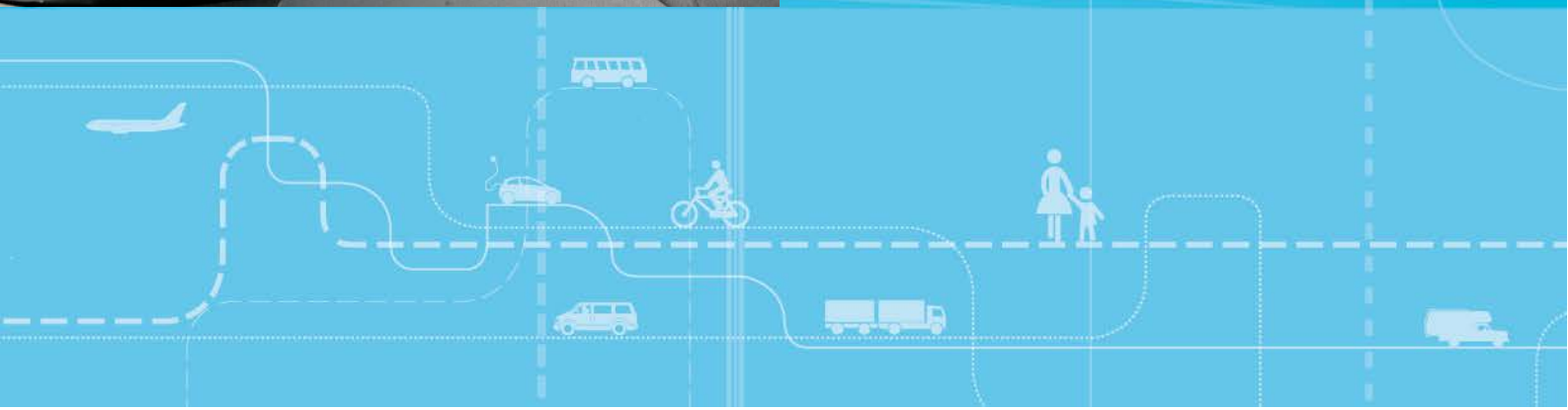


# Bilavgiftenes klimaeffekt





# Bilavgiftenes klimaeffekt

**Lasse Fridstrøm**

**Vegard Østli**

Forsidebilde: Lasse Fridstrøm

Transportøkonomisk institutt (TØI) har opphavsrett til hele rapporten og dens enkelte deler. Innholdet kan brukes som underlagsmateriale. Når rapporten siteres eller omtales, skal TØI oppgis som kilde med forfatternavn og rapportnummer. Rapporten kan ikke endres. Ved eventuell annen bruk må forhåndssamtykke fra TØI innhentes. For øvrig gjelder [åndsverklovens](#) bestemmelser.

ISSN 0808-1190 Papir

ISSN 2535-5104 Elektronisk

ISBN 978-82-480-2351-7 Papir

ISBN 978-82-480-2348-7 Elektronisk

Oslo, februar 2021

<b>Tittel</b>	Bilavgiftenes klimaeffekt	<b>Title</b>	The climate impact of automobile pricing, taxation and technology
<b>Forfatter(e):</b>	Lasse Fridstrøm Vegard Østli	<b>Author(s)</b>	Lasse Fridstrøm Vegard Østli
<b>Dato:</b>	02.2021	<b>Date:</b>	02.2021
<b>TØI-rapport</b>	1820/2021	<b>TØI Report:</b>	1820/2021
<b>Sider:</b>	32	<b>Pages:</b>	32
<b>ISSN papir:</b>	0808-1190	<b>ISSN:</b>	0808-1190
<b>ISSN elektronisk:</b>	2535-5104	<b>ISSN:</b>	2535-5104
<b>ISBN papir:</b>	978-82-480-2351-7	<b>ISBN Paper:</b>	978-82-480-2351-7
<b>ISBN elektronisk:</b>	978-82-480-2348-7	<b>ISBN Electronic:</b>	978-82-480-2348-7
<b>Finansieringskilde:</b>	Platon	<b>Funded by:</b>	Platon
<b>Prosjekt:</b>	4702 PLATON	<b>Project:</b>	4702 PLATON
<b>Prosjektleder:</b>	Tanu Priya Uteng	<b>Project Manager:</b>	Tanu Priya Uteng
<b>Kvalitetsansvarlig:</b>	Kjell W Johansen	<b>Quality Manager:</b>	Kjell W Johansen
<b>Fagfelt:</b>	Samfunnsøkonomiske analyser	<b>Research Area:</b>	Economic methods
<b>Emneord:</b>	Bilavgifter Elbiler CO <sub>2</sub> -utslipp Modell	<b>Keyword(s)</b>	Automobile taxation Electric vehicles CO <sub>2</sub> emissions Discrete choice model

#### Sammendrag:

Etterspørselen etter nye personbiler i Norge blir analysert ved hjelp av en økonometrisk modell basert på data om nesten alle førstegangsregistrerte nye personbiler i Norge i perioden fra januar 2003 til mai 2019, i alt 2 097 288 enkeltkjøretøy. De ulike bilmodellvariantene er beskrevet på svært detaljert nivå, idet salget hvert enkelt år er fordelt på ca. 2000 ulike modellvarianter. Ved å simulere hypotetiske endringer i bilmodellenes egenskaper, priser og avgifter får en fram hvordan etterspørselen, avgiftsinngangen og CO<sub>2</sub>-utslippet fra nye biler påvirkes av politikken og teknologitvillingen.

#### Summary:

Exploiting an unusually detailed and comprehensive, disaggregate discrete choice model of passenger car purchases, including virtually all 2.1 million new automobile transactions in Norway during January 2003 through May 2019, we derive updated direct and cross demand elasticities for gasoline, diesel, ordinary hybrid, plug-in hybrid and battery electric passenger cars. In addition, we derive various policy and technology response functions.

**Language of report:** Norwegian

*Transportøkonomisk Institutt  
Gaustadalléen 21, 0349 Oslo  
Telefon 22 57 38 00 - [www.toi.no](http://www.toi.no)*

*Institute of Transport Economics  
Gaustadalléen 21, 0349 Oslo, Norway  
Telephone +47 22 57 38 00 - [www.toi.no](http://www.toi.no)*

# Forord

Forskningsplattformen [PLATON](#) er et samfunnsvitenskapelig samarbeid mellom 6 forskningsinstitusjoner og 30 brukerpartnere, i hovedsak finansiert av Norges forskningsråd gjennom KLIMAFORSK-programmet. Plattformen skal utvikle og formidle kunnskap om hvordan Norge kan nå sine klimamål. Prosjektleder for TØIs del av PLATON er Tanu Priya Uteng.

Målet med denne rapporten har vært å anslå hvordan endringer i avgiftsregimet og i bilteknologien påvirker etterspørselen etter nye personbiler og bilenes klimafotavtrykk.

Beregningene er i hovedsak gjort av Vegard Østli. Lasse Fridstrøm har ledet arbeidet og ført rapporten i pennen. Bjørn Gjerde Johansen har bistått forfatterne med å kople prisdata på datafilen for bilsalg. Dataene er levert av Opplysningsrådet for Veitrafikken (OFV); vi takker OFV for godt samarbeid. Rapporten er kvalitetssikret av Kjell Werner Johansen. Trude Rømming har hatt ansvar for tekstbehandling og layout.

Oslo, februar 2021

Transportøkonomisk institutt

*Bjørne Grimsrud*  
Direktør

*Kjell Werner Johansen*  
Avdelingsleder



# Innhold

## Sammendrag

### Summary

<b>1</b>	<b>Bakgrunn og problemstilling.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Metode .....</b>	<b>4</b>
	2.1 Modellen BIG .....	4
	2.2 Engangsavgiften på personbiler.....	6
	2.3 Kontrafaktiske simuleringer .....	8
<b>3</b>	<b>Resultater .....</b>	<b>9</b>
	3.1 Observerte og predikerte markedsandeler og CO <sub>2</sub> -utslipp.....	9
	3.2 Energiprisene.....	10
	3.3 Listepriene på nye biler .....	12
	3.4 Momsen og engangsavgiften.....	14
	3.5 Elektrisk rekkevidde .....	15
	3.6 Verdien av automatgir og firehjulstrekk .....	17
	3.7 Avgiftsinngangen .....	18
	3.8 Gjennomsnittsprisen på biler.....	19
	3.9 Usikkerhet.....	23
<b>4</b>	<b>Oppsummering og konklusjon.....</b>	<b>25</b>
	4.1 Prisfølsomhet i personbilmarkedet .....	26
	4.2 Energiprisene.....	26
	4.3 Kjøpsavgiftene .....	26
	4.4 Rekkevidden .....	27
	4.5 Forbehold.....	27
	<b>Referanser .....</b>	<b>28</b>
	<b>Vedlegg A: Modelldokumentasjon .....</b>	<b>29</b>





## Sammendrag

# Bilavgiftenes klimaeffekt

TOI rapport 1820/2021  
Forfattere: Lasse Fridstrøm, Vegard Østli  
Oslo 2021 31 sider

*Gjeninnføring av moms på elbiler ville antakelig føre til at salget av slike biler ble omtrent halvert. Det gjennomsnittlige CO<sub>2</sub>-utslippet fra nye biler ville øke med rundt 60 prosent. Momsinngangen fra nye personbiler ville gå opp med ca. 7,6 milliarder kroner, og innbetalingene av engangsavgift ville gå opp med snaut 3 milliarder. Om en nøyer seg med å legge moms på den del av elbilprisen som overstiger 600 tusen kroner, blir salgsvikten 3–4 prosent, CO<sub>2</sub>-utslippøkningen ca. 4 prosent og den økte momsinngangen ca. 2 milliarder.*

## Innledning

I 2020 var 54,3 prosent av alle nyregistrerte personbiler i Norge *elbiler*, dvs. batteri- eller hydrogenelektriske kjøretøy. De ladbare hybridbilene utgjorde 20,4 prosent. Nær innpå tre fjerdedeler av alle nye biler var altså ladbare.

Det gjennomsnittlige CO<sub>2</sub>-utslippet fra nye personbiler har sunket i raskere tempo i Norge enn i noe annet EØS-land (Fig. S.1). I 2020 var det laboratoriemålte utslippet 45 gram CO<sub>2</sub> per km (gCO<sub>2</sub>/km), anslått ved hjelp av den nye WLTP-testen. Dette svarer til ca. 36 gCO<sub>2</sub>/km målt ved NEDC-testen, som var i bruk inntil 2019. Siden 2001 er gjennomsnittsutslippet fra nye norskregistrerte personbiler redusert med mer enn tre fjerdedeler, også når en tar hensyn til at avviket mellom NEDC-målt og virkelig utslipp har økt kraftig siden 2001.

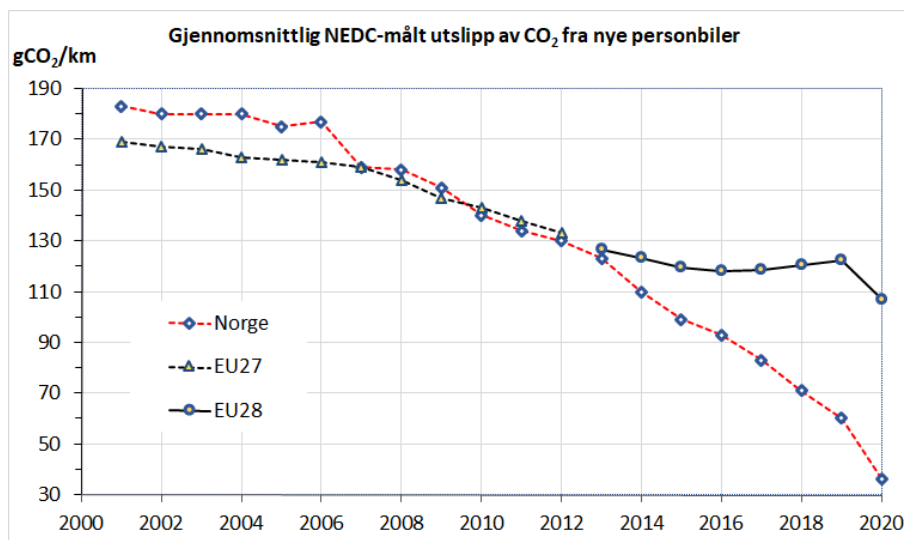


Fig. S.1. Gjennomsnittlig laboratoriemålt CO<sub>2</sub>-utslipp fra førstegangsregistrerte personbiler i Norge og EU.

Utviklingen i Norge kommer som følge av sterke virkemidler. Nullutslippsbilene var i 2020 fritatt for merverdiavgift, engangsavgift, omregistreringsavgift og såkalt trafikksikringsavgift (tidl. årsavgift). Elbilbrukerne betaler elavgift, men slipper unna den langt høyere drivstoffavgiften. De nyter godt av fordelaktige vilkår og takster på ferger, bomveier og

offentlige parkeringsplasser, samt ved beregning av inntektsskatt på privat bruk av firmabiler. Med noen unntak kan de kjøre i kollektivfelt.

Engangsavgiften er dessuten innrettet slik at biler med lave, laboratoriemålte CO<sub>2</sub>-utslipp, dvs. lavt forbruk av flytende drivstoff, slipper langt billigere enn bensinlukerne. Dette kommer ikke minst de ladbare hybridbilene til gode. Også drivstoffavgiftene stimulerer til eie og bruk av relativt energieffektive bensin- og dieslbiler, og dessuten til kjøp av elbiler. Samlet sett innebærer avgiftene på kjøp, eie og bruk av personbiler at bilistene i Norge, i valget mellom elbiler og konvensjonelle bensin- og dieslbiler, betaler en *de facto* CO<sub>2</sub>-avgift – en karbonpris – på *minst kr 13 000 per tonn* (Fig. S.2). Beløpet er i størrelsesorden 35–40 ganger høyere enn karbonprisen i EUs kvotesystem, 22 ganger større enn det som vanligvis omtales som ‘CO<sub>2</sub>-avgiften’ (rosa felt i Fig. S.2) og 6,5 ganger større enn den tilsiktede karbonprisen per 2030 i henhold til regjeringens klimaplan (Meld. St. 13 2020-2021).

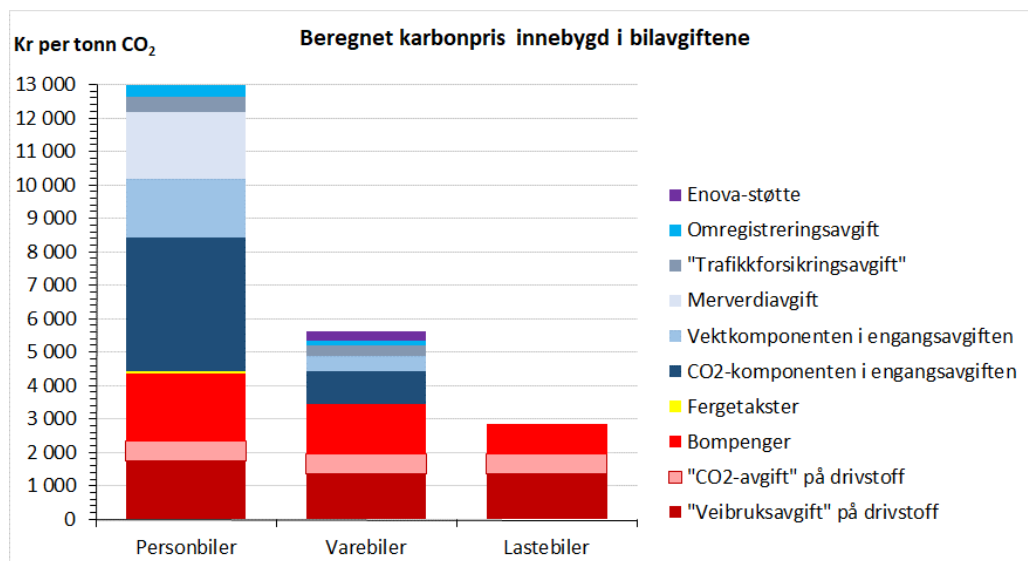


Fig. S.2. Anslått implisitt karbonpris i veitransport i 2021, etter avgiftsart og kjøretøytype.

Målet med denne rapporten er å tallfeste effektene av de viktigste avgiftsvirkemidlene. Hvor sterk er konkurransen mellom elbiler, hybrider, bensinbiler og dieslbiler? Hvor kraftig påvirkes kjøpene av nye personbiler av henholdsvis momsfratak, engangsavgift og drivstoffavgifter? Hvordan endrer CO<sub>2</sub>-utslippet seg? Hvilket rom har staten for ytterligere forsterkning av virkemiddelbruken? Hvordan vil endringer i avgiftspolitikken påvirke statens inntekter fra engangsavgift og moms på nye personbiler?

For å besvare disse og en god del andre spørsmål har vi estimert en valghandlingsmodell for bilkjøpernes beslutningsatferd. Modellens datamateriale består av 2 097 288 nybiltransaksjoner som fant sted i perioden fra januar 2003 til mai 2019. Modellen er en oppdatering av en tidligere analyse, som var basert på data til og med oktober 2016. Modellen har ingen kunstige skott mellom ulike typer personbiler – det betyr at hver enkelt bilmodell i prinsippet konkurrerer med alle andre. Modellens parametere er dokumentert i denne rapportens Vedlegg A.

Modellen gir mulighet til å studere effektene av visse teknologiske endringer. Hvordan vil forbedringer i elbilenes rekkevidde slå ut? Hva er betalingsvilligheten for økt elektrisk rekkevidde eller for firehjulsdrift, automatgir og lavt drivstofforbruk? Modellen gir svar, som riktignok er beheftet med usikkerhet og derfor må tas med en klype salt.

Vi har regnet på 27 hypotetiske endringer i prisene, avgiftene eller teknologien og fått fram hvordan disse vil påvirke markedsandelene, CO<sub>2</sub>-utslippet og avgiftsinntektene til staten.

Et utvalg av de 27 scenariene, med beregnede markedsandeler, er presentert i Fig. S.3. Hvert av scenariene er å sammenlikne med referansealternativet '2020 observert', vist nederst i diagrammet.

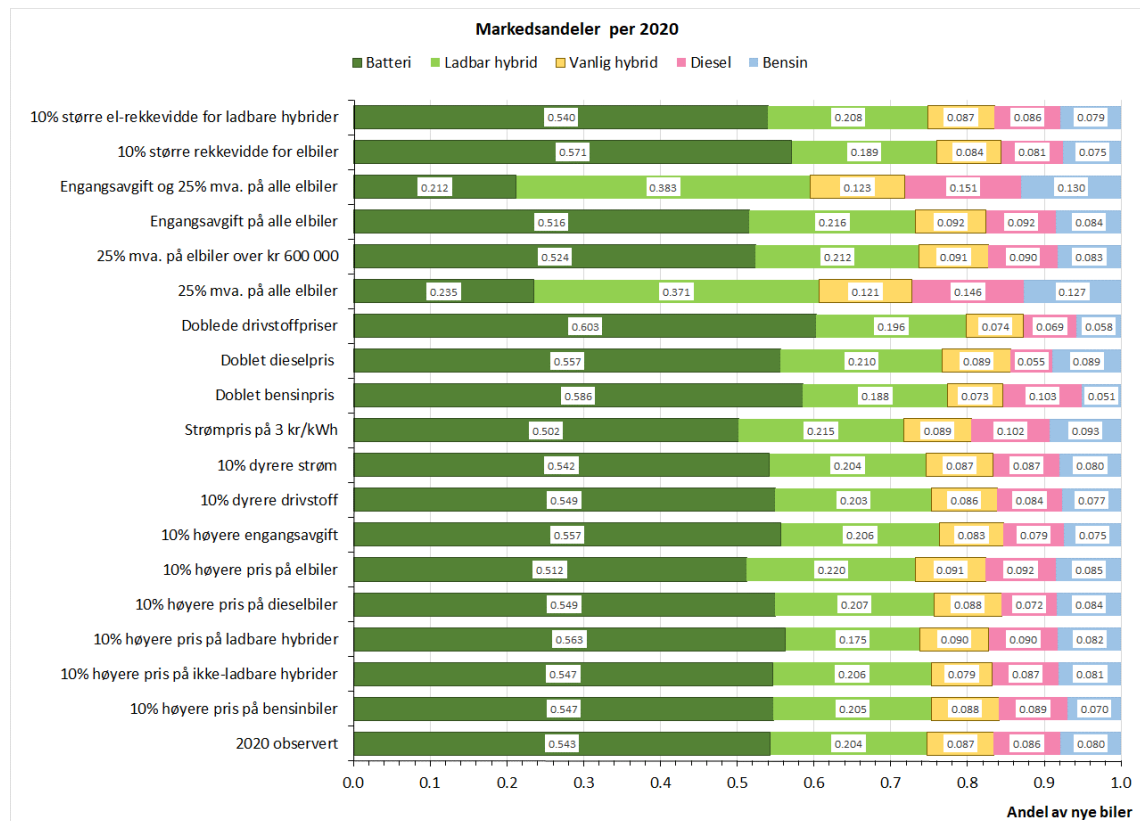


Fig. S.3. Scenarier for salget av nye personbiler per 2020. Markedsandeler for fem ulike drivlinjer.

## Prisfølsomhet i personbilmarkedet

I personbilmarkedet er det betydelig grad av konkurranse mellom de ulike energiteknologiene (drivlinjene). Etterspørselen etter biler med henholdsvis batterielektrisk, hybridelektrisk, bensin- eller dieseldrift er forholdsvis elastisk. Det vil si at prisendringer slår sterkt ut i salget. En jamn 10 prosents økning i prisene på elbiler vil redusere antall solgte elbiler med anslagsvis 5,7 prosent, gitt at kjøpsavgiftens andel av prisen holdes konstant (Fig. S.4). Priselasiteten er altså  $-0,57$ .

For de andre typene drivlinje er prisfølsomheten enda mer markert. For bensinbiler, dieselbiler og ladbare hybrider er prisfølsomheten så sterk at en prisøkning vil gi redusert omsetning av vedkommende type bil. Antall solgte enheter faller mer enn prisen går opp. Priselasiteten er med andre ord mindre enn  $-1$  (minus én), når en ser alle biler med en bestemt drivlinje – bensin, diesel eller ladbar hybrid – under ett.

Prisendringer virker også på tvers av drivlinjer. En allmenn, 10 prosents økning i prisene på både *bensin-* og *dieselbiler* vil øke salget av *elbiler* med rundt 2 prosent. Når utslaget ikke blir større, er det fordi de konvensjonelle bilene per 2020 har lav markedsandel, med til sammen bare 16,6 prosent. Motsatt vei er kryssprisvirkningen større: 10 prosent dyrere *elbiler* gir 6-7 prosent økt salg av *bensin-* og *dieselbiler*.

Hardest er konkurransen mellom elbiler og ladbare hybrider. 10 prosent dyrere *elbiler* gir nesten 8 økt salg av *ladbare hybrider*. Omvendt vil 10 prosent høyere pris på *ladbare hybrider* gi snaut 4 prosent økning i *elbilsalget*, beregnet per 2020.

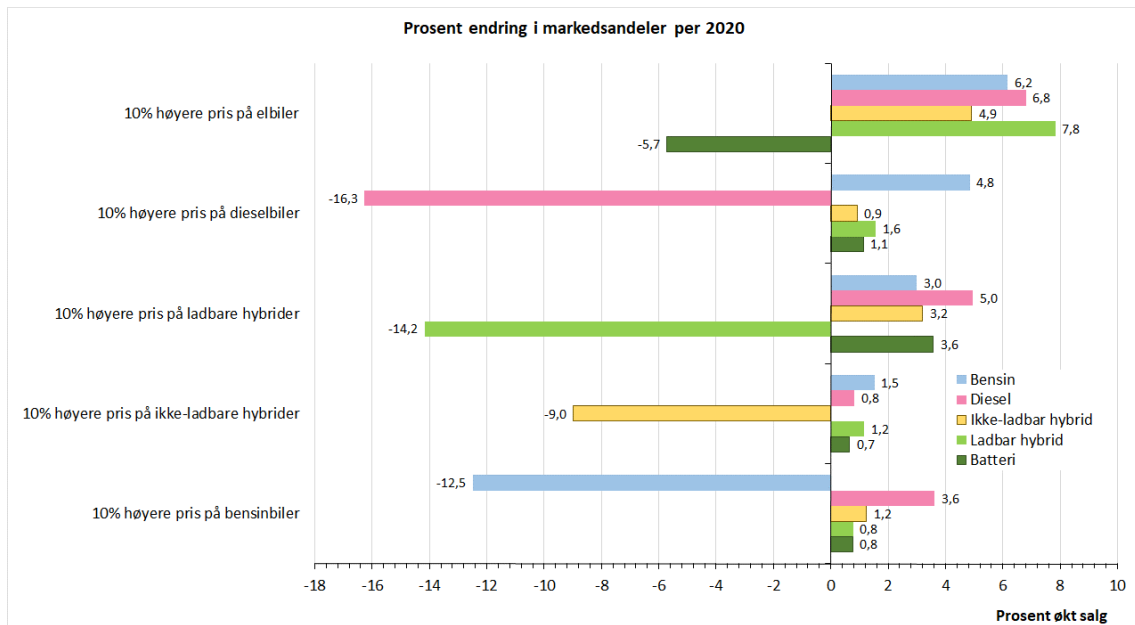


Fig. S.4. Virkninger av endrede bilpriser på salget av nye personbiler med ulike typer drivlinje per 2020.

## Energiprisene

De enkelte drivlinjenes markedsandeler avhenger også til en viss grad av energiprisene. En 10 prosents økning i prisene på alt flytende drivstoff beregnes å øke elbilsalget med 1,2 prosent per 2020. Salget av bensin- og dieselbiler går derimot ned med henholdsvis 3,0 og 2,2 prosent (Fig. S.5).

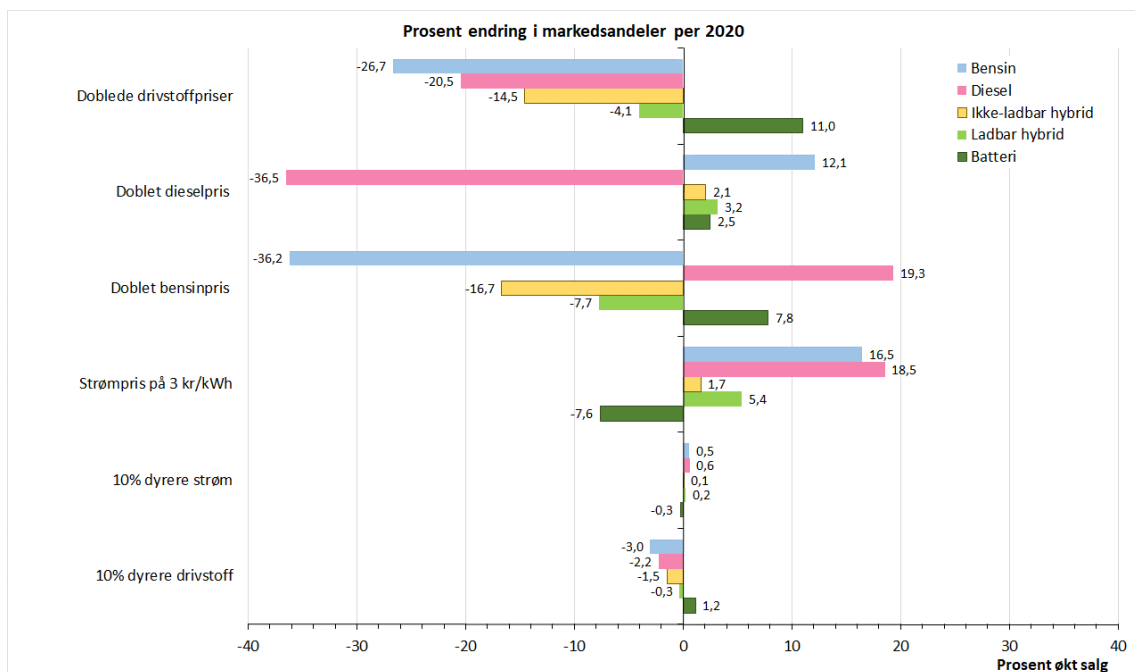


Fig. S.5. Virkninger av endrede energipriser på salget av nye personbiler med ulike typer drivlinje per 2020.

Økte priser på bensin og diesel vil dermed, i det lange løp, medføre lavere CO<sub>2</sub>-utslipp fra personbiler, også dersom bilene kjøres like langt som før. 10 prosent dyrere flytende drivstoff gir anslagsvis 1,9 prosent lavere gjennomsnittlig drivstofforbruk og CO<sub>2</sub>-utslipp fra nye biler (Fig. S.7). Denne klimagevinsten kommer ikke med en gang, men drypper inn jamt og trutt gjennom hele bilens levetid.

Strømprisene har mindre betydning for personbilsalget, med mindre prisene skulle mange-dobles. En 10 prosent økt strømpris til private hushold i 2020 ville medføre ca. 3 promille lavere elbilsalg og 5-6 promille høyere salg av bensin- og dieselmotorer. Om vi derimot ser for oss en strømpris på 3 kroner per kilowatttime, omtrent som i Danmark og Tyskland, ville elbilsalget synke med nærmere 8 prosent, samtidig som de nye bensin- og dieselmotorer ville bli 17-18 prosent flere.

## Kjøpsavgiftene

Avgiftene på bilkjøp består av moms og engangsavgift. Begge disse har stor betydning for personbilsalget og CO<sub>2</sub>-utslippet fra nye biler, og selvsagt også for avgiftsinntektene til staten. Det beregnede markedsutfallet av visse avgiftsendringer er vist i Fig. S.6.



Fig. S.6. Virkninger av endrede avgifter på salget av nye personbiler med ulike typer drivlinje per 2020.

Gjeninnføring av full moms på elbiler ville, ifølge våre modellberegninger per 2020, kunne medføre en halvering av salget av nye elbiler. Tallet på nye ladbare hybrider ville gå opp med rundt 80 prosent, mens de nye bensin- og dieselmotorer ville bli 60-70 prosent flere. Det gjennomsnittlige CO<sub>2</sub>-utslippet fra nye personbiler ville stige med rundt 60 prosent fra nivået i 2020 (Fig. S.7).

Momsinngangen knyttet til nye personbiler ville gå opp med ca. 7,6 milliarder kroner. Innbetalingene av engangsavgift ville gå opp med snaut 3 milliarder, siden flere ville velge å kjøpe bensin-, diesel- eller hybridbil. Til sammen blir provenyet fra moms og engangsavgift på nye personbiler omtrent fordoblet (Fig. S.8).

Gjeninnføring av engangsavgift på elbiler vil ha langt mer beskjeden virkning, om vi ser for oss at det da skal gjelde samme avgiftsregler for elbiler som en i dag har for ladbare hybrider.

Salget av elbiler ville gå ned med anslagsvis 5 prosent, CO<sub>2</sub>-utslippet fra nye biler ville bli rundt 6 prosent høyere, og provenyet fra engangsavgift ville gå opp med ca. halvannen milliard, samtidig som momsprovenyet også ville øke, med drøyt 300 millioner kroner.

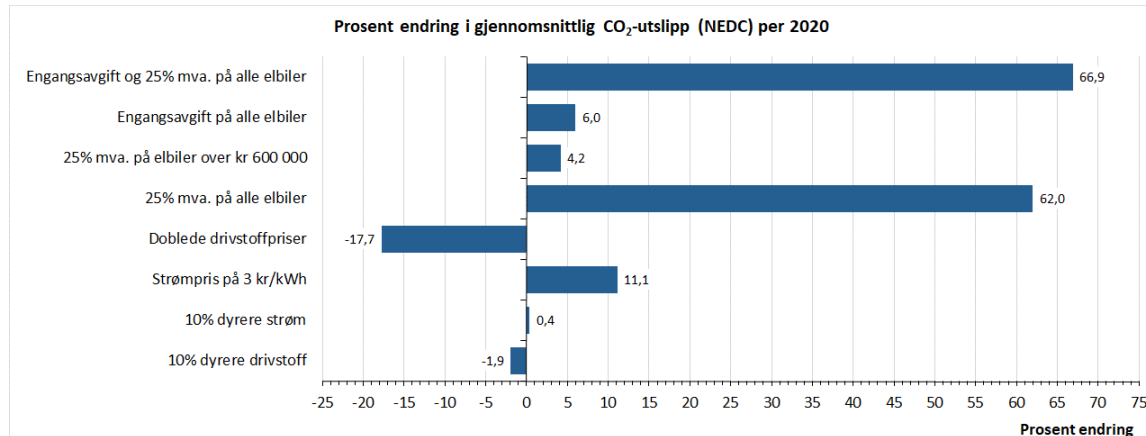


Fig. S.7. Virkninger av endrede priser og avgifter på gjennomsnittlig typegodkjent CO<sub>2</sub>-utslipp fra nye personbiler i 2020.

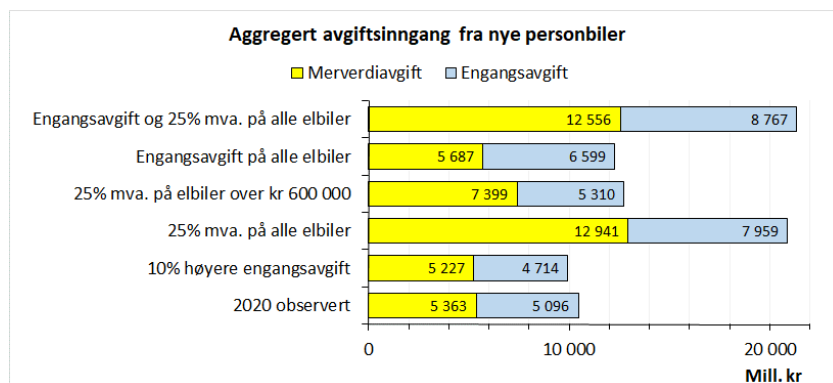


Fig. S.8. Samlet inngang av moms og engangsavgift på nye personbiler i 2020, under ulike hypotetiske forutsetninger. 2019-kroner.

En 10 prosent økning i engangsavgiften vil virke mot sin hensikt, dersom formålet er å øke avgiftsinngangen (Fig. S.8). Økt engangsavgift vil føre til at enda flere velger elbil og slik slipper unna enhver kjøpsavgift. Denne kjøperflukten vil mer enn oppveie avgiftsøkningen på den enkelte personbil med forbrenningsmotor.

Om en ser for seg *moms på den del av elbilprisen som overstiger kr 600 000*, ville dette per 2020 medføre en ca. 3–4 prosent nedgang i salget av nye elbiler og en drøyt 4 prosent økning i det gjennomsnittlige CO<sub>2</sub>-utslippet fra nye biler. Momsprovenyet fra personbiler ville gå opp med ca. 2 milliarder, eller ca. 38 prosent. Provenyet fra engangsavgift på nye personbiler ville øke med drøyt 200 millioner, eller rundt 4 prosent.

## Rekkevidden

Kjøperne av elbiler legger rekkevidden stor betydning. Men *verdien av ekstra rekkevidde* er naturlig nok mindre jo bedre rekkevidden er i utgangspunktet. Verdien av å øke rekkevidden fra 150 til 250 km anslås i vår modell til ca. kr 259 000 i gjennomsnitt for hver elbil.

En økning fra 300 til 400 km er verd anslagsvis kr 109 000. For en rekkeviddeøkning fra 500 til 600 km beregnes betalingsvilligheten blant kjøperne til ca. kr 55 000 (Fig. S.9).

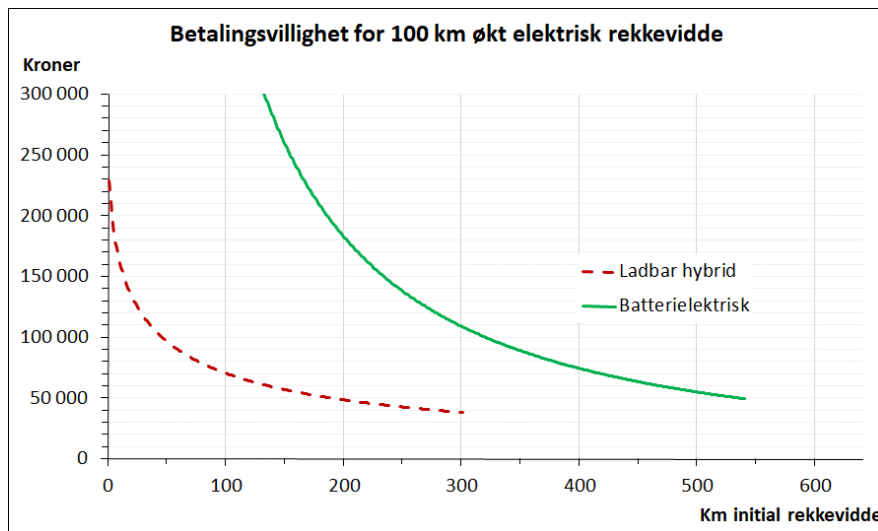


Fig. S.9. Beregnet verdi av 100 km økt elektrisk rekkevidde i ladbare biler. 2019-kroner.

Når og hvis elbilene får økt elektrisk rekkevidde, vil dette ha betydning for sammensetningen av bilsalget. En hypotetisk, 10 prosents forbedring i alle elbilers rekkevidde beregnes å ville øke elbilsalget per 2020 med drøyt 5 prosent (Fig. S.10). Det gjennomsnittlige CO<sub>2</sub>-utslippet fra nye biler ville synke med nesten 6 prosent. Provenyet fra moms og engangsavgift ville også gå ned med snaut 6 prosent.

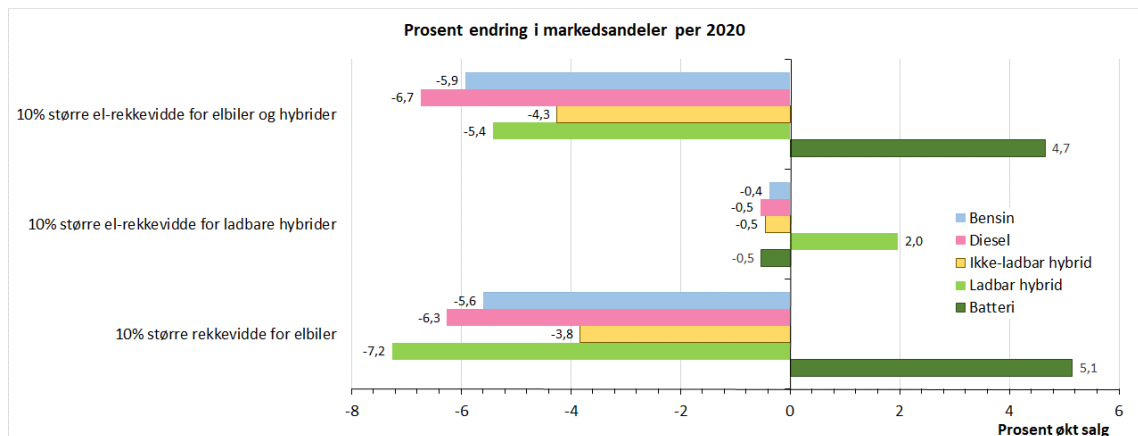


Fig. S.10. Virkninger av økt elektrisk rekkevidde på salget av nye personbiler med ulike typer drivlinje per 2020.

## Usikkerhet

Resultatene i denne rapporten er basert på en økonometrisk modell for personbilmarkedet. Enhver modell er et forenklet, stilisert bilde av virkeligheten. Selv om vår modell er basert på et ualminnelig stort, rikt og detaljert datamateriale, er det mange feilkilder i en slik analyse. Resultatene må derfor tolkes med en viss forsiktighet.





## Summary

# The climate impact of automobile pricing, taxation and technology

TOI Report 1820/2021

Authors: Lasse Fridström, Vegard Østli

Oslo 2021 31 pages Norwegian language

---

*Exploiting a generic nested logit model of automobile choice, we derive response functions for car retail prices, energy prices, tax rates and technology enhancements affecting new passenger car sales in Norway 2020. From an initial range of 150 km, the willingness-to-pay for 100 km extended range in a battery electric vehicle is estimated at US\$ 27 200. When starting from an initial range of 500 km, the value of another 100 km range drops to US\$ 5770.*

Relying on a disaggregate discrete choice model of new passenger car acquisitions, estimated on a data set covering 2.1 million individual transactions between January 2003 and May 2019, we develop a set of counterfactual scenarios for the automobile market in Norway as of 2020. Scenarios differ from the market actually observed in 2020 in terms of automobile retail prices and tax rules, energy prices, and battery and plug-in hybrid electric vehicle technology. Selected scenarios are presented in Figs. E.1 and E.2.

The model predicts market shares under the assumption of a fixed aggregate number of new cars registered each year. That is, the model does not take into account that price changes or quality enhancements in certain segments may engender higher or lower aggregate demand for cars.

For the purpose of comparative scenario assessment, the discrete choice model has been calibrated so as to exactly reflect the markets shares of the five most common powertrains in the Norwegian market in 2020. This year, 54.3 percent of all new passenger cars registered in Norway were battery electric vehicles (BEVs). Another 20.4 percent were plug-in hybrid electric vehicles (PHEVs). Ordinary hybrid electric vehicles (HEVs) represented 8.7 percent. 8.6 percent of all new cars were diesel driven, while 8.0 per cent were gasoline cars. These market shares represent our reference scenario, labeled 'Observed in 2020' and shown at the bottom of Fig. E.1.

The high share of battery and hybrid electric vehicles in Norway comes as a result of an enduring, no-nonsense policy of fiscal incentives, consisting primarily of strongly CO<sub>2</sub>-differentiated automobile purchase and ownership taxes, of which zero exhaust emission vehicles, be they battery or fuel cell electric cars, are entirely exempt. On top of that, these vehicles are also exempt of the 25 percent value added tax (VAT).

According to our model, a most significant change in the market would result if BEVs were again to become subject to VAT. In such a case, the demand for BEVs is projected to be more than halved, while the market for all other powertrains would expand considerably (Fig. E.1). As a result, the average CO<sub>2</sub> emission rate of new passenger cars would increase by more than 60 percent (Fig. E.2).

A reintroduction of registration tax on BEVs would, according to the same model, make the BEV market share drop from 54.3 to 51.6 percent, assuming that BEVs would become

subject to the same tax rules as PHEVs. This relatively modest response is explicable by the fact that PHEVs are already taxed much more leniently than internal combustion engine (ICE) vehicles.

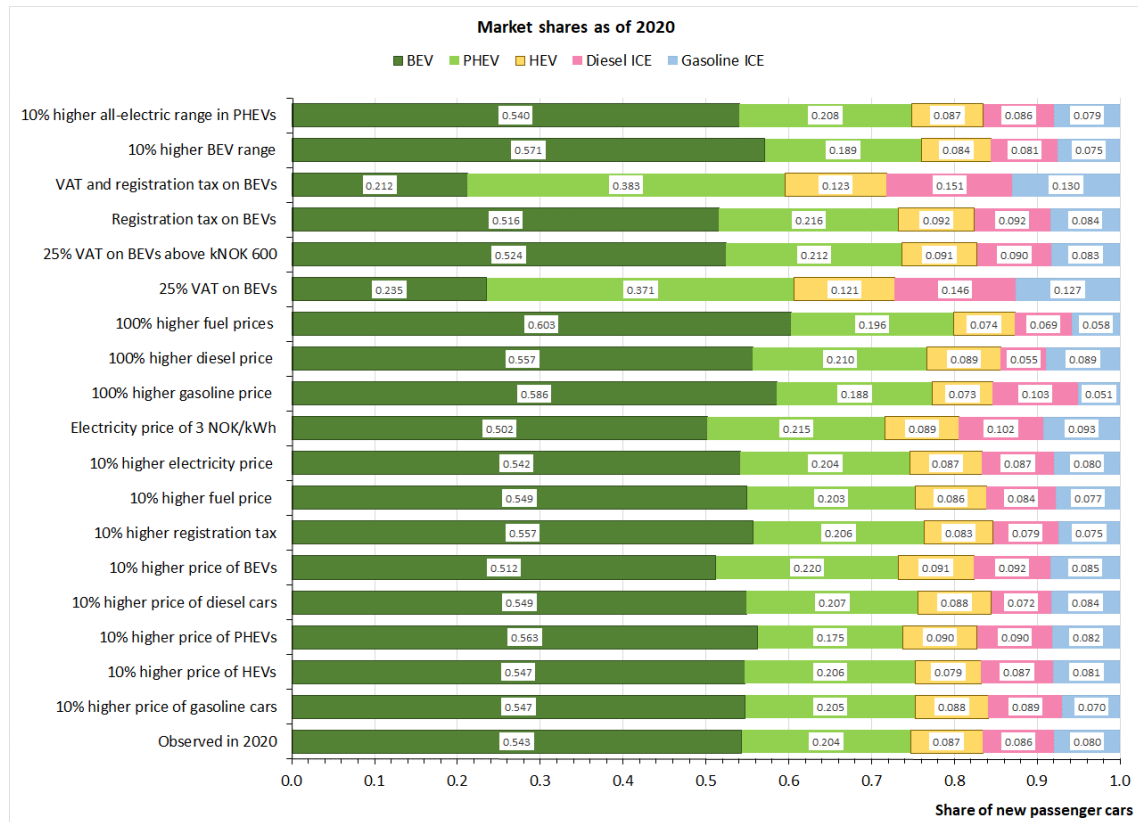


Fig. E.1. Factual and counterfactual scenarios for new passenger car registrations in Norway 2020. BEV = battery electric vehicle; PHEV = plug-in hybrid electric vehicle; HEV = ordinary hybrid electric vehicle; ICE = internal combustion engine.

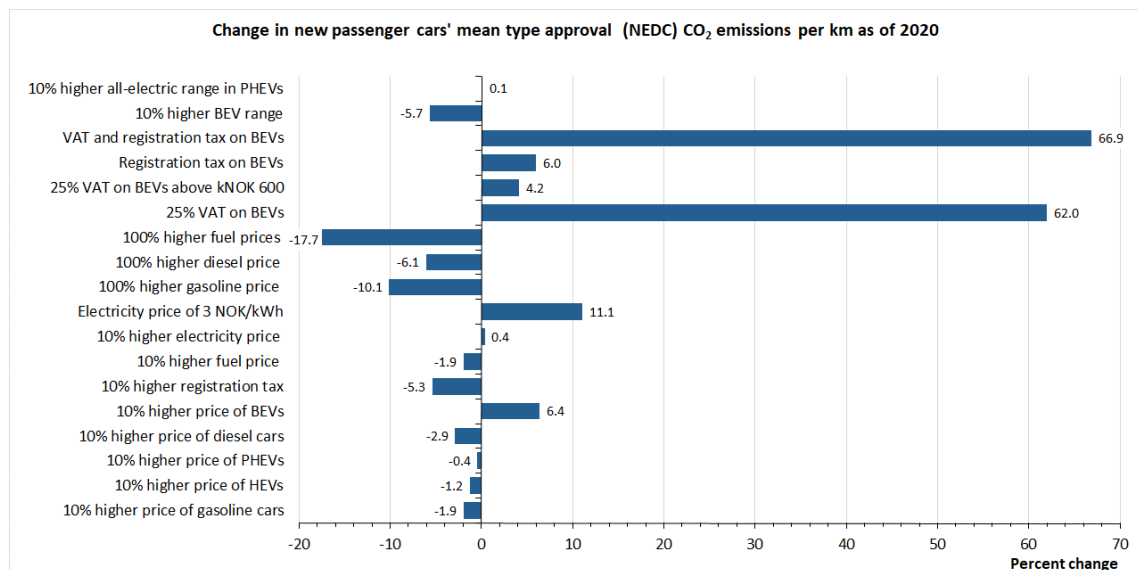


Fig. E.2. Counterfactual scenarios for new passenger cars' mean per km rate of type approval CO<sub>2</sub> emissions in Norway. Predicted percentage change with respect to actual situation in 2020.

A general 10 percent increase in the one-off registration tax would apparently lead to 1.4 percentage point higher BEV market share and 5.3 percent lower mean CO<sub>2</sub> emission rate. 10 percent higher prices of gasoline and diesel would increase the BEV market share by 0.6 percentage points and reduce the mean rate of fuel consumption and CO<sub>2</sub> emissions by 1.9 percent. The elasticity of mean fuel intensity with respect to the fuel price is, in other words,  $-0.19$ .

If, however, the fuel prices were to double, with the electricity price remaining constant, a 6 percentage point boost in the BEV market share, and an 18 percent drop in the fuel intensity and CO<sub>2</sub> emission rate, could be expected.

A pronounced increase in the price of electricity, from NOK 0.78 to NOK 3.00 per kWh, would have an opposite effect: a 4 percentage point decrease in BEV market share, and 11 percent more CO<sub>2</sub> emissions from new cars.

A hypothetical 10 percent increase in the range of all BEVs would enhance their market share by an estimated 2.8 percentage points. The mean CO<sub>2</sub> emission rate of new cars is projected to drop by almost 6 percent.

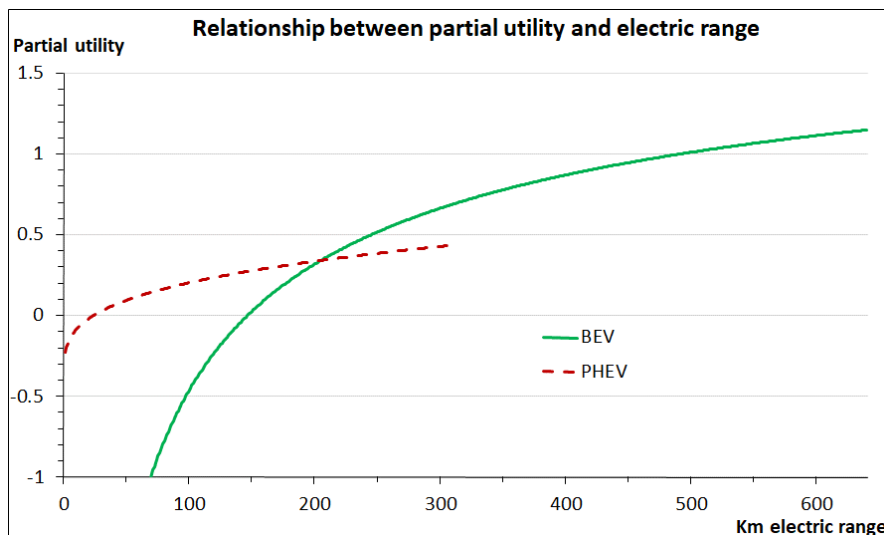


Fig. E.3. Estimated relationship between partial utility and all-electric range of BEVs or PHEVs.

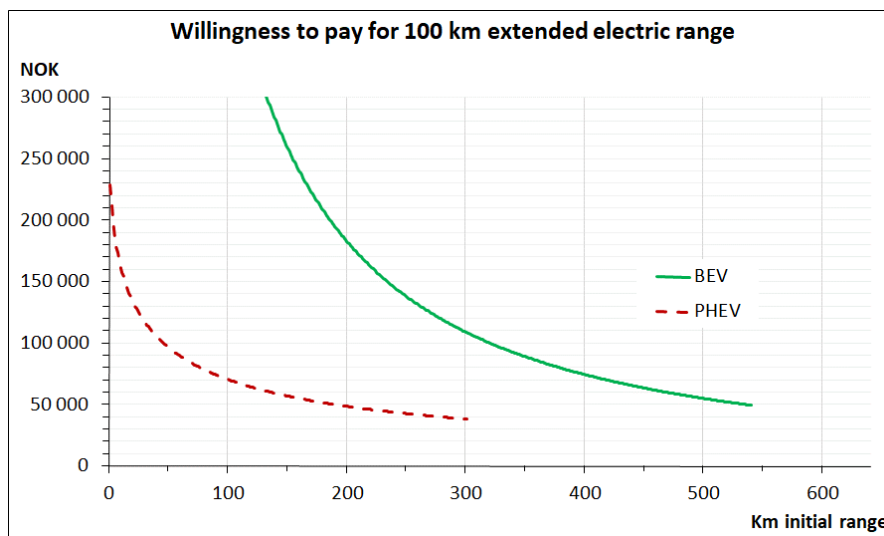


Fig. E.4. Estimated willingness-to-pay for 100 km extended all-electric range in BEVs or PHEVs.

The effect of electric range on utility is non-linear. To investigate this, the electric ranges of BEVs and PHEVs were specified, in our generic nested logit model, as flexible form Box-Cox functions. The Box-Cox parameter determines the curvature of the relationship. To find the best-fit pair of Box-Cox parameters for BEVs and PHEVs, a grid search was performed, resulting in Box-Cox parameters of  $-0.5$  for BEVs and  $+0.3$  for PHEVs. The Box-Cox functions are depicted in Fig. E.3.

Relating the marginal utility of range to the nested logit model's price coefficient, we derive the willingness-to-pay for marginal improvements in range. By integration under the marginal willingness-to-pay curve, we calculate and plot the value of a 100 km extended range.

Results are shown in Fig. E.4. At 150 km initial BEV range, the value is NOK 259 000 = US\$ 27 200 = € 24 200, as converted at the July 1, 2020 exchange rates. At 500 km initial BEV range, the value of a 100 km further extension has dropped to NOK 55 000 = US\$ 5770 = € 5140.

# 1 Bakgrunn og problemstilling

I 2020 var 54,3 prosent av alle nyregistrerte personbiler i Norge *elbiler*, dvs. batteri- eller hydrogenelektriske kjøretøy. Men hydrogenbilene utgjorde bare 0,01 prosent.

De ladbare hybridbilene utgjorde 20,4 prosent av salget i 2020. Nær innpå tre fjerdedeler av alle nye biler var altså ladbare.

De ‘vanlige’ (dvs. ikke-ladbare) hybridene utgjorde 8,6 prosent i 2020. Bensinbilene utgjorde 8,0 prosent og diesebilene 8,6 prosent. Siden 2006 har salget av nye personbiler i Norge vridd seg markert i retning av null- og lavutslippskjøretøy (Fig. 1.1).

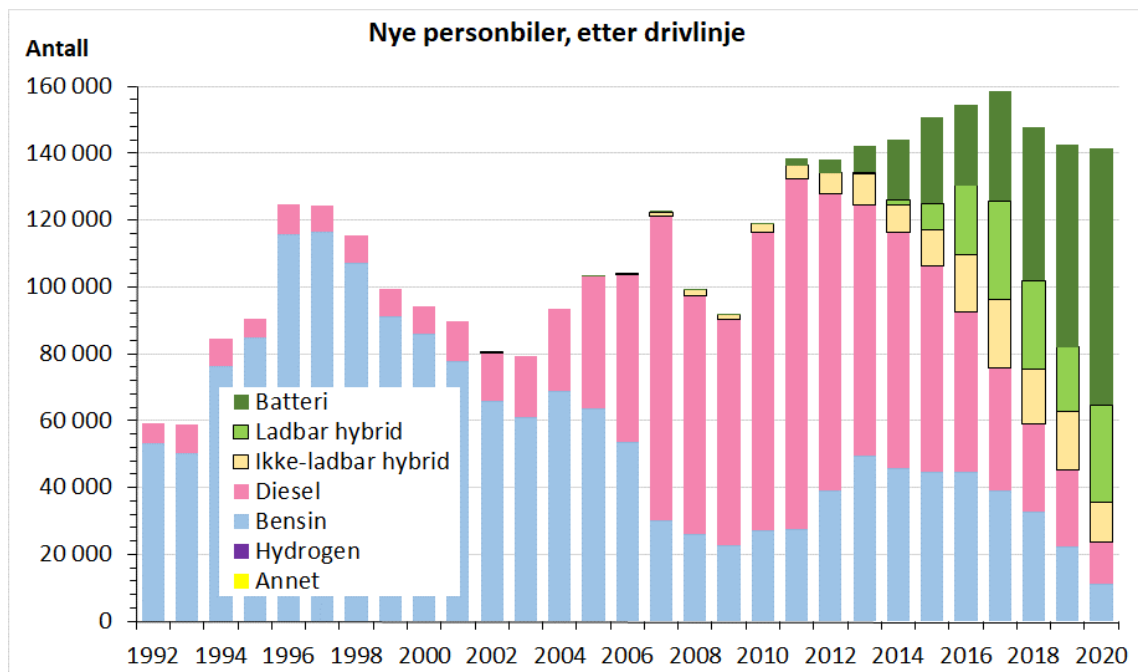


Fig. 1.1 Førstegangsregistrerte personbiler i Norge hvert år 1992-2020, etter energiteknologi.

Det gjennomsnittlige CO<sub>2</sub>-utslippet fra nye personbiler har dermed gått ned i raskere tempo enn i noe annet EØS-land (Fig. 1.2). I 2020 var det laboratoriemålte utslippet 45 gram CO<sub>2</sub> per km (gCO<sub>2</sub>/km), målt ved den nye WLTP-testen (OFV 2021). Det svarer til drøyt 36 gCO<sub>2</sub>/km målt etter NEDC-testen, som var i bruk inntil 2019. WLTP er mer realistisk enn NEDC og gir gjennomgående 22–24 prosent høyere utslippstall.

ICCT (2021) anslår at gjennomsnittsutslippet fra nye biler solgt i EØS-området i 2020 var 107 gCO<sub>2</sub>/km ifølge NEDC og 129 gCO<sub>2</sub>/km ifølge WLTP. I henhold til [EU-forordning 2019/631](#) (EU 2019) var NEDC-måltallet for 2020 96 gCO<sub>2</sub>/km, når null- og lavutslippsbiler telles dobbelt og produsentene får holde de 5 prosent ‘verste’ bilene utenom gjennomsnittsberegningen. Regnet på denne måten var utslippet i gjennomsnitt for alle bilprodusenter 97 gCO<sub>2</sub>/km i EØS-området i 2020, ca. ett gram over måltallet, ifølge ICCT (2021). Andelen ladbare nye biler i EU steg til 11 prosent i 2020.

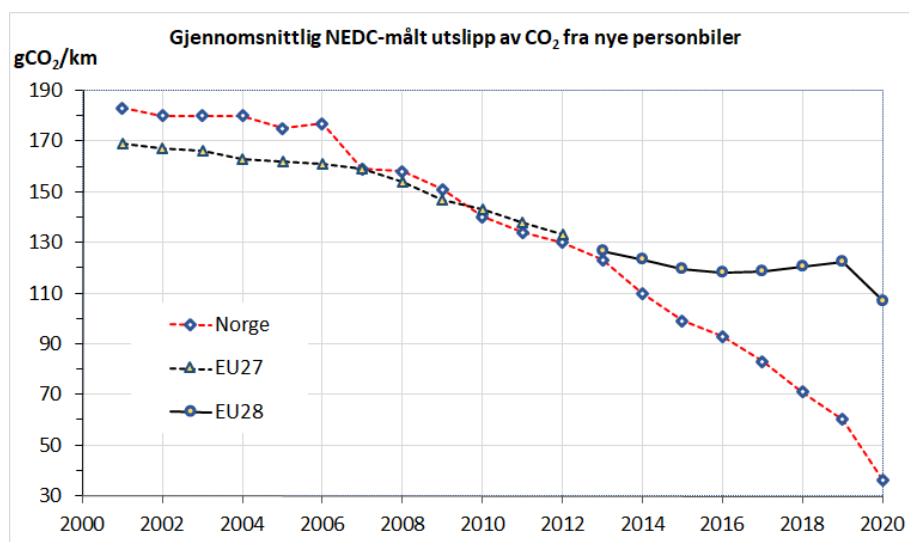


Fig. 1.2. Gjennomsnittlig laboratoriemålt CO<sub>2</sub>-utslipp fra førstegangsregistrerte personbiler i Norge og EU.

Det er utvilsomt de kraftige bøtene som forordningen gjør gjeldende fra og med 2020, som på EU-nivå har ført til en bratt nedgang i nye bilers CO<sub>2</sub>-utslipp fra 2019 til 2020. Boten er € 95 for hvert gCO<sub>2</sub>/km den enkelte bil overstiger måltallet, som i sin tur avhenger av bilens vekt. For hver kilo personbilen veier mer enn referansevekten 1379,88 kg, stiger måltallet med 0,0333 gCO<sub>2</sub>/km. Fra 2025 senkes måltallet med 15 prosent, og fra 2030 med 37,5 prosent, sammenliknet med måltallet for 2021.

Fra og med 2021 er det slutt på at 5 prosent av bilene kan holdes utenom beregningen; alle produsentens førstegangsregistrerte biler vil heretter telle med når utslippet beregnes. Og fra og med 2023 er det slutt på at null- og lavutslippsbiler (med NEDC-utslipp under 50 gCO<sub>2</sub>/km) teller ekstra.

Forordning 2019/631 er en viktig drivkraft bak lanseringen av stadig flere ladbare bilmodeller i Europa. Det er takket være dette kjøretøyutvalget vi i Norge har kunnet bringe andelen ladbare nye biler opp i nesten 75 prosent i 2020. De norske insentivene virker fordi det fins et tilbud av null- og lavutslippsbiler i markedet.

Norge har vært omfattet av EU-forordningen siden 1. januar 2019, gjennom [forskrift av 28. desember 2018 nr. 2247](#) om krav til CO<sub>2</sub>-utslipp mv. for produsenter av person- og varebiler. Det betyr at nye biler registrert i Norge teller med når bilprodusentenes gjennomsnittsutslipp beregnes.

Forordningen virker på liknende måte som et kvotetak. Om vi i Norge registrerer én ekstra million elbiler, vil bilprodusentene kunne klare seg med å selge én million færre slike biler ellers i EØS-området – og likevel ikke pådra seg større bøter. Om bilprodusentene i stedet velger å opprettholde elbilsalget i resten av EØS, vil den høye norske elbilandelen kunne spare fabrikantene for betydelige bøter. Det selges i et 'normalår' rundt 15 millioner personbiler i EU. Vi har rundt én prosent av EØS-områdets bilsalg. Vår 54 prosents elbilandel i Norge i 2020 senker gjennomsnittsutslippet i EØS, slik det beregnes under forordningen, dvs. med dobbelttelling av null- og lavutslippsbiler, med drøyt én prosent. I tillegg kommer effekten av at vi i Norge selger drøyt 20 prosent ladbare hybrider.

Utviklingen i Norge kommer som følge av sterke virkemidler. Nullutslippsbilene var i 2020 fritatt for merverdiavgift, engangsgift, omregistreringsavgift og såkalt trafikkforsikringsavgift (tidl. årsavgift). Elbilbrukerne betaler elavgift, men slipper unna den langt høyere drivstoffavgiften. De nyter godt av fordelaktige vilkår og takster på ferger, bomveier og

offentlige parkeringsplasser, samt ved beregning av inntektsskatt på privat bruk av firmabiler. Med noen unntak kan de kjøre i kollektivfelt.

Engangsavgiften er dessuten innrettet slik at biler med lave, laboratoriemålte CO<sub>2</sub>-utslipp, dvs. lavt forbruk av flytende drivstoff, slipper langt billigere enn bensinlukerne. Dette kommer ikke minst de ladbare hybridbilene til gode. Også drivstoffavgiftene stimulerer til eie og bruk av relativt energieffektive bensin- og dieselmotorer, og dessuten til kjøp av elbiler. Samlet sett innebærer avgiftene på kjøp, eie og bruk av personbiler at bilistene i Norge, i valget mellom elbiler og konvensjonelle bensin- og dieselmotorer, står overfor en *karbonpris* – en *de facto* CO<sub>2</sub>-avgift – på minst kr 13 000 per tonn (Fridstrøm 2021a, 2021b). Beløpet er i størrelsesorden 35-40 ganger høyere enn karbonprisen i EUs kvotesystem, 22 ganger større enn det som vanligvis omtales som 'CO<sub>2</sub>-avgiften' (rosa felt i Fig. 1.3) og 6,5 ganger høyere enn regjeringens tilsiktede karbonpris per 2030 (Meld. St. 13 2020-2021).

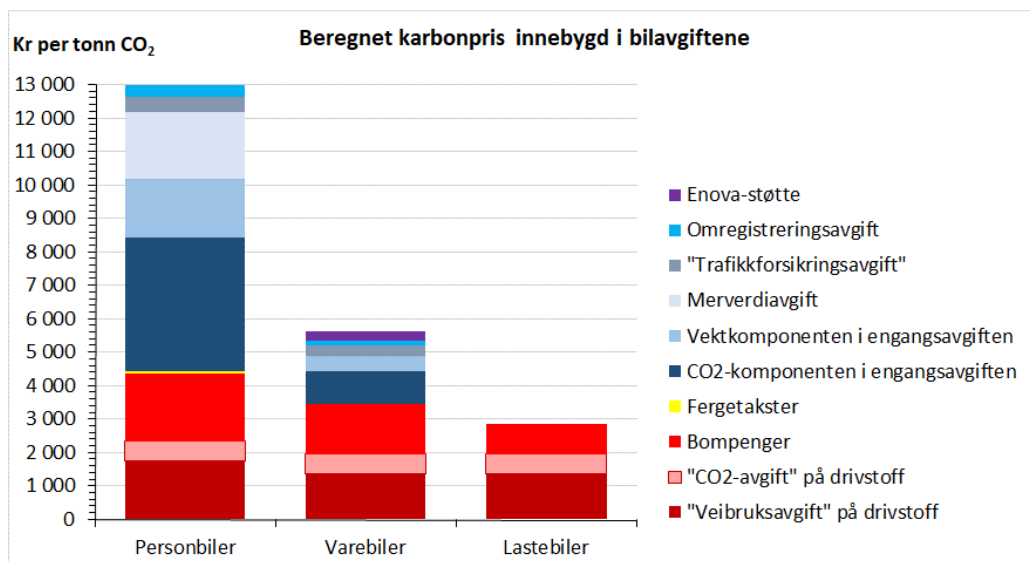


Fig. 1.3. Anslått implisitt karbonpris i veitransport i 2021, etter avgiftsart og kjøretøytype. Kilde: Fridstrøm (2021a).

Målet med denne rapporten er å tallfeste effektene av de viktigste avgiftsvirkemidlene. Hvor sterk er konkurransen mellom elbiler, hybrider, bensinbiler og dieselmotorer? Hvor kraftig påvirkes kjøpene av nye personbiler av henholdsvis momsfratak, engangsavgift og drivstoffavgifter? Hvordan endrer CO<sub>2</sub>-utslippet seg? Hvilket rom har staten for ytterligere forsterkning av virkemiddelbruken? Hvordan vil endringer i avgiftspolitikken påvirke statens inntekter fra engangsavgift og moms på nye personbiler?

For å besvare disse og en god del andre spørsmål har vi estimert en valghandlingsmodell for bilkjøpernes beslutningsatferd. Modellens datamateriale består av så å si alle første-gangsregistrerte nye personbiler fra januar 2003 til mai 2019. Modellen er en oppdatering av en tidligere analyse (Fridstrøm & Østli 2019), som var basert på data til og med oktober 2016. Modellens parametere er dokumentert i Vedlegg A.

Modellen gir også mulighet til å studere effektene av visse teknologiske endringer. Hvordan vil forbedringer i elbilenes rekkevidde slå ut? Hva er betalingsvilligheten for økt elektrisk rekkevidde eller for firehjulsdrift, automatgir og lavt drivstofforbruk? Modellen gir svar, som riktignok er beheftet med usikkerhet og derfor må tolkes med forsiktighet.

## 2 Metode

### 2.1 Modellen BIG

Østli m.fl. (2017) utviklet og estimerte en diskret valghandlingsmodell som predikerte de ulike bilmodellvariantenes markedsandeler. Første versjon av denne *bilkjøpsmodellen*, som inngår i et større system (BIG) for framskriving av kjøretøyparken (Fridstrøm & Østli 2016; Fridstrøm 2017, 2019; Fridstrøm m.fl. 2020), bygget på fullstendige oppgaver over alle førstegangsregistrerte nye personbiler i Norge gjennom 16 år (1996-2011). Modellen er en disaggregert, hierarkisk logit-modell ('nested logit', se Ben-Akiva & Lerman 1985). Hierarkiet har to nivå. På øverste nivå fordeles salget på de ulike bilmerker, og på nivået under fordeles det mellom de ulike modellvarianter innenfor hvert bilmerke (Fig. 1). Hvert bilmerke inneholder med andre ord et knippe ('nest') av valgalternativ.

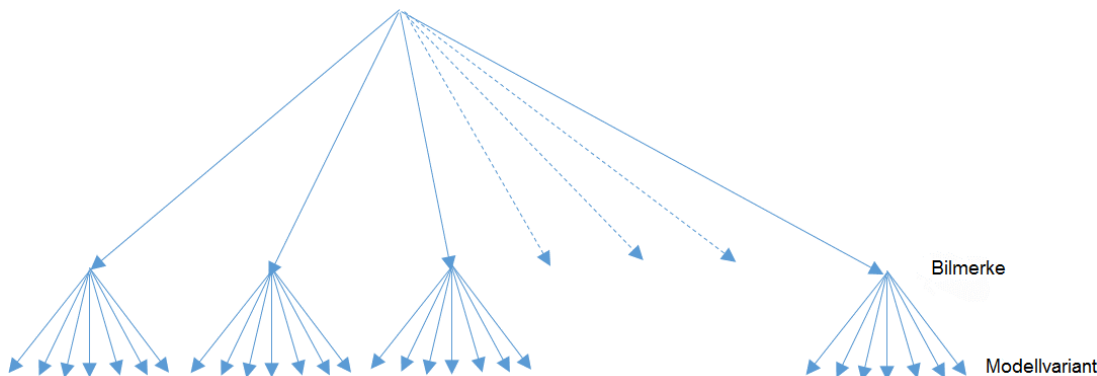


Fig. 2.1. Bilkjøpsmodellens hierarkiske struktur. Kilde: Østli m.fl. (2017).

Valgene på begge nivå bestemmes likevel simultant. Tilgangen på biler på nederste nivå, og deres egenskaper og priser, er med på å bestemme de enkelte bilmerkens attraktivitet, og dermed også deres markedsandeler, gjennom såkalte log-summer som oppsummerer hvor gunstige alternativene alt i alt er i hvert enkelt knippe.

Ved hjelp av sannsynlighetsmaksimeringsmetoden og programvaren Biogeme Python er bilkjøpsmodellen to ganger blitt oppdatert og reestimert. I denne rapporten omtales siste oppdatering av modellen, som bygger på et datamateriale bestående av 2 097 288 enkeltransaksjoner gjennomført mellom januar 2003 og mai 2019.

#### 2.1.1 Kjøretøydata

Datamaterialet inneholder opplysninger om de ulike bilmodellenes egenskaper og kvaliteter, slik disse framgår av motorvognregistret. Et lite antall personbiler med mer enn 7 seter er blitt fjernet fra datamaterialet; dette er minibussliknende kjøretøy som er nokså atypiske for personbilbestanden og som ville kunne påvirke modellens koeffisienter på lite representativt vis.

De enkelte bilmodellenes listepriis, oppgitt av Opplysningsrådet for Veitrafikken (OFV), er blitt påkodet datamaterialet ved hjelp av en metode kjent som 'fuzzy matching'. Vi har



brukt algoritmen [reclink2](#) i programvaren STATA. I etterkant av datamatchingen har vi gått gjennom observasjonene og gjort manuelle endringer der vi har hatt uriktige eller ufullstendige data.

De enkelte bilmodellenes drivstofføkonomi er i logit-modellen representert ved den beregnede nåverdien av bilens energikostnad i løpet av levetiden. Vi har, i samsvar med Fridstrøm m.fl. (2016), lagt til grunn en årlig kjørelengde på 13 000 km, 17 års forventet levetid og 4 prosent diskonteringsrente. For bensin-, diesel- og hybridbiler har vi lagt til grunn typogodkjent drivstofforbruk multiplisert med gjeldende realpris på drivstoff på bilkjøpstidspunktet. For batterielektriske biler har vi lagt til grunn gjeldende strømpris til forbruker multiplisert med 2 kWh/mil. For ladbare hybrider har vi forutsatt et strømforbruk på 1 kWh/mil.

### 2.1.2 Estimering

Modellen inneholder 84 parametere, hvorav 21 logsum-koeffisienter – én for hvert nest. Modellen er fullt og helt generisk, dvs. at ingen koeffisienter er knyttet til bestemte bilmodeller. De ulike modellvariantenes markedsandeler er i vår nye versjon av BIG-modellen bestemt av listepriene, hvori inngår engangsavgiften og momsen, samt av en bukett av egenskaper ved bilene, så som bilmerke, energiteknologi, drivstoffkostnad, elektrisk rekkevidde, størrelse, antall seter, bakhjuls-, forhjuls- eller firehjulstrekk, girkasse og karosseritype.

På nederste nivå er modellen svært detaljert. Bare for året 2018 inngår det 2104 ulike modellvarianter i databasen. Mange varianter skiller seg lite fra hverandre. I 2018 er det f.eks. 46 ulike varianter av modellen Volkswagen Golf i datasettet, i tillegg til den elektriske utgaven e-Golf. På modellvariantnivået kan modellen derfor ikke gi særlig pålitelige prediksjoner. Erfaring har imidlertid vist at dersom en aggregerer til enkelte hovedgrupper av kjøretøy, gir modellen nokså god forklaringskraft (Østli m.fl. 2017).

### 2.1.3 Ikke-lineær effekt av rekkevidde

I første versjon av bilkjøpsmodellen var nytten av elektrisk rekkevidde for batteribiler og ladbare hybrider modellert som en lineær funksjon. Dette er lite realistisk. Nytteten av én ekstra kilometer rekkevidde vil avta etter hvert som rekkevidden øker. I neste versjon (Fridstrøm & Østli 2019, 2021) utprøvde en derfor ulike typer krum nyttefunksjon for rekkevidde. En kvadratrotfunksjon for rekkeviddeeffekten i begge typer ladbar bil viste seg å gi bedre forklaringskraft enn den lineære spesifikasjonen, og også bedre enn en logaritmisk funksjon.

I vår siste versjon BIG-5.3 har vi gjort dette på en mer nyansert og nøyaktig måte, ved å gjennomføre en såkalt 'grid search'. Vi lar da rekkevidden for elbiler og hybrider ha hver sin krumningsparameter og undersøker hvilket *par* av parametere som best forklarer kjøpsatferden. Det framkommer da at nytten av ladbare hybridene varierer med rekkevidden *oppbøyd* i +0,3, mens nytten av batteribiler varierer med rekkevidden *oppbøyd* i -0,5.

Rent teknisk gjøres dette ved at vi spesifiserer rekkevidden for hver type ladbar bil som en Box-Cox-funksjon. Denne er definert ved

$$x^{(\lambda)} = \begin{cases} \frac{x^{\lambda}-1}{\lambda} & \text{hvis } \lambda \neq 0 \quad (x > 0) \\ \ln(x) & \text{hvis } \lambda = 0 \quad (x > 0) \end{cases}$$

Box-Cox-parameteren  $\lambda$  bestemmer funksjonens krumning.  $\lambda = 2$  gir en kvadratisk funksjon,  $\lambda = 1$  en lineær,  $\lambda = 0,5$  en kvadratrot,  $\lambda = 0$  en logaritmisk og  $\lambda = -1$  en

hyperbel. Funksjonen er kontinuerlig også i punktet  $\lambda = 0$ , fordi grenseverdien av Box-Cox-funksjonen når parameteren går mot null, er den naturlige logaritmen:

$$\lim_{\lambda \rightarrow 0} \left( \frac{x^\lambda - 1}{\lambda} \right) = \ln(x).$$

La  $U_i$  betegne den del av nyttefunksjonen som vedrører verdien av økt rekkevidde, la  $p$  være bilens pris og la  $r_i$  stå for den elektriske rekkevidden for biler med drivlinje  $i$ . Da kan vi skrive

$$\begin{aligned} U_i &= \alpha_p p + \alpha_i r_i^{(\lambda_i)} \quad (i = 1 \text{ for elbil, } 2 \text{ for ladbar hybrid}) \\ &= \begin{cases} \alpha_p p + \alpha_i (r_i^{\lambda_i} - 1) / \lambda_i & \text{hvis } \lambda_i \neq 0 \\ \alpha_p p + \alpha_i \ln(r_i) & \text{hvis } \lambda_i = 0 \end{cases} \end{aligned} \quad (1)$$

der  $\alpha_p < 0$  og  $\alpha_i > 0$  er stigningskoeffisienter, mens  $\lambda_1$  og  $\lambda_2$  er Box-Cox-parametere. I vårt tilfelle er altså  $\lambda_1 = -0,5$  og  $\lambda_2 = +0,3$

Den marginale betalingsvilligheten for økt elektrisk rekkevidde er gitt ved den deriverte av nytten med hensyn på rekkevidden dividert på den deriverte med hensyn på prisen:

$$-\frac{\partial U_i / \partial r_i}{\partial U_i / \partial p} = -\frac{\alpha_i}{\alpha_p} r_i^{\lambda_i - 1}. \quad (2)$$

Betalingsvilligheten for en økning i rekkevidde fra  $s_0$  til  $s_1$  kan utregnes som integralet under kurven gitt ved likning (2):

$$W_0^1 = -\int_{s_0}^{s_1} \frac{\alpha_i}{\alpha_p} r_i^{\lambda_i - 1} dr_i = -\frac{\alpha_i}{\lambda_i \alpha_p} \left[ s_1^{\lambda_i} - s_0^{\lambda_i} \right] \quad (i = \text{elbil, ladbar hybrid}) \quad (3)$$

Resultatene av disse beregningene blir presentert i avsnitt 3.5.

## 2.2 Engangsavgiften på personbiler

Engangsavgiften for personbiler består av fire deler: en CO<sub>2</sub>-komponent, en vekt-komponent, en NO<sub>x</sub>-komponent og en vrakpantavgift.

NO<sub>x</sub>-komponenten er forholdsvis liten – kr 77,14 per mgNO<sub>x</sub>/km, dvs. maksimalt kr 6171 for en bil med høyeste tillatte NO<sub>x</sub>-utslipp (80 mgNO<sub>x</sub>/km) i henhold til Euro 6-standard. Vrakpantavgiften er den samme for alle personbiler: kr 2400.

CO<sub>2</sub>-komponenten, derimot, kan lett løpe opp i mange hundre tusen kroner. Avgiftskurvene for de siste fire år er vist i Fig. 2.2. Merk at kronebeløpene i dette diagrammet ikke er inflasjonsjustert.

Typegodkjenningstesten NEDC (New European Driving Cycle) er fra 2020 erstattet av WLTP-proseduren (Worldwide Harmonised Light Vehicle Test Procedure). Denne testen gir gjennomgående høyere og mer realistiske energiforbruks- og utslippstall. Som et grovt gjennomsnitt antas WLTP å gi 24 prosent høyere CO<sub>2</sub>-utslippsverdier for personbiler enn NEDC. Satstabellen for personbiler er i samsvar med dette justert slik at CO<sub>2</sub>-avgiftskurven fra og med 2020 er forskjøvet 24 prosent mot høyre.

I Fig. 2.2 er kurvene for 2020 og 2021 likevel 'oversatt' tilbake til NEDC, for sammenlikningens skyld. Vi ser at CO<sub>2</sub>-komponenten fra og med 2020 er noe skjerpet for biler med NEDC-utslipp over ca. 185 gCO<sub>2</sub>/km

Vektkomponenten er vist i Fig. 2.3, for sammenlikningens skyld på samme skala som i Fig. 2.2. Endringene vektkomponenten er ytterst små de siste fire år og består i hovedsak i inflasjonsjustering. Egenvekten beregnes inkludert 75 kg fører.

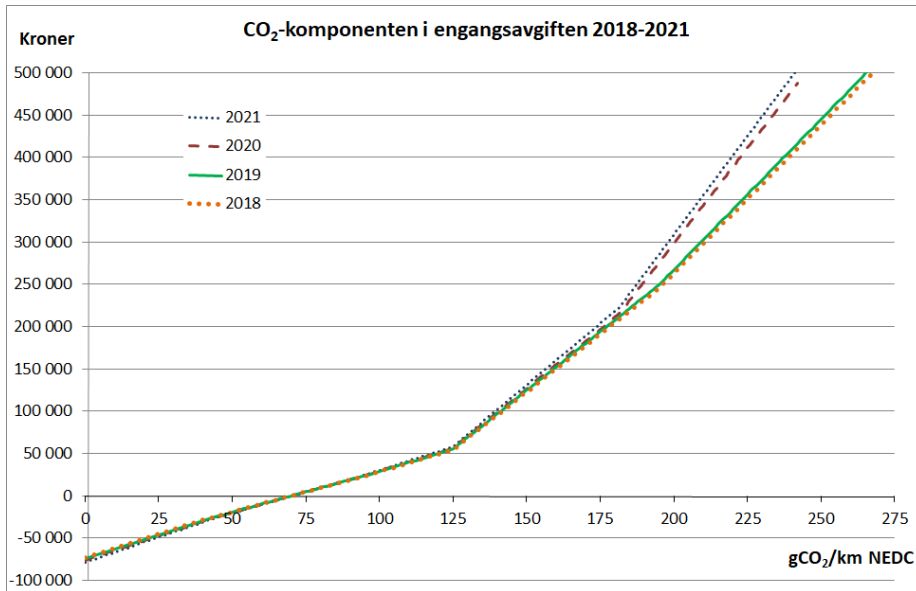


Fig. 2.2. CO<sub>2</sub>-komponenten i engangsavgiften på personbiler 2018-2021. Kilde: Fridstrøm (2021a).

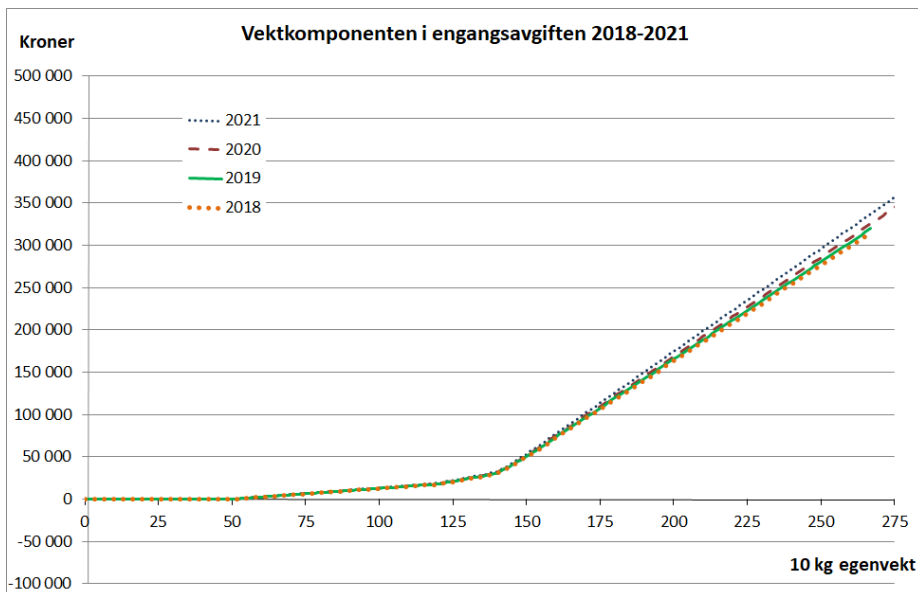


Fig. 2.3. Vektkomponenten i engangsavgiften på personbiler 2018-2021.

For ladbare hybrider gjelder det spesielle regler ved utregning av vektkomponenten. Den avgiftsbelagte vekten skal reduseres med inntil 23 prosent, for på en sjablongmessig måte å holde vekten av batteriet utenom avgiftsberegningen. Med virkning fra 1. juli 2018 er fradraget gradert i henhold til bilens elektriske rekkevidde. Bare biler med minst 50 km elektrisk rekkevidde i henhold til WLTP-testen får fullt fradrag. Dersom denne rekkevidden er  $r < 50$  km, blir vektfradraget  $23 \cdot r/50$  prosent.

Dette innebærer at for ladbare hybrider med fullt fradrag blir alle punktene på vekt-komponentkurven forskjøvet 29,87 prosent mot høyre (siden  $1/(1 - 0,23) = 1,2987$ ).

## 2.3 Kontrafaktiske simuleringer

Når modellen er estimert, framkommer et sett predikerte markedsandeler, én for hver modellvariant hvert år. Ved å summere sammen de predikerte markedsandelene for f.eks. alle elbilvarianter, får vi anslått den samlede markedsandelen for elbiler, slik den predikeres av modellen.

Vi har i første omgang beregnet markedsandelene per 2019, som er siste observasjonsår i datamaterialet. I neste omgang har vi, med sikte på mest mulig oppdatert analyse, *rekalibrert* modellen per 2020. Vi legger inn avgiftssatsene og energiprisene for 2020 og justerer konstantleddene for de enkelte framdriftsteknologiene, slik at de aggregerte markedsandelene for bensinbiler, dieslbiler, vanlige (ikke-ladbare) hybrider, ladbare hybrider og elbiler stemmer med salgsstatistikken for 2020.

Med utgangspunkt i den rekalkibrerte modellen per 2020 kan vi, ved å variere de uavhengige variablene i modellen, simulere hvordan biletterspørselen ville ha endret seg dette året under bestemte forutsetninger. Vi får fram endringer i markedsandelene, energiforbruket, CO<sub>2</sub>-utslippet og avgiftsinngangen (provenyet).

Ved å simulere f. eks. 10 prosent endring i listepriis eller energikostnad og aggregere over den relevante kategori biler kan en beregne direkte- og krysspriselasititeter mv. for henholdsvis bensinbiler, dieslbiler, vanlige (ikke-ladbare) hybrider, ladbare hybrider og batterielektriske biler. *Direktepriselasititeten* (også kalt egenpriselasititeten, prisfølsomheten) måler hvor mange prosent salget av et bestemt produkt endrer seg når prisen på produktet går opp med én prosent. *Krysspriselasititeten* måler hvor mye salget av produktet endrer seg ved en én prosents endring i prisen på et *annet* produkt. Høy krysspriselasititet antyder at de to produktene er nære konkurrenter i markedet (substitutter); de kan forholdsvis lett erstatte hverandre.

Ved tolkningen av elastisitetene i en multinomisk logit-modell er det nyttig å ha i mente at direktepriselasititeten er proporsjonal med prisen og dessuten med én minus markedsandelen for vedkommende produkt (Ben-Akiva & Lerman 1985: 111). En må altså vente høyere elastisitet (i tallverdi) for alternativ med lav markedsandel. Generelt er priselasititeter på avgjørende måte avhengig av hvor avgrenset mengde enheter en beregner prisendringer for. De enkelte bilmodeller vil f. eks. oppvise vesentlig høyere prisfølsomhet enn den som gjelder for alle biler av samme merke eller med samme framdriftsteknologi (Fridstrøm m.fl. 2016).

Krysspriselasititeten er i den multinomiske logit-modellen proporsjonal med prisen og markedsandelen for det alternativet hvis pris forandres. Krysspriselasititeten blir høyere som funksjon av prisen på et alternativ med høy markedsandel og/eller høy pris.

Siden vår modell ikke er en multinomisk logit-modell, men en hierarkisk, vil disse regne-reglene bare gjelde innenfor det enkelte 'nest' (dvs. bilmerke, jf. Fig. 2.1). Og siden det vi presenterer, er virkninger aggregert over et stort antall individuelle modellvarianter og bilmerker, vil proporsjonalitet mellom elastisiteter og markedsandeler gjelde bare tilnærmet.

Foruten å beregne elastisiteter med hensyn på listepriiser og energipriiser har vi simulert en rekke politisk relevante tiltak og teknologiske utviklingstrekk. Vi har sett på ulike typer endringer i momsregimet, i engangsavgiften eller i prisene på energi, og dessuten på forbedringer i de ladbare bilenes elektriske rekkevidde. Resultatene er gjengitt i avsnitt 3.2 til 3.4. Vi beregner dessuten betalingsvilligheten for økt elektrisk rekkevidde (avsnitt 3.5) og for visse andre kvalitetsfaktorer, så som automatgir og firehjulsdrift (avsnitt 3.6). Til slutt beregner vi hvordan de ulike endringer i priser, avgifter og teknologi slår ut i avgiftsinntektene til staten (avsnitt 3.7) og i gjennomsnittsprisene på biler før og etter skatt (avsnitt 3.8).

## 3 Resultater

### 3.1 Observerte og predikerte markedsandeler og CO<sub>2</sub>-utslipp

I Fig. 3.1 vises hvilke markedsandeler modellen predikerer for 2019 (nederste stolpe), sammenliknet den faktiske salgsstatistikken for 2019 (midterste stolpe) og 2020 (øverste stolpe).

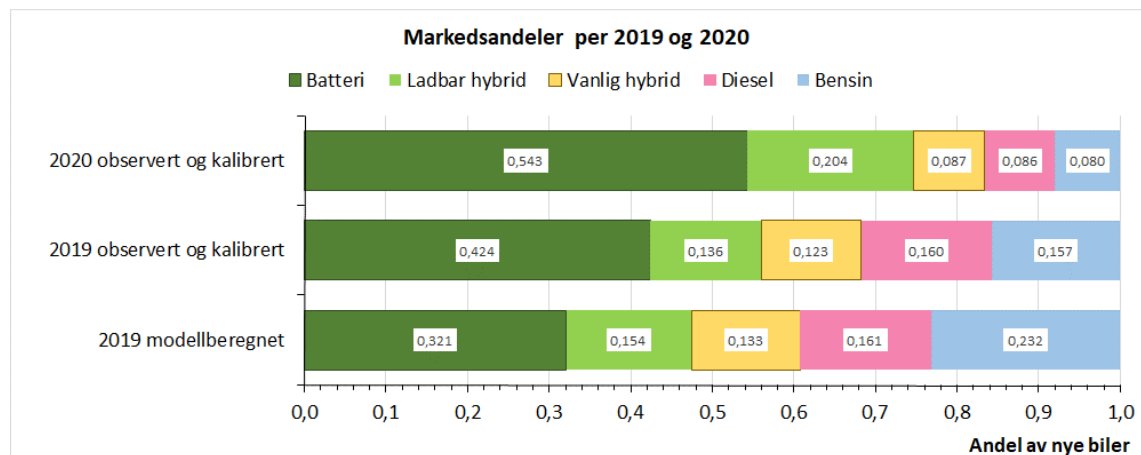


Fig. 3.1. Førstegangsregistrerte nye biler. Aggregerte markedsandeler for fem ulike drivlinjer, modellberegnet, observert og kalibrert, per 2019 og 2020.

Modellen beregner en lavere markedsandel for elbiler i 2019 enn i virkeligheten. Diesel- og hybridbilene får predikert høyere markedsandel enn i realiteten, mens bensinbilenes andel anslås nesten uten feil.

Årsakene til disse avvikene kan være mange. En viktig grunn er nok at vårt datamateriale for 2019 kun omfatter månedene fra januar til mai. Dermed får modellen ikke med seg alle de nye elbilmodellene som kom dette året, og de nyeste modellene kan i vårt materiale være representert med en lavere markedsandel enn de oppnådde i løpet av hele 2019.

Et annet forhold er at elbilmodellene gjennomgående selges i færre ulike varianter enn tilfellet er for bensin- og dieslbiler. I den økonometriske modellen bidrar dette til et lavere predikert salg.

For å kompensere for disse feilkildene recalibrerer vi modellen før vi gjennomfører virkningsberegningene. Markedet i 2020 etterliknes ved at vi justerer drivstoffprisene, avgiftene og konstantleddene for de ulike drivlinjene, slik at hver av de fem viktige drivlinjene får korrekt beregnet markedsandel. Referansealternativet i beregningene er således i grove trekk sammenfallende med personbilmarkedet i 2020.

Etter kalibrering beregnes det gjennomsnittlige CO<sub>2</sub>-utslippet fra nye personbiler i modellen til 60 gCO<sub>2</sub>/km i 2019 og 39,5 gCO<sub>2</sub>/km i 2021 (Fig. 3.2). Anslaget for 2019 stemmer nøyaktig med det observerte gjennomsnittsutslippet ifølge Opplysningsrådet for Veitrafikken ([www.ofv.no](http://www.ofv.no)). For 2020 oppgir Opplysningsrådet 45 gCO<sub>2</sub>/km som gjennomsnitt, men det er i henhold til WLTP-syklusen (OFV 2021). Omregnet til NEDC

blir dette drøyt 36 gCO<sub>2</sub>/km. Vi konstaterer at modellen, med 39,5 gCO<sub>2</sub>/km, ikke treffer helt for 2020, men avviket er ikke urovekkende stort.

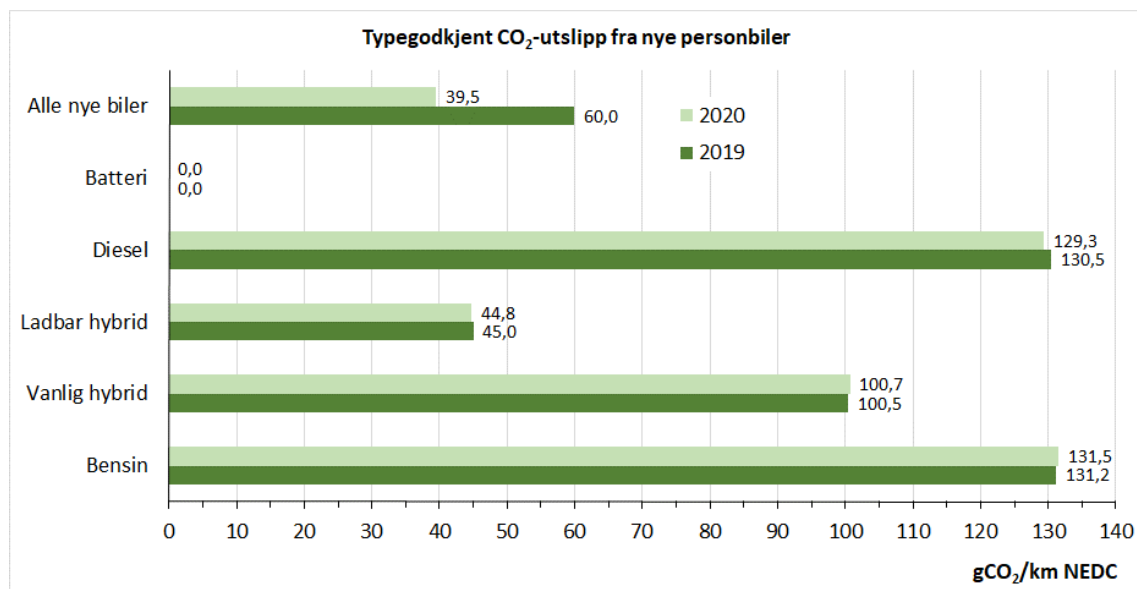


Fig. 3.2. Modellberegnet typegodkjent CO<sub>2</sub>-utslipp fra nye personbiler i 2019 og 2020. Gjennomsnitt for alle nye biler og for hver drivlinje.

Vi kan for øvrig konstatere, ut fra Fig. 3.2, at nedgangen i nye bilers CO<sub>2</sub>-utslipp fra 2019 til 2020 i sin helhet skyldes forskyvning i retning elbiler og ladbare hybrider. De beregnede utslippsratene for de enkelte drivlinjer er praktisk talt de samme i 2020 som i 2019.

### 3.2 Enerprisene

Koeffisienten for energikostnaden blir i modellen estimert til  $-0,155$ . Koeffisienten til bilens listepreis blir til sammenlikning estimert til  $-0,189$  (Tabell A.1). Siden begge variable angir nåverdi ved kjøpstidspunktet, er koeffisientene i prinsippet direkte sammenliknbare. Den implisitte verdien av én innspart krone energiutgift er  $\text{kr } 0,82 = 0,155/0,189$ . Bil-kundene er altså i gjennomsnitt villige til å betale 82 øre ekstra, når de kjøper bilen, for hver krone innspart energiutgift de kan regne med i løpet av bilens levetid. Da har vi forutsatt at bilkjøperne opererer med en subjektiv rente på 4 prosent per år, altså at de verdsetter én krone pengestrøm neste år like høyt som 96 øre i år, og så videre framover i 17 år. Vi har dessuten tenkt oss at de gjør energikostnadskalkylen på grunnlag av drivstofforbruket oppgitt av produsenten, gitt ved NEDC-testens laboratoriemålinger. Forbruket i virkelig trafikk er betydelig høyere. I den grad kjøperne er klar over dette, og/eller opererer med lavere subjektiv rentesats enn 4 prosent, har de i realiteten mindre betalingsvillighet for framtidig energisparing enn 82 øre per krone.

Ved forrige estimeringsrunde (Fridstrøm & Østli 2019) fant vi, for perioden 2002–2016, nokså nøyaktig dobbelt så høy betalingsvillighet for energisparing:  $\text{kr } 1,63$  øre per innspart krone kjøpsutgift. Resultatet kan tolkes dithen at mange av elbilkjøperne var så opptatt av å redusere eget klimafotavtrykk at de tilla dette en verdi i seg selv, utover effekten på egen lommebok. Det er først og fremst elbilkjøperne som kan se fram til lave energiutgifter.

Et visst monn av idealisme kan altså ha spilt inn for de tidlige elbilkjøperne. Elbilenes markedsandel i 2016 var mindre enn en sjettedel, mens den i 2020 hadde vokst til 54 prosent. Nå som elbilene nærmest er blitt allemannseie, er det rimelig å tenke seg at det

store gross av bilkunder vurderer driftsøkonomien mer usentimentalt – på omtrent samme måte uansett hvilken framdriftsteknologi som brukes.

I Fig. 3.3 viser vi hvordan salget av elbiler, ladbare hybrider, ikke-ladbare hybrider, diesel- og bensinbiler ville ha reagert på bestemte endringer i energiprisene til forbruker per 2020.

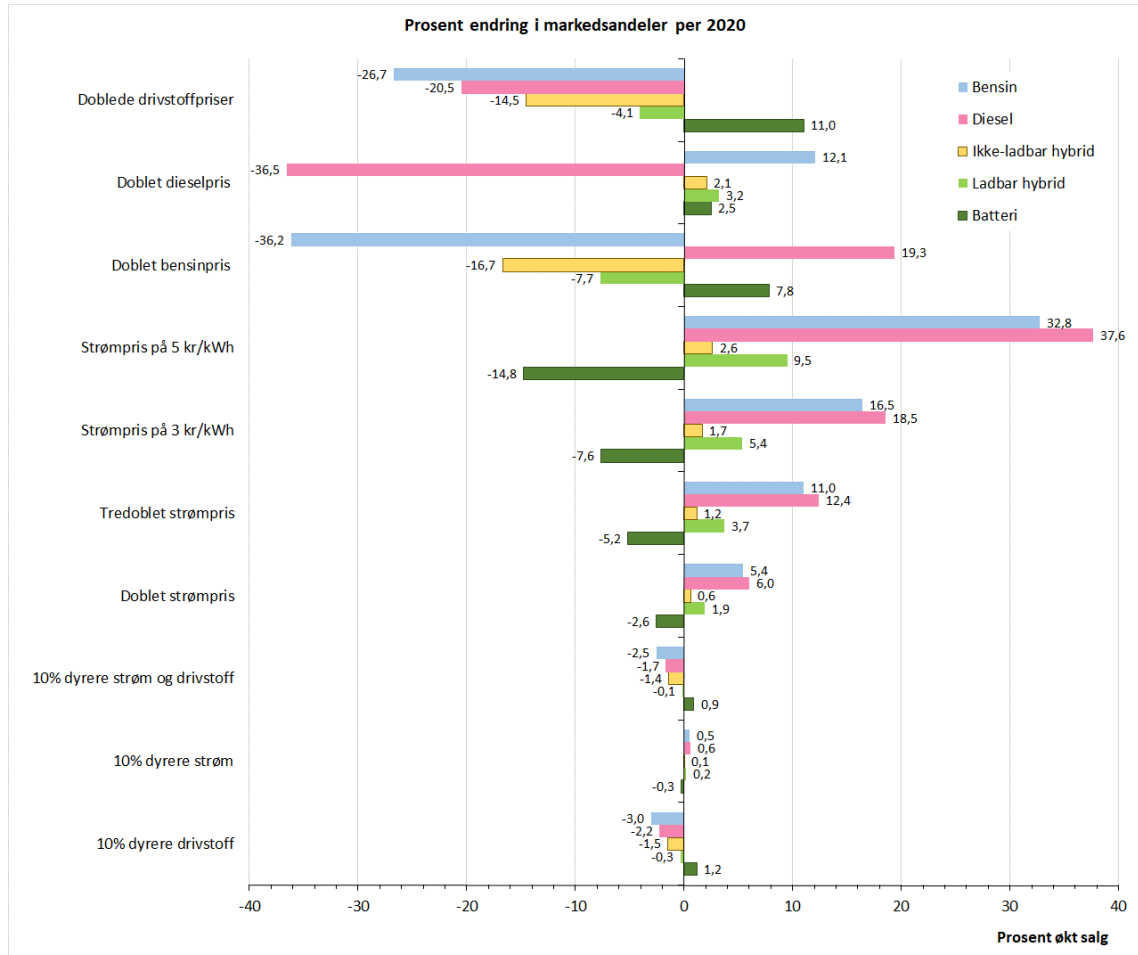


Fig. 3.3. Virkninger av endrede energipriser på salget av nye personbiler med ulike typer drivlinje per 2020.

Nest nederst i diagrammet kan vi avlese markedsutslagene av en marginal endring i strømprisen. Utslagene er små. En 10 prosent endring i strømprisen reduserer elbilsalget med 3 promille. Salget av bensin- og dieslbiler går samtidig opp med 5–6 promille.

En tilsvarende økning i prisen på flytende drivstoff har langt større effekt (nederste stolpegruppe). Elbilsalget går opp med 1,2 prosent, mens bensinbilsalget synker med 3 prosent og dieslbilsalget med 2,2 prosent.

Dersom prisene på både strøm og drivstoff øker samtidig, blir utslagene litt mer beskjedne.

Om vi doubler strømprisen fra nivået i 2020, synker elbilsalget med anslagsvis 2,6 prosent. En tredoblet strømpris gir en salgssvikt for elbiler på 5,2 prosent.

Begge disse resultatene må tolkes i lys av at strømprisen i 2020 var uvanlig lav: bare 0,778 2019-kroner per kilowatttime (kWh), mot kr 1,145 i 2019. Vi har derfor også regnet på et par mer outrerte alternativ: henholdsvis 3 og 5 kr/kWh. Disse gir henholdsvis 7,6 og 14,8 prosent mindre elbilsalg, ifølge vår modell.

Alternativet med 3 kr/kWh er ikke mer spesielt enn at det svarer omtrent til situasjonen i Danmark og Tyskland. Vi har imidlertid ekstrapolert langt utenfor variasjonsområdet i våre norske data, så anslagene skal tas med en god klype salt.

Øverst i Fig. 3.3 ligger alternativet med doblede priser på både bensin og diesel. Her blir utslagene langt større: 11 prosent større salg av elbiler, rundt 27 prosent redusert salg av bensinbiler og drøyt 20 prosent færre dieselmotorkjøretøyer.

Hvordan virker energiprisene inn på CO<sub>2</sub>-utslippet fra nye biler? Dette er vist i Fig. 3.4.

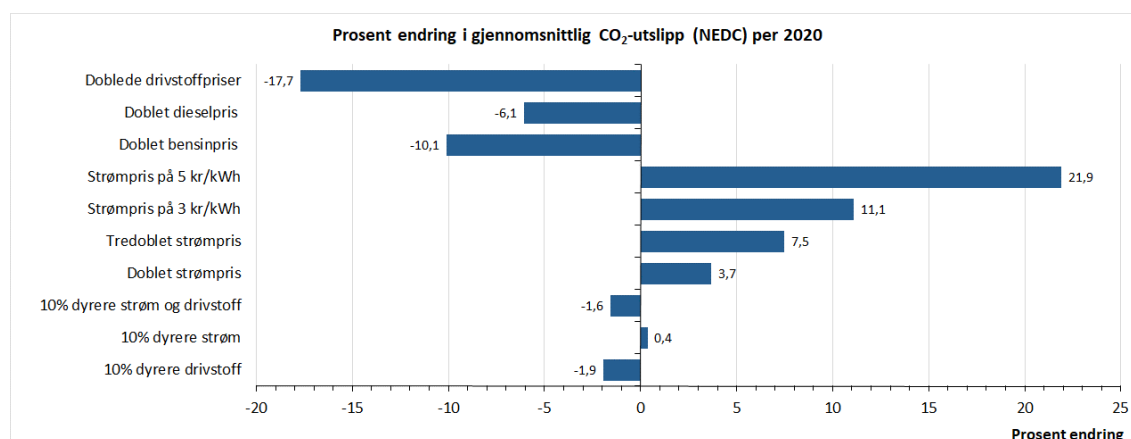


Fig. 3.4. Virkninger av endrede energipriser på gjennomsnittlig typegodkjent CO<sub>2</sub>-utslipp fra nye personbiler i 2020.

10 prosent dyrere drivstoff gir anslagsvis 1,9 prosent lavere gjennomsnittsutslipp fra nye biler, fordi sammensetningen av bilsalget endrer seg som vist i Fig. 3.3. Elastisiteten er altså  $-0,19$  – samme elastisitet som vi fant ved forrige modelloppdatering per 2016 (Fridstrøm & Østli 2019, 2021).

En strømpris på dansk-tysk nivå (3 kr/kWh) ville gi 11 prosent høyere CO<sub>2</sub>-utslipp fra nye biler, fordi 7–8 prosent færre ville kjøpe elbil, mens 17–18 prosent flere ville velge bensin- eller dieselmotorkjøretøyer (Fig. 3.3).

Doblede priser på bensin og diesel ville innebære endringer i stikk motsatt retning: ca. 18 prosent lavere gjennomsnittlig CO<sub>2</sub>-utslipp fra nye biler.

### 3.3 Listepriisene på nye biler

I Fig. 3.5 vises hvordan markedet beregnes å reagere på endringer i prisen på biler med ulike typer drivlinje. Vi ser, mer presist, for oss at prisene på *alle* biler med en bestemt drivlinje stiger med 10 prosent, mens prisene på biler med alle andre typer drivlinje ligger fast. Beregningen forutsetter at avgiftsandelen er uendret, altså at prisene før og etter skatt endrer seg i samme forhold.

Stolpene som strekker seg mot venstre, gir beskjed om direktepriselasiteteten. En 10 prosent økt pris på elbiler gir 5,7 prosent færre enheter solgt. Priselasiteteten er med andre ord  $-0,57$ . Diesel- og bensinbilene har tilsvarende direktepriselasiteteter på  $-1,63$  og  $-1,25$ , henholdsvis. For ladbare og ikke-ladbare hybrider er elastisitetene hhv.  $-1,42$  og  $-0,90$ .

Ved forrige beregningsrunde (Fridstrøm & Østli 2019, 2021) fant vi høyere prisfølsomhet for elbiler og hybrider, men lavere for vanlige bensin- og dieselmotorkjøretøyer. Endringen i prisfølsomhet fra 2016 til 2020 er som en måtte vente ut fra den sterke forskyvningen i markedsandeler, jf. drøftingen i avsnitt 2.3. Elbilene er i 2020 den dominerende teknologien i



markedet. De har derfor lavest egenprisfølsomhet. I 2016 var det bensin- og diesebilene som hadde de største markedsandelene (Fig. 1.1).

Krysspriselasitetene er vel så interessante som egenpriselasitetene, især dersom det er et mål å vri sammensetningen av bilparken i retning av andre energiteknologier. Per 2020 vil en 10 prosent økning i *prisene på bensinbiler* øke omsetningen av *elbiler* med anslagsvis 0,8 prosent. Det innebærer en krysspriselasitet på +0,08. Når utslaget ikke blir større, har det sammenheng med bensinbilenes lave markedsandel (8 prosent, jf. Fig. 3.1). Motsatt vei er kryssprisfølsomheten mye større: 10 prosent økt elbilpris per 2020 gir anslagsvis 6,2 prosent høyere bensinbilsalg – en elastisitet på +0,62.

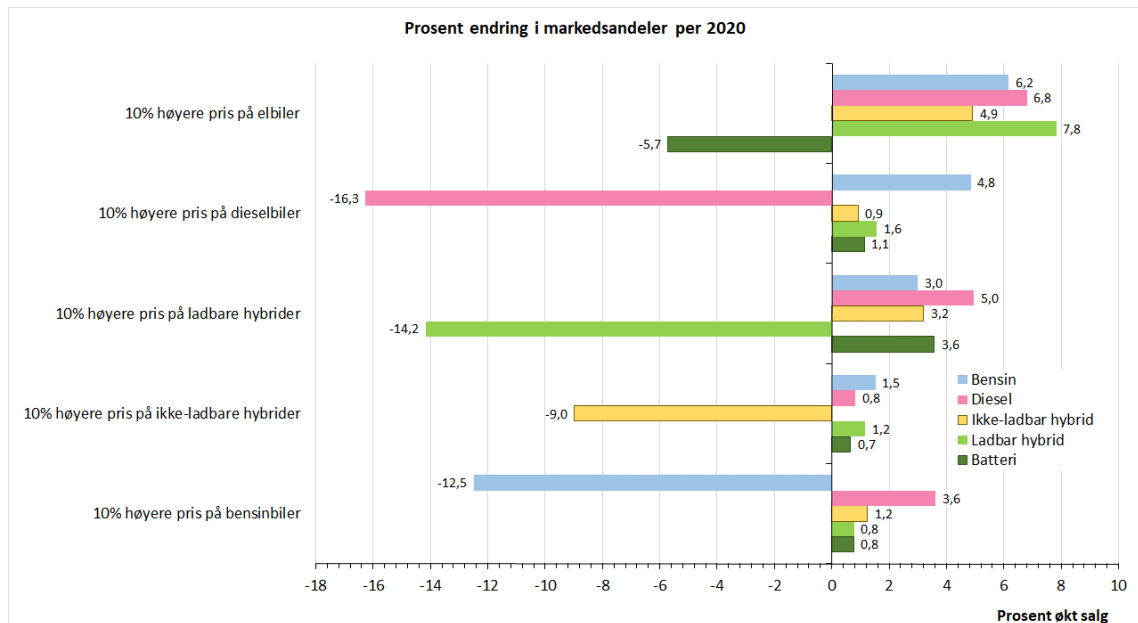


Fig. 3.5. Virkninger av endrede bilpriser på salget av nye personbiler med ulike typer drivlinje per 2020.

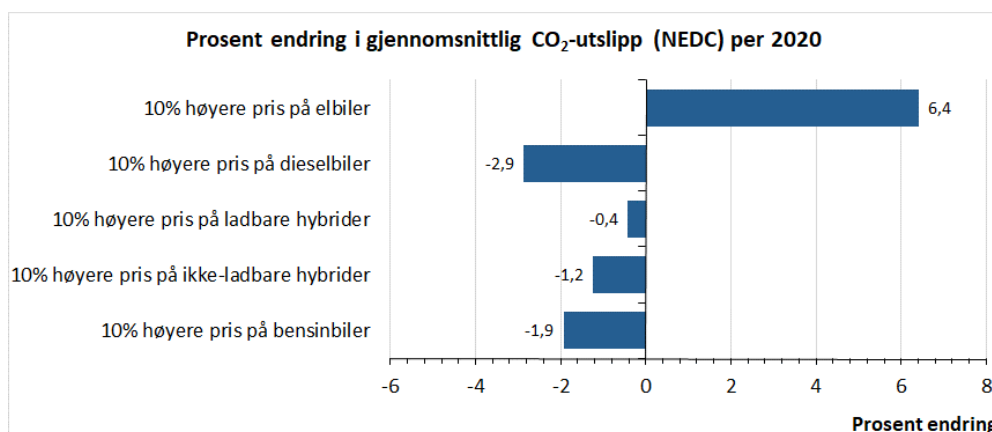


Fig. 3.6. Virkninger av endrede bilpriser på gjennomsnittlig typegodkjent CO<sub>2</sub>-utslipp fra nye personbiler i 2020.

Den høyeste kryssprisfølsomheten finner vi mellom elbilene og de ladbare hybridene. 10 prosent høyere pris på elbiler gir 7,8 prosent større salg av ladbare hybrider – en elastisitet på +0,78. Motsatt vei er krysspriselasiteteten +0,36.

Bensin- of dieseler er også forholdsvis nære substitutter, med krysspriselasiteteter på +0,36 og +0,48.

Når sammensetningen av nye biler endrer seg, gjelder det samme for CO<sub>2</sub>-utslippet (Fig. 3.6). En 10 prosent høyere elbilpris gir 6,4 prosent større gjennomsnittlig CO<sub>2</sub>-utslipp. 10 prosent høyere priser på bensin- eller dieslbiler gir derimot 1,9 eller 2,9 prosent lavere utslipp, henholdsvis.

### 3.4 Momsen og engangsavgiften

Ulike hypotetiske endringer i momsregimet og/eller engangsavgiften er beregnet og vist i Fig. 3.7.

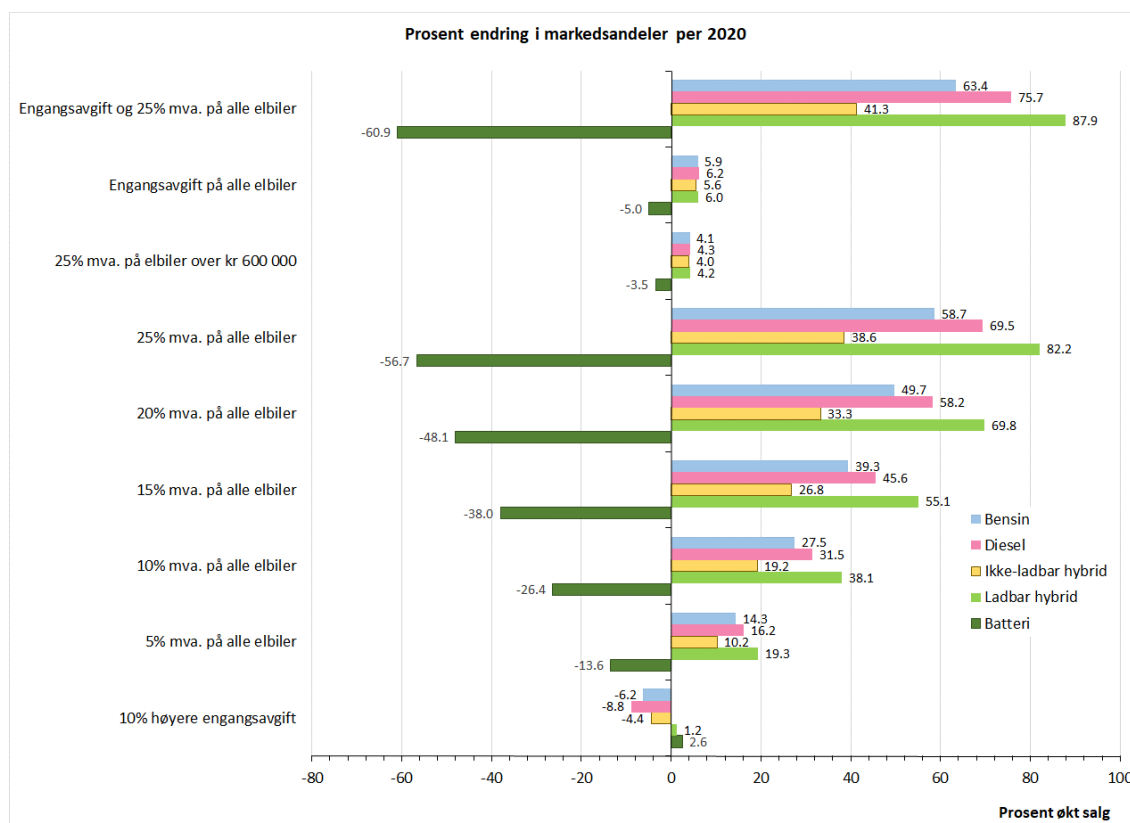


Fig. 3.7. Virkninger av endrede avgifter på salget av nye personbiler med ulike typer drivlinje per 2020.

Nederst i Fig. 3.7 vises virkningene av en tenkt, 10 prosent høyere engangsavgift for alle biler. Elbilene har null engangsavgift og fortsetter med det. Men for alle andre typer biler ser vi for oss at prisen får et kronepåslag lik økningen i engangsavgiften; vi forutsetter full avgiftsoverveltning til kunden. Det vil øke elbilsalget med anslagsvis 2,6 prosent. Salget av ladbare hybrider øker med 1,2 prosent, mens markedet for bensinbiler, dieslbiler og vanlige hybrider går tilbake med henholdsvis 6,2, 8,8 og 4,4 prosent. Det gjennomsnittlige CO<sub>2</sub>-utslippet synker med 5,3 prosent (Fig. 3.8).

Nest nederste stolpegruppe i Fig. 3.7 viser virkningene av å innføre 5 prosent merverdiavgift (mva.) på elbiler. Videre oppover vises virkningene av 10, 15, 20 eller full 25 prosent moms. I det siste tilfellet beregnes elbilsalget å synke med nesten 57 prosent. Antall nye ladbare hybrider vokser samtidig med 82 prosent, mens salget av bensinbiler øker med 59 prosent og dieselsalget med nesten 70 prosent. CO<sub>2</sub>-utslippet fra nye biler øker med anslagsvis 62 prosent (Fig. 3.8).

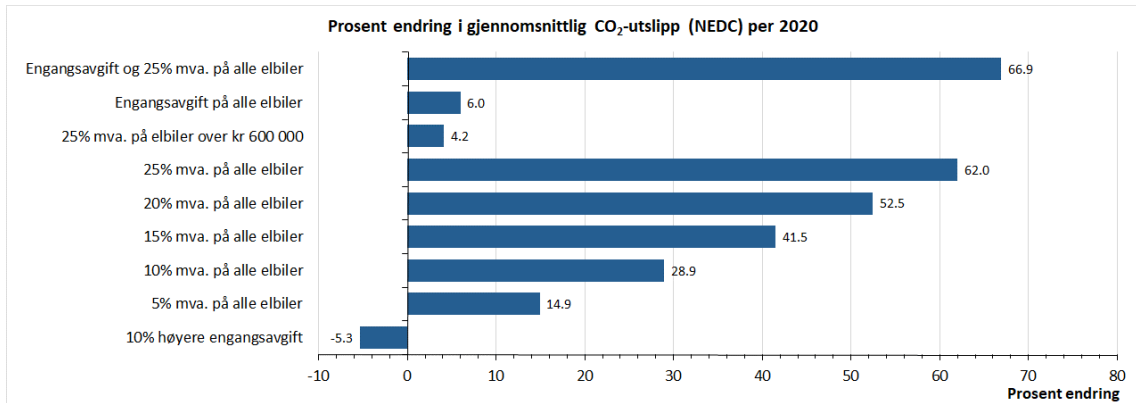


Fig. 3.8. Virkninger av endrede avgifter på gjennomsnittlig typegodkjent CO<sub>2</sub>-utslipp fra nye personbiler i 2020.

Dersom en nøyer seg med å momsbelegge den delen av elbilprisen som overstiger kr 600 000, slik Arbeiderpartiet har foreslått, blir utslagene naturlig nok mye mindre. Elbilsalget beregnes å gå ned med 3,5 prosent, mens CO<sub>2</sub>-utslippet øker med 4,2 prosent.

Innføring av engangsavgift på elbiler vil redusere salget med anslagsvis 5 prosent. CO<sub>2</sub>-utslippet øker med anslagsvis 6 prosent. Når utslaget ikke blir større, er det fordi de fleste elbilene fortsatt vil få null i engangsavgift, da den negative CO<sub>2</sub>-komponenten mer enn oppveier den positive vektcomponenten. Da har vi forutsatt at elbiler får engangsavgift etter samme regler som for ladbare hybrider, med andre ord at vektcomponenten beregnes ut fra en egenvekt som er 23 prosent lavere enn i virkeligheten. Dermed er det bare de tyngste elbilene som får positiv engangsavgift.

Om vi tenker oss full moms og engangsavgift på elbiler, ville dette redusere salget med rundt 60 prosent per 2020. CO<sub>2</sub>-utslippet fra nye biler ville gå opp med rundt to tredjedeler.

### 3.5 Elektrisk rekkevidde

Fig. 3.9 viser sammenhengen mellom nytte og elektrisk rekkevidde, slik denne blir beregnet i vår bilkjøpsmodell, for elbiler og ladbare hybrider (likning 1 i avsnitt 2.1.3). Begge kurvene er konkave – dvs. de har den hule siden vendt nedover. Nyten av ekstra rekkevidde avtar når rekkevidden i utgangspunktet ligger på et høyere nivå. Kurven for elbiler har en krumningsparameter på  $-0,5$ , mens kurven for ladbare hybrider har en krumningsparameter på  $+0,3$ , jf. avsnitt 2.1.3. Jo lavere verdien er på krumningsparameteren, desto krummere er den konkave kurven.

I Fig. 3.10 har vi regnet litt videre og fått fram betalingsvilligheten for én ekstra kilometer rekkevidde (likning 2 i avsnitt 2.1.3). Denne faller bratt etter hvert som rekkevidden øker. Ved 150 km rekkevidde er den marginale betalingsvilligheten 3830 kr/km for elbiler, mens den ved 500 km initial rekkevidde er sunket til 629 kr/km. For kjøpere av ladbare hybrider er betalingsvilligheten 1482 kr/km ved 50 km og 687 kr/km ved 150 km rekkevidde.

Betalingsvilligheten for 100 km økt rekkevidde er vist i Fig. 3.11. Ved 150 km initial rekkevidde i elbilen er verdien ca. kr 259 000, mens den ved 500 km initialt nivå er sunket til ca. kr 55 000. For ladbare hybrider er verdien ca. kr 96 000 ved 50 km utgangsnivå og ca. kr 57 000 med utgangspunkt i 150 km rekkevidde.

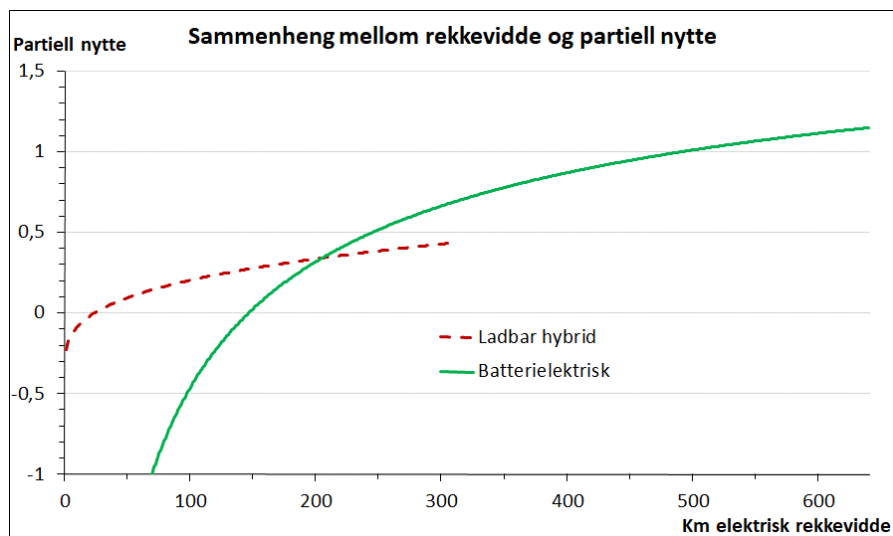


Fig. 3.9. Beregnet sammenheng mellom nytte og elektrisk rekkevidde for ladbare biler.

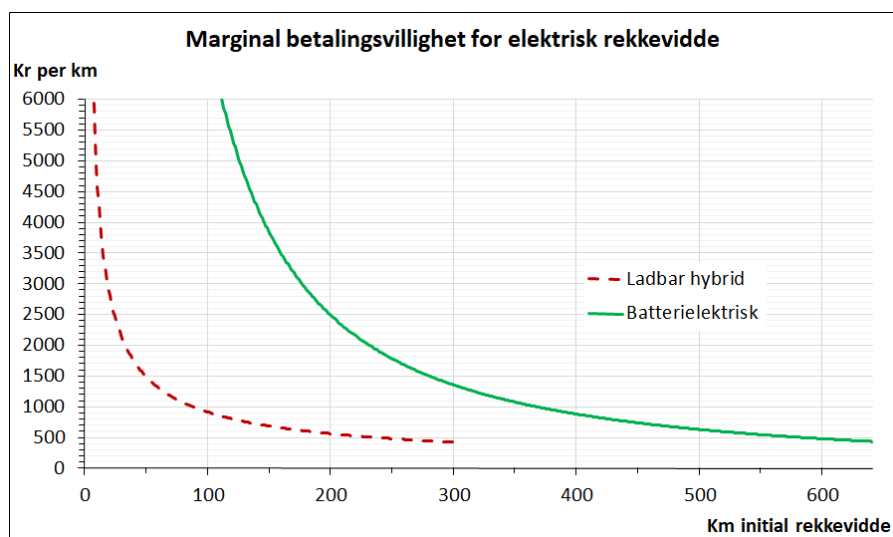


Fig. 3.10. Beregnet verdi av 1 km økt elektrisk rekkevidde i ladbare biler. 2019-kroner.

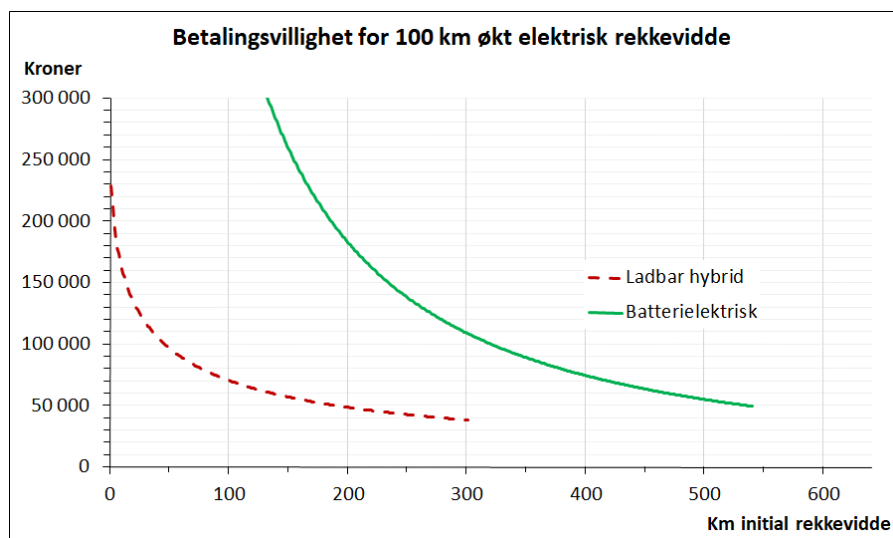


Fig. 3.11. Beregnet verdi av 100 km økt elektrisk rekkevidde i ladbare biler. 2019-kroner.

I Fig. 3.12 vises hvordan markedet beregnes å ville reagere på økt rekkevidde. Om alle elbiler får 10 prosent større rekkevidde, øker salget av slike biler med anslagsvis 5 prosent per 2020. Gitt at ladbare hybrider samtidig har uendret rekkevidde, vil salget av slike biler synke med rundt 7 prosent. De nye bensin- og diesebilene blir rundt 6 prosent færre.

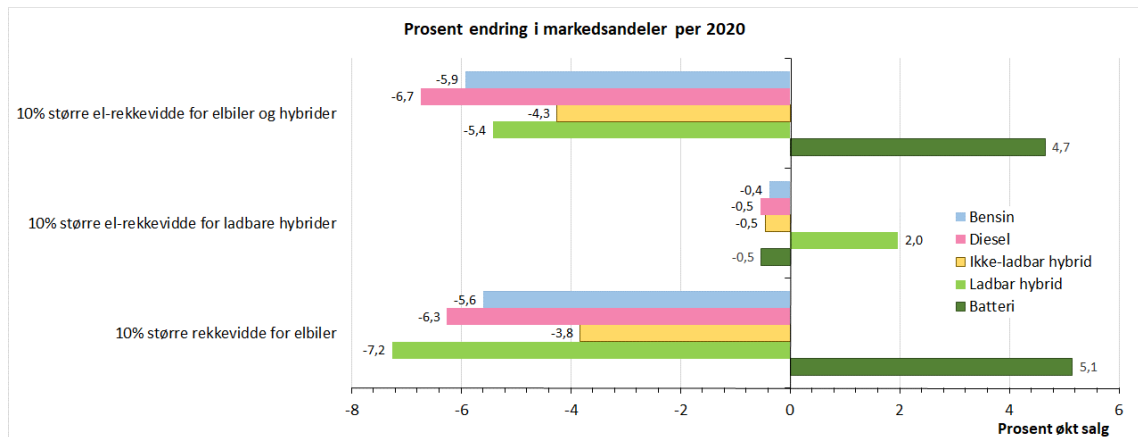


Fig. 3.12. Virkninger av økt elektrisk rekkevidde på salget av nye personbiler med ulike typer drivlinje per 2020.

Om det bare er ladbare hybrider som får (10 prosent) større elektrisk rekkevidde, øker salget av disse med 2 prosent. I tilfellet der alle ladbare biler får økt elektrisk rekkevidde, vil elbilen vinne markedsandeler, mens hybridene vil tape. Rekkevidde er viktigere for elbiler enn for hybrider, jf. Fig. 3.09 til 3.11.

Virkingen på CO<sub>2</sub>-utslippet er vist i Fig. 3.13. 10 prosent større rekkevidde for elbiler gir nesten 6 prosent lavere gjennomsnittsutslipp fra nye biler, fordi stadig flere vil kjøpe elbil. Økt rekkevidde i ladbare hybrider har til sammenlikning nesten ingen CO<sub>2</sub>-effekt, dette fordi mer konkurransedyktige hybrider leder til redusert elbilsalg, med 0,5 prosent dersom rekkevidden i ladbare hybrider øker med 10 prosent, jf. Fig. 3.12.

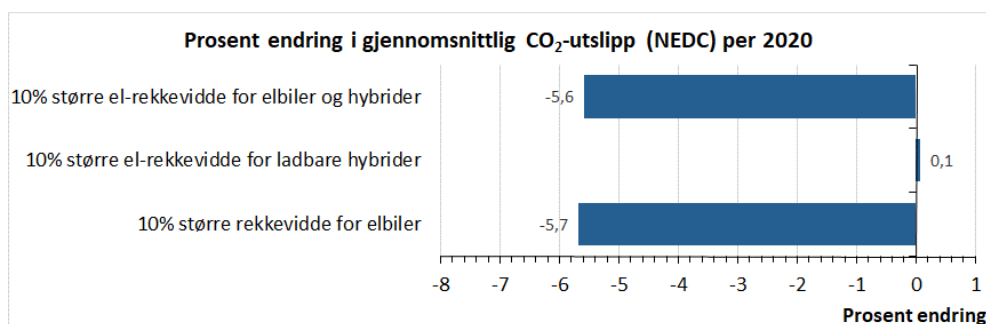


Fig. 3.13. Virkninger av økt elektrisk rekkevidde på gjennomsnittlig typegodkjent CO<sub>2</sub>-utslipp fra nye personbiler i 2020.

### 3.6 Verdien av automatgir og firehjulstrekk

I modellen blir koeffisientene for firehjulstrekk og automatgir estimert til henholdsvis 0,388 og 0,147 (Tabell A.1). Virkningene er da regnet i forhold til referansekategoriene bakhjulstrekk og manuelt gir, henholdsvis.

Sammenholdt med priskoeffisienten på  $-0,189$  innebærer dette en implisitt betalingsvillighet for automatgir på kr 77 778 ( $= 100\ 000 \times 0,147 / 0,189$ ).

Firehjulstrekk har, i sammenlikning med bakhjulstrekk, ifølge modellen en verdi på kr 205 291 ( $= 100\ 000 \times 0,388 / 0,189$ ). For norske bilkjøpere er firehjulstrekk en svært viktig kvalitetsfaktor.

### 3.7 Avgiftsinngangen

Avgifter gir inntekt til statskassen. I mange år var dette hovedbegrunnelsen for engangsavgiften. Momsen har også, og har alltid hatt, en utvetydig fiskal begrunnelse.

Det er således ikke uinteressant hvilken virkning de ulike pris-, avgifts- og teknologiendringer har for skatte- og avgiftsinngangen til staten – det såkalte *provenyet*. I Fig. 3.14 har vi oppsummert provenyvirkningene av samtlige kontrafaktiske simuleringer, i tillegg til basialternativet '2020 kalibrert', som hvert av scenariene skal sammenliknes med.

Beløpene gjelder per 2020, men er regnet i millioner 2019-kroner, i sum for alle førstegangsregistrerte nye personbiler.

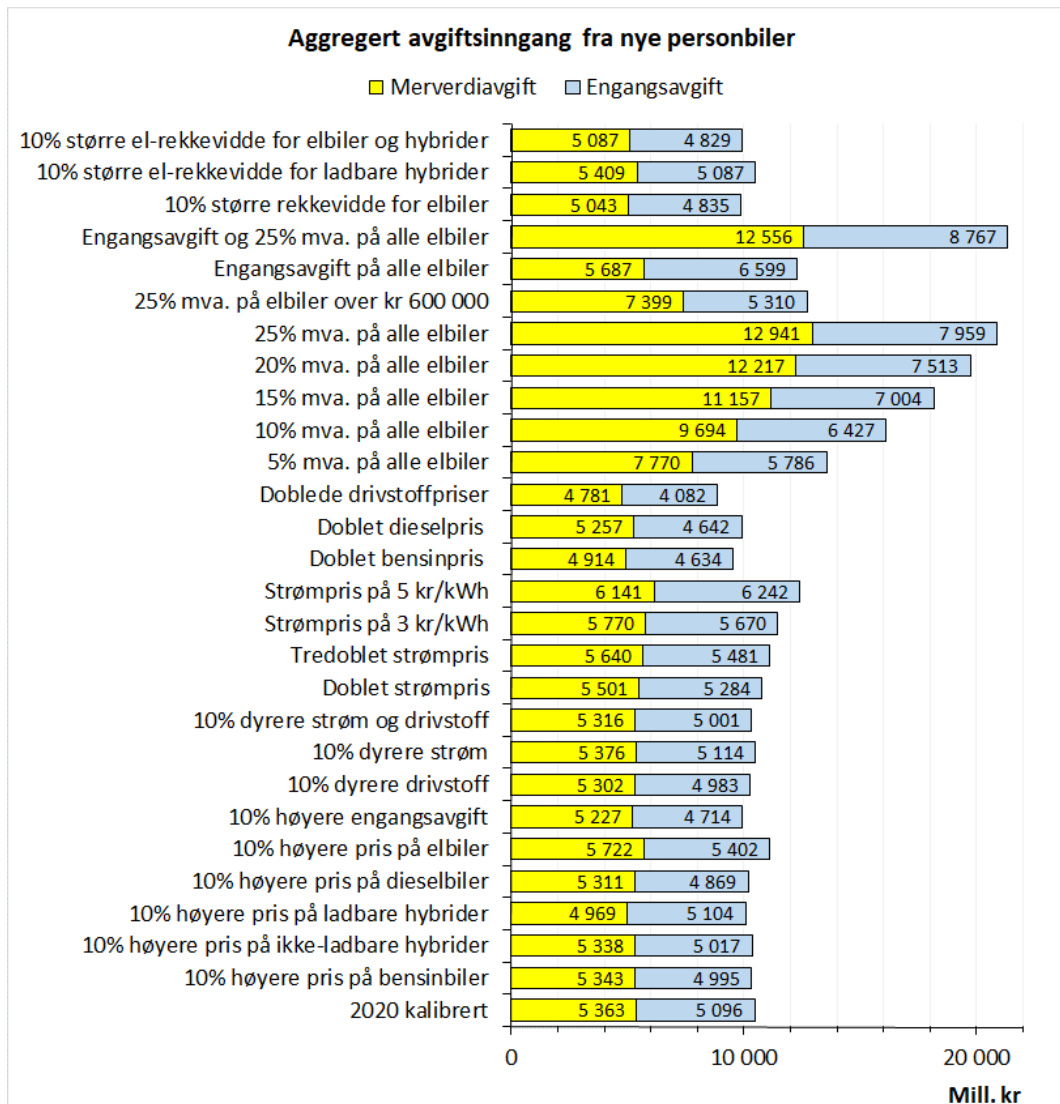


Fig. 3.14. Samlet inngang av moms og engangsavgift på personbiler i 2020, under ulike hypotetiske forutsetninger. 2019-kroner.

I 2020 er det beregnede momsprovenyet 5,363 milliarder kroner, gitt dette årets avgiftsregime og samlede personbilsalg (141 412 biler). Momsprovenyet, og endringene i dette, kan være noe overvurdert i våre beregninger, fordi vi ikke tar hensyn til at leasingselskapene kan føre inngående moms på nye biler til fradrag. Andre næringsdrivende enn de som har bruk, utleie eller videresalg av bilen som hovedformål, kan imidlertid *ikke* føre inngående moms på personbiler til fradrag ([merverdiavgiftsloven § 8-4](#)). Det samme gjelder selvsagt private hushold.

Provenyet fra engangsavgift på nye personbiler beregnes i vår modell til 5,096 milliarder (2019-)kroner i 2020. Beløpet er mindre enn det samlede provenyet fra engangsavgift som framkommer i statsregnskapet, fordi sistnevnte også inkluderer engangsavgift på varebiler, lette lastebiler, bobiler, minibusser, motorsykler, snøskutere, beltebiler og bruktimporterte personbiler.

Det mest radikale avgiftsalternativet, med full moms og engangsavgift på elbiler, gir et proveny fra moms og engangsavgift på til sammen kr 21,323 mrd. – mer enn dobbelt så mye som i referansealternativet (kr 10,459 mrd.).

Her må vi likevel ta det viktige forbehold at vår modell ikke tar hensyn til rebound-effekten via samlet bilsalg: Når kjøpsavgiftene på biler øker, vil den samlede etterspørselen etter biler gå ned. Den effekten som framkommer i vår modell, skyldes i sin helhet endring i de enkelte modellvariantenes markedsandeler. Samlet bilsalg forutsettes å ligge fast.

I motsatt ende av skalaen ligger alternativet med doblede drivstoffpriser. Det fører til at enda flere enn før kjøper elbil – og slik unngår så vel moms som engangsavgift. Provenyet synker til kr 8,863 mrd. i sum for alle nye personbiler. Igjen har vi ikke tatt hensyn til mulig endring i det samlede bilsalget. Vi har heller ikke innregnet et mulig økt proveny fra drivstoffavgift, som kan oppstå – især i det lange løp – dersom drivstoffprisøkningen helt eller delvis skyldes høyere avgiftssats.

10 prosent høyere satser i engangsavgiften vil, paradoksalt nok, gi kr 380 millioner *mindre* proveny fra engangsavgiften og snaut 140 millioner mindre momsinngang. Dette skyldes konkurransen mellom avgiftsfrie og avgiftsbelagte biler. Når bensin- og dieselbilene får høyere avgift, flykter enda flere bilkjøpere over til de avgiftsfrie alternativene.

Engangsavgift på alle elbiler ville gi en samlet provenyøkning på nesten 4 milliarder – kr 3,015 mrd. i form av engangsavgift og kr 0,926 mrd. i form av moms. Elbilene blir mindre attraktive, og andelen momsbelagte biler øker.

Moms på den del av elbilprisen som overstiger kr 600 000, vil ifølge beregningene medføre en momsgevinst for staten på kr 2,036 milliarder. I tillegg kommer økt proveny fra engangsavgiften, med anslagsvis kr 215 millioner, fordi noen potensielle elbilkjøpere i stedet velger bensin-, diesel eller hybridbil.

Økt rekkevidde for ladbare biler vil i det norske avgiftssystemet føre til lavere avgiftsproveny, idet de lavest beskattede bilene får økt konkurranseevne.

Synkende priser på elbiler vil også gjøre innhugg i statens inntekter. Et 10 prosents alminnelig prisfall på elbiler vil redusere momsprovenyet med anslagsvis kr 360 millioner og provenyet fra engangsavgift med drøyt 300 millioner, fordi de avgiftsfrie bilene blir enda mer etterspurte.

### 3.8 Gjennomsnittsprisen på biler

Vridningene i bilsalgets sammensetning får også betydning for bilenes gjennomsnittspris, både før og etter skatt. Gjennomsnittsprisen før skatt, dvs. eksklusive moms og engangsavgift, er vist i Fig. 3.15. Her har vi vel å merke forutsatt full avgiftsoverveltning, dvs. at prisen til kjøper stiger eller synker med samme kronebeløp som avgiften. I realiteten kan

prisen før skatt, avhengig av konkurransen, ofte justere seg nedover, når produktet pålegges en avgift. Men vår modell fanger kun opp den prisendringen som skyldes vridninger i bilsalgets sammensetning.

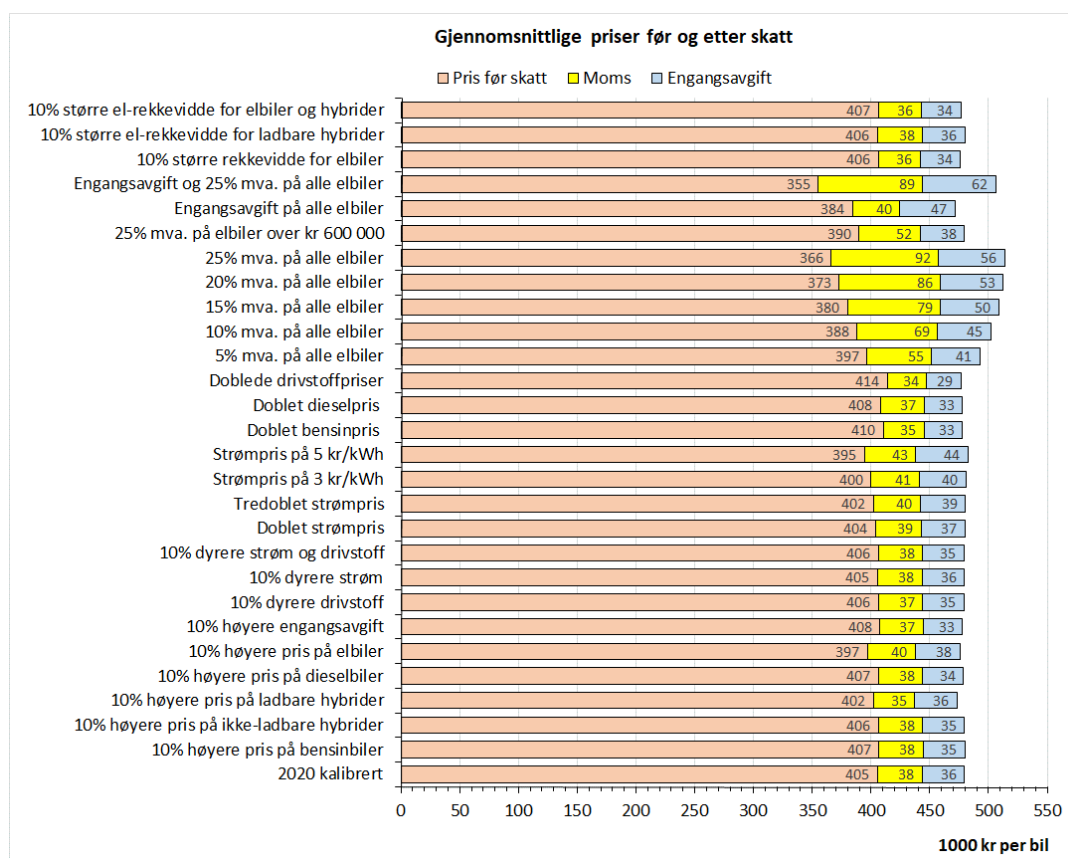


Fig. 3.15. Beregnet gjennomsnittlig nybilpris før og etter skatt i 2020, under ulike hypotetiske forutsetninger. 2019-kroner.

I referansealternativet ‘2020 kalibrert’ er gjennomsnittsavgiften kr 73 900 per bil, hvorav så vidt over halvparten er moms.

I det mest radikale avgiftsalternativet, med full moms og engangsavgift på elbiler, øker avgiftspåslaget til kr 150 800 i gjennomsnitt per bil.

Moms og engangsavgift på alle elbiler ville føre til en markert vridning i bilsalg og dermed også et betydelig fall i den gjennomsnittlige bilprisen før skatt – fra kr 405 500 til kr 355 200 per 2020. De 60 300 kronene som den gjennomsnittlige bilkjøperen sparer her, blir likevel mer enn oppveid av avgiftsøkningen på kr 76 800.

Engangsavgiften utgjør en atskillig mindre del av bilprisen enn tilfellet var for 12-15 år siden. I Fig. 3.16 vises den gjennomsnittlige nybilprisen før og etter avgift for hvert år i perioden 2002–2019.

Gjennomsnittsprisen før skatt har steget med 51 prosent, fra kr 229 000 i 2002 til kr 345 000 i 2019. Da er alle beløpene vel å merke omregnet til 2019-kroner ved hjelp av konsumprisindeksen.

Bilene er imens blitt 28 prosent tyngre. Kiloprisen på biler før skatt har med andre ord steget med ‘bare’ 18 prosent ( $1,51/1,28 = 1,18$ ).

Den gjennomsnittlige salgsprisen på nye biler, inkludert moms og engangsavgift, har steget med 15 prosent, fra kr 383 000 i 2002 til kr 439 000 i 2019. Økningen i importprisene er



blitt dempet av stadig lavere gjennomsnittlig engangsvgift og moms, hvilket i sin tur har sammenheng med en økende andel avgiftsfrie og lavt beskattede biler.

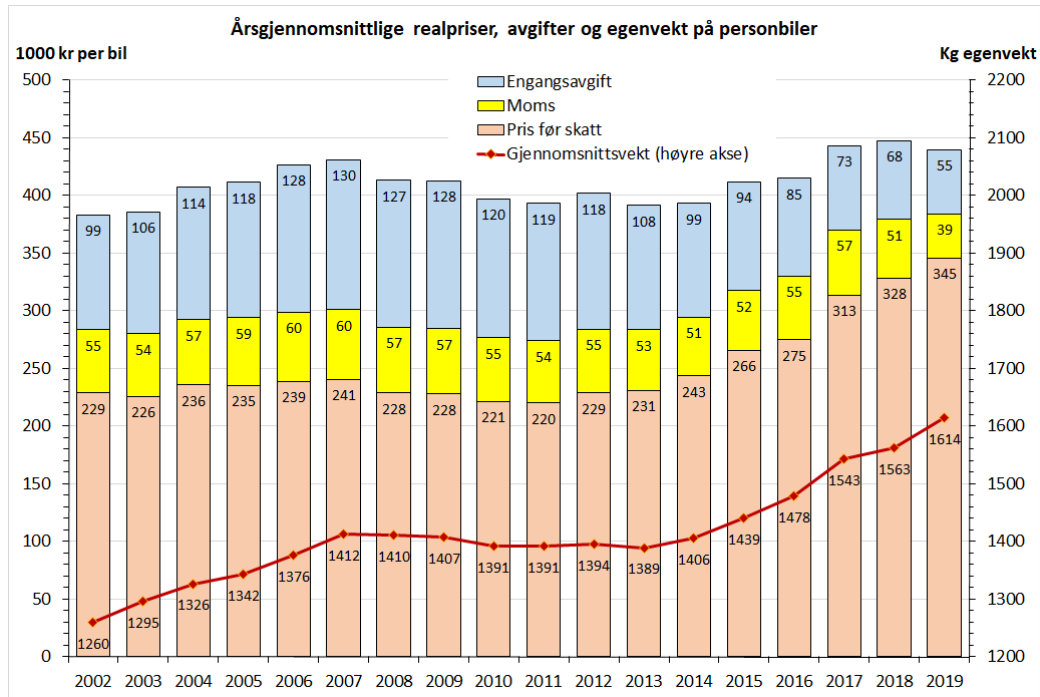


Fig. 3.16. Gjennomsnittlig vekt, pris og avgift for nye personbiler 2002-2019. 2019-kroner.

Samtidig har den norske krona svekket seg. Siden de aller fleste nye personbiler i Norge er importert, påvirker dette prisen til norske kjøpere. Når vi korrigerer for valutakursendringer (ved hjelp av Norges banks importveide kursindeks), finner vi at kiloprisen på biler målt i utenlandsk valuta er praktisk talt den samme (før skatt) i 2019 som i 2002 (blå kurve i Fig. 3.17).

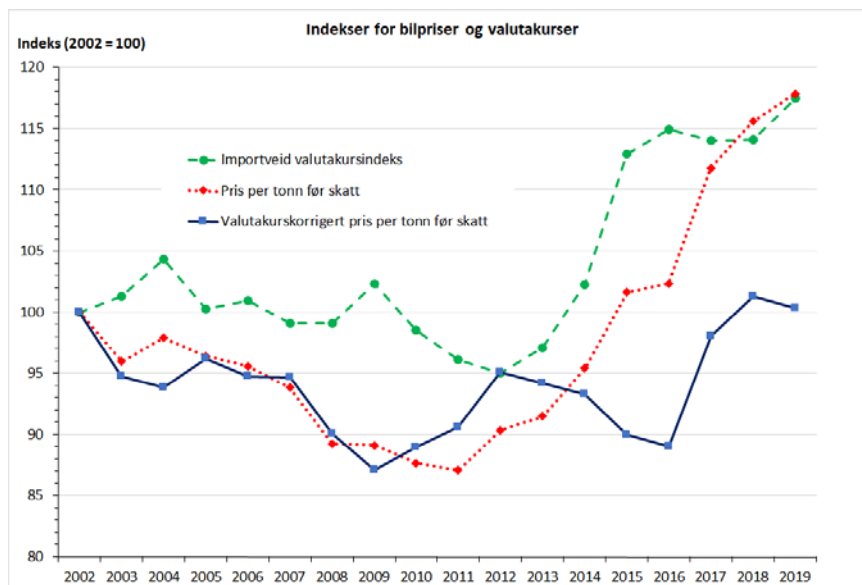


Fig. 3.17. Indekser for valutakurs og realpris før skatt per tonn egenvekt for nye personbiler 2002-2019.

Det markerte, 21 prosents kronefallet mellom 2012 og 2016 forklarer nesten hele prisstigningen i denne femårsperioden. Vektøkningen på nye personbiler 'forklarer', sammen med kronesvekkelsen, hele økningen i nybilprisene før skatt fra 2002 til 2019.

I Fig. 3.18 vises hvordan gjennomsnittsprisen før og etter skatt i 2019 varierte med drivlinje. Bilenes gjennomsnittlige vekt er ført inn i samme diagram, men avleses på høyre akse.

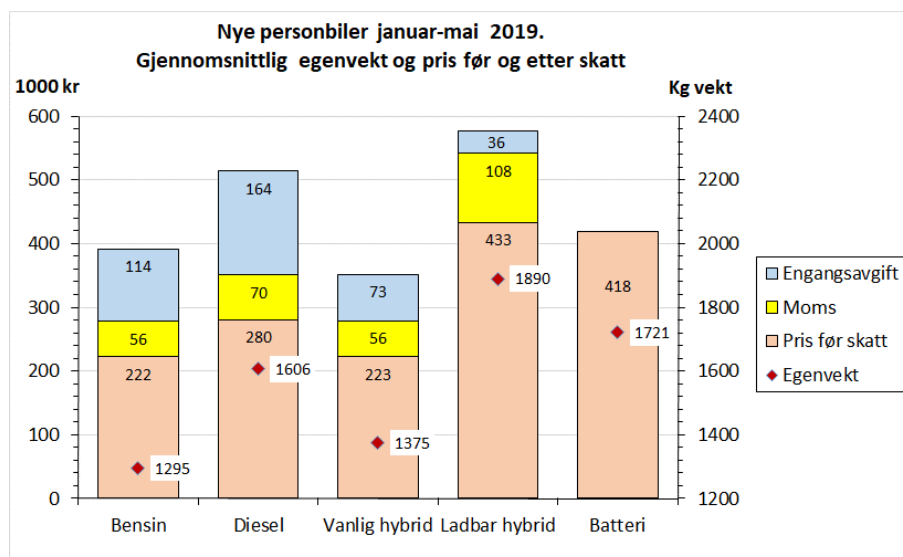


Fig. 3.18. Gjennomsnittlig egenvekt og nybilpris før og etter skatt januar-mai 2019, etter drivlinje.

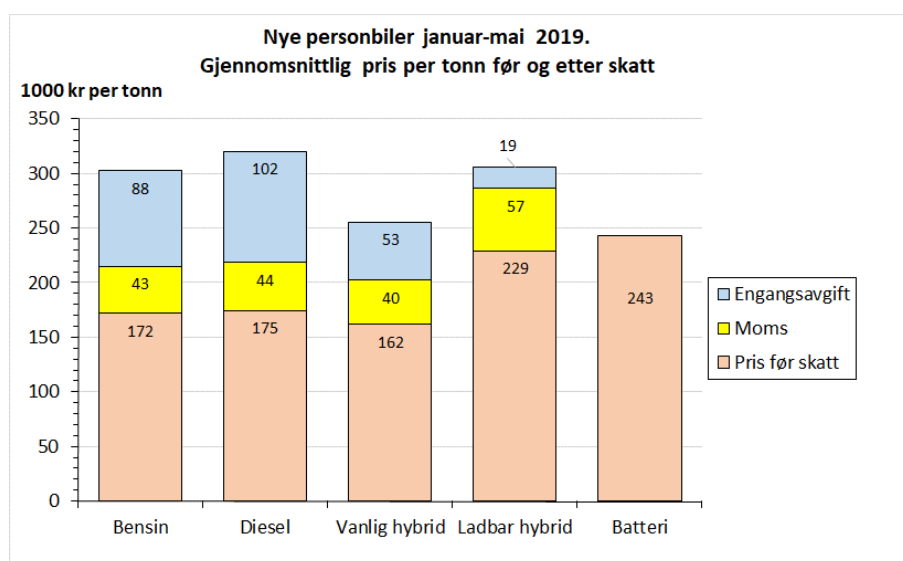


Fig. 3.19. Gjennomsnittlig nybilpris per tonn egenvekt før og etter skatt januar-mai 2019, etter drivlinje.

De ladbare hybridene var dyrest, med kr 577 000 i gjennomsnitt etter skatt, fulgt av diesebilene, som kostet kr 514 000 i snitt. Også regnet før skatt var de ladbare hybridene dyrest, med kr 433 000, tett fulgt av elbilene, som kostet kr 418 000 i gjennomsnitt. Engangsavgiften på ladbare hybrider utgjorde bare 6 prosent av prisen, mot 32 prosent av prisen på dieserbiler.

Regnet før skatt var elbilene dyrere enn både bensinbilene, diesebilene og de ikke-ladbare hybridene. Men når en – bokstavelig talt – tar høyde for både moms og engangsavgift, viser

elbilene seg som billigere enn dieselbilene og bare litt dyrere enn bensinbilene (kr 392 000) og de vanlige hybridene (kr 355 000).

De ladbare hybridene er ikke bare dyrest, men også tyngst, med 1890 kg i snitt. Nest tyngst i 2019 var elbilene, med 1721 kg (Fig. 3.18). Om vi regner pris i forhold til bilens vekt, ser vi at kiloprisen etter skatt er høyest for dieselbilene, med kr 320, fulgt av de ladbare hybridene og bensinbilene, med kr 305 og 303, henholdsvis (Fig. 3.19). Elbilene kommer ut som billigst, med ca. kr 243 per kg både før og etter skatt. Avgiftsregimet gjør at elbilene kommer gunstigere ut enn alle andre like tunge biler.

## 3.9 Usikkerhet

Resultatene i denne rapporten er basert på en økonometrisk modell for personbilmarkedet. Selv om vår modell er basert på et ualmennlig stort, rikt og detaljert datamateriale, er det mange feilkilder i en slik analyse. Resultatene må derfor tolkes med en viss forsiktighet.

Enhver modell er et forenklet, stilisert bilde av virkeligheten. Modellen vil i beste fall stemme med virkeligheten i grove trekk. På detaljnivå vil avvikene som regel være relativt større enn på makronivå.

### 3.9.1 Kan vi stole på sammenhengene?

Et avgjørende forhold er modellspesifikasjonen, dvs. hva vi har forutsatt om de sammenhengene vi forsøker å tallfeste. Det er om å gjøre å etablere sammenhenger som er mest mulig *autonome*, dvs. allmenngyldige og upåvirket av andre forhold enn de som er tatt hensyn til i modellen. I et slikt tilfelle vil sammenhengene kunne generaliseres, og vi vil kunne forutsi verdiene på de avhengige variable – i vårt tilfelle bilmodellvariantenes markedsandeler – ut fra verdien på de uavhengige variable: priser, avgifter og kjennetegn ved bilene.

Ved utforming av modellen vil det alltid være rom for skjønn; det finnes ingen fasit for korrekt modellspesifikasjon. Her er det fristende å sitere vår nobelprisvinner i økonometri, Trygve Haavelmo (1944: 29, vår utheving):

«The construction of systems of autonomous relations is [...] a matter of intuition and factual knowledge; *it is an art.*»

I vår modell inngår prisene og avgiftene på biler på to måter. For det første vil en høy *pris* inkludert avgift dra etterspørselen etter vedkommende bilmodell ned, slik det framkommer – på nokså aggregert nivå – i Fig. 3.5. For det annet vil også en høy *avgiftsandel* virke negativt på etterspørselen: Bilkundene er mindre interessert i å kjøpe en bil med skyhøy avgift enn en like dyr bil med lav eller ingen avgift. Det ser ut til at bilkjøperne tillegger biler med høy produksjonskostnad en tilsvarende høy kvalitet, som de er villige til å betale for. Helt tatt ut av luften er vel denne oppfatningen ikke. Derfor slår avgiftsøkninger sterkere ut på etterspørselen enn prisforskjeller med opphav hos produsenten.

Spørsmålet er om denne sammenhengen er autonom, slik at vi kan bruke den til f.eks. å forutsi effekten av moms på elbiler. Dette kan vi ikke vite helt sikkert. Det er godt mulig at virkningen av moms på elbiler blir noe overvurdert i vår modell.

### 3.9.2 Ingen data om bilkjøperne

Vår modell for valg av bilmodellvariant skiller seg fra praktisk talt alle andre slike modeller i litteraturen ved at BIG er kjemisk fri for data om bilkjøperne. Vanligvis modelleres bilkjøp, på linje med annen konsumentatferd, ved hjelp av utvalgsdata om et antall hushold, individer eller foretak. Vi for vår del har imidlertid ingen informasjon om bilenes kjøpere

og eiere, om deres inntektsforhold, bosted eller andre personkjennetegn, eller for den saks skyld om hvorvidt kjøperne er personer eller foretak. I 2020 ble 49,2 prosent av de nye personbilene registrert på foretak – leasingselskap, leiebilselskap, drosjeselskap, bilforhandlere eller andre offentlige eller private virksomheter (kilde: [www.ofv.no](http://www.ofv.no)).

Å gi avkall på alle data om bilkjøperne innebærer en radikal forenkling. Det er denne forenklingen som gjør det mulig å ivareta alle detaljer om selve bilene og estimere modellen direkte på et rikt, disaggregert og tilnærmet komplett datasett bestående av mer enn to millioner enkelttransaksjoner. Det er den store variasjonen i dette datamaterialet som gjør det mulig å estimere atferdsparametere med høy grad av statistisk presisjon.

Forenklingen har selvsagt sin pris. Vi kan ikke få fram hvordan bileterspørselen ville endre seg som følge av endringer i husholdsinntektene eller i andre sosiogeografiske eller mikro- eller makroøkonomiske forhold. Når nyttefunksjonene for de enkelte alternativ ikke inneholder informasjon om kjøperne, men bare om bilene, er det jamgodt med å betrakte alle kjøperne som like.

Fordelen er at vi, som vist i denne rapporten, kan predikere endringer i personbilmarkedet uten å måtte gjøre bestemte forutsetninger om bilkjøperne eller andre samfunnsforhold.

### 3.9.3 Tilbakevirkning på samlet bilhold

Modellen har for vårt formål også en annen viktig begrensning: Siden bilkjøpsmodellen er en markedsandelsmodell, fanger den ikke opp effekten *på samlet bileterspørsel* av at prisene på biler eller drivstoff endrer seg. Om noen biler blir billigere, uten at andre blir dyrere, må en forvente at samlet bileterspørsel går opp. Denne tilbakesprett-effekten ('rebound') framkommer ikke i BIG-beregningene. Effekten innebærer ventelig at prisleisomheten for de ulike typer biler blir noe undervurdert. Det pågår arbeid ved TØI for å utvikle en modell for samlet bileterspørsel.

### 3.9.4 Påvirkelige priser

En fjerde feilkilde i vår modell er at vi har behandlet listepriene på biler som eksogene, dvs. upåvirket av etterspørselen. En rekke vitenskapelige arbeider har pekt på at dette kan være lite realistisk. Berry m.fl. (1995) gjør gjeldende at bilmodeller som likner på hverandre og slik konkurrerer særlig hardt i markedet, typisk vil ha lavere avanse enn modeller uten nære konkurrenter. Ved at vår modell ikke tar hensyn til dette, kan prisleisomheten være undervurdert.

### 3.9.5 Ufullstendige data for 2019

En siste kilde til usikkerhet er at vårt datamateriale for 2019 er ufullstendig. Vi har ikke fått med oss alle elbiler som var på markedet i 2019 – bare dem som ble solgt i perioden januar til mai. Vi kompenserer for dette ved å kalibrere modellen slik at samlet markedsandel for elbiler (og alle andre drivlinjer) likevel blir riktig beregnet i 2019 og 2020.

## 4 Oppsummering og konklusjon

Vi har analysert personbilmarkedet i Norge ved hjelp av en svært detaljert, disaggregert valghandlingsmodell basert på et datamateriale med en unik grad av variasjon. Vi har regnet på 27 hypotetiske endringer i prisene, avgiftene eller teknologien og fått fram hvordan disse vil påvirke markedsandelene, CO<sub>2</sub>-utslippet og avgiftsinntektene til staten.

Datamaterialet består av 2 097 288 nybiltransaksjoner som fant sted i årene 2003-2019. Modellen har ingen skott mellom ulike typer eller segmenter av personbiler – det betyr at hver enkelt bilmodell i prinsippet konkurrerer med alle andre.

De ulike scenariene, med beregnede markedsandeler, er oppsummert i Fig. 4.1. Hvert av scenariene er å sammenlikne med basisalternativet '2020 observert', vist nederst i diagrammet.

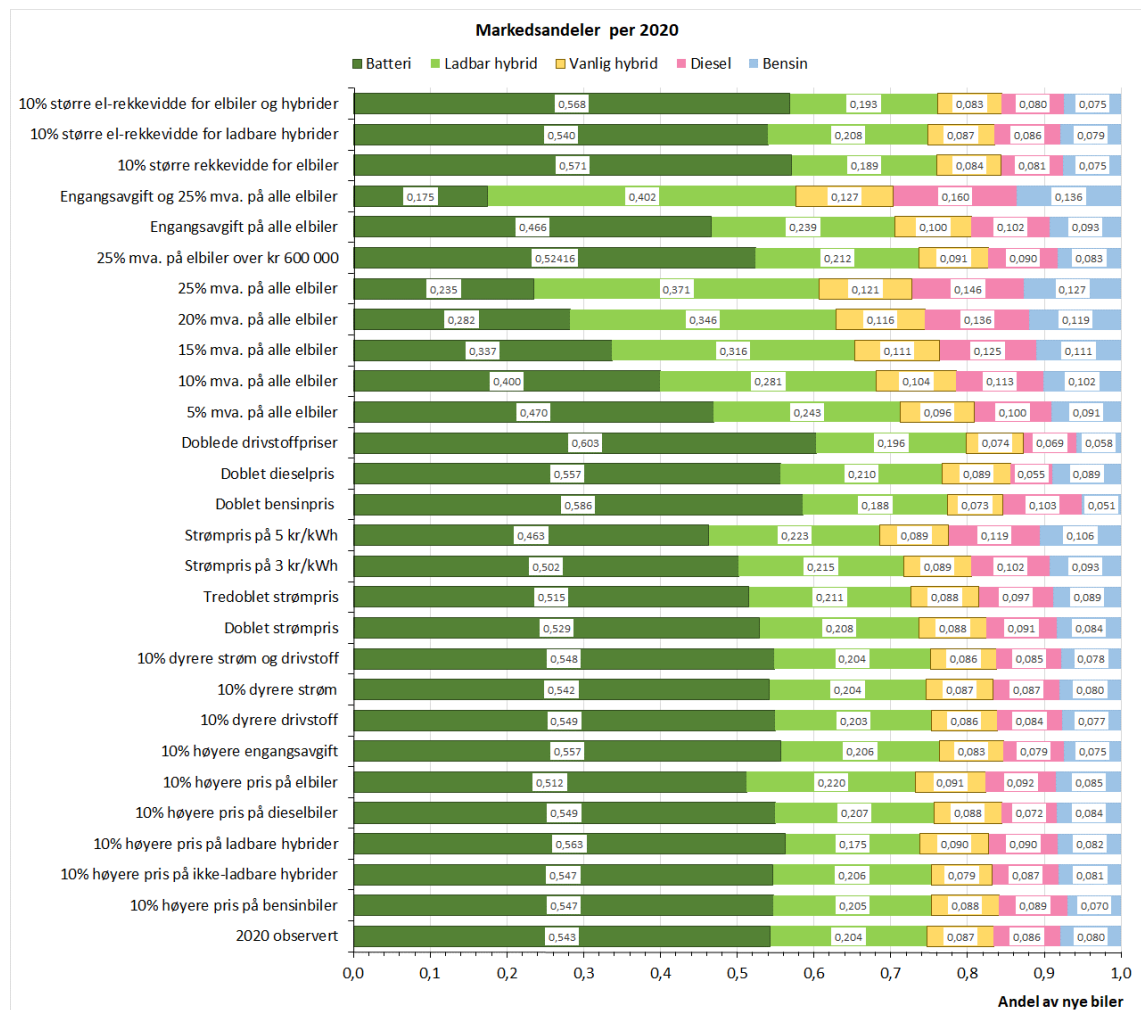


Fig. 4.1. Observert og kontrafaktiske scenarier for salget av nye personbiler per 2020. Markedsandeler for fem ulike drivlinjer.

## 4.1 Prisfølsomhet i personbilmarkedet

I personbilmarkedet er det betydelig grad av konkurranse (substitusjon) mellom energi-teknologier (drivlinjer). Etterspørselen etter biler med henholdsvis batterielektrisk, hybrid-elektrisk, bensin- eller dieseldrift er forholdsvis elastisk. Det vil si at prisendringer slår sterkt ut i salget. En jamn 10 prosents økning i prisene på elbiler vil redusere antall solgte elbiler med anslagsvis 5,7 prosent, gitt at kjøpsavgiftens andel av prisen holdes konstant. Priselastisiteten er altså  $-0,57$ .

For de andre typene drivlinje er prisfølsomheten enda mer markert. For bensinbiler, dieslbiler og ladbare hybrider er prisfølsomheten så sterk at en prisøkning vil gi redusert omsetning av vedkommende type bil. Antall solgte enheter faller mer enn prisen går opp. Priselastisiteten er med andre ord mindre enn  $-1$  (minus én), når en ser alle biler med en bestemt drivlinje – bensin, diesel eller ladbar hybrid – under ett.

Prisendringer virker også på tvers av drivlinjer. En allmenn, 10 prosents økning i prisene på både *bensin- og dieslbiler* vil øke salget av *elbiler* med rundt 2 prosent. Når utslaget ikke blir større, er det fordi de konvensjonelle bilene per 2020 har lav markedsandel, med til sammen bare 16–17 prosent. Motsatt vei er kryssprisvirkningen større: 10 prosent dyrere *elbiler* gir 6–7 prosent økt salg av *bensin- og dieslbiler*.

Hardest er konkurransen mellom elbiler og ladbare hybrider. 10 prosent dyrere *elbiler* gir nesten 8 økt salg av *ladbare hybrider*. Omvendt vil 10 prosent høyere pris på *ladbare hybrider* gi snaut 4 prosent økning i *elbilsalget*, beregnet per 2020.

## 4.2 Energiprisene

De enkelte drivlinjenes markedsandeler avhenger også til en viss grad av energiprisene. En 10 prosents økning i prisene på alt flytende drivstoff beregnes å øke elbilsalget med 1,2 prosent per 2020. Salget av bensin- og dieslbiler går derimot ned med henholdsvis 3,0 og 2,2 prosent.

*Økte priser på bensin og diesel* vil dermed, i det lange løp, medføre lavere CO<sub>2</sub>-utslipp fra personbiler, også dersom bilene kjøres like langt som før. 10 prosent dyrere flytende drivstoff gir anslagsvis 1,9 prosent lavere gjennomsnittlig drivstofforbruk og CO<sub>2</sub>-utslipp fra nye biler. Denne klimagevinsten kommer ikke med en gang, men drypper inn jamt og trutt gjennom hele bilens levetid.

*Strømprisene* har mindre betydning for personbilsalget, med mindre prisene skulle mange-dobles. En 10 prosent økt strømpris til private hushold i 2020 ville medføre ca. 3 promille lavere elbilsalg og 5–6 promille høyere salg av bensin- og dieslbiler. Om vi derimot ser for oss en strømpris på 3 kroner per kilowatttime, som i Danmark og Tyskland, ville elbilsalget synke med nærmere 8 prosent, samtidig som de nye bensin- og dieslbilene ville bli 17–18 prosent flere.

## 4.3 Kjøpsavgiftene

Avgiftene på bilkjøp består av moms og engangsavgift. Begge disse har stor betydning for personbilsalget og CO<sub>2</sub>-utslippet fra nye biler, og selvsagt også for avgiftsinntektene til staten.

*Gjeninnføring av full moms på elbiler* ville, ifølge våre modellberegninger per 2020, kunne medføre en halvering i salget av nye elbiler. Tallet på nye ladbare hybrider ville gå opp med rundt 80 prosent, mens de nye bensin- og dieslbilene ville bli 60–70 prosent flere. Det gjennomsnittlige CO<sub>2</sub>-utslippet fra nye personbiler ville stige med rundt 60 prosent fra

nivået i 2020. Momsinngangen knyttet til nye personbiler ville gå opp med ca. 7,5 milliarder kroner. Innbetalingene av engangsavgift ville gå opp med snaut 3 milliarder, siden flere ville velge å kjøpe bensin-, diesel- eller hybridbil. Til sammen blir provenyet fra moms og engangsavgift på nye personbiler omtrent fordoblet.

*Gjeninnføring av engangsavgift på elbiler* vil ha langt mer beskjeden virkning, om vi ser for oss at det da skal gjelde samme avgiftsregler for elbiler som en i dag har for ladbare hybrider. Salget av elbiler ville gå ned med anslagsvis 5 prosent, CO<sub>2</sub>-utslippet fra nye biler ville bli rundt 6 prosent høyere, og provenyet fra engangsavgift ville gå opp med ca. 3 milliarder, samtidig som momsprovenyet også ville øke, med ca. 900 millioner kroner.

En *10 prosents økning i engangsavgiften* vil virke mot sin hensikt, dersom formålet er å øke avgiftsinngangen. Økt engangsavgift vil føre til at enda flere velger elbil og slik slipper unna enhver kjøpsavgift. Denne kjøperflukten vil mer enn oppveie avgiftsøkningen på den enkelte personbil med forbrenningsmotor.

*Moms på den del av elbilprisen som overstiger kr 600 000*, ville per 2020 medføre en ca. 3–4 prosent nedgang i salget av nye elbiler og en drøyt 4 prosents økning i det gjennomsnittlige CO<sub>2</sub>-utslippet fra nye biler. Momsprovenyet fra personbiler ville gå opp med ca. 2 milliarder, eller ca. 38 prosent. Provenyet fra engangsavgift på nye personbiler ville øke med drøyt 200 millioner, eller rundt 4 prosent.

#### 4.4 Rekkevidden

Kjøperne av elbiler tillegger rekkevidden stor betydning. Men *verdien av ekstra rekkevidde* er naturlig nok mindre jo bedre rekkevidden er i utgangspunktet. Verdien av å øke rekkevidden fra 150 til 250 km anslås i vår modell til ca. kr 259 000 i gjennomsnitt for hver elbil. En økning fra 300 til 400 km er verd anslagsvis kr 109 000. For en rekkeviddeøkning fra 500 til 600 km beregnes betalingsvilligheten blant kjøperne til ca. kr 55 000.

Når og hvis elbilene får økt elektrisk rekkevidde, vil dette ha betydning for sammensetningen av bilsalget. En hypotetisk, 10 prosents forbedring i alle elbilers rekkevidde beregnes å ville øke elbilsalget per 2020 med drøyt 5 prosent. Det gjennomsnittlige CO<sub>2</sub>-utslippet fra nye biler ville synke med nesten 6 prosent. Provenyet fra moms og engangsavgift ville også gå ned med snaut 6 prosent.

#### 4.5 Forbehold

Resultatene i denne rapporten er basert på en økonometrisk modell for personbilmarkedet. Enhver modell er et forenklet, stilisert bilde av virkeligheten. Selv om vår modell er basert på et ualminnelig stort, rikt og detaljert datamateriale, er det mange feilkilder i en slik analyse. Resultatene må derfor tolkes med visse forbehold.

## Referanser

- Ben-Akiva M, Lerman S R (1985). *Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand*. MIT Press, Cambridge, Mass.
- Berry S, Levinsohn J, Pakes A (1995). Automobile prices in market equilibrium. *Econometrica* **63**(4): 841–890.
- EU (2019). Regulation (EU) 2019/631 of the European Parliament and of the Council of 17 April 2019 setting CO<sub>2</sub> emission performance standards for new passenger cars and for new light commercial vehicles, and repealing regulations (EC) No 443/2009 and (EU) No 510/2011. *Official Journal of the European Union* **L 111**: 13-53.
- Fridstrøm L (2017): From innovation to penetration: calculating the energy transition time lag for motor vehicles. *Energy Policy* **108**: 487-502.
- Fridstrøm L (2019): *Framskrivning av kjøretøyparken i samsvar med nasjonalbudsjettet 2019*. TØI-rapport 1689, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Fridstrøm L (2021a). [Veibruksavgift eller CO<sub>2</sub>-avgift: På tide å kalle spaden en spade](#). *Samferdsel*, 11.1.2021.
- Fridstrøm L (2021b). [The Norwegian Vehicle Electrification Policy and Its Implicit Price of Carbon](#). *Sustainability* **13**: 1346.
- Fridstrøm L, Hovi I B, Kristensen N B, Madslie A, Bruvoll A, Gulbrandsen M U, Seeberg Aa, Aalen P (2020): *Transportmodeller for klimaanalyse*. TØI-rapport 1769, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Fridstrøm L, Østli V (2016). *Kjøretøyparkens utvikling og klimagassutslipp. Framskrivinger med modellen BIG*. TØI-rapport 1518, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Fridstrøm L, Østli V (2019): *Etterspørselen etter nye personbiler analysert ved hjelp av modellen BIG*. TØI-rapport 1665, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Fridstrøm L, Østli V (2021): Direct and cross price elasticities of demand for gasoline, diesel, hybrid and battery electric cars. *European Transport Research Review* **13**: 3.
- Fridstrøm L, Østli V, Johansen K W (2016). A stock-flow cohort model of the national car fleet. *European Transport Research Review* **8**: 22.
- Haavelmo T (1944). The probability approach in econometrics. *Econometrica* **12**, Supplement. <http://fitelson.org/woodward/haavelmo.pdf>
- ICCT (2021). Market Monitor: European Passenger Car Registrations: January–December. Fact Sheet, International Council on Clean Transportation, Berlin. <https://theicct.org/sites/default/files/publications/MarketMonitor-EU-jan2021.pdf>
- Meld. St. 13 (2020-2021). *Klimaplan for 2021–2030*. Klima- og miljødepartementet, Oslo.
- OFV (2021). [Bilåret 2020 – hovedtall og fakta for alle kjøretøygrupper](#). Presentasjon ved Øyvind Solberg Thorsen, Opplysningsrådet for Veitrafikken, 5.1.2021.
- Østli V, Fridstrøm L, Johansen K W, Tseng Y (2017). A Generic Discrete Choice Model of Automobile Purchase. *European Transport Research Review* **9**: 16.



## Vedlegg A: Modelldokumentasjon

De estimerte parameterne i vår hierarkiske logit-modell for valg av bilmodellvariant er rapportert i Tabell A.1. Parameterne inngår i den generiske nyttefunksjonen som styrer kjøpernes valg av bilmodell.

Generelt er tolkningen av en hvilken som helst parameter i en økonometrisk modell avhengig av hvilke *andre* variabler som inngår i modellen, med andre ord av hvilke forhold en har 'kontrollert for'.

Prisvariablen Price må tolkes i lys av at prisen også inngår som nevner i variabelen Resourcecostshare, som måler andelen av prisen som ikke er avgift, og som vi tolker som et kvalitetsmål assosiert med produksjonskostnaden. Priskoeffisienten  $-0,189$  gir uttrykk for hvor mye mindre attraktiv bilen blir når prisen *både før og etter skatt* øker i samme forhold.

Rekkeviddecoeffisientene må tolkes i lys av at variablene BEVrange og PHEVrange inngår i modellen som Box-Cox-funksjoner (se avsnitt 2.1.3), med krumningsparameter  $\lambda_1 = -0,5$  for elbiler og  $\lambda_2 = +0,3$  for ladbare hybrider. Det innebærer at stigningsforholdet ikke er gitt ved koeffisienten  $\alpha_i$ , men synker med rekkevidden  $r_i$  (se Fig. 3.9):

$$\frac{\partial U}{\partial r_1} = \alpha_1 r_1^{\lambda_1 - 1} = 13,3 \cdot r_1^{-1,5} \text{ for elbiler}$$

$$\frac{\partial U}{\partial r_2} = \alpha_2 r_2^{\lambda_2 - 1} = 0,0433 \cdot r_2^{-0,7} \text{ for ladbare hybrider}$$

Dummyvariablene for de ulike drivlinjene kan heller ikke tolkes direkte, men må vurderes i lys av hvilke andre, relaterte variabler som inngår i modellen.

Dummyene for elbil (CBattery) og ladbar hybrid (CPlugin) må således ses i sammenheng med rekkeviddevariablene BEVrange og PHEVrange.

Dieseldummyen må ses i sammenheng med Dieseltrend-variabelen, og dessuten med de ulike dummyene for årene fra og med 2012: CDiesel12 til CDiesel16\_fixed.

Dummyvariablene for bilmerke (Calfaromeo til Cvolvo) kan ikke tolkes som popularitetsindikatorer for de enkelte merker, da de er sterkt påvirket av hvor mange distinkte modellvarianter de enkelte produsenter velger å markedsføre. Toyota nøyer seg f.eks. med et fåtall standardutgaver, som kjøperen i stedet kan modifisere ved hjelp av tilleggsutstyr. Det medfører at hver variant selges i desto flere eksemplarer, hvilket leder til en høy dummykoeffisient for bilmerket. Mercedes sprer salget på et større antall ulike varianter. Det leder til færre solgte biler av hver variant og en lavere dummykoeffisient for bilmerket.

Modellen er i det alt vesentlige den samme som tidligere er estimert på noe eldre data. For en mer fullstendig modellbeskrivelse viser vi til Fridstrøm & Østli (2019, 2021).

Tabell A.1. Koeffisientestimer i bilkjøpsmodellen BIG-5.3

Beskrivelse	Variabelnavn	Koeffisient	Standardavvik
<b>Kontinuerlige variable</b>			
Log av grunnflate i kvadratmeter (lengde x bredde)	Size	2,09	0,0123
Pris (100 000 kr, inflasjonsjustert til 2019)	Price	-0,189	0,00107
Nåverdi av energikostnaden (100 000 kr 2019)	Energycost	-0,155	0,00211
Andel av prisen som ikke er avgift	Resourcecostshare	2,93	0,0167
Elektrisk rekkevidde for elbil (km), krumning -0,5	BEVrange	13,3	0,0890
Elektrisk rekkevidde for ladbar hybrid (km), krumning 0,3	PHEVrange	0,0433	0,00201
Trendvariabel for dieselbiler (log av antall år siden 2001)	Dieseltrend	0,257	0,00223
<b>Dummyvariable for egenskaper</b>			
Dieselbiler 2012	CDiesel12	-0,257	0,00299
Dieselbiler 2013	CDiesel13	-0,357	0,00320
Dieselbiler 2014	CDiesel14	-0,370	0,00327
Dieselbiler 2015	CDiesel15	-0,515	0,00379
Dieselbiler 2016 og senere	CDiesel16_fixed	-0,613	0,00403
Forchjulsdrift (referanse: bakhjulsdrift)	CFrontwheel	-0,0682	0,00192
Firehjulsdrift (referanse: bakhjulsdrift)	C4wheel	0,388	0,00275
Vanlig hybrid (referanse: bensin)	CHybrid	0,320	0,00290
Ladbar hybrid (referanse: bensin)	CPlugin	-0,227	0,0144
Diesel (referanse: bensin)	CDiesel	-0,321	0,00399
Elbil (referanse: bensin)	CBattery	-25,0	0,167
Minst fem dører	CFiveormoredoors	0,469	0,00259
Automatgir (referanse: manuelt gir)	CAutomatic	0,147	0,00098
<b>Dummyvariable for karosseritype (referanse: kompakt)</b>			
Kabriolet	CCartype2	-0,239	0,00248
Coupé	CCartype4	0,184	0,00553
Kassebil	CCartype5	0,134	0,00121
MPV (flerbruksbil, minivan)	CCartype6	0,222	0,00282
Pick-up	CCartype7	0,428	0,00236
Sedan	CCartype8	0,0650	0,00127
Stasjonsvogn	CCartype9	0,0391	0,00362
SUV	CCartype10	0,210	0,00193
<b>Dummyvariable for bilmerker (referanse: andre merker)</b>			
Alfa Romeo	Calfaromeo	-0,118	0,0139
Audi	Caudi	1,90	0,0186
BMW	Cbmw	1,69	0,0180
Chevrolet	Cchevrolet	-0,0113	0,0136
Citroën	Ccitroen	0,466	0,0231
Dacia	Cdacia	-0,00992	0,0197
Daewoo	Cdaewoo	0,0424	0,0148
Fiat	Cfiat	-0,00559	0,0115
Ford	Cford	1,40	0,0181
Honda	Chonda	1,00	0,0205
Hyundai	Chuyndai	0,360	0,0198
Jaguar	Cjaguar	-0,145	0,0134
Jeep	Cjeep	-0,00315	0,0157
Kia	Ckia	0,364	0,0202
Land Rover	Clandrover	0,0502	0,0113
Lexus	Clexus	0,541	0,0122
Mazda	Cmazda	1,67	0,0199
Mercedes	Cmercedes	1,07	0,0186
Mini	Cmini	-0,336	0,0110

Mitsubishi	Cmitsubishi	1,21	0,0182
Nissan	Cnissan	1,68	0,0181
Opel	Copel	0,762	0,0204
Peugeot	Cpeugeot	1,53	0,0188
Porsche	Cporsche	0,833	0,0141
Renault	Crenault	0,166	0,0096
Saab	Csaab	0,778	0,0109
Seat	Cseat	-0,517	0,0227
Skoda	Cskoda	1,62	0,0192
Smart	Csmart	-0,133	0,0184
Subaru	Csubaru	1,23	0,0202
Suzuki	Csuzuki	1,03	0,0217
Tesla	Ctesla	-0,497	0,0215
Toyota	Ctoyota	2,41	0,0178
Volkswagen	Cvolkswagen	2,92	0,0181
Volvo	Cvolvo	2,20	0,0186
<b>Skalaparametere for bilmerker</b>			
Audi	muaudi	3,21	0,0200
BMW	mubmw	2,84	0,0159
Citroën	mucitroen	2,12	0,0201
Ford	muford	2,20	0,0138
Honda	muhonda	2,34	0,0185
Hyundai	muhyundai	1,69	0,0120
Kia	mukia	1,88	0,0149
Mazda	mumazda	3,29	0,0229
Mercedes	mumercedes	2,19	0,0137
Mitsubishi	mumitsubishi	2,42	0,0156
Nissan	munissan	3,02	0,0174
Opel	muopel	2,06	0,0153
Peugeot	mupeugeot	2,70	0,0178
Skoda	muskoda	3,27	0,0240
Subaru	musubaru	3,29	0,0271
Suzuki	musuzuki	2,34	0,0247
Tesla	mutesla	1,55	0,0102
Toyota	mutoyota	2,61	0,0143
Volkswagen	muvolkswagen	3,59	0,0192
Volvo	muvolvo	3,16	0,0184
Andre bilmerker	muother	1,65	0,0100
<b>Generelt</b>			
Antall parametere	k		84
Antall observasjoner	n		40 301
Initial log-likelihood	L <sub>0</sub>		-16245144
Endelig log-likelihood	L <sub>1</sub>		-14691044
Føyningsmål	$\rho^2$		0,096

## Transportøkonomisk institutt (TØI) Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning

TØI er et anvendt forskningsinstitutt, som mottar basisbevilgning fra Norges forskningsråd og gjennomfører forsknings- og utredningsoppdrag for næringsliv og offentlige etater. TØI ble opprettet i 1964 og er organisert som uavhengig stiftelse.

TØI utvikler og formidler kunnskap om samferdsel med vitenskapelig kvalitet og praktisk anvendelse. Instituttet har et tverrfaglig miljø med rundt 90 høyt spesialiserte forskere.

Instituttet utgir tidsskriftet Samferdsel på internett og driver også forskningsformidling gjennom TØI-rapporter, artikler i vitenskapelige tidsskrifter, samt innlegg og intervjuer i media. TØI-rapportene er gratis tilgjengelige på instituttets hjemmeside [www.toi.no](http://www.toi.no).

TØI er partner i CIENS Forskningscenter for miljø og samfunn, lokalisert i Forskningsparken nær Universitetet i Oslo (se [www.ciens.no](http://www.ciens.no)). Instituttet deltar aktivt i internasjonalt forsknings-samarbeid, med særlig vekt på EUs rammeprogrammer.

TØI dekker alle transportmidler og temaområder innen samferdsel, inkludert trafiksikkerhet, kollektivtransport, klima og miljø, reiseliv, reisevaner og reiseetterspørsel, arealplanlegging, offentlige beslutningsprosesser, næringslivets transporter og generell transportøkonomi.

Transportøkonomisk institutt krever opphavsrett til egne arbeider og legger vekt på å opptre uavhengig av oppdragsgiverne i alle faglige analyser og vurderinger.

### Besøks- og postadresse:

Transportøkonomisk institutt  
Gaustadalléen 21  
NO-0349 Oslo

22 57 38 00  
[toi@toi.no](mailto:toi@toi.no)  
[www.toi.no](http://www.toi.no)