



**BJART HOLTSMARK**  
Forsker, Statistisk sentralbyrå

# Elektrifisering av veitransport – hva er miljøeffektene og kostnadene?<sup>1</sup>

Ikke noe land har like omfattende satsing på elbiler som Norge. Elbilsalget utgjør nå nær halvparten av nybilsalget. Dette er forårsaket av en velkjent pakke med virkemidler. Politikken bidrar til å redusere våre utslipp av CO<sub>2</sub>. Men bilene våre, også elbilene, forårsaker mange andre miljøproblemer i tillegg til kø og ulykker. Mange mennesker er sterkt plaget av støy og luftforurensning fra veitrafikken. Reduserer innføringen av elbiler denne typen miljøproblemer? Eller bidrar politikken til at slike miljøproblemer blir større? Vi skaffer oss i alle fall stadig flere biler. Vi kjører stadig mer. Og bilene vi skaffer oss er tyngre og tyngre. Årets bestselger i privatbilmarkedet (Audi e-tron) veier rundt 2,5 tonn. Er vi på rett kurs i byggingen av et mer miljøvennlig transportsystem i Norge?

## INNLEDNING

Selv om denne artikkelen studerer elbilpolitikken, er det viktig å ha i mente at elektrifisering av transport er mer enn elbiler. Den raske innføringen av elektriske sparkesykler er et eksempel på det. Når det gjelder elsykler, skjer det også en spennende produktutvikling som gir nye muligheter for miljøvennlig og rimelig frakt av både varer og personer. Ikke minst for barnefamilier gir de nye sykkeltypene nye muligheter for effektiv og miljøvennlig transport. Både sparkesykler og elsykler er rimelige transportløsninger

<sup>1</sup> Takk for nyttige diskusjoner med deltakere på seminar i regi av Elec-trans-prosjektet i november 2019 og takk til tidsskriftets redaktør samt anonyme konsulent for kritiske kommentarer. Og takk til CREE og Norges forskningsråd for finansiering. I arbeidet med artikkelen har jeg hatt stor nytte av et upublisert notat at Håvard Saksvikronning (2019). Han også har gitt gode kommentarer til et utkast.

som kan ha potensial til å erstatte mange av dagens mer kostbare, arealkrevende og mindre miljøvennlige privatbilbaserte løsninger. Og denne lovende utviklingen skjer uten offentlige subsidier i noe vesentlig omfang. Dette skjer ganske enkelt fordi batteriteknologien har initiert en produktutvikling som vi trolig bare har sett begynnelsen på.

Denne artikkelen skal imidlertid ta for seg elektrifisering av bilparken og hvordan dette påvirker miljø og enkelte andre forhold. Det er den samme batteriteknologien som spiller en rolle her. Men inntoget av elbiler har bare vært mulig gjennom omfattende offentlige subsidier. Det har noen mindre gunstige konsekvenser for finansieringen av den norske velferdsstaten. I mange år har avgiftspolitikken rettet mot privatbiler gitt betydelige skatteinntekter. Gjennom

veibruksavgiften og bompenger har man samtidig hatt en prising av bruk av veiene. Dette har vært god samfunnsøkonomi både fordi det koster å bygge og bruke veier, men også fordi bilkjøring har betydelige eksterne kostnader i form av støy, luftforurensning, ulykker, kø og CO<sub>2</sub>-utslipp. Det har dessuten vært avgifter på kjøp av bil, ikke bare gjennom merverdiavgift, men også gjennom særavgifter som har vært særlig høye på store, tunge og luksuriøse biler. Kort sagt, avgiftspolitikken på bilområdet har bidratt til finansiering av velferdsstaten på en måte som både har hatt gode fordelingseffekter og som samtidig har gitt en samfunnsøkonomisk fornuftig prising av bruk av veier.

Gjennom elbilpolitikken endres dette bildet fundamentalt. Elbiler er fritatt for kjøpsavgifter, også merverdiavgift. Og i den grad de belastes for bompenger, er det til reduserte satser. I og med at de ikke går på bensin eller diesel, belastes elbileiere heller ikke for veibruksavgifter. Hvis husholdningsbudsjettet tillater det, kan man nå skaffe seg luksuriøse personbiler med vekt mellom 2 og 3 tonn, helt fritatt for avgifter, bare forbrenningsmotoren er erstattet med en elmotor.

I denne artikkelen vil jeg dokumentere hvordan også bruk av elbiler medfører betydelige eksterne kostnader. Også elbiler genererer støy, partikkelforensning (svevestøv), kø og ulykker, med tilsvarende samfunnsøkonomiske kostnader, kostnader som elbilbrukerne i liten grad betaler for. Og partikkelforensning øker med bilenes vekt. Samtidig krever det selvsagt vesentlig mer energi å forflytte en elbil på 2,5 tonn enn en bensinbil på rundt 900 kg. Dette kan være verdt å huske på i en verden der kull fortsatt er den viktigste kilden til elektrisitetsproduksjon. Ser man alt dette i sammenheng finner jeg i denne artikkelen at en tung (sterkt subsidiert) elbil utgjør et større miljøproblem enn en moderne, liten avgiftsbelagt bensinbil.

Vi har altså fått en politikk som medfører at en stadig større gruppe bileiere ikke lenger betaler for sin bilbruk i samsvar med de eksterne kostnadene ved bilbruken. Samtidig har også en viktig provenykilde med gode fordelingseffekter blitt sterkt svekket. Gjør Norge seg på denne måten til et foregangsland i miljøpolitikken?

Et hovedmotiv for den norske elbilpolitikken er å redusere CO<sub>2</sub>-utslipp. Sentralt her står at landet har internasjonale forpliktelser på dette området. I februar i år meldte Norge inn et forsterket klimamål under Paris-avtalen om

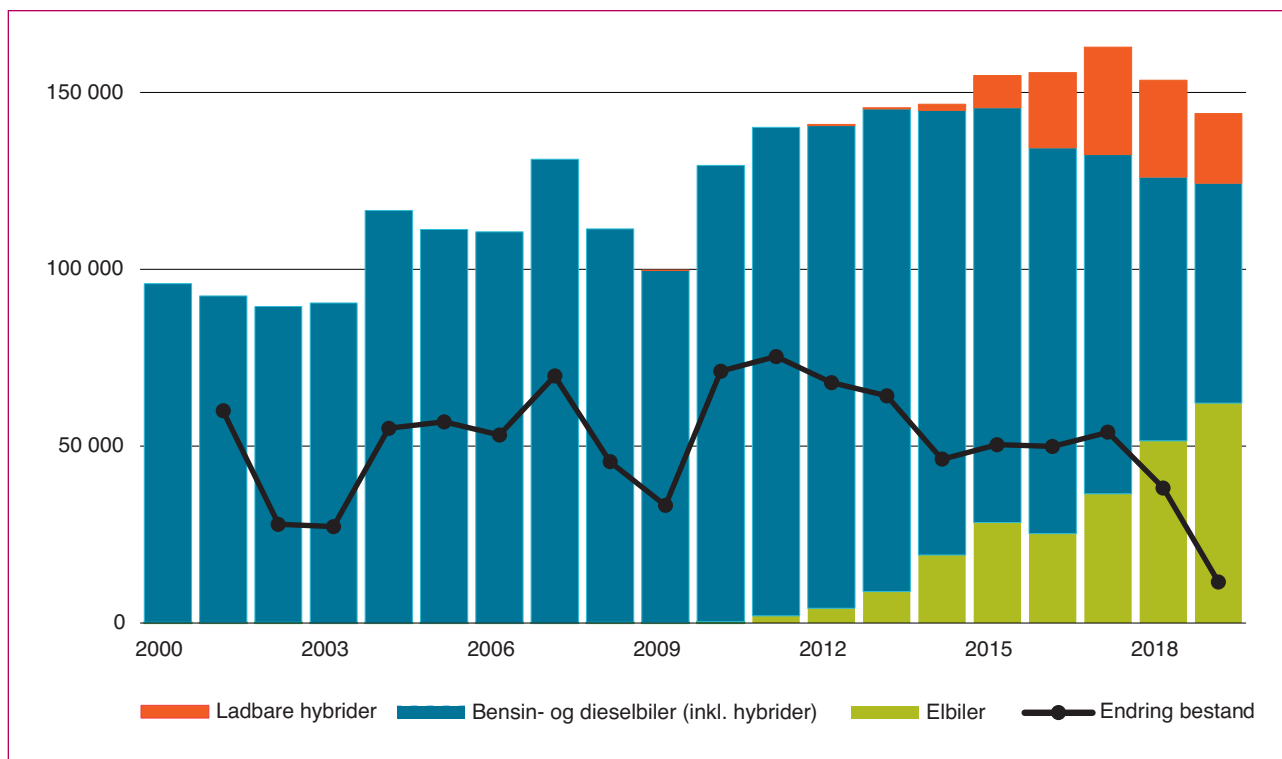
å redusere utslippene med minst 50 prosent innen 2030 sammenlignet med 1990-utslippene. En avtale med EU om utslippskutt i ikke-kvotepliktig sektor skal dessuten etter planen pålegge Norge et utslippsbudsjett for ikke-kvotepliktige utslipp for perioden 2021–2030 og i 2030 må utslippene i denne sektoren være minst 40 prosent lavere enn de var i 2005.

Det er ingen tvil om at en overgang fra bensin- og dieslbiler til elbiler er et viktig bidrag til å innfri disse målene ved å gi lavere CO<sub>2</sub>-utslipp i Norge. Det er vel og bra. Ikke minst i dagens verden er det viktig at man viser respekt for inngåtte internasjonale avtaler. Men hovedpoenget med klimapolitikken må likevel være å bidra til å redusere globale utslipp. For å få et helhetlig bilde av miljøeffektene av den norske elbilsatsingen, vil jeg i denne artikkelen også diskutere om strømforbruk i vann- og vindkraftlandet Norge genererer CO<sub>2</sub>-utslipp eller ikke. Kan det tenkes at elbiler også i vannkraftlandet Norge, på tross av det europeiske kvotehandelssystemet, i større eller mindre grad får strøm fra tyske eller polske kullkraftverk?

Artikkelen er disponert som følger: Først presenteres litt statistikk for de senere års utvikling i personbilparken med hensyn på indikatorer som vekt, motorteknologi og kjørelengder. Deretter følger et kort avsnitt om innfasingen av elbiler i andre land. I fjerde avsnitt presenteres tall og beregninger knyttet til de samfunnsøkonomiske kostnadene av bruk av personbiler. I femte avsnitt diskuteres spørsmålet om vi kan anta at norske elbiler gjennom sitt strømforbruk genererer CO<sub>2</sub>-utslipp eller ikke. I lys av det som fremkommer av de foregående avsnittene, vil sjette avsnitt gi en prinsipiell diskusjon om hvordan man skal beregne de samfunnsøkonomiske kostnadene av elbilpolitikken. Siste avsnitt diskuterer og oppsummerer resultatene.

#### PERSONBILTRANSPORT I NORGE – NOEN UTVIKLINGSTREKK

I etterkrigstiden begynte personbiler for alvor å bli en del av transportsystemet. Siden har det med et par unntak, vært en jevn økning i antall personbiler i Norge. I 1950 var det registrert knapt 81 000 personbiler. I 1975 passerte antallet 1 million mens 2 millioner ble passert omkring årtusenskiftet. Ved utgangen av 2010 var det 2,3 millioner personbiler. Ved utgangen av 2019 var det rundt 2,9 millioner personbiler.



Figur 1: Antall nyregistrerte personbiler (søylor) og netto endring i antall personbiler (kurve), 2000–2019. Kilde: SSB.

Små elbiler med kort rekkevidde, som Think og Buddy, forble et nisjeprodukt. Ved utgangen av 2010 var det 2233 elbiler i Norge. Men omtrent på dette tidspunkt komme vesentlig bedre elbiler på markedet og utvalget og rekkevidden har siden blitt stadig bedre. Nyregistreringen av elbiler har økt fra år til år i hele perioden, se figur 1. Ved utgangen av 2019 var antall elbiler økt til drøyt 263 000.

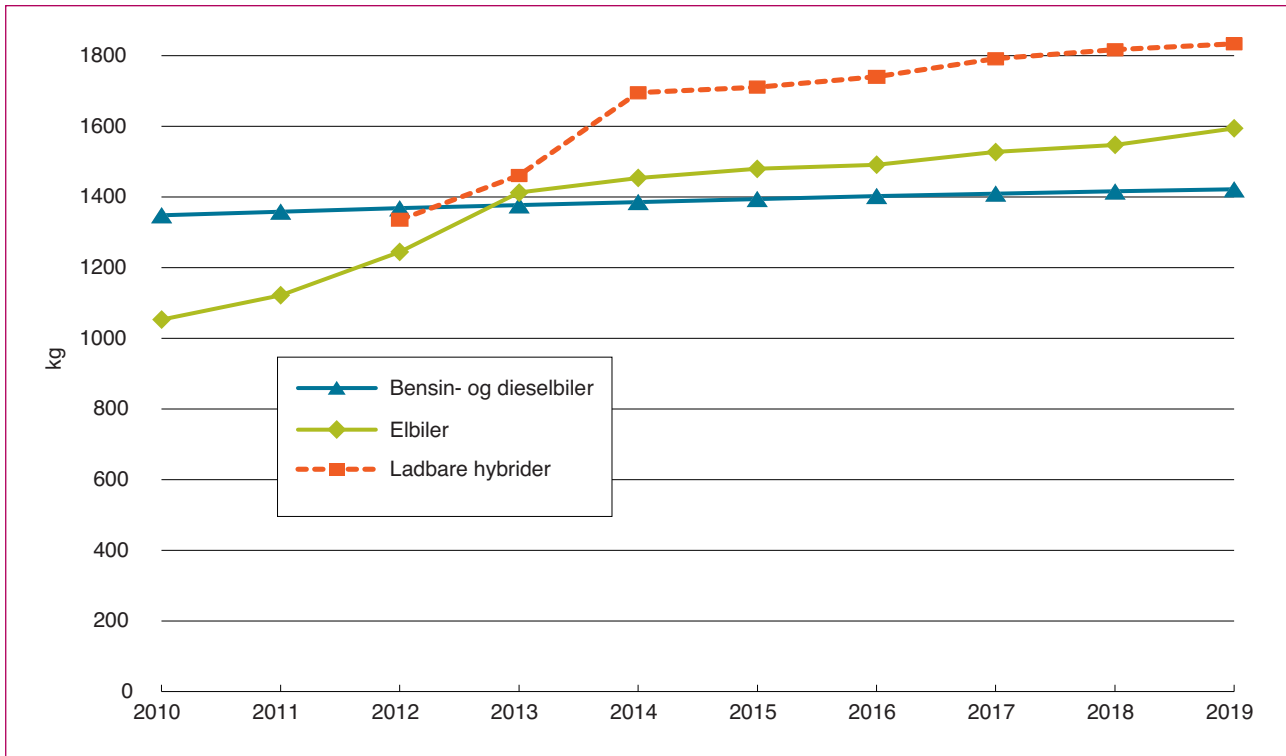
I de senere årene er også ladbare hybrider blitt vanlig. I tillegg er en betydelig del av de nyregistrerte bilene hybrider som ikke er ladbare. Ettersom de utelukkende får den eksterne energitilførselen fra bensin eller diesel, vil jeg omtale dem som bensin- eller dieselbiler.

Et annet utviklingstrekk i årene etter 2010 har vært at personbilene blir stadig tyngre (figur 2). Dette gjelder særlig elbilene, og henger sammen med ønske om lengre rekkevidde, noe som medfører større batterier. Det omfattende salget av Tesla Model S og Tesla Model X, på henholdsvis 2,1 og 2,5 tonn spiller her selvsagt en rolle. I 2019 kom dessuten flere nye elbiler i luksussegmentet på markedet. Og i de første månedene av 2020 har Audi E-tron, på 2,5 tonn, vært den mest solgte bilen i Norge.

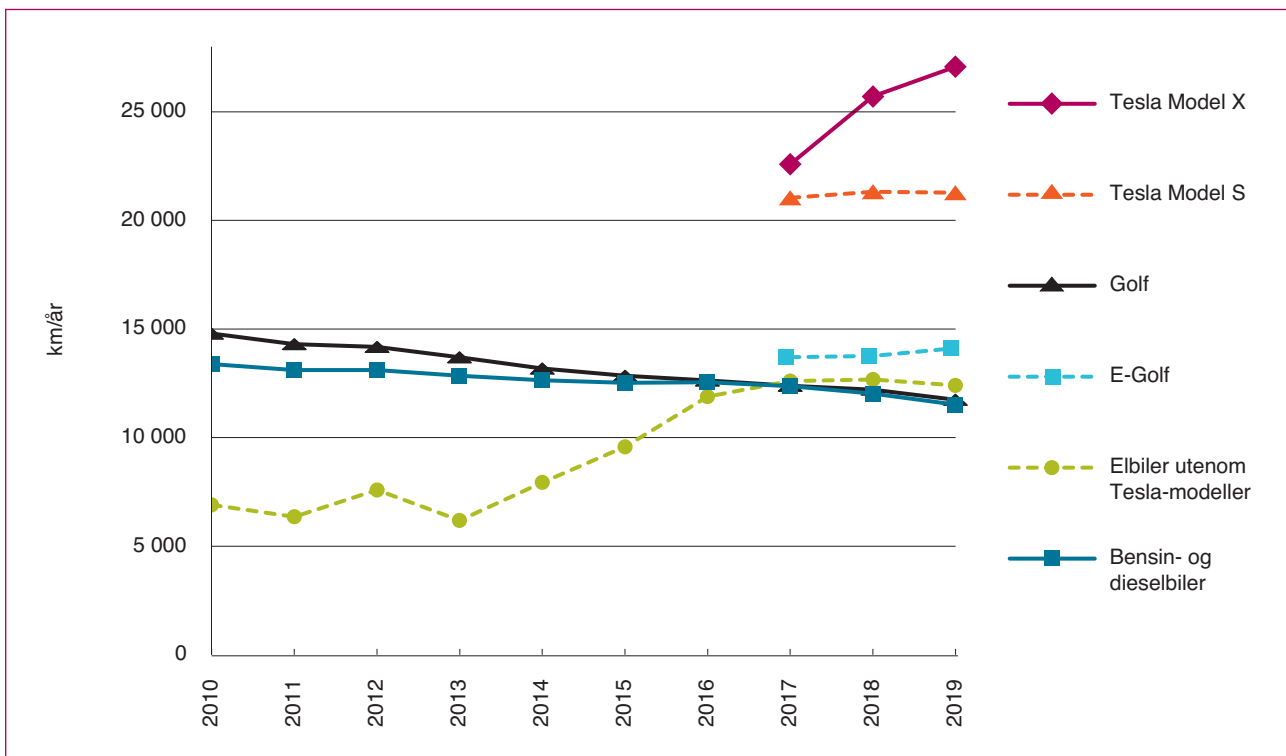
Figur 3 viser beregnet gjennomsnittlig årlig kjørelengde for de personbilene som har vært inne til EU-kontroll minst én gang i perioden 2010–2019.<sup>2</sup> For tradisjonelle personbiler ser vi at det er en nedadgående trend i kjørelengdene. For elbiler derimot skjedde det en markert økning i registrerte kjørelengder fra 2013 til 2016, noe som ikke er overraskende gitt utbredelsen av elbiler med lengre rekkevidde. Men utbyggingen av nettet med hurtigladdestasjoner har trolig også spilt en viktig rolle.

De relativt tunge elbilene fra Tesla skiller seg ut med høye gjennomsnittlige kjørelengder. Datamaterialet her er imidlertid spinkelt. Foreløpig har bare noe få tusen Tesla av Model S vært inne til EU-kontroll, og bare noen hundre av Model X. Hvorvidt bruksmønstre for disse første Tesla'ene vil vise seg å være representative for de mange tyngre elbilene fra ulike produsenter som nå kommer på markedet,

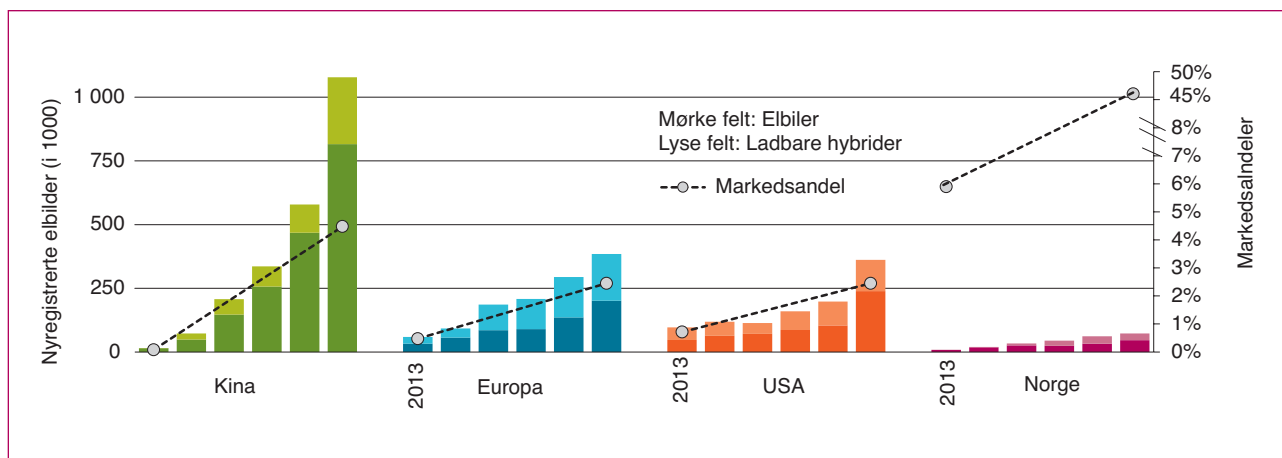
<sup>2</sup> Anslåtte årlige kjørelengder er korrigert for antall driftsdager. Dersom en bil førstegangsregistreres for eksempel 1. desember et år settes antall driftsdager det året til 31. Tilsvarende for biler som avregistreres. Når det gjelder hvor mye vi bruker personbilene, er de målte kjørelengdene ved EU-kontrollene en kilde til kunnskap. En svakhet med denne datakilden er at biler har sin første EU-kontroll når de er fire år gamle. Kjørelengdene for biler som er mindre enn fire år gamle kan vi derfor bare estimere på grunnlag av kjørelengden til eldre biler.



Figur 2: Gjennomsnittsvekt, nyregistrerte personbiler.  
Kilde: SSB.



Figur 3 Gjennomsnittlig beregnet kjørelengde for personbiler som i perioden 2010–2019 har vært inne minst én EU-kontroll med registrering av kjørelengde.  
Kilde: SSB.



Figur 4: Antall nyregistrerte elbiler og ladbare hybrider, samt deres markedsandeler, i Kina, Europa, USA og Norge (som også er inkludert i Europa-tallene).

Kilde: IEA (2019).

skal ikke jeg spekulere i. En forklaring på de høye kjørelengdene for Tesla kan være at dette er en bil som er attraktiv for personer/familier som kjører mye i utgangspunktet, både på grunn av rekkevidden og kostnadsbesparelsen ved kjøring.

Totalt antall kjørte kilometer med personbiler økte med 8 prosent fra 2010 til 2019. Antall personbiler økte i samme periode med 18 prosent. Den enkelte bil kjører altså i gjennomsnitt gradvis noe mindre. Samtidig økte som nevnt gjennomsnittsvekten på bilene. Antall tonn kilometer<sup>3</sup> økte følgelig med 18 prosent i perioden 2010–2019.

#### INNFASINGEN AV ELBILER I ANDRE DELER AV VERDEN

Det virker sannsynlig at den norske elbilpolitikken i hvert fall til en viss grad vil bidra til å stimulere en teknolog utvikling på batterisiden som på sikt vil gjøre det mindre kostbart for andre land å fase inn elbiler (Greaker og Kverndokk 2014). Etterhvert som man oppnår en utfasing av kull i verdens elektrisitetsforsyning kan det dermed argumenteres for at Norge gjennom våre elbilsubsidier indirekte bidrar til utslippsreduksjoner også i andre land. Selv om denne artikkelen primært studerer elbilpolitikken i Norge, vil jeg derfor i dette avsnittet si litt om innfasingen av elbiler i andre deler av verden.

Det globale salget av elbiler og ladbare hybrider passerte 1 million i 2017, og økte videre til nesten 2 millioner i 2018 (IEA 2019). Over halvparten ble solgt i Kina der drøyt 3 prosent av nybilsalget i 2018 var rene elbiler, se figur 4.

<sup>3</sup> Med 'tonn kilometer' mener jeg her produktet av vekt og kjørt distanse.

I store deler av verden er imidlertid elektrisitet delvis basert på fossile kilder. Kull står for eksempel for 65 prosent av kraftforsyningen i Kina. Og fra 2016 til 2019 økte Kina produksjonen av kullkraft med 690 TWh mens produksjonen av fornybar kraft økte med 488 TWh (BP 2020). *Vekstraten* for fornybar elektrisitet er imidlertid vesentlig høyere enn for kullkraft også i Kina. Det øker andelen fornybar. Men spørsmålet er om elbilsatsingen kan føre til at utfasingen av kullkraft går saktere enn den ellers ville gjort. Senere i denne artikkelen vil jeg diskutere nærmere klimaeffekten av elbiler i en verden der fossil energi er viktig i produksjon av elektrisitet.

I Norge er elbilpolitikken først og fremst motivert av klimapolitiske mål og forpliktelser. I andre land der det satses tungt på elbiler kan også andre motiver være viktige, noe som øker sannsynligheten for at politikken for innfasing av elbiler i disse landene videreføres og forsterkes. Både Kina, EU og USA er nettoimportører av olje og har derfor slik sett geopolitisk interesse av å dempe sitt oljeforbruk.<sup>4</sup> Gjennom overgang fra bensin- og dieslbiler til elbiler vil man gjøre seg mindre avhengig av oljeimport. Kina importerer for eksempel rundt 70 prosent av den oljen de forbruker, mens de er nesten selvforsynt med kull (96 prosent egenproduksjon)<sup>5</sup>. Dette taler for at spesielt kinesiske myndigheter ser satsing på elbiler som et strategisk viktig tiltak av flere ulike grunner (Gao og Zhou 2016).

<sup>4</sup> Den sterke satsingen på egenproduksjon av biodrivstoff i disse landene/unionene må for eksempel også ses i sammenheng med dette.

<sup>5</sup> BP (2019).

## SAMFUNNSØKONOMISKE KOSTNADER VED BILKJØRING

Det er altså mange grunner til å tro at utbredelsen av elbiler kan øke i årene som kommer, ikke bare i Norge. Dette gjør det interessant å si noe om hvordan elbiler kan komme til å påvirke miljø og samfunnsøkonomiske kostnader av bilkjøring mer generelt.

Elbiler har ikke utslipp fra motor til luft slik biler med bensin- eller dieselmotor har. Men en viktig kilde for utslipp til luft er bilhjulenes interaksjon med veien samt slitasje på bremseskiver. Her har ikke elbilene i utgangspunktet noen fordel. Jo tynge en bil er, jo mer svevestøv genereres av bilens kontakt med veien samt bruk av bremses (Simons 2016, Timmers og Achten 2016).<sup>6</sup>

I de to påfølgende underavsnittene studeres miljøeffekter av bilkjøring og hvordan dette varierer etter biltyper og teknologi. I det første underavsnittet rapporteres noen hovedresultater fra TØI-rapporten til Rødseth mfl. (2019). Deres tall vil gi et bilde av de marginale eksterne kostnadene ved kjøring med biler med en gjennomsnittsvekt. Som pekt på over varierer imidlertid vekten på personbiler sterkt, fra en bensindrevet VW up! på 860 kg til en elektrisk Audi E-tron på 2,5 tonn. Denne variasjonen i vekt har betydning for bilenes miljøbelastning. I det andre underavsnittet presenterer jeg derfor beregninger der jeg gir anslag på hvordan de marginale samfunnsøkonomiske kostnadene varierer mellom noen hovedgrupper av nyere biler i forskjellige vektclasser og motorteknologi.

*TØIs anslag på marginale eksterne kostnader av bruk av bil*  
TØI-rapporten Thune-Larsen mfl. (2014) representerte et viktig skritt i arbeidet med å kartlegge de eksterne kostnadene av bilkjøring og utgjorde et grunnlag for anbefalingene fra Grønn skattekommisjon (NOU 2015:15). Rødseth mfl. (2019) oppdaterer og videreutvikler TØI-beregningene fra 2014. I likhet med rapporten fra 2014 rapporteres her marginale kostnader knyttet til kø og ulykker samt for utslipp av NO<sub>x</sub> og partikler (PM).<sup>7</sup> Men Rødseth mfl.

<sup>6</sup> Her spiller det en rolle om bilen har regenerative bremses, et system som avlaster bruk av tradisjonelle bremses og dermed gir mindre bremsesøv. Dette er bremseteknologi som finnes i ulike varianter. Men den vanligste forutsetter at bilen har en eller flere elmotorer. Ved oppbremsing fungerer elmotoren(e) som generator(er) som omgjør bevegelsesenergi ved å lade opp et batteri som senere brukes til fremdrift. I elbiler er dette standard, men i økende grad har bensin- og dieslbiler den samme teknologien (hybrider og plug-in hybrider).

<sup>7</sup> De rapporterer også utslippsfaktorer for SO<sub>2</sub>. Jeg har imidlertid holdt det utenfor, da de finner at utslipp av SO<sub>2</sub> fra personbiler er etter hvert blitt så små at de ikke lenger antas å ha signifikante samfunnsøkonomiske skadevirkninger, se også Ibenholt mfl. (2015).

(2019) inkluderer i tillegg anslag på samfunnsøkonomiske kostnader av bilenes CO<sub>2</sub>-utslipp.<sup>8</sup>

På grunn av forbedrede metoder og inkludering av mer detaljerte analyser er anslagene på marginalkostnadene i Rødseth mfl. (2019) til dels ganske forskjellige fra anslagene i Thune-Larsen mfl. (2014). I de nye beregningene fremstår nå støy som et betydelig større problem enn før.

I beregningene av utslipp av CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> og partikler (PM) fra ulike kjøretøy (områdeavhengige utslippsfaktorer for ulike kjøretøy) bygger Rødseth mfl. (2019) på beregningsgrunnlaget brukt i SSBs utslippsregnskap fra veitrafikk (Holmgren og Fedoryshsyn 2015). Skadepostene per utslippsenhet er antatt å variere, med høyere kostnader i byer og tettsteder der det er flere mennesker som kan bli skadelidende og det er lagt til grunn dose-responsfunksjoner anbefalt i WHO (2013). Denne artikkelen gir ikke rom for en bred gjennomgang av metodene brukt Rødseth mfl. (2019). Lesere henvises derfor til TØI-rapporten for nærmere detaljer om metodegrunnlaget.

Tabell 1 gjengir utslippsfaktorer for nyere bensin-, diesel- og elbiler slik tallene rapporteres i tabell 6.2 i Rødseth mfl. (2019). I tillegg gjengir Tabell 1 utslippsfaktorer for NO<sub>x</sub> og PM for bensin- og dieslbiler som er av nyere dato. Her bygger jeg på tallgrunnlaget for figur V2.1 og figur V2.5 i Rødseth mfl. (2019). Det opereres med tre ulike typer omgivelser for trafikken; spredt bebyggelse, tettsteder på 15 000–100 000 innbyggere, samt tettsteder (byer) med mer enn 100 000 innbyggere. For enkelhets skyld vil jeg i denne artikkelen noen steder benevne de to sistnevnte kategoriene for henholdsvis *tettsted* og *by*.

Av tabell 1 fremkommer det at bensinbiler har vesentlig lavere NO<sub>x</sub>-utslipp enn dieslbiler. Men når det gjelder utslipp av partikler, er bensin- og dieslbiler relativt like. Utslippene av partikler fra eksos er små i forhold til utslippene som oppstår gjennom interaksjonen mellom dekk og vei samt bremses.

<sup>8</sup> Med henvisning til anbefalingene i NOU (2012:16) *Samfunnsøkonomiske analyser legger Rødseth mfl. (2019) til grunn en samfunnsøkonomisk kostnad på 508 kroner per tonn CO<sub>2</sub>*, som er lik CO<sub>2</sub>-avgiften på mineraliske produkter (2019-sats). Dette valget kan selvsagt diskuteres. For eksempel Nordhaus (2014) ga et punkttestimat på den samfunnsøkonomiske kostnaden av CO<sub>2</sub> på 24 USD/tonn CO<sub>2</sub>. Men nettopp fordi usikkerheten her er så stor, gjør Nordhaus (2015) beregninger der CO<sub>2</sub>-kostnaden varierer fra 12,5 til 100 USD per tonn CO<sub>2</sub> (alt i 2011-USD).

Tabell 1: Gjennomsnittlige utslippsfaktorer for personbiler.

	Liter drivstoff/km	gCO <sub>2</sub> /km	gNO <sub>x</sub> /km	gPM/km fra eksos	gPM10/km fra dekk, bremses og veistøv
<b>Dieselbil (gjennomsnitt):</b>					
Spredt bebyggelse	0.053	123	0.62	0.010	0.03
Tettsted/storby	0.061	143	0.65	0.012	0.03
<b>Dieselbil (2019):</b>					
Spredt bebyggelse	0.053	123	0.62	0.002	0.03
Tettsted/storby	0.061	143	0.65	0.003	0.03
<b>Bensinbil (gjennomsnitt):</b>					
Spredt bebyggelse	0.055	145	0.14	0.003	0.03
Tettsted/storby	0.061	162	0.15	0.002	0.03
<b>Bensinbil (2019):</b>					
Spredt bebyggelse	0.055	145	0.03	0.003	0.03
Tettsted/storby	0.061	162	0.03	0.002	0.03
<b>Elbil:</b>					
Spredt bebyggelse	-	-	-	-	0.03
Tettsted/storby	-	-	-	-	0.03

Kilde: Rødseth mfl. (2019).

Når det gjelder utslippsfaktorene som fremkommer i Rødseth mfl. (2019), er det viktig å ha i tankene at man snakker om en grovkalibret kategorisering av et utall ulike biltyper og et utall ulike trafikksituasjoner, der for eksempel en kaldstartet bensin- eller dieselbil kan gi vesentlig høyere helseskadelige utslipp enn normalt. Tallene kan derfor ikke bli noe annet enn indikative. Rødseth mfl. (2019) understreker selv usikkerheten i sine beregninger.

Tabell 2 rapporterer marginale kostnader for personbiler knyttet til forurensningskomponentene som rapporteres i tabell 1. For elbiler og gjennomsnittlige bensin- og dieselbiler er tallene hentet fra tabell 6.8 i Rødseth mfl. (2019). For nye bensin- og dieselbiler er tallene beregnet ved at kostnadene for gjennomsnittlige bensin- og dieselbiler oppgitt i tabell 6.8 i Rødseth mfl. (2019) er justert for den lavere utslippsfaktoren som er oppgitt i tabell 1.

Kolonnen helt til høyre i Tabell 2 viser totale marginale kostnader av bilkjøring. Tallene reflekterer at det er store forskjeller i kostnader avhengig av hvor man kjører. Når det gjelder kjøring i spredt bebyggelse antas lokalforurensning å være på så lavt nivå og ramme såpass få at det ikke gir noen signifikante helseskader.

Kostnadene knyttet til støy er også antatt å være null ved kjøring i spredt bebyggelse på tross av at de som rammes

av støy fra veitrafikk i områder med spredt bebyggelse åpenbart kan oppleve støyen som plagsom og eventuelt få helseskader. Når støykostnadene i slike områder likevel er satt til null bygger det på at støy i slike områder rammer relativt få mennesker.

I samsvar med tallene i Rødseth mfl. (2019) rapporterer tabell 2 den samme støykostnaden for elbiler som bensin- og dieselbiler, på tross av at en elmotor knapt gir noe støy. Rødseth mfl. (2019) fremholder at det ikke er bilmotoren som er den viktige kilden til støy fra en moderne bil som er underlagt strenge regler for motorstøy. Det er hjulenes interaksjon med veien som primært lager støy. Og dermed er det ikke motorteknologien som er avgjørende for støykostnadene fra en bil.

#### *Beregnete marginale eksterne kostnader av kjøring med nyere biler*

De første månedene av 2020 var som nevnt elbilen Audi E-tron den mest solgte personbilen i Norge. Det er en bil som veier 2,5 tonn. Vi er altså i en situasjon der husholdningene av ulike grunner, og påvirket av avgiftspolitikken, skaffer seg vesentlig tyngre biler enn før. Et sentralt spørsmål blir da hvordan vekt påvirker de eksterne kostnadene. Er det fornuftig at en elbil på 2,5 tonn selges avgiftsfritt og verken utløser veibruksavgift eller bompenger, mens en bensindrevet Golf up! på 860 kg medfører merverdiavgift

Tabell 2: Marginale eksterne samfunnsøkonomiske kostnader for personbiler (øre/km).

	CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM eksos	PM annet	Støy	Ulykker	Slitasje	Kø	Sum
<b>Dieselbil (gjennomsnitt):</b>									
Spredd bebyggelse	6.0	1.0	0.0	0.0	0.0	12.0	3.0	0.0	22.0
Større tettsted	7.0	6.0	0.0	3.0	30.0	12.0	3.0	21.0	82.0
Storby	7.0	26.0	4.0	24.0	33.0	12.0	3.0	148.0	257.0
<b>Dieselbil (2019-modell):</b>									
Spredd bebyggelse	6.0	1.0	0.0	0.0	0.0	12.0	3.0	0.0	22.0
Større tettsted	7.0	6.0	0.0	3.0	30.0	12.0	3.0	21.0	82.0
Storby	7.0	26.0	0.8	24.0	33.0	12.0	3.0	148.0	253.8
<b>Bensinbil (gjennomsnitt)</b>									
Spredd bebyggelse	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	3.0	0.0	22.0
Større tettsted	8.0	1.0	0.0	3.0	30.0	12.0	3.0	21.0	78.0
Storby	7.0	6.0	1.0	24.0	33.0	12.0	3.0	148.0	234.0
<b>Bensinbil (2019-modell):</b>									
Spredd bebyggelse	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	3.0	0.0	22.0
Større tettsted	8.0	0.2	0.0	3.0	30.0	12.0	3.0	21.0	77.2
Storby	7.0	1.0	1.0	24.0	33.0	12.0	3.0	148.0	229.0
<b>Elbil:</b>									
Spredd bebyggelse	-	-	-	0.0	0.0	12.0	3.0	0.0	15.0
Større tettsted				3.0	30.0	12.0	3.0	21.0	69.0
Storby	-	-	-	24.0	33.0	12.0	3.0	148.0	220.0

Kilde: Rødseth mfl. (2019).

ved kjøp samt bompenger og veibruksavgift ved bruk? For å belyse slike spørsmål vil jeg i dette avsnittet rapportere noen grove anslag på hvordan vekt kan tenkes å påvirke de samfunnsøkonomiske kostnadene av bilkjøring.

Beregningene jeg presenterer er sjablonmessige og foreløpige. Det må understrekes at tallene som presenteres i det følgende kun kan gi en indikasjon omkring størrelsesorden for en del faktorer som spiller en rolle for de eksterne marginalkostnadene av bruk av ulike biltyper. Men de store vektforskjellene mellom biler gir etter min mening behov for å supplere beregningene i Rødseth mfl. (2019) med denne type beregninger. Dersom lignende metoder skal brukes i utforming av et avgiftssystem, må man gå mer i detalj på en del egenskaper med bilene, for eksempel når det gjelder drivstofforbruk. Videre må visse forutsetninger gjort her undersøkes nærmere. Det gjelder spesielt den forutsatte lineære sammenhengen mellom vekt og støykostnader der jeg ikke har funnet empiriske undersøkelser som gir nærmere informasjon om hvordan denne sammenhengen er.

Av lettere biler har jeg tatt utgangspunkt i en bensinbil på 900 kg og en elbil på 1150 kg. Dette er representative vekter for de mindre bensin- og dieselbilene. En VW up! og en VW e-up! veier for eksempel henholdsvis 860 og 1140 kg. Tilsvarende har jeg sett på bensinbiler på 1300 kg og elbiler på 1550 kg. Henholdsvis VW Golf og E-Golf har for eksempel vekter på disse to nivåene. Derne ser jeg på en bensinbil på 1850 kg, som er nær vekten for en bil som Audi A6, som igjen er naturlig å sammenligne med elbil på 2500 kg, jfr. vekten til Audi e-tron og Tesla X. Men det finnes også mange forholdsvis tunge dieselbiler. Jeg har derfor også inkludert dieselbiler på henholdsvis 1500 og 2000 kg.

Utgangspunktet for de anslåtte marginalkostnadene er kostnadsestimatene som er presentert i tabell 2, som igjen bygger på resultater rapportert i Rødseth mfl. (2019), se også NOU (2015:15) og Fridstrøm (2019). I det følgende tar jeg for meg forutsetningene når det gjelder de ulike kostnadskomponentene.



CO<sub>2</sub>. I varierende grad vil det være CO<sub>2</sub>-utslipp knyttet til produksjon av elbiler og i produksjon av elektrisiteten de bruker. Denne typen utslipp holdes imidlertid utenfor kostnadsberegningene her. For bensin- og diesebilene er det lagt til grunn at forbruk av drivstoff er proporsjonalt med egenvekten på bilen. Det er selvsagt en forenkling. Utgangspunktet er CO<sub>2</sub>-utslippene til gjennomsnittsbiler av nyere dato gjengitt i tabell 1.

**Støy.** Rødseth mfl. (2019, side 148) understreker at støy fra interaksjonen mellom bildekkene og vegbanen dominerer over motorstøy allerede fra lave hastigheter. Samtidig vil denne interaksjonen gi mindre støy fra en lett bil enn fra en tung. Det er derfor en stigende sammenheng mellom bilenes støy og deres vekt. Men hvordan denne sammenheng er arter seg mer presist, har jeg ikke funnet empiriske data på. Samtidig er det urimelig å anta at vekt *ikke* spiller noen rolle for støy. Som en første forenklet tilnærming har jeg derfor her antatt at dekkstøy er proporsjonal med bilenes vekt. Det er den mest usikre forutsetningen i beregningene. Her vil videre empiriske undersøkelser være et skritt videre for å finne ut hvordan for eksempel bredde på dekk, eventuell bruk av piggdekk og bilenes aerodynamiske utforming også er forhold som påvirker støy.

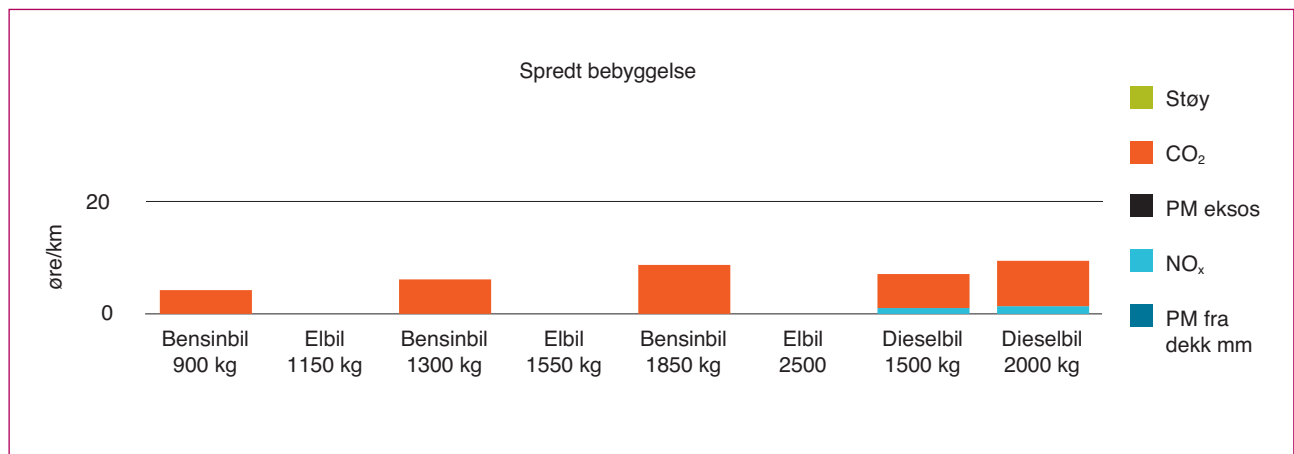
**PM fra dekk, bremses og veistøv.** Partikler fra dekk, veistøv og bremses er også antatt å være proporsjonale med bilens vekt. Her bygger jeg på Simons (2016) og Timmers og Achten (2016). Igjen er dette en forenkling. For eksempel er det sett bort fra at en del biler som nevnt over har regenerative bremses og derfor avgir mindre bremstøv enn biler uten slike løsninger.

**NO<sub>x</sub> og PM fra eksos.** Som det fremgår av tabell 2, har diesebilene fortsatt betydelige NO<sub>x</sub>-utslipp. Nyere bensinbiler har derimot både lave NO<sub>x</sub>-utslipp og lave partikkelutslipp. Igjen har jeg som en første tilnærming gjort den forenkende forutsetningen at disse utslippene er proporsjonale med bilenes vekt, for gitt motorteknologi. Heller ikke her har jeg funnet et empirisk fundament og dette bør studeres nærmere.

**Ulykker og kø.** Samfunnsøkonomiske kostnader knyttet til ulykker og kø er viktige (Tabell 2). Men jeg har ikke noe grunnlag for å gjøre antakelser om hvordan disse kostnadskomponentene avhenger av biltype og vekt. Når det gjelder kø, er det ikke grunn til å tro at en tung bil gir mer kø enn en lett bil, eller at motorteknologi har noe å si. Kø er derfor ikke med i beregningene i dette avsnittet. Når det gjelder ulykker, er forsikringssekskapenes skadestatistikk klar på at elbiler er overrepresentert.<sup>9</sup> Dette har jeg imidlertid ikke gjort noe forsøk på å inkludere i beregningene.

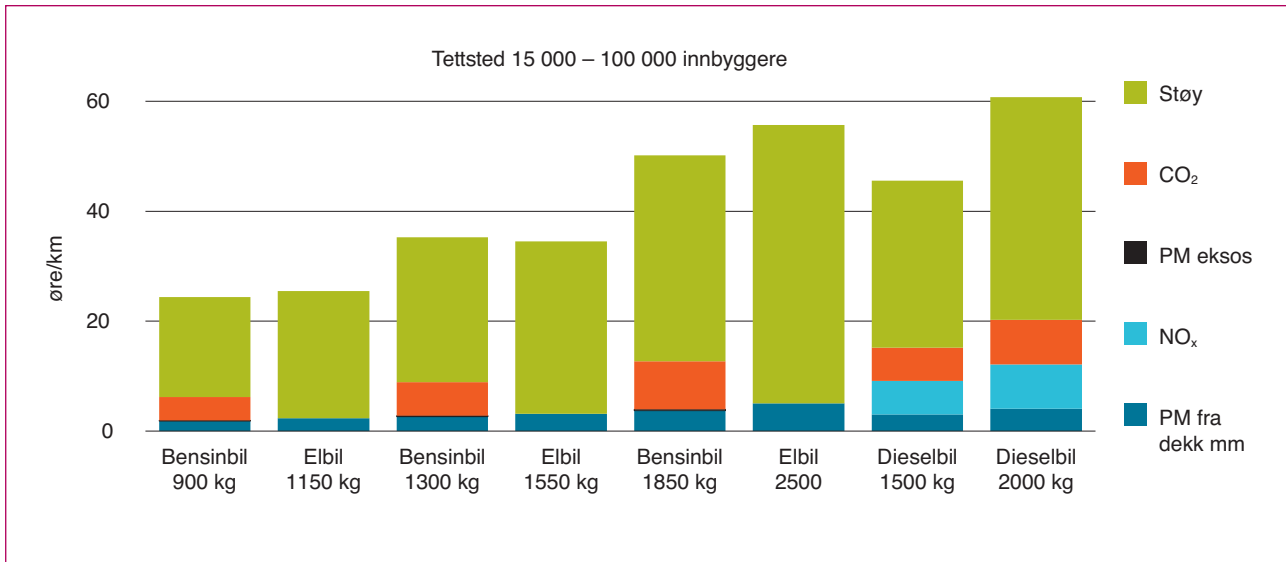
Med de beskrevne forutsetningene blir resultatene som vist i figurene 5, 6 og 7. I spredtbygde strøk er det, med antakelsene gjort her, ingen lokale miljøkostnader fra personbiler. Men CO<sub>2</sub> utgjør en miljøkostnad i et globalt perspektiv, se figur 5. Elbilene kommer dermed best ut i slike områder siden de her antas å ikke gi CO<sub>2</sub>-utslipp.

<sup>9</sup> I snitt 14 prosent av elbilene var innom verksted for å få utbedret skader i 2019. Til sammenligning var 9 prosent av fossilbilene innom verksted, ifølge Finans Norge (<https://www.finansnorge.no/aktuelt/nyheter/2020/02/flest-reparasjoner-pa-elbiler>). Tesla topper skadelisten med omtrent dobbelt så mange skader som fossilbiler.



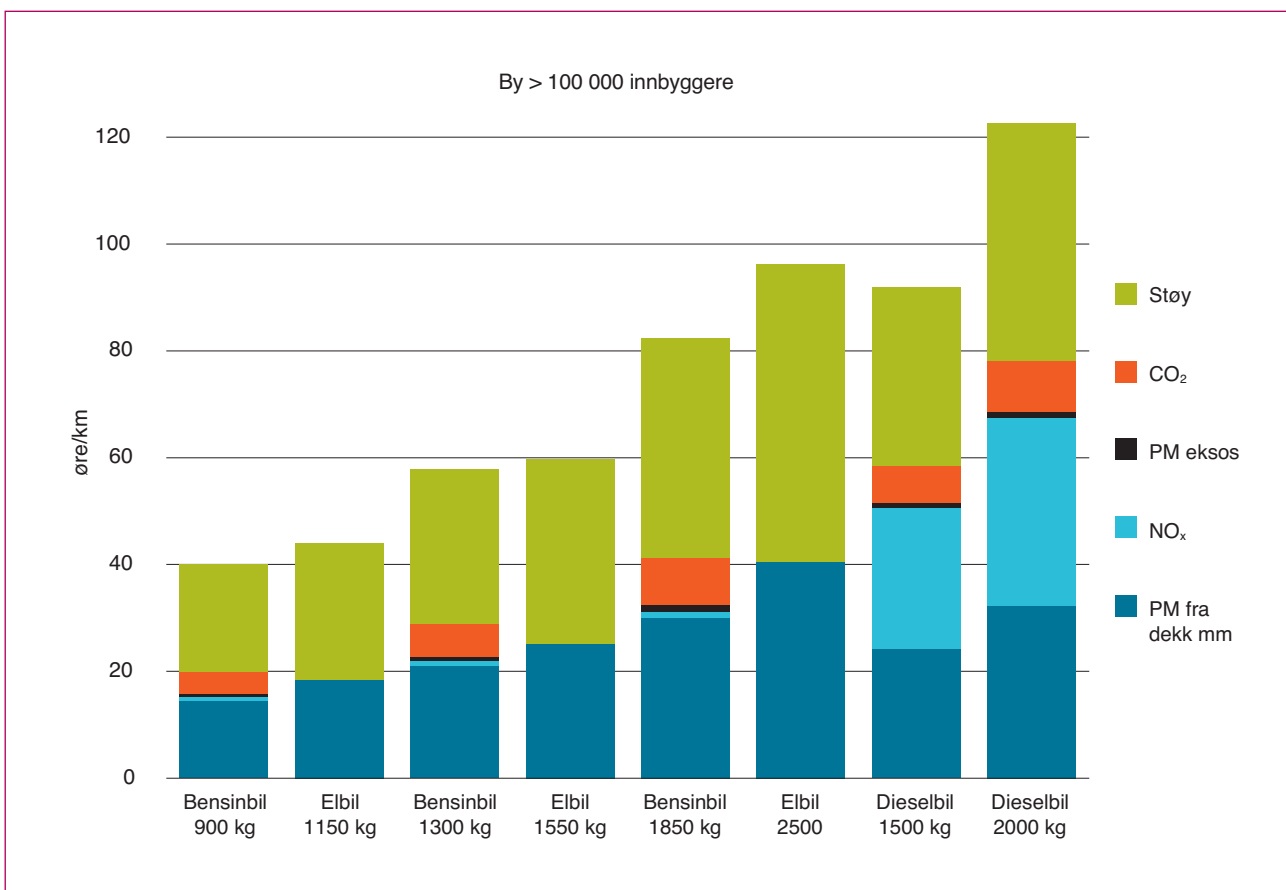
Figur 5: Anslag på marginale samfunnsøkonomiske kostnader av bilkjøring i spredt bebyggelse for noen utvalgte biltyper av ulik vekt. Kø- og ulykkeskostnader er ikke inkludert.

Kilde: SSB.



Figur 6: Anslag på marginale samfunnsøkonomiske kostnader av bilkjøring i tettsteder med 15 000–100 000 for noen utvalgte biltyper av ulik vekt. Kø- og ulykkeskostnader er ikke inkludert.

Kilde: SSB.



Figur 7: Anslag på marginale samfunnsøkonomiske kostnader av bilkjøring i tettsteder med mer enn 100 000 for noen utvalgte biltyper av ulik vekt. Kø- og ulykkeskostnader er ikke inkludert.

Kilde: SSB.

I tettsteder med færre enn 100 000 innbyggere vil  $\text{NO}_x$  og partikkelforurensning kunne nå helseskadelige konsentrasjoner. Men ifølge Rødseth mfl. (2019) er ofte støy det største problemet her. Med de valgte forutsetningene blir det de tunge elbilene som avgir mest støy. En tung dieselbil vil imidlertid avgi såpass mye  $\text{NO}_x$ , partikler og  $\text{CO}_2$  at den samlede miljøbelastningen blir større enn for elbilene, også de tyngste av dem, se figur 6.

Endelig beskriver figur 7 situasjonen i byer på mer enn 100 000 innbyggere. Her er ofte luftkonsentrasjonen av  $\text{NO}_x$  og partikler på helseskadelige nivåer. De marginale kostnadene av luftforurensning blir tilsvarende høye.

En tung dieselbil, selv om den er av nyeste type, vil ifølge disse anslagene gi de høyeste eksterne kostnadene uansett hvor man kjører. Særlig i store byer der lokalforurensning er et betydelig helseproblem, skiller en tung dieselbil seg ut med høye eksterne kostnader. Her er  $\text{NO}_x$  en viktig faktor. Det gjelder også en dieselbil av mer gjennomsnittlig vektklasse.

Med antakelsene om at både støy og partikler fra dekk og bremses er proporsjonale med vekt, blir anslagene på de eksterne kostnadene av de tunge elbilene også relativt høye, bortsett fra ved kjøring i spredt bebyggelse. Dette indikerer at elbiler ikke er en løsning på støy- og luftforurensningsproblemer i byer og tettsteder, spesielt ikke når det blir stadig flere av de tunge elbilene. Men også en elbil på 1550 kg vil ha høyere lokale miljøkostnader enn en bensinbil i tilsvarende størrelse, se figur 7. En viktig faktor her er igjen at elbiler på grunn av batteriene, gjennomgående er tyngre enn sammenlignbare bensinbiler.

#### GIR ELBILER I NORGE OPPHAV TIL $\text{CO}_2$ -UTSLIPP?

For å få et helhetlig bilde av konsekvensene av innfasing av elbiler, kommer man ikke utenom spørsmålet om elbilene genererer klimagassutslipp. Dette vil jeg diskutere i dette og det påfølgende avsnittet.

I fastlands-Norge kommer elektrisitet fra  $\text{CO}_2$ -fri vannkraft og etterhvert en del vindkraft. Spørsmålet er om elbiler også her hjemme likevel gir opphav til  $\text{CO}_2$ -utslipp. Det enkle argumentet for at elbiler i Norge gir opphav til  $\text{CO}_2$ -utslipp, er at det norske kraftmarkedet er koblet til det europeiske kraftmarkedet, der fossile energikilder fortsatt står for rundt 38 prosent av produksjonen (BP 2020). Flere elbiler i Norge vil følgelig redusere vår nettoeksport av elektrisitet til EU. Og det er vanskelig å argumentere for

at den marginale kraften i Europa alltid er vind, sol eller kjernekraft.

Diskusjonen om elbiler gir opphav til  $\text{CO}_2$ -utslipp blitt imidlertid ofte punkttert av følgende argument: EUs kvotehandelssystem (EU-ETS), som Norge er en del av, omfatter kraftsektoren. Det betyr at økt etterspørsel etter elektrisitet fra elbiler i Norge ikke vil påvirke utslippene fra kvotepliktig sektor i Europa. Forsker Lasse Fridstrøm ved TØI sier det slik:

*I EØS-området er det marginale utslippet fra en elbil null. Elektrifisering flytter transport inn i kvotesystemet. Det spiller derfor ingen rolle om strømmen kommer fra et kullkraftverk. [...] Elbilene er så miljøvennlige som biler kan bli. (Faktisk.no 24. januar 2019)*

Svakheten ved dette argumentet er etter mitt syn at vi ikke kan se utslippstaket i EU-ETS som eksogent gitt. EU-ETS er et dynamisk system der utslippstaket i fase  $t$  bestemmes i forrige fase,  $t-1$ . Utslippstaket bestemmes av EU-landenes ledere gjennom forhandlinger og på grunnlag av erfaringer. I pilotfasen for EU-ETS (2005–2007) gjorde man for eksempel en del erfaringer som var med på å bestemme ambisjonene (utslippstaket) for andre fase (2008–2012). I 2009 ble utslippstaket for fase 3 (2013–2020) bestemt. Og tilsvarende har EU i tredje fase bestemt utslippstaket for fase 4 (2021–2030). Utslippstaket for årene etter 2030 er ennå ikke fastsatt, men vil trolig bli fastsatt en gang i løpet av fase 4.

Spørsmålet er da hvordan utslippstak fastsettes. Det er rimelig å anta at statslederne i EU, når de befinner seg i fase  $t$  og skal bestemme utslippstaket for fase  $t+1$ , ser på kvoteprisen. Kvoteprisen er tross alt en indikator på marginalkostnadene ved utslippsreduksjoner. Hvis kvoteprisen i fase  $t$  er høyere enn de hadde sett for seg, er de kanskje tilbakeholdne med å stramme inn utslippstaket for fase  $t+1$ . Og omvendt. En annen mulighet er at de ser på sparingen av utslippsrettigheter. Dersom sparingen er omfattende i fase  $t$ , kan det tenkes at de ser det som et argument for å fastsette et stramt utslippstak for fase  $t+1$ .

Enten det skjer på den ene eller andre måten, er dette argumenter for at elbiler, som etterspør elektrisitet i fase  $t$ , og dermed bidrar til å drive opp kvoteprisen, eller eventuelt reduserer sparingen av utslippsrettigheter, bidrar til å løfte utslippstaket for fase  $t+1$ . I så fall påvirker bruken av elbiler i Norge europeiske  $\text{CO}_2$ -utslipp, på tross av at kraftsektoren er del av kvotepliktig sektor.

I EU-ETS kan utslippsrettigheter spares fra en fase til den neste. Med fremadskuende aktører vil dermed økt etterspørsel etter elektrisitet i fase  $t$  kunne påvirke utslippene ikke bare i fremtidige perioder.<sup>10</sup> Dersom man godtar premisset om at en høyere kvotepris i fase  $t$  vil gi et slakkere utslippstak i fase  $t+1$ , vil det bli mindre lønnsomt å spare utslippsrettigheter fra fase  $t$  til fase  $t+1$  enn det ellers ville vært. Dermed vil økt etterspørsel etter strøm fra elbiler slå ut i økte utslipp umiddelbart, på tross av kvotetaket for inneværende fase er gitt.<sup>11</sup>

Det er altså mye som taler for at økt etterspørsel etter elektrisitet fra elbiler i Norge, eller et annet land tilknyttet EU-ETS, vil påvirke utslippene innenfor kvotepliktig sektor, både umiddelbart og i fremtiden.<sup>12</sup> Samtidig er det klart at EU-ETS er en faktor som reduserer utslippseffekten av økt etterspørsel etter elektrisitet.

#### HVOR HØYE ER CO<sub>2</sub>-UTSLIPPENE FRA ELBILER?

Dersom man godtar argumentasjonen i forrige avsnitt om at også innenfor EU-ETS gir elbiler opphav til CO<sub>2</sub>-utslipp, blir det et spørsmål, også i elbillandet Norge, om hvor store CO<sub>2</sub>-utslippene fra elbiler er. I analyser av det spørsmålet er det vanlig å ta utgangspunkt i et veiet gjennomsnitt av utslippene fra de ulike kraftkildene, der vektene er markedsandelene, se for eksempel Global EV Outlook fra IEA (2019) eller Buchal, Karl, og Sinn (2019). Selv om jeg selv tidligere har brukt en slik tilnærming (Holtmark 2012, Holtmark og Skonhøft 2014), har jeg kommet til at det er feil. Utslippseffekten avgjøres av hva som er den marginale kraftkilden.

Det vesentlige er derfor hvordan økt etterspørsel etter elektrisitet påvirker utbyggingen av vind- og solkraft og

<sup>10</sup> I handel med verdipapirer står usikkerhetsvurderinger sentralt. En aktør forventes å selge utslippsrettigheter dersom de har en lavere risikostøttet forventet avkastning enn andre verdipapirer. Man kan derfor forvente at i et marked med mulighet til å spare, vil prisen på utslippsrettigheter øke i takt med normale avkastningskrav.

<sup>11</sup> Det er også en annen svakhet ved kvotetakargumentet. EU-landene ble i 2018 enige om at hvis sparingen av utslippsrettigheter overstiger et nærmere spesifisert tak, skal utslippsrettigheter inndras på varig basis, se Perino (2018) og Rosendahl (2019). Foreløpig er dette en midlertidig ordning. Men ordningen kan komme til å bli forlenget hvis overskuddet av utslippsrettigheter fortsetter å holde seg så høyt. Denne sletteordningen for overskuddet av utslippsrettigheter har oppstått fordi det har blitt gjennomført en rekke utslippsreducerende tiltak i kvotepliktig sektor i EU i mange år.

<sup>12</sup> K. Holtmark and Midttømme (2015) gir en grundig analyse av fastsetting av kvotetak i et dynamisk system med flere land. Godal og Holtmark (2011), Holtmark og Sommervoll (2012), Holtmark og Weitzman (2020) ser også på mekanismer for fastsetting av nasjonale kvoter i systemer for internasjonal kvotehandel.

kjernekraft, samt hvordan det påvirker hastigheten i utfasingen av kull, eventuelt en overgang fra kull til gasskraft. Økt etterspørsel etter elektrisitet øker prisen og dermed også lønnsomheten i utbyggingen av fossilfrie alternativer. Dermed øker det utbyggingen av CO<sub>2</sub>-frie alternativer. Men man kan heller ikke utelukke, ut ifra et symmetrisk argument, at det reduserer hastigheten i utfasingen av kull. I endel situasjoner kan kullkraft derfor være den marginale kraftkilden. Her er usikkerheten stor og jeg har ikke noe grunnlag for å trekke sterke konklusjoner.

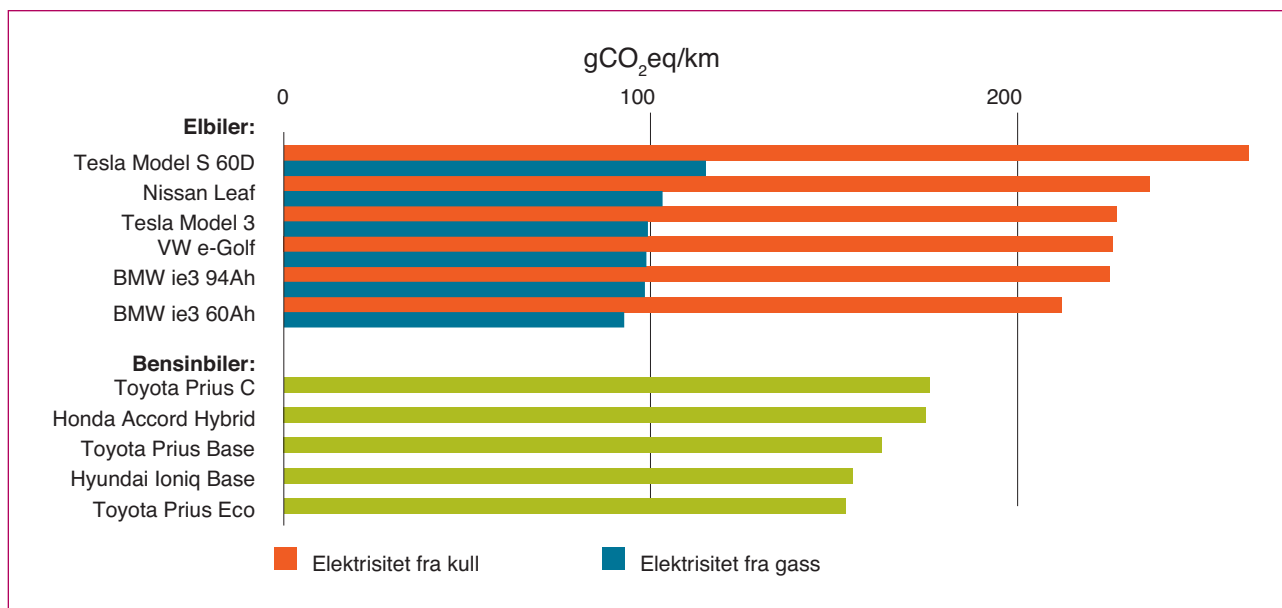
Det er imidlertid flere som har hevdet at selv om det skulle være tilfellet at en elbil som går på kullkraft, så slipper den likevel ut mindre CO<sub>2</sub> enn en bensinbil, jfr for eksempel sak på Faktisk.no (januar 2019).<sup>13</sup> Hvis sammenligningsgrunnlaget er utslippene fra en moderne bensinbil med hybridteknologi og en moderne elbil av noenlunde samme størrelse, er dette faktisk helt feil, for å bruke deres eget språk.

Faktisk.no henviser til nettsiden carboncounter.com som grunnlag for sin konklusjon. Og carboncounter.com er ganske riktig en god kilde for informasjon om dette, kontinuerlig oppdatert og utviklet av forfatterne bak Miotti mfl. (2016). Problemet er at carboncounter.com tilsier at faktisk.no tar feil. Figur 8 viser livsløpsutslippene som carboncounter.com kommer frem til for et knippe bensinbiler og elbiler som går på kullkraft. Her ligger utslippene fra elbilene høyere enn utslippene fra bensinbilene. Interesserte lesere kan selv gå inn på carboncounter.com og sjekke dette.

Figur 8 viser også livsløpsutslippene carboncounter.com kommer frem til når energikilden er gasskraft. Både fordi gasskraftverk har en høyere energieffektivitet enn kullkraftverk og fordi gass i seg selv er vesentlig mindre karbontintensivt enn kull, kommer elbiler som går på gasskraft vesentlig bedre ut klimamessig enn bensinbiler, se figur 8. Dersom gasskraft er den marginale energikilden for elbiler, fremgår det at elbiler har klimagassutslipp som er omtrent halvparten så store som de mest effektive bensinbilene med hybridteknologi. Og enda gunstigere blir det selv sagt å gå over til elbiler dersom den marginale kraftkilden skulle være for eksempel sol.

Konklusjonen er altså at overgang til elbiler ikke nødvendigvis gir lavere utslipp av CO<sub>2</sub>. Det er avgjørende hva som er energikilden til kraftverket man får elektrisiteten fra.

<sup>13</sup> Se <https://www.faktisk.no/fakta/jekker/yXA/nei-klimautslippene-fra-elbiler-i-norge-er-ikke-dobbelt-sa-hoye-som-fra-fossilbiler>.



Figur 8. Livsløpsutslipp når energikilden for elektrisitet er kull eller gass. Utslipp fra kullkraftverk følger her forutsetningen til carboncounter.com om at det gir 1120 gCO<sub>2</sub>/kWh. For gasskraft bygger jeg på IPCC (2014), som angir at et gjennomsnittlig gasskraftverk slipper ut 490 g CO<sub>2</sub>/kWh.

Kilde: Carboncounter.com og IPCC.

#### DE SAMFUNNSØKONOMISKE KOSTNADENE AV ELBILPOLITIKKEN

Et annet spørsmål som er gjenstand for debatt, er spørsmålet om hvordan man skal beregne kostnader ved elbilsubsidier. Det har blitt hevdet at avgiftsfritakene for elbiler, og for eksempel ordninger som gratis parkering, fritak for bompenger og fergebilletter i seg selv ikke representerer noen samfunnsøkonomisk kostnad fordi dette kun er snakk om omfordeling av inntekter mellom statlig og privat sektor, og at det kun er snakk om eventuelle økte skattefinansieringskostnader, se Fridstrøm (2014) og Fridstrøm og Østli (2017).<sup>14</sup> Videre hevdes det i de samme publikasjonene at det relevante å se på er merkostnadene av å produsere elbiler i stedet for bensin- eller dieselbiler. Dette er også den metodiske tilnærmingen når man i Klimakur 2030 skal anslå kostnaden av elbilpolitikken (Miljødirektoratet 2020).

<sup>14</sup> Se også Fridstrøm (2017) som også argumenterer for at effektivitetstapet av skattefritakene for elbiler slik for eksempel Bjertnæs (2016) beregner dem er en «bruttokostnad», mens det skal være mer relevant å se på en nettokostnad der man tar hensyn til at en elmotor er mer energieffektiv enn en bensin- eller dieselmotor. Dette er imidlertid ikke relevant å trekke inn når man skal vurdere effektivitetstapet av skatter. Eventuelle fordeler av denne typen vil konsumentene ta hensyn til i sine valg av produkter.

At det koster mer å produsere elbiler enn sammenlignbare bensin- og dieselbiler er selvsagt en del av kostnadene ved elbilpolitikken. At elbilene ikke er avgiftsbelagt på samme måte som andre biler, medfører at konsumentene ikke på riktig måte blir stilt overfor disse kostnadsforskjellene. Men dette er bare ett av mange kostnadselementer.

Hadde personbiler vært ett homogent produkt der valget sto mellom elektromotor eller forbrenningsmotor, kunne det kanskje vært en god tilnærming å ta utgangspunkt i forskjeller i produksjonskostnader. Men personbiler er veldig langt fra å være ett homogent produkt. Man har store biler og små biler, man har stasjonsvogner og sedan, antall hjul med trekraft og bakkeklaring varierer. Og det er stor variasjon i standard på elementer som innredning og musikkanlegg. Når en husholdning skal kjøpe bil gjør man et stort antall valg med hensyn på slike egenskaper. Og avgiftsfritakene for elbiler påvirker også valg langs slike dimensjoner. Elbilpolitikken påvirker altså langt mer enn bare husholdningenes valg av motorteknologi. Og det påvirker *antallet* biler husholdningene kjøper og *hvor mye de bruker dem*.

NOU (2019:11) *Enklere merverdiavgift med én sats* beskriver på en god måte hvordan «avvik fra uniform beskatning skaper vridninger og effektivitetstap. En får overproduksjon

og overforbruk av de skattefaviserte varene og tjenestene på bekostning av andre.» Nå er selvsagt noen av disse vridningene tilsiktet og ønskelige. Men andre er det ikke. Og det har kostnader som skal inkluderes i et fullstendig samfunnsøkonomisk regnestykke.

Som jeg har vist tidligere i denne artikkelen, er det dessuten betydelige eksterne effekter av kjøring med elbiler. Og helt siden Pigou (1920) har det vært velkjent at det oppstår en samfunnsøkonomisk kostnad i form av et effektivitetstap når man ikke priser eksterne effekter, slik man unnlater å gjøre når det gjelder elbiler. I lys av de forholdsvis høye eksterne kostnadene det er snakk om, kan effektivitetstapet være betydelig. Se forøvrig Bjertnæs (2016) som diskuterer dette i mer detalj.

Og endelig oppstår også en samfunnsøkonomisk kostnad når man gir noen bilister gratis parkering, gratis bompassering og gratis fergebilletter mens andre betaler. At ulike konsumenter uten grunnlag i eksterne effekter eller andre reelle forskjeller i kostnader blir stilt overfor ulike priser på de samme tjenestene på denne måten, innebærer vridninger i tilpasning som gir effektivitetstap. Parkeringskapasiteten i de store byene er for eksempel sterkt begrenset. For å få en mest mulig effektiv utnyttelse av denne kapasiteten samfunnsøkonomisk sett bør man derfor prise denne typen tjenester likt overfor konsumentene. Og det er størrelsen på avgiftsfritaket som kan fortelle oss noe om effektivitetstapet på marginen, ikke en forskjell i produksjonskostnader.

## DISKUSJON OG KONKLUSJON

Særlig i Norge utgjør elbilene etterhvert en betydelig andel av bilparken. I denne situasjonen er det viktig å være realistisk omkring hvilke eksterne kostnader elbiler har. Det materialet som her er presentert, kan tyde på at elbilene ikke er en løsning på lokale støy- og forurensningsproblemer. Vi må være forberedt på at også når elbilene etterhvert dominerer veitrafikken i de store byene, vil vi fortsatt komme til å slite med både støy og lokalforurensning fra biltrafikken.<sup>15</sup> Hvis innføringen av elbiler betyr en stadig tyngre bilpark, vil helseskadelig lokalforurensning kunne bli verre enn i dag. En fortsatt subsidieordning som stimulerer til flere og tyngre biler per husholdning og gjør bilene

<sup>15</sup> Professor Frank Kelly (Imperial's School of Public Health og King's College) uttalte til The Guardian at elbiler ikke er en løsning på lokale forurensningsproblemer. «Færre, ikke renere kjøretøy, er nødvendig, pluss mer sykling og gåing, samt bedre offentlig transport», sier han (min oversettelse) til The Guardian 4.8.2017 (<https://www.theguardian.com/environment/2017/aug/04/fewer-cars-not-electric-cars-beat-air-pollution-says-top-uk-adviser-prof-frank-kelly>).

billige i bruk, vil dessuten kunne føre til mer biltrafikk enn vi ellers ville hatt.

Min konklusjon på dette er at det er behov for en realitetsorientert miljøpolitikk rettet mot elbiler som tar høyde for denne typen konsekvenser. Debatten så langt har i for stor grad gitt inntrykk av at elbiler også er en løsning på lokale forurensningsproblemer. Det kan vise seg å være feil.

Det er likevel her viktig å understreke at de forutsetningene som er gjort når det gjelder sammenhengen mellom bilenes vekt og støykostnader og generering av svevestøv, er foreløpige og usikre. Spesielt gjelder dette støykostnadene der jeg ikke har noe godt grunnlag for forutsetningen om at det er en lineær sammenheng med vekt. Her må det gjøres ytterligere undersøkelser dersom man vil ha et mer presise resultater. Det er imidlertid enighet i fagmiljøer om at elbiler ikke representerer en løsning på støyproblemer fra veitrafikk.

Uansett synes det klart at det er et betydelig misforhold mellom de samfunnsøkonomiske kostnadene ved bruk av elbiler og de kostnadene som brukerne betaler. Samtidig er det ikke helt enkelt å finne løsninger på hvordan dette misforholdet skal rettes opp. Bensin- og dieslbiler betaler veibruksavgift gjennom drivstoffet. Noe tilsvarende er ikke mulig for elbiler. Det har derfor blitt foreslått å innføre et GPS-basert system der man på tilsvarende måte betaler for bruk av veiene. Et slikt system kunne i prinsippet dessuten bli vesentlig mer raffinert ved å prise for kø og andre kostnader ved bilbruk som varierer med tid og sted. Spørsmålet er om dette vil bli akseptert av publikum.

Det er ellers viktig å understreke at en riktig prising av elbilbruk er fullt mulig å gjennomføre selv om man skal innfri Norges utslippsforpliktelser i forhold til EU og Parisavtalen. Mer kjøring med flere elbiler (som blir stadig tyngre) gir ikke lavere CO<sub>2</sub>-utslipp. Lavere CO<sub>2</sub>-utslipp fra veitrafikken oppnår man bare med mindre kjøring med bensin- og dieslbiler. Og det kan man oppnå med økte avgifter på bensin og diesel.

Globalt ser vi nå at elbiler vokser i antall i land som har et tungt innslag av kull i kraftforsyningen. Også her er det viktig å være realistisk med tanke på miljøkonsekvensene. Det er ikke opplagt at det voksende antall elbiler i disse landene vil bli motsvart av en tilsvarende forsert utbygging av CO<sub>2</sub>-fri kraftproduksjon. En annen og mindre gunstig mulighet er at den økte etterspørselen etter elektrisitet som elbilene representerer vil forsinke utfasingen av kullkraft.

I så fall vil kullkraft i større eller mindre grad kunne være en viktig marginal energikilde for elbilene. Utfasingen av kullkraft vil trolig pågå i mange tiår fremover. I denne fasen vil ikke derfor nødvendigvis klimagevinstene av elbilsatsingen være betydelige. Det betyr igjen at man må gjøre tilsvarende mer omfattende tiltak på andre områder dersom man ønsker raske reduksjoner i klimagassutslippene.

På den annen side fremgår det av figur 8 at elbiler som får energikilden fra gasskraft har utslipp som er betydelig lavere enn selv de mest energieffektive bensinbilene med regenerative bremses (hybrider). I den grad gasskraft er den marginale kraftkilden, vil elbilene gi en betydelig CO<sub>2</sub>-gevinst. Og enda større blir selvsagt CO<sub>2</sub>-gevinsten om kraftkilden er fossilfri.

Når det gjelder den diskusjonen jeg har i denne artikkelen om CO<sub>2</sub>-effektene av elbiler, vil jeg til slutt understreke at jeg ikke har grunnlag for å trekke noen entydige konklusjoner. Poenget er å få frem at effekten på globale CO<sub>2</sub>-utslipp av elbilsatsing er usikker så lenge kull står for en betydelig del av kraftforsyningen.

Denne artikkelen har fokuset vært på elbiler. Som nevnt innledningsvis, skjer det samtidig en usubsidiert elektrifisering av transport på andre måter. Muligheten for å produsere kompakte batterier har gitt en rask utvikling i tilbudet av nye typer sykler. Man kan nå få kjøpt lastesykler på 30–40 kg med mulighet til å frakte last på mer enn 100 kg. Og utvalget og salget av tradisjonelle sykler med elmotor har økt sterkt de aller seneste årene, uten subsidiert fra offentlige myndigheter. Mye persontransport, som i dag skjer med bil, kunne blitt gjennomført med ulike typer elsykler. Mye transport i byer og tettsteder, som i dag gjennomføres med subsidierte biler med vekt på rundt 2,5 tonn, burde heller vært gjennomført med elsykler med en vekt på rundt 25 kg. Elektrisitetsforbruket til en elsykkel blir tilsvarende ubetydelig og det samme blir miljøproblemene. Min bekymring er blant annet at den omfattende subsidiert av elbiler får husholdningene til å gjøre langsiktige investeringer i tunge, og i bunn og grunn lite miljøvennlige kjøretøy. En annen politikk, som ville vært langt mindre belastende for statsbudsjettet, kunne i større skala stimulert husholdningene til å skaffe de lette og svært miljøvennlige transportmidlene som batterirevolusjonen også åpner opp for.

## REFERANSER

- Bjertnæs, G. M. H. 2016. Hva koster egentlig elbilpolitikken? *Samfunnsøkonomen* 130 (2):61–68.
- BP. 2019. *Statistical Review of World Energy*.
- BP. 2020. *Statistical Review of World Energy*.
- Buchal, C, H-D. Karl, og Hans-Werner Sinn. 2019. Kohlemotoren, Windmotoren und Dieselmotoren: Was zeigt die CO<sub>2</sub>-Bilanz? *ifo Schnelldienst* 72 (8):40–54.
- Fridstrøm, L. 2014. Elbilpolitikken er ikke dyr. *Aftenposten*, 3. oktober 2014.
- Fridstrøm, L. 2017. Bilavgiftenes markedskorrigerende rolle. *Samfunnsøkonomen* (2):49–65.
- Fridstrøm, L. 2019. *Dagens og morgendagens bilavgifter*: Transportøkonomisk institutt, Rapport 1708.
- Fridstrøm, L., og V. Østli. 2017. The vehicle purchase tax as a climate policy instrument. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 96:168–189.
- Gao, J., og D. Zhou. 2016. Driving the Future of Future Driving: Scaling Up Adoption of Electric Vehicles in China. *Kennedy School Review* 16:19–25.
- Godal, O., og B. Holtsmark. 2011. Permit Trading: Merely an Efficiency-Neutral Redistribution away from Climate-Change Victims?. *The Scandinavian Journal of Economics* 113 (4):784–797.
- Greker, Mads, og Snorre Kverndokk. 2014. Er elbilpolitikken for dyr? *Aftenposten*, 19. september 2014.
- Holmgren, N., og N. Fedoryshsyn. 2015. Utslipp fra veitrafikk i Norge. Dokumentasjon av beregningsmetoder, data og resultater Statistisk sentralbyrå.
- Holtsmark, B. 2012. Elbilpolitikken – virker den etter hensikten? *Samfunnsøkonomen* 5:4–11.
- Holtsmark, B., og A. Skonhoft. 2014. The Norwegian support and subsidy policy of electric cars. Should it be adopted by other countries? *Environmental Science & Policy* 42:160–168.
- Holtsmark, B., og D. E. Sommervoll. 2012. International emissions trading: Good or bad? *Economics Letters* 117 (1):362–364.
- Holtsmark, B., og M. L. Weitzman. 2020. On the Effects of Linking Cap-and-Trade Systems for CO<sub>2</sub> Emissions. *Environmental and Resource Economics* 75:615–630.
- Holtsmark, K., og K. Midttømme. 2015. The dynamics of linking permit markets. In *Working Papers*: University of Oslo, Department of Economics.
- Ibenholt, K., K. Magnussen, S. Navrud, og J.M. Skjelvik. 2015. Marginale eksterne kostnader ved enkelte miljøpåvirkninger. Rapport 19/2015 fra Vista analyse.
- IEA. 2019. *Global EV Outlook 2019*. Paris.
- IPCC. 2014. *Climate Change 2014: Synthesis Report*. Contribution of Working Groups I, II and III to the fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Switzerland.

- Miljødirektoratet 2020. Klimakur 2030.
- Miotti, M., G. J. Supran, E. J. Kim, og J. E. Trancik. 2016. Personal Vehicles Evaluated against Climate Change Mitigation Targets. *Environmental Science & Technology* 50 (20)
- Nordhaus, W. 2014. Estimates of the Social Cost of Carbon: Concepts and Results from the DICE-2013R Model and Alternative Approaches. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists* 1:273–312.
- Nordhaus, W. 2015. Climate Clubs: Overcoming Free-riding in International Climate Policy." *American Economic Review* 105:1339–1370.
- NOU. 2012:16. Samfunnsøkonomiske analyser. Finansdepartementet
- NOU. 2015:15. Sett pris på miljøet. Finansdepartementet
- NOU. 2019:11. Enklere merverdiavgift med én sats. Finansdepartementet.
- Perino, G. 2018. New EU ETS Phase 4 rules temporarily puncture waterbed. *Nature Climate Change* 8 (4):262–264.
- Pigou, A. C. 1920. *The Economics of Welfare*. London: MacMillan & co.
- Rosendahl, K.E. 2019. EU ETS and the waterbed effect. *Nature Climate Change* 9 (10):734–735.
- Rødseth, K. Løvold, P. B. Wangsness, K. Veisten, R. Elvik, R. Klæboe, H. Thune-Larsen, L. Fridstrøm, E. Lindstad, A. Riialand, K. Odolinski, og J.E. Nilsson. 2019. *Skadekostnader ved transport: TØI-rapport nr 1704*.
- Saksvikrønning, H. 2019. Faktisk.no sprer faktafeil om utsleppa til elbilar. Upublisert notat.
- Simons, A. 2016. Road transport: new life cycle inventories for fossil-fuelled passenger cars and non-exhaust emissions in ecoinvent v3. *The International Journal of Life Cycle Assessment* 21 (9):1299–1313.
- Thune-Larsen, H., K. Veisten, K. Løvold Rødseth, og R. Klæboe. 2014. *Marginale eksterne kostnader av veitrafikk: TØI-rapport 1307*.
- Timmers, V. R. J. H., og P. A. J. Achten. 2016. Non-exhaust PM emissions from electric vehicles. *Atmospheric Environment* 134:10–17.
- WHO. 2013. Health risks of air pollution in Europe—HRAPIE project recommendations for concentration–response functions for cost–benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide. World Health Organization Report.



# MEDLEM?



**Er du medlem av Samfunnsøkonomenes Forening?**

**Vi vil gjerne ha din e-postadresse.**

**Send til: [nina.risassen@samfunnsokonomene.no](mailto:nina.risassen@samfunnsokonomene.no)**

**[www.samfunnsokonomene.no](http://www.samfunnsokonomene.no)**