurdering vil måtte inneholde en rekke faktorer. Vi viser til Klimakur 2030, kapittel 4.5 som finner at elbiler er lønnsomt for samfunnet (Miljødirektoratet 2020).

9. Formelt ansvar

Utvikling og produksjon av biler med mer miljøvennlig teknologi skjer hos de store kjøretøyprodusentene. Sentrale myndigheter kan stimulere utvikling og bruk av mer miljøvennlig kjøretøyteknologi med blant annet: krav til og kontroll av kjøretøy, skatte- og avgiftsordninger som stimulerer bruk av miljøvennlig teknologi, støtteordninger til utbygging infrastruktur og lover som legger til rette for kommunale vedtak.

Lokale myndigheter kan bidra med: tilrettelegging for parkering og avgiftssystemer for parkering og ladning, krav til hva slags kjøretøyer som får ferdes i miljøsoner, insentiver for innføring av ny teknologi i kollektivtransport, innkjøpsordninger som fremmer elbiler og ladbare hybridbiler og krav til hvilke biler ansatte skal bruke på tjenestereiser m v.

Lokale insentiver er ikke lenger forankret i statlige lover som fastslår at elbileiere har bestemte rettigheter. I 2018 ble lovverkets rammer endret slik at lokale myndigheter nå har rett til å foreslå lokale insentiver og å bestemme avgifters størrelse, men elbileiere skal ikke betale mer enn maksimalt 50% av satsene som bensin- og dieselmobilieiere betaler for bompenger, ferger og parkering. Resultatet av denne endringen er at insentivene varierer mellom fylker og kommuner og også innenfor kommuner.

10. utfordringer og muligheter

Mulighetene med elektrifisering ligger i at en elmotor har høy virkningsgrad og god driftssikkerhet sammenlignet med en forbrenningsmotor. Den forsynes med elektrisk strøm, som lagres kjemisk i batterier. Hovedutfordringer i mange land er knyttet til hvor energien kommer fra, hvordan batteriene og lagringen av energien i batterier kan gjøres kostnadseffektivt, og på sikt kanskje tilgang på nok materialer til batteriene.

Den positive effekten av mer miljøvennlig kjøretøyteknologi kan reduseres, hvis transport med den nye teknologien kommer i tillegg til og ikke som erstatning for eksisterende transport. Hvis driftskostnaden går ned, kan transportvolumet og dermed energibruken økes. Tidligere studier finner en negativ, uventet effekt av økt elbilsalg (så kalt «rebound effect») på ca. 10%, dvs at de positive effektene langt overstiger de mulige negative (Figenbaum og Kolbenstvedt 2015, Figenbaum og Nordbakke 2019, Figenbaum 2018).

Kostnaden ved anskaffelse av elbiler har etterhvert kommet ned mot samme nivå som tradisjonelle bensin- og dieselmobilieier. I første fase takket være insentiver og deretter ut fra markedsutviklingen. Det er store regionale forskjeller mht. hvilken nytte brukerne har av lokale bruksinsentiver. Dette viser betydningen av å ha en bred pakke av insentiver i innføringsfasen av denne nye teknologien. Endringer i insentivstrukturen kan forventes når bilenes andel av bilflåten øker.

Incentivene har stor betydning for folks vurdering av elbiler. Det både norske elbilbileiere og ulike tverrsnitt i befolkningen ser som fordeler er at bilen er billigere i drift, at en kan bruke

kollektivfelt og dermed får kortere reisetid, at en får bedre tilgang til parkering og lavere bompengekostnader, og at bilen er miljøvennlig. Når det gjelder ulemper, er det langt flere blant de som ikke har en elbil som har sett ulemper enn blant de som har elbil. Det de som ikke har elbil selv har vært særlig opptatt av, er bilenes korte rekkevidde (rekkeviddeangsten), sikkerheten og prisen. Dette er forhold som i dag i hovedsak er håndtert i de nyeste elbilmodellene, dvs at en her har en informativ utfordring for å få nye brukere.

Blant elbileierne har andelen som fortsetter å bruke elbil økt over tid. I 2009 ville 50% kjøpe elbil også neste gang i 2018 var andelen økt til 94% (Rødseth 2009, Figenbaum og Nordbakke 2019). Eiere av ladbare hybridbiler er nesten like trofaste, 81% av dem vil fortsette å kjøpe ladbare hybridbiler. Dette skiller seg fra vanlige bileiere der 63% i 2016 og 55% i 2018 vil fortsette med denne biltypen (Ibid.).

Utfordringene med hensyn til bruk av ny teknologi ligger dels i evt. ulemper for brukerne og dels i kostnadene. Viktige kunnskapsutfordringer er knyttet til klargjøring av elektromobilitetens klima- og miljøeffekter under ulike forutsetninger om energikilder, kvotesystem, batterier, økning av transportmengde mv.

Ulemper med produkter med ny teknologi vil i de første fasene være at de er dyrere enn eldre teknologi. Dette kan håndteres og kompenseres med ulike typer insentiver og bonus/malus-ordninger, dvs. skatt på forurensende biler som brukes til å gi en bonus til elbilkjøpere. En må sikre at miljøgevinstene ikke blir spist opp av uønskede sideeffekter og at det blir en balanse mellom de samfunnsmessige kostnadene for støtteordninger og miljøgevinstene. En må her både se på kostnader og gevinster i dag og på lang sikt. Tiltak som synes dyre i starten, kan på sikt vise seg å være lønnsomme. Det er vist at dette gjelder elektrifisering av persontransportmarkedet (Fridstrøm og Østli 2014, 2016.)

11. Referanser

Axsen, J., Kurani, K. S. 2012

Interpersonal influence within car buyer's social networks: applying five perspectives to plug-in hybrid vehicle drivers. *Environment and Planning A*, 44,5, 1047-1065

Fearnley, N., Pfaffenbichler, P., Figenbaum, E., Jellinek, R. 2015

[E-vehicle policies and incentives](#) - assessment and recommendations. Oslo, Institute of Transport Economics. TØI report 1421/1215.

Fevang E., Figenbaum E. Fridstrøm L., Halse A. H., Hauge K. E., Johansen B. J., Raaum O. 2021.

Who goes electric? The anatomy of electric car ownership in Norway. *Transportation Research Part D* 92 (2021) 102727. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.102727>

Fevang E., Figenbaum E., Fridstrøm L. Halse A. H., Hauge K. E., Johansen B. G., Raaum O. 2020.

Who goes electric? Characteristics of electric car ownership in Norway 2011-2017. TØI report

1780/2020.

<https://www.toi.no/publikasjoner/hvem-velger-elbil-kjennetegn-ved-norske-elbileiere-2011-2017-article36389-8.html>

Figenbaum, E.,

- 2018: [Elektromobility status in Norway. Mastering long distances - the last hurdle to mass adoption](#). Oslo, Transportøkonomisk institutt. TØI rapport 1627/2018.
- 2020: Norway the world leader in BEV adoption. Bokkapittel „Who's driving electric cars. Understanding Consumer Adoption and Use of Plug-in Electric Cars". Springer Nature 2020. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-38382-4#about>

Figenbaum, E., Kolbenstvedt, M.

- 2013: [Elektromobilitet i Norge](#). Oslo, Transportøkonomisk institutt. TØI rapport 1271/2013.
- 2015a: Norway the world leader in BEV adoption. Bokkapittel „Who's driving electric cars. Understanding Consumer Adoption and Use of Plug-in Electric Cars". Springer Nature 2020. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-38382-4#about>
- 2015b: [Competitive Electric Town Transport](#). Main results from COMPETT - an Electromobility+ project. Oslo, Institute of Transport Economics. TØI-report 1422/2015.
- 2016: Learning from Norwegian Battery Electric and Plug-in [Hybrid Vehicle users](#) - Results from a survey of vehicle owners. TØI-report 1492/2016.

Figenbaum E., Weber, C. 2018

Estimating real-world emissions of PHEVs in Norway by combining laboratory measurements with user surveys. World Electric Vehicle Journal 2018, 9, 31; doi:10.3390/wevj9020031

Figenbaum, E., Kolbenstvedt, M., Elvebakk, B. 2014

[Elektriske kjøretøyer - miljø, økonomi og praktiske aspekter](#). As seen by current and potential users. COMPETT, Work Package 4 Report. Oslo, Institute of Transport Economics. TØI report 1329/2013.

Figenbaum E., Nordbakke S. 2019.

Battery electric vehicle user experiences in Norway's maturing market. TØI report 1719/2019. <https://www.toi.no/publications/battery-electric-vehicle-user-experiences-in-norway-s-maturing-market-article35709-29.html?deviceAdjustmentDone=1>

Figenbaum E., Ydersbond I.M., Amundsen A. H., Pinchasik D. R., Thorne, R. J., Fridstrøm L., Kolbenstvedt M. 2019

360 graders analyse av potensialet for nullutslippskjøretøy (in Norwegian language). TØI report 1744/2019.

<https://www.toi.no/publikasjoner/360-graders-analyse-av-potensialet-for-nullutslippskjoretoy-article35999-8.html>

Fridstrøm, L., Alfsen, K. H. Red. 2014

Vegen mot klimavennlig transport. Oslo, Transportøkonomisk institutt. TØI rapport 1312/2013.

Fridstrøm L., Østli, V.:2

- 2014: [Ressurøkonomisk regnskap før elektrifisering av bilparken](#). Oslo, Transportøkonomisk institutt. TØI-rapport 1350/2014.
- 2016: Kjøretøyparkens utvikling og klimagassutslipp. Oslo, Transportøkonomisk institutt. TØI-rapport 1518/2016.

Hagman, R.

- 2013a: Preliminære resultater fra prosjektet RekkeEvidde. Presentasjon Ciens dagene 2013. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- 2013b: Miljønytte og kostnader – ladbare hybridbiler. Oslo, Transportøkonomisk institutt. TØI arbeidsdokument 50391.

Hagman, R., Assum, T. 2012

[Plug-in Hybrid Vehicles](#). Exhaust emissions and user barriers for a Plug -in Toyota Prius. Oslo, Institute of Transport Economics. TØI report 1226/2012.

Hagman, R., Amundsen, A. H. 2013

[Utslipp fra kjøretøy med Euro 6/VI teknologi](#). Oslo, Transportøkonomisk institutt. TØI rapporter 1259 og 1291/2013.

Hagman, R., Wegner, C., Amundsen, A.H. 2015.

[Utslipp fra nye kjøretøy - holder de hva de lover?](#) Avgassmålinger Euro 6/VI – status 2015. Oslo, Transportøkonomisk institutt. TØI-rapport 1407-2015.

Haugneland, P. 2012, 2016.

Elbilisten 2012, 2016. Norsk elbilforening

Hjorthol, R., Vågane, I., Foller, J., Emerlign, B. 2014a

[Everyday mobility and potential use of Electric Vehicles](#). COMPETT, Work Package 2 Report. Oslo, Institute of Transport Economics. TØI Report 1352/2014.

Hjorthol, R. Engebretsen, Ø., Uteng, T.P. 2014b.

[Den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2013/2014](#) - Nøkkelrapport. Oslo, Transportøkonomisk institutt. TØI rapport 1383/2014.

Klima-og miljødepartementet 2020

Klimaplan for 2021 -2030. Meld. St. 13 (2020 - 2021)

Kolbenstvedt, M, Assum, T. 2018

Salg av elbiler - selgernes rolle og kundenes vurderinger. TØI rapport 1639/2018.

Miljødirektoratet. 2020

Tiltak og virkemidler mot 2030. Rapport M-1625/2020

Norsk Elbilforening 2018 og 2021

Statistik elbilsalget. Fordeling på fylker. Opplysningsrådet for biltrafikken. OFV 2016, 2017 og 2018. Statistik elbilsalget

OFV AS 2022

Statistikk om bilåret 2021. Opplysningsrådet for biltrafikken 2022.

<http://s3-eu-west-1.amazonaws.com/opplysningsraadet-for-veitrafikk/pdf/Frokostm%C3%B8ter-Foredrag/Bil%C3%A5ret-2021-tall-og-trender.pdf>

Plötz, P., Funke, S.A., Jochem, P. et al. 2017

CO2 Mitigation Potential of Plug-in Hybrid Electric Vehicles larger than expected. Sci Rep 7, 16493 (2017). <https://doi.org/10.1038/s41598-017-16684-9>

Rogers, E. M. 1995

Diffusion of Innovations. ISBN 0-7432-2209-1. New York, Free Press.

Rødseth, J. 2009

Spørreundersøkelse om bruk av og holdninger til elbiler i norske storbyer (Survey of use and attitudes toward EV in larger cities in Norway). Notat. Asplan Viak AS. Trondheim

Samferdselsdepartementet 2021

Meld. St. 20 (2021 - 2022) Nasjonal transportplan 2022-2033. Oslo

Skov, R.H., Iversen L.M. 2015

Measurement of noise from electrical vehicles and internal combustion engine vehicles under urban driving conditions. Paper at Euronoise 2015.

Ydersbond, I M 2018

En grønn drøm: kommunale biler som går på strøm. TØI rapport 1656/2018.