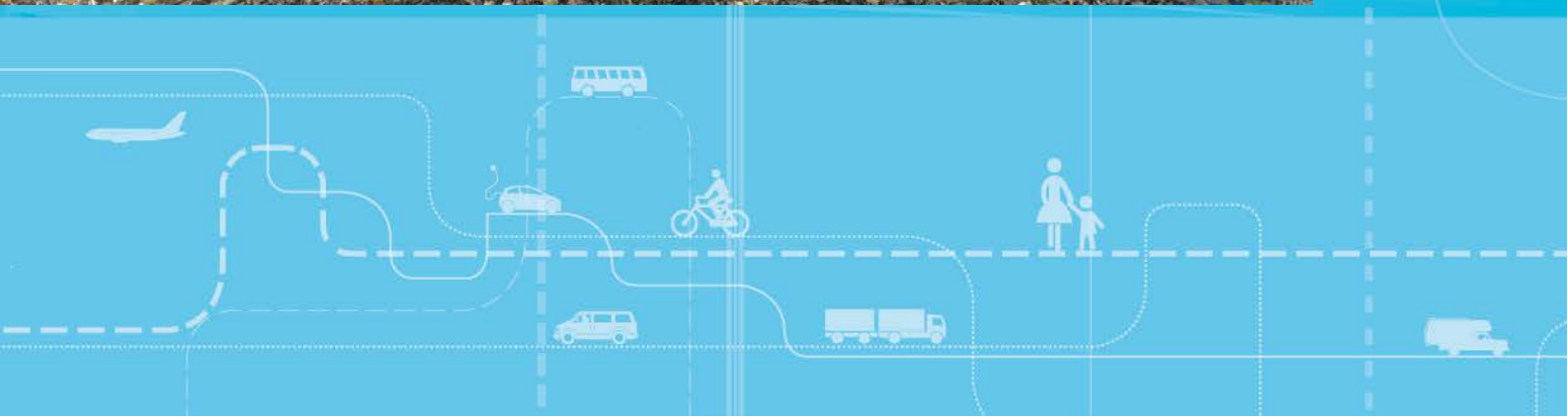


# Etterspørselen etter nye personbiler

analysert ved hjelp av modellen BIG





# Etterspørselen etter nye personbiler

analysert ved hjelp av modellen BIG

**Lasse Fridstrøm**

**Vegard Østli**

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 navn og rapportnummer. Rapporten kan ikke endres. Ved eventuell annen bruk må forhåndssamtykke fra TØI innhentes. For øvrig gjelder [åndsverklovens](#) bestemmelser.

**Tittel** Etterspørselen etter nye personbiler  
– analysert ved hjelp av modellen BIG

**Forfatter(e):** Lasse Fridstrøm  
Vegard Østli

**Dato:** 11.2018

**TØI-rapport** 1665/2018

**Sider:** 46

**ISBN elektronisk:** 978-82-480-2187-2

**ISSN:** 2535-5104

**Finansieringskilde(r):** Samferdselsdepartementet

**Title** The demand for new automobiles in Norway – a  
BIG model analysis

**Author(s)** Lasse Fridstrøm  
Vegard Østli

**Date:** 11.2018

**TØI Report:** 1665/2018

**Pages:** 46

**ISBN Electronic:** 978-82-480-2187-2

**ISSN:** 2535-5104

**Funded by:** Norwegian Ministry of Transport and  
Communications

**Prosjekt:** 4546 – Priser og elastisiteter på  
drivstoff

**Prosjektleder:** Lasse Fridstrøm

**Kvalitetsansvarlig:** Anne Madslie

**Fagfelt:** Samfunnsøkonomiske analyser

**Emneord:** Bilavgifter  
Elbiler  
CO<sub>2</sub>-utslipp  
Elastisitet  
Logitmodell

**Project:** 4546 – Fuel prices and elasticities

**Project Manager:** Lasse Fridstrøm

**Quality Manager:** Anne Madslie

**Research Area:** Economic methods

**Keyword(s)** Automobile taxation  
Electric vehicles  
CO<sub>2</sub> emissions  
Elasticity  
Nested logit model

#### Sammendrag:

Etterspørselen etter nye personbiler i Norge blir analysert ved hjelp av den økonometriske modellen BIG-5.1. Modellen er basert på praktisk talt fullstendige data om alle førstegangsregistrerte nye personbiler i Norge 2002-2016, ca. 1,8 millioner enkeltkjøretøy. De ulike bilmodellvariantene er beskrevet på svært detaljert nivå, idet salget hvert enkelt år er fordelt på ca. 2000 ulike varianter i gjennomsnitt. Modellen inneholder ingen data om kjøretøyenes kjøpere eller eiere. Ved å simulere hypotetiske endringer i modellens uavhengige variable per 2016 får vi fram hvordan etterspørselen avhenger av prisene på biler og energi og av endringer i avgiftssystemet eller kjøretøyteknologien. Modellen beregner virkningene på de enkelte energiteknologienes markedsandeler, på det gjennomsnittlige typegodkjente CO<sub>2</sub>-utslippet og på statens inntekter fra moms og engangsavgift på nye personbiler.

#### Summary:

Exploiting an unusually detailed and comprehensive, disaggregate discrete choice model of passenger car purchases, including virtually all 1.8 million new automobile transactions in Norway during 2002-2016, we derive direct and cross demand elasticities for gasoline, diesel, ordinary hybrid, plug-in hybrid and battery electric passenger cars. Unlike the situation in virtually all other countries, the market for electric cars in Norway has reached sufficient maturity for the five major propulsion technologies to exhibit comparable market shares, with 29, 31, 11, 13 and 16 per cent, respectively, in 2016. Elasticities are derived with respect to the retail prices of cars as well as with respect to the net present value of their future energy costs.

*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

Konsortiet Menon Economics, DNV GL og Transportøkonomisk institutt (TØI) har inngått rammeavtale med Samferdselsdepartementet om konsulentbistand ved vurdering av klimatiltak i transportsektoren. Denne rapporten er utarbeidet som del av Avrop 4 i rammeavtalen – om priser og priselastisiteter for drivstoff.

Beregningene i denne rapporten er i hovedsak gjort av Vegard Østli. Lasse Fridstrøm har vært prosjektleder på TØIs hånd. Han har også 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 Anne Madslie. Trude Rømme har hatt ansvar for tekstbehandling og layout.

Oslo, november 2018

Transportøkonomisk institutt

*Gunnar Lindberg*  
*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>2</b>
2.1	Modellen BIG .....	2
2.2	Simuleringer.....	9
2.3	Litteratur .....	10
<b>3</b>	<b>Resultater</b> .....	<b>11</b>
3.1	Endring i energiprisene.....	11
3.2	Endring i listepriene på nye biler.....	13
3.3	Avgiftsendringer .....	15
3.4	Endringer i energieffektiviteten.....	20
3.5	Verdien av økt elektrisk rekkevidde.....	23
3.6	Verdien av automatgir, firehjulstrekk og forhjulstrekk.....	29
3.7	Prisfølsomheten for ulike karosserityper .....	29
<b>4</b>	<b>Feilkilder og forbehold</b> .....	<b>30</b>
<b>5</b>	<b>Konklusjoner</b> .....	<b>32</b>
5.1	Markedsandelene .....	32
5.2	CO <sub>2</sub> -utslippet .....	33
5.3	Avgiftsinngangen.....	33
5.4	Videre forskning.....	34
	<b>Referanser</b> .....	<b>35</b>
	<b>Vedlegg A: Modelldokumentasjon</b> .....	<b>37</b>
	<b>Vedlegg B: Punktvermer</b> .....	<b>39</b>





## Sammendrag

# Etterspørselen etter nye personbiler

analysert ved hjelp av modellen BIG

TOI rapport 1665/2018

Forfattere: Lasse Fridstrøm, Vegard Østli

Oslo 2018 46 sider

*Den differensierte beskatningen av personbiler og de omfattende skattefordelene for nullutslippsbiler utgjør svært slagkraftige virkemidler i klimapolitikken. Viktigste er CO<sub>2</sub>- og vektkomponentene i engangsavgiften for personbiler og momsfritaket for elbiler. Men de samme avgiftene og utviklingstrekkene som gir god klimagvinst, innebærer dårlig nytt for statskassen. Skjerpede satser i engangsavgiften med f. eks. 10 prosent ville bare i beskjeden grad øke avgiftsinngangen til staten – med under 2 prosent. Grunnen er at enda flere bilkjøpere ville 'flykte' over til lavt beskattede eller helt avgiftsfrie biler. 50 prosent økt rekkevidde for elbiler ville per 2016 ha gitt seg utslag i nesten fordoblet elbilsalg, 18 prosent mindre avgiftsinngang og 18 prosent mindre CO<sub>2</sub>-utslipp fra nye biler. 10 prosent forbedret energieffektivitet i forbrenningsmotorer ville føre til bare 1,2 prosent mindre CO<sub>2</sub>-utslipp, siden bensin- og diesebilene vil få lavere avgift og dermed høyere markedsandeler. Statens inntekter fra engangsavgift på personbiler ville samtidig synke med 7 prosent.*

## Innledning

Ingen land har så høy andel batterielektriske personbiler som Norge, og ingen andre land i EØS-området har lyktes like godt med å minske CO<sub>2</sub>-utslippet fra nye biler.

Utviklingen i Norge kommer som følge av sterke virkemidler. Nullutslippsbilene er fritatt for merverdiavgift, engangsavgift, omregistreringsavgift og 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 kollektivfeltet.

Engangsavgiften på personbiler er dessuten innrettet slik at biler med lave, laboratoriemålte CO<sub>2</sub>-utslipp, dvs. lavt forbruk av bensin og diesel, slipper langt billigere fra det enn drivstoffslukerne. Dette kommer ikke minst de ladbare hybridbilene til gode.

Ved hjelp av den matematisk-statistiske biletterspørselsmodellen BIG-5.1 har vi analysert hvordan et vidt spektrum av avgiftstiltak og teknologiske endringer vil påvirke markedsandelene for ulike typer biler og dermed også avgiftsinntektene til staten og det gjennomsnittlige CO<sub>2</sub>-utslippet fra nye personbiler. Beregningene er gjort per 2016, det vil si med utgangspunkt i det bilmodellutvalget og de markedsandeler som gjaldt dette året. Modellen er basert på et svært detaljert datamateriale, som dekker 99 prosent av alle de 1,8 millioner nye personbilene som ble registrert i årene 2002-2016.

## Prisfølsom etterspørsel etter biler

I personbilmarkedet er det høy grad av konkurranse mellom framdriftsteknologiene. Etterspørselen etter biler med henholdsvis batterielektrisk, hybridelektrisk, bensin- eller dieseldrift er forholdsvis prisfølsom. Det er dermed et betydelig rom for styring av bilparkens langsiktige sammensetning gjennom avgifter som påvirker prisene. For hver prosents økning i prisene på *dieserbiler* øker f. eks. salget av *elbiler* med ca. 0,5 prosent, salget

av *ladbare hybrider* med 0,7 prosent og salget av *bensinbiler* med drøyt 0,6 prosent. Salget av *dieselmobil* synker samtidig med 1,3 prosent (Fig. S.1).

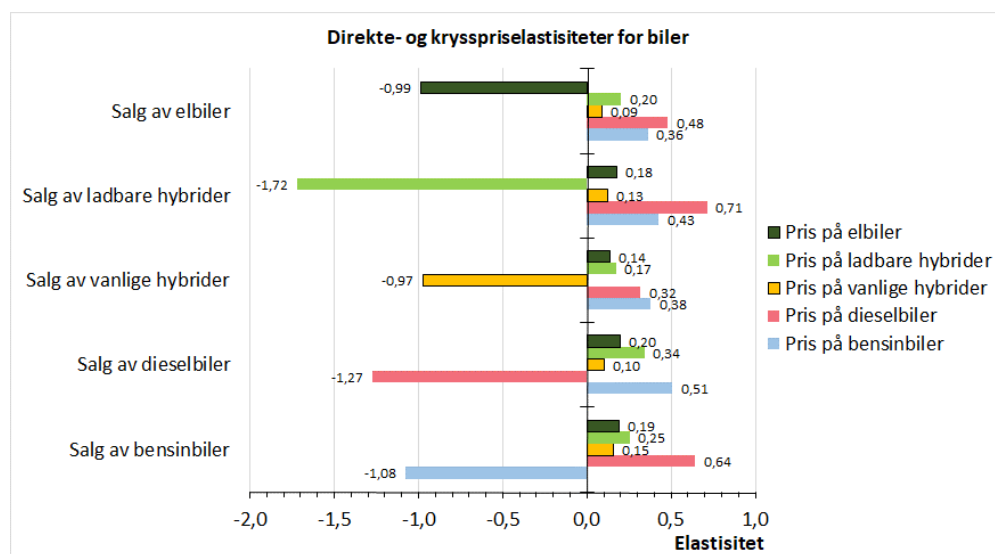


Fig. S.1. Elastisiteter i etterspørselen etter fem typer biler per 2016 med hensyn på bilenes listepriser.

De enkelte energiteknologienes markedsandeler avhenger også av energiprisene. Våre beregninger tyder på at norske bilkjøpere, når de velger bilmodell, tar fullt og helt hensyn til påregnelige framtidige energiutgifter. I tillegg tar de hensyn til at det reelle drivstofforbruket er en god del høyere enn oppgitt av fabrikanten. Det er ingen tegn til at bilkjøperne er 'nærsynte', altså at de skulle bry seg lite om framtidens utgifter, slik enkelte eldre utenlandske studier kunne tyde på.

For hver prosents generell økning i prisene på flytende drivstoff (både bensin og diesel) beregner vi at *elbilsalget* vil øke med 0,6 prosent. Salget av *bensin-* og *dieselmobil* går derimot ned med henholdsvis 0,4 og 0,1 prosent (Fig. S.2).

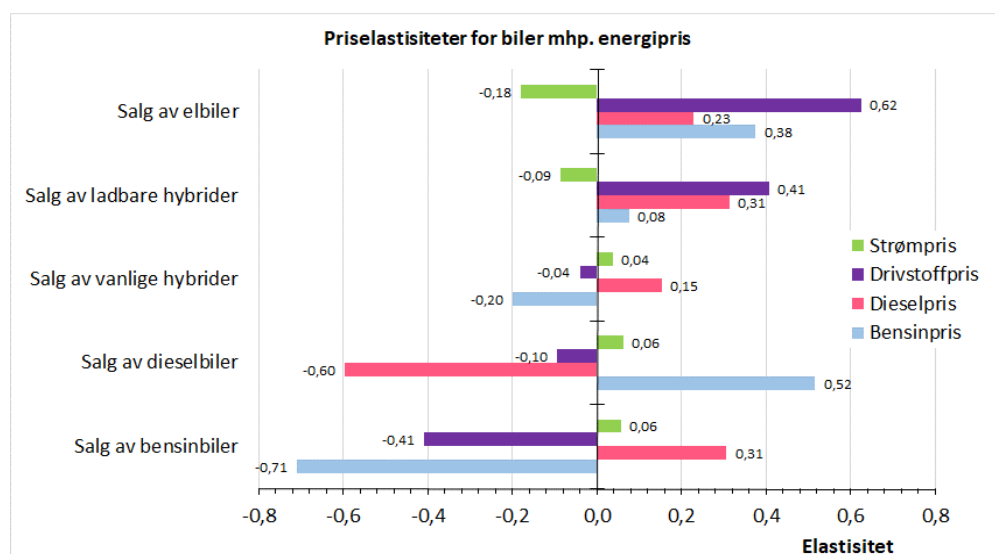


Fig. S.2. Elastisiteter i etterspørselen etter fem typer biler per 2016 med hensyn på energiprisene.

Engangsavgiften bestod i 2016 av fire komponenter, bestemt av CO<sub>2</sub>-utslippet, egenvekten, motorytelsen og NO<sub>x</sub>-utslippet. I 2018 er motoreffektkomponenten avskaffet, og innslagspunktet for positiv CO<sub>2</sub>-komponent i henhold til typegodkjenningstesten er senket fra 95 til 70 gCO<sub>2</sub>/km. CO<sub>2</sub>-komponentkurven er dessuten gjort brattere. Vektcomponenten er gjort mer progressiv, dvs. slakere i de nedre og brattere i de øvre intervaller. De ladbare hybridene får i annet halvår 2018 litt mindre fradrag i vektcomponenten enn i 2016, og fradraget er gjort betinget av bilenes elektriske rekkevidde.

Endringene i engangsavgiften fra 2016 til 2018 bidrar alt i alt til noe høyere markedsandel for de ladbare hybridene. For øvrig har avgiftsomleggingen hatt liten betydning for personbilsalget. Elbilene er omtrent like konkurransedyktige som før.

Sammenliknet med avgiftsreglene i annet halvår 2018 vil en generell, 10 prosents økning i engangsavgiften høyne salget av så vel elbiler som ladbare hybrider rundt 9 prosent. Salget av bensin- og dieslbiler går derimot ned med 4 og 5 prosent, henholdsvis (Fig. S.3). Siden nullutslippbilene er fritatt for avgift, vil en 10 prosents økning kun ramme biler med forbrenningsmotor og endre prisforholdet i deres disfavør.

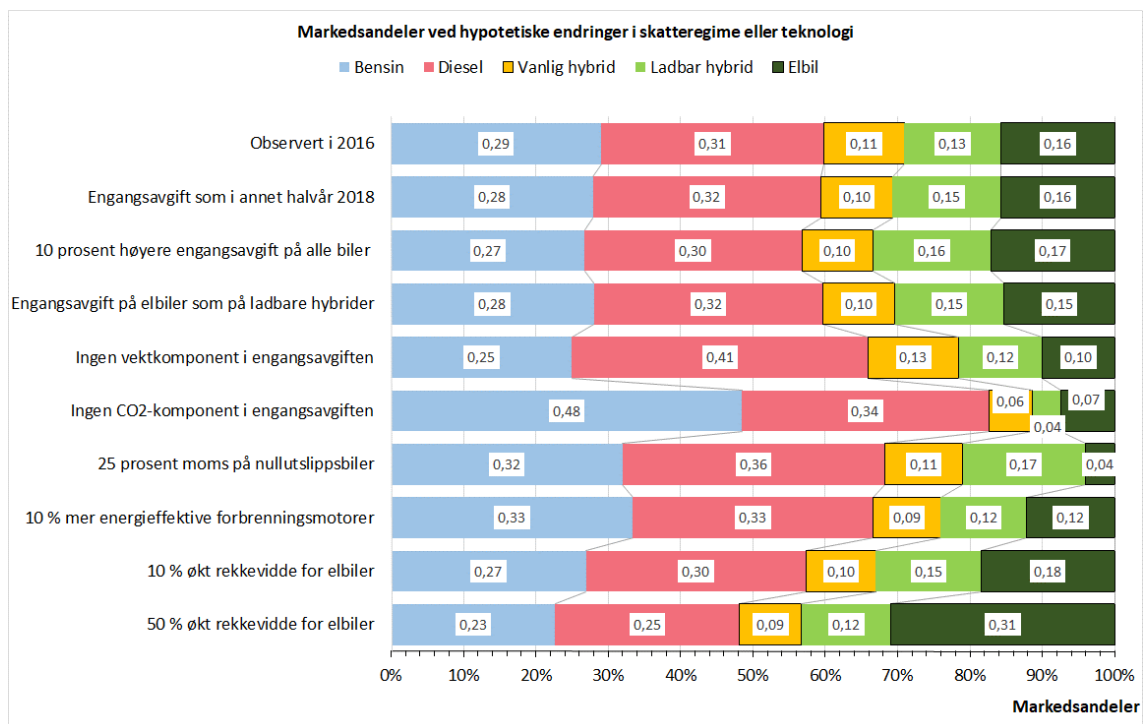


Fig. S.3. Observerte markedsandeler i 2016 og beregnede markedsandeler i ni alternative scenarier.

Å innføre engangsavgift på elbiler, slik regjeringen Solberg foreslo i framlegget til statsbudsjett for 2018, vil ha forholdsvis liten effekt – anslagsvis 2,5 prosents mindre salg av elbiler. Da er forutsetningen at elbilene beskattes etter samme regler som for andre ladbare biler (dvs. hybrider). Det innebærer at bare de tyngste elbilene (over ca. 2 tonn) i praksis ville bli pålagt engangsavgift.

Å fjerne hele vektcomponenten ville derimot gi 37 prosent redusert elbilsalg. Om en avskaffet CO<sub>2</sub>-komponenten, ville elbilsalget bli mer enn halvert. Om det blir moms på elbiler, vil salget stupe med mer enn 70 prosent.

En hypotetisk, 10 prosents forbedring i forbrenningsmotorenes energieffektivitet vil ha virkning på markedsandelene, ikke bare fordi drivstoffutgiftene går ned, men også fordi alle

bensin-, diesel- og hybridbiler får lavere engangsvavgift og dermed blir billigere i innkjøp. Elbilsalget beregnes i dette scenariet å synke med ikke mindre enn 23 prosent.

Økt elektrisk rekkevidde vil også ha stor betydning. En hypotetisk, 10 prosents økning i alle elbilers rekkevidde er beregnet å ville øke elbilsalget per 2016 med 18 prosent. Om rekkevidden skulle øke med 50 prosent, vil elbilsalget bli nesten fordoblet.

## CO<sub>2</sub>-utslippet fra nye personbiler

Avskaffelse av CO<sub>2</sub>-komponenten i engangsvavgiften ville medføre en anslagsvis 32 prosents økning i nye personbilers gjennomsnittlige typegodkjente CO<sub>2</sub>-utslipp (Fig. S.4). Tilsvarende tall for vekt-komponenten og moms-fritaket for elbiler er 14 prosent.

En generell, 10 prosents økning i engangsvavgiften vil redusere CO<sub>2</sub>-utslippet med snaut 4 prosent. Engangsvavgift på elbiler ville øke det gjennomsnittlige CO<sub>2</sub>-utslippet fra nye personbiler med 0,4 prosent.

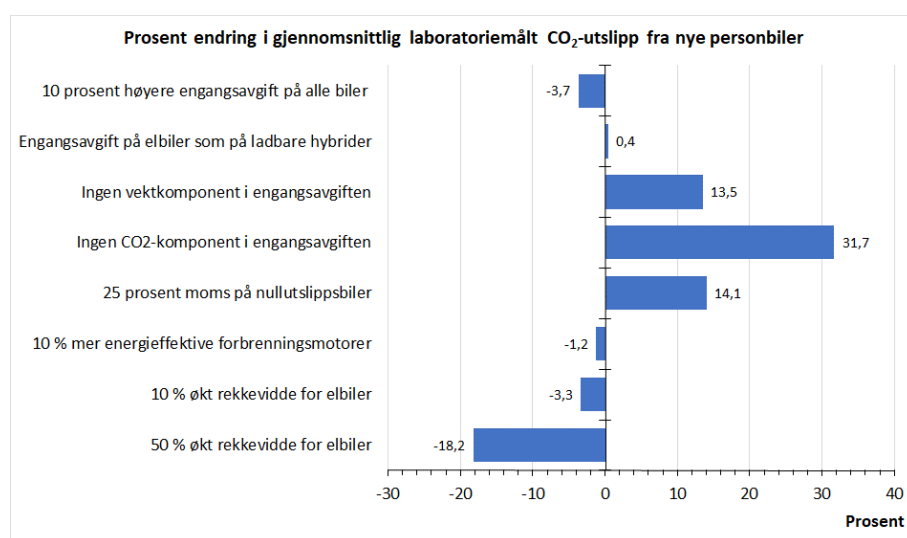


Fig. S.4. Beregnede relative endringer i gjennomsnittlig typegodkjent CO<sub>2</sub>-utslipp fra nye personbiler, i åtte ulike scenarier.

10 prosents økt rekkevidde for elbiler er forbundet med en drøyt 3 prosents reduksjon i nye bilers gjennomsnittlige CO<sub>2</sub>-utslipp, fordi elbilene blir mer konkurransedyktige og får høyere markedsandel. Om rekkevidden skulle øke med så mye som 50 prosent, kan vi se for oss en klimagevinst på anslagsvis 18 prosent.

En 10 prosents forbedring i forbrenningsmotorenes energieffektivitet ville, med uendret avgiftsregime, redusere CO<sub>2</sub>-utslippet med bare 1,2 prosent. Grunnen er at bensin- og dieselbilene får lavere engangsvavgift og slik styrker sin konkurransevne overfor nullutslippsbilene.

## Avgiftsinntektene til staten

Modellberegningene avdekker en rekke sammenhenger mellom avgiftsinngang, skattevirkemidler og teknologiutvikling. Sett ut fra behovet for å opprettholde statens inntekter fra bilavgiftene kan flere av sammenhengene gi grunn til uro.

Dersom en øker engangsavgiften på alle biler med forbrenningsmotor med f. eks. 10 prosent, vil det samlede provenyet fra moms og engangsavgift på nye personbiler gå opp med mindre enn 2 prosent, på grunn av konkurransen fra biler uten avgift (Fig. S.5).

Innføring av engangsavgift på elbiler, etter samme regler som for ladbare hybrider, ville øke inntektene fra engangsavgift med anslagsvis 1,1 prosent og momsinngangen fra nye personbiler med 0,4 prosent.

10 prosents økt energieffektivitet i bensin- og dieselmotorer vil medføre en drøyt 7 prosents nedgang i statens inntekter fra engangsavgift, siden alle bensin- og dieslbiler får lavere avgift. Samtidig vil momsinngangen øke med ca. 2 prosent, siden færre velger elbil. Samlet proveny fra moms og engangsavgift på nye personbiler beregnes dermed å gå ned med drøyt 3 prosent.

Økt rekkevidde for elbiler kan likeledes være dårlig nytt for statskassen. Avgiftene fra både moms og engangsavgift på nye biler synker med drøyt 3 prosent, dersom elbilene får 10 prosent økt rekkevidde, samtidig som avgiftssatsene ligger fast. 50 prosent økt rekkevidde vil gi hele 18 prosent lavere avgiftsinngang fra nye personbiler.

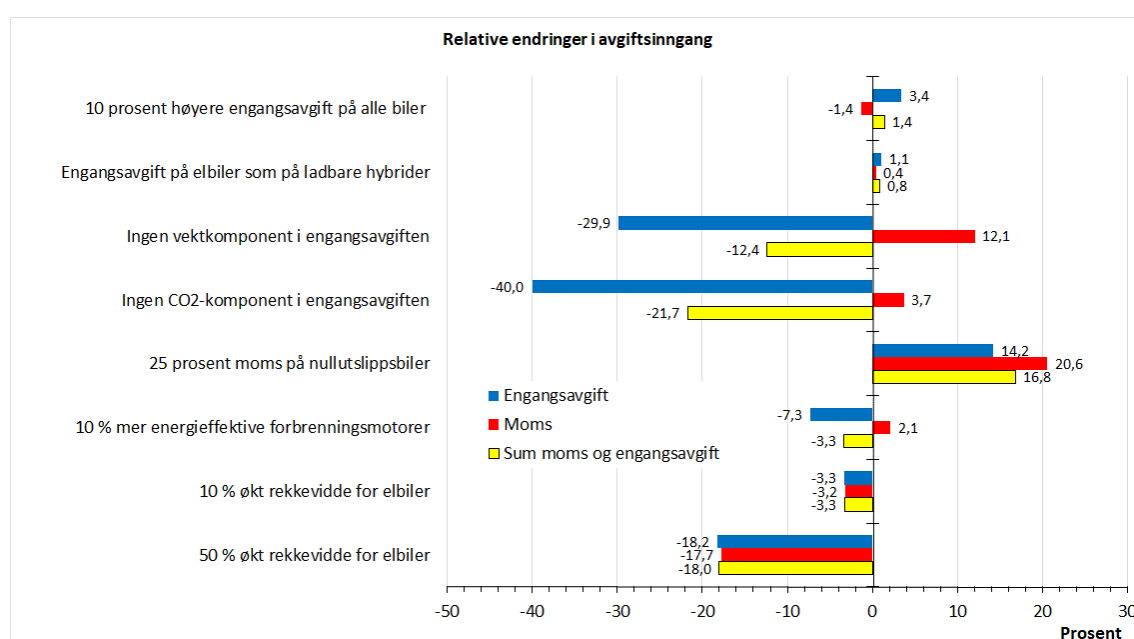


Fig. S.5. Beregnede relative endringer i statens inntekter fra moms og engangsavgift på nye personbiler, i åtte ulike scenarier.

En hypotetisk avskaffelse av enten vekt- eller CO<sub>2</sub>-komponenten i engangsavgiften vil selvsagt gå hardt ut over statens inntekter, med henholdsvis 30 og 40 prosent mindre innbetaling av engangsavgift på nye personbiler. På den annen side vil momsinngangen øke, siden flere kjøper momsbelagt bil. Alt i alt synker avgiftsinngangen fra nye personbiler med henholdsvis 12 og 22 prosent.

Om vi gjeninnfører full moms på elbiler, uten andre endringer i avgiftssatsene, vil samlet avgiftsinngang fra nye personbiler øke med anslagsvis 17 prosent.

Endringene i momsinngangen kan være noe overvurdert i våre beregninger, da modellen ikke tar hensyn til at noen bilkjøpere er momsplichtige foretak med bruk, utleie eller salg av bilen som hovedvirksomhet. Disse kan føre inngående merverdiavgift på personbiler til fradrag i sitt momsregnskap, slik at momsfrirket for elbiler er uten betydning.



## Summary

# The demand for new automobiles in Norway – a BIG model analysis

*TOI Report 1665/2018  
Authors: Lasse Fridström, Vegard Østli  
Oslo 2018 46 pages Norwegian language*

---

*Exploiting the BIG discrete choice model of Norwegian automobile demand, we derive direct and cross price elasticities of demand for gasoline, diesel, ordinary hybrid, plug-in hybrid and battery electric cars. Fairly precise estimates can be made thanks to the relatively high share of battery and hybrid electric vehicles in Norway as of 2016, the rapid uptake of which is explicable in terms of powerful fiscal and regulatory incentives applied by the government. The cross price elasticities of demand for gasoline cars with respect to the price of diesel cars, and vice versa, are estimated at 0.64 and 0.51. The ‘cross’ price elasticity of battery electric automobile demand with respect to the price of liquid fuel is estimated at 0.62. The apparent, fairly high degree of substitution between vehicle energy technologies means that fiscal policy measures affecting the prices of vehicles and fuel have a large potential for changing the long-term composition of the vehicle fleet and its energy consumption, climate footprint and general environmental impact.*

## Introduction

Unlike the situation in virtually all other countries, the market for electric cars in Norway has reached sufficient maturity for the five major vehicle energy technologies – gasoline, diesel, ordinary hybrid, plug-in hybrid and battery electric – to exhibit comparable market shares, with 29, 31, 11, 13 and 16 per cent, respectively, as of 2016.

Exploiting an unusually detailed and comprehensive, disaggregate discrete choice model of passenger car purchases, including virtually all 1.8 million new automobile transactions in Norway during 2002-2016, we derive direct and cross demand elasticities with respect to automobile retail prices as well as energy prices.

The rapid uptake of electric cars in the Norwegian market is explicable in terms of powerful fiscal and regulatory incentives. Of these, the most important are probably the CO<sub>2</sub>-graduated one-off purchase tax and its exemption for battery or fuel cell electric cars, along with these vehicles’ general exemption from value added tax (VAT).

## Demand elasticities as of 2016 in Norway

Elasticities are derived with respect to the retail prices of cars as well as with respect to the net present value of their future energy costs. The former are exhibited in Fig. E.1 and the latter in Fig. E.2.

The direct price elasticity of demand for gasoline cars is calculated at  $-1.08$  (Fig. E.1). That is, assuming that the prices of all gasoline car models in the market increase by one per cent, their sales would shrink by an estimated 1.08 per cent.

The cross demand elasticity of demand for diesel cars is estimated at 0.51. That is, in the event of a uniform one per cent increase in the prices of gasoline cars, the number of new diesel cars sold would go up by 0.51 per cent.

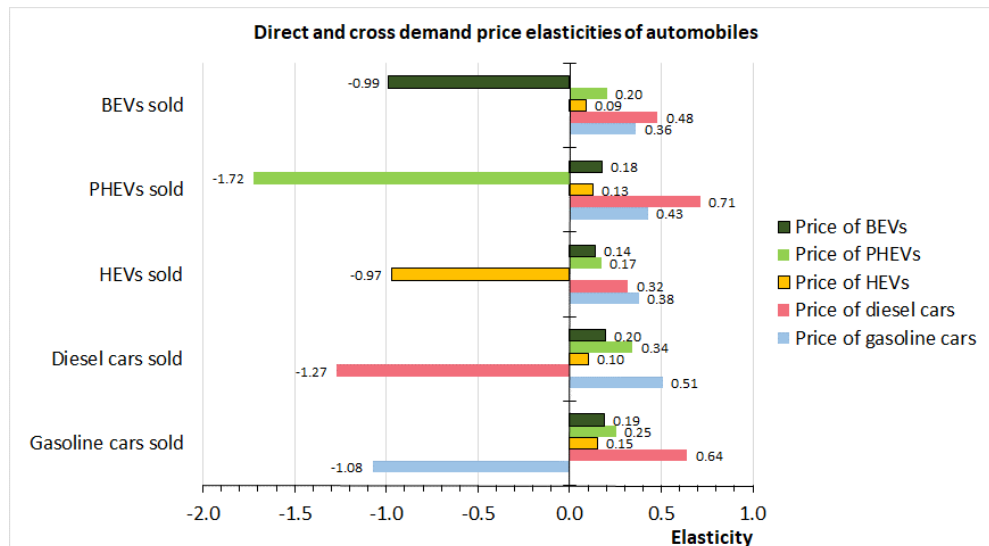


Fig. E.1. Price elasticities of demand for automobiles, by vehicle energy technology. Norway 2016.

The cross demand elasticities of demand for battery electric cars (BEVs), plug-in hybrid electric cars (PHEVs) and ordinary hybrid electric cars (HEVs) are estimated at 0.36, 0.43 and 0.38, respectively (light blue bars in Fig. E.1).

For diesel driven cars, the direct price elasticity comes out at  $-1.27$ . Cross price elasticities of demand for gasoline cars, BEVs, PHEVs and HEVs are estimated at 0.64, 0.48, 0.71 and 0.32, respectively (red bars in Fig. E.1).

HEVs and BEVs are slightly less price elastic than gasoline cars, exhibiting direct demand elasticities of 0.97 and 0.99. PHEVs, on the other hand, appear to be the most price elastic passenger car segment, with a direct elasticity of  $-1.72$ .

The cars buyer's choice of vehicle model variant depends not only on the retail prices, but also on energy costs. As revealed by our BIG discrete choice model, Norwegian automobile buyers appear to take full account of future energy costs, as would be expected from utility-maximizing 'economic men'. There is, in our data set, no sign of consumer 'myopia', as found in several previous studies of the markets for durable assets.

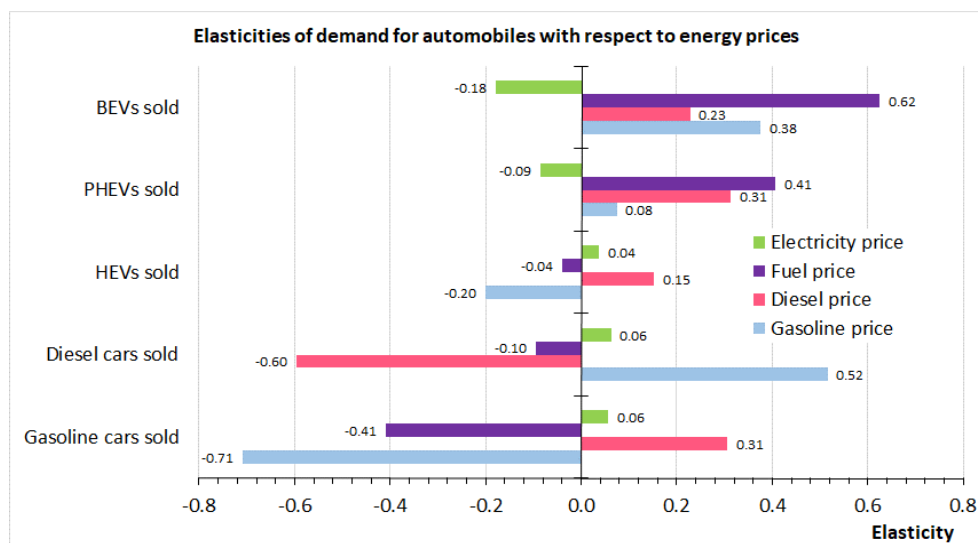


Fig. E.2. Elasticities of demand for automobiles with respect to energy prices, by vehicle energy technology. Norway 2016.



A one per cent increase in the price of gasoline is found to reduce the demand for gasoline cars by 0.71 per cent. Diesel car demand goes up by 0.52 per cent and BEV demand by 0.38 per cent (light blue bars in Fig. E.2).

If, vice versa, the diesel price increases by one per cent, diesel car demand shrinks by 0.60 per cent, while gasoline car demand goes up by 0.31 per cent and BEV demand by 0.23 per cent (red bars in Fig. E.2).

In the case of a uniform one per cent increase in both gasoline and diesel prices, BEV demand would rise by no less than 0.62 per cent, and PHEV demand by 0.41 per cent. The demand for gasoline and diesel cars would drop by 0.41 and 0.10 per cent, respectively (violet bars in Fig. E.2). Since diesel cars are more energy efficient, they are less hardly hit than gasoline cars by a uniform fuel price surge.

Electricity prices have a lesser impact on vehicle demand. The ‘direct’ BEV elasticity of demand is estimated at  $-0.18$ . The ‘cross’ demand elasticities are even smaller in absolute value (light green bars in Fig. E.2). This result must be interpreted in light of the fact that BEVs are three to four times more energy efficient than internal combustion engines, and that electricity in Norway is much cheaper than liquid fuel, as reckoned per unit of energy (kWh).

## **Keen competition – good news for the environment**

Our analyses reveal a fairly high degree of substitution and competition between vehicle energy technologies. This implies that fiscal policy measures affecting the prices of vehicles and fuel have a large potential for changing the long-term composition of the automobile fleet and its energy consumption, climate footprint and general environmental impact.



# 1 Bakgrunn og problemstilling

Ingen land har så høy andel batterielektriske personbiler som Norge, og ingen andre land i EØS-området har lyktes like godt med å minske CO<sub>2</sub>-utslippet fra nye biler. I 2017 var det gjennomsnittlige, typegodkjente (laboratoriemålte) utslippet fra nye personbiler 82 gCO<sub>2</sub>/km – allerede godt under 85-gramsmålet for år 2020. Gjennomsnittet i løpet av de ni første månedene av 2018 er 74 gCO<sub>2</sub>/km. Ambisjonen er at tallet skal helt ned til 0 gCO<sub>2</sub>/km i 2025 (Meld. St. 33 2016-2017).

Utviklingen i Norge kommer som følge av sterke virkemidler. Nullutslippstilene er fritatt for merverdiavgift, engangsavgift, omregistreringsavgift og 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 kollektivfeltet.

Engangsavgiften er dessuten innrettet slik at biler med lave, laboratoriemålte CO<sub>2</sub>-utslipp, dvs. lavt forbruk av flytende drivstoff, slipper langt billigere fra det enn bensinslukerne. Dette kommer ikke minst de ladbare hybridbilene til gode.

Norge er likevel ikke alene om å gi fordeler til elbilkjøpere. Sør-Korea, USA, Storbritannia, Spania, Frankrike, Tyskland og Sverige er alle eksempler på land som yter kraftige subsidier eller skattelettelse til kjøpere av elbiler – fra 40 000 til 100 000 kroner per bil. Pussig nok dukker mange av de samme statene opp på listen over de land som eksporterer flest brukte elbiler til Norge (Fridstrøm & Østli 2018). Noen har her oppdaget en forretningsmulighet.

Norge skiller seg altså ut, ikke gjennom kraftige elbilsubsidier, men gjennom skattlegging av alternativet: personbiler med forbrenningsmotor. Det er først og fremst ved å frita el- og hydrogenbilene fra disse avgiftene vi har skapt sterke insitamenter til kjøp av utslippsfrie biler. Vår politikk er smartere enn den som føres i mange andre land, som gjennom eksport av subsidierte, brukte elbiler ender opp med å betale en del av regningen for elektrifisering av den norske bilparken.

Ifølge [Finansdepartementets brev av 6.11.2017](#) til EFTAs overvåkingsorgan kostet momsfritaket for elbiler og deres batterier og leasingkontrakter statskassen ca. 3,2 milliarder kroner i 2017. Fritaket fra engangsavgift og de øvrige avgiftsfordelene for elbiler beregnes å utgjøre ytterligere ca. 2 milliarder kroner i årlig provenytnytap for det offentlige.

Hvordan vil endringer i avgiftspolitikken påvirke statens inntekter fra engangsavgift og moms på nye personbiler? Hvor kraftig påvirkes kjøpene av nye personbiler av henholdsvis momsfritak, engangsavgift og drivstoffavgifter? Hvor sterk er konkurransen mellom elbiler, hybrider, bensinbiler og dieslbiler? Hvilket rom har staten for ytterligere forsterkning av virkemiddelbruken? Hva blir konsekvensene av forbedret energieffektivitet i biler med forbrenningsmotor? Hvordan vil forbedringer i elbilenes rekkevidde slå ut? Hva er betalingsvilligheten for firehjulsdrift, automatgir, lavt drivstofforbruk eller økt elektrisk rekkevidde?

For å besvare disse spørsmålene trenger vi en modell for bilkjøpernes beslutningsatferd.

## 2 Metode

### 2.1 Modellen BIG

Østli et al. (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 framskrivning av kjøretøyparken (Fridstrøm & Østli 2016, Fridstrøm 2017a), 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).

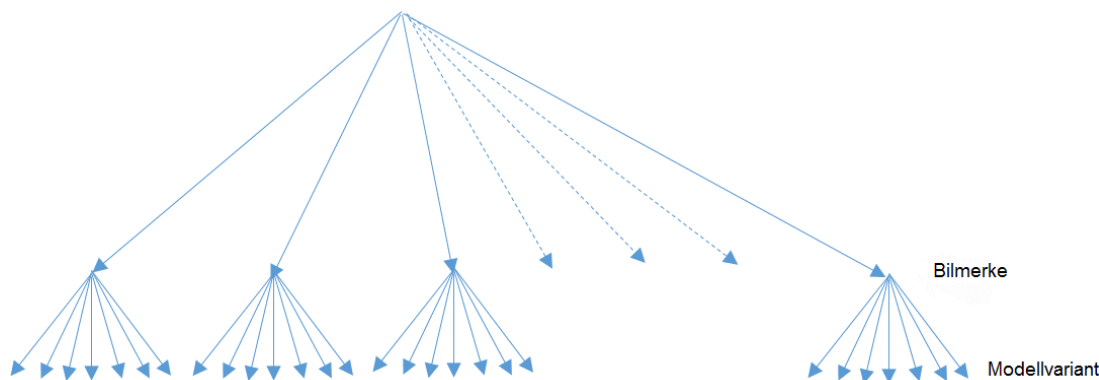


Fig. 2.1. Bilkjøpsmodellens hierarkiske struktur. Kilde: Østli et al. (2017)

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 logsummer som oppsummerer hvor gunstige alternativene alt i alt er i hvert enkelt nest.

Ved hjelp av sannsynlighetsmaksimeringsmetoden og programvaren Biogeme Python er bilkjøpsmodellen i 2017-2018 blitt reestimert på et datamateriale for perioden januar 2002 - oktober 2016.

#### 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 materialet ved hjelp av en metode kjent som 'fuzzy matching'. Vi har brukt algoritmen [reclink2](#) i programvaren STATA. Algoritmen oppnådde match mellom motorvognregistret og prislisen i 1 798 697 av 1 811 484 tilfeller (bilsalg).

I etterkant av datamatchingen har vi gått gjennom observasjonene og gjort manuelle endringer der vi oppdaget en feilkopling. Til slutt har vi sett spesielt på de vanligste bilmodellene der vi ikke har fått match, og så langt mulig påkodet riktig pris manuelt.

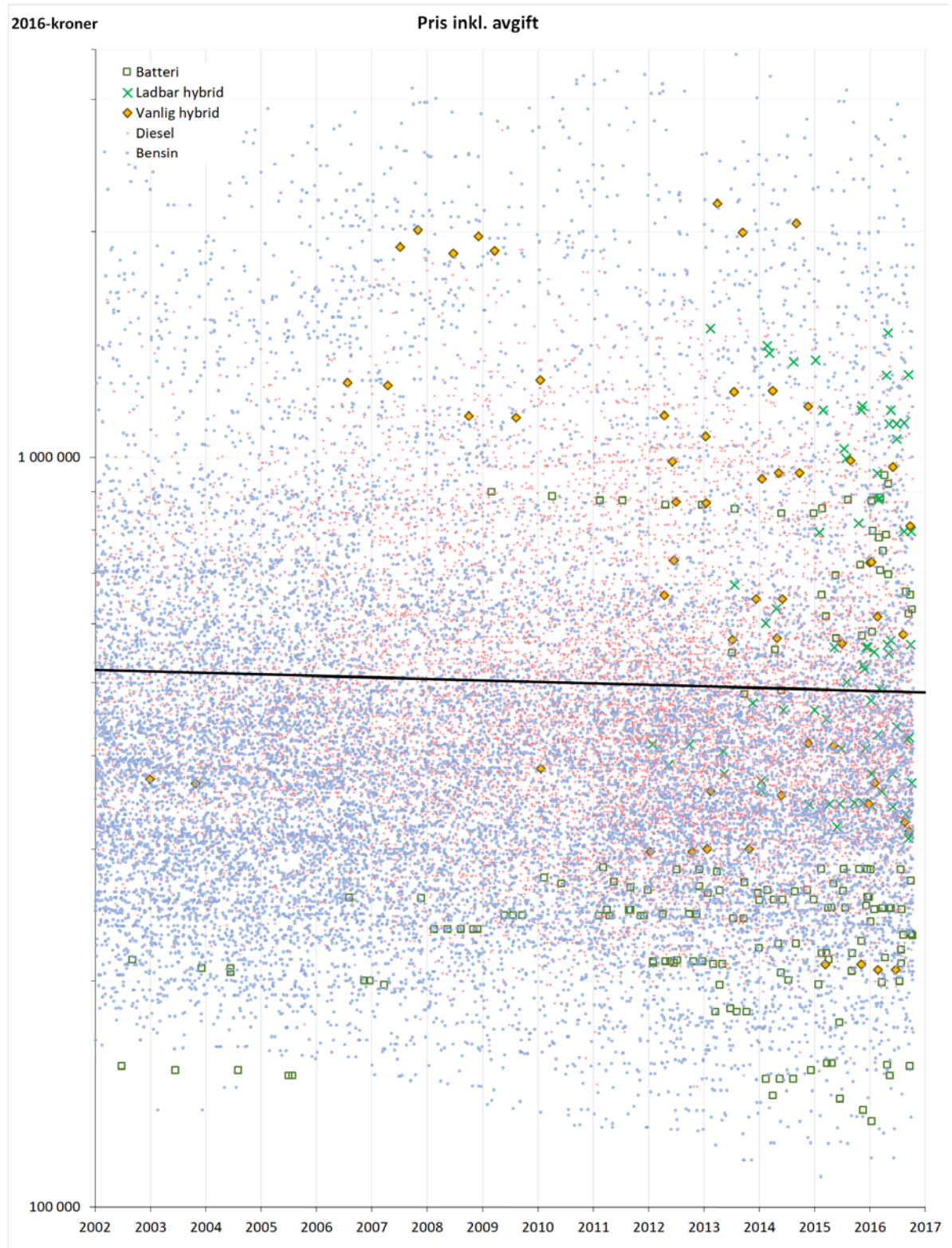


Fig. 2.2. Realprisene på bilmodeller i den norske markedet 2002-2016, etter energiteknologi, med trendlinje for gjennomsnittet av alle nye personbiler. Logaritmisk prisskala.



Fig. 2.3. Beregnet nåverdi av energiutgiftene gjennom bilens livsløp, etter energiteknologi, med trendlinje for gjennomsnittet av alle nye personbiler 2002-2016. Lineær prisskala.

Etter at vi har fjernet alle personbiler uten prisinformasjon og alle biler med mer enn 7 seter, sitter vi igjen med ca. 99,1 prosent av alle førstegangsregistrerte nye personbiler. For årene 2002-2016 dreier det seg om nesten 1,8 millioner kjøretøy. Det er 30 175 observasjonsenheter i datasettet, hver av dem representerer én modellvariant solgt i minst ett eksemplar i et bestemt år. I Fig. 2.2 og 2.3 vises hver enkelt observasjonsenheter som ett punkt. For tydelighets skyld har vi spredt punktene tilfeldig utover hvert kalenderår.

Trendlinjen viser en svak realprisnedgang gjennom perioden, med kr 1852 per år fra 2002 til 2016, eller med 5,3 prosent regnet over hele perioden. Men vær oppmerksom på at hver bilmodellvariant i diagrammet er representert ved ett punkt hvert år, uavhengig av hvor mange eksemplarer som er solgt av den enkelte variant. Et veiet gjennomsnitt ville kunne vise en litt annerledes trend.

Drivstoffkostnaden er i modellen representert ved den beregnede nåverdien av bilens energikostnad i løpet av levetiden. Vi har, i samsvar med Fridstrøm et al. (2016), lagt til grunn en årlig kjørelengde på 13 000 km, 17 års forventet levetid og 4 prosent diskontingsrente. For så langt som mulig å unngå endogenitetsskjevhet legger vi sjablongmessig samme levetid og kjørelengde til grunn for alle biler, selv om vi vet at større biler lever og kjører lenger. For bensin-, diesel- og hybridbiler har vi lagt til grunn typegodkjent 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.

Variasjonen i personbilenes energikostnader er vist i Fig 2.3. Den gjennomsnittlige, påregnelige energiutgiften over bilens livsløp har sunket med kr 3960 per år, i alt med 26 prosent fra nivået i år 2002. Det skyldes blant annet elbilenes og de ladbare hybridenes inntog i markedet, men gjenspeiler i tillegg at bilprodusentene i økende grad har lyktes med å senke drivstofforbruket ved typegodkjenningstesten, uten at forbruket i virkelig trafikk har gått like mye ned (Tietge et al. 2017).

I Fig. 2.4 vises de gjennomsnittlige beregnede livsløpsutgiftene til energi innenfor hver framdriftsteknologi. For ikke-ladbare biler er trenden tydelig nedadgående etter 2006 – siste år uten CO<sub>2</sub>-komponent i engangsavgiften. Trenden dekker over at bilene er blitt gjennomsnittlig større (målt i kg).

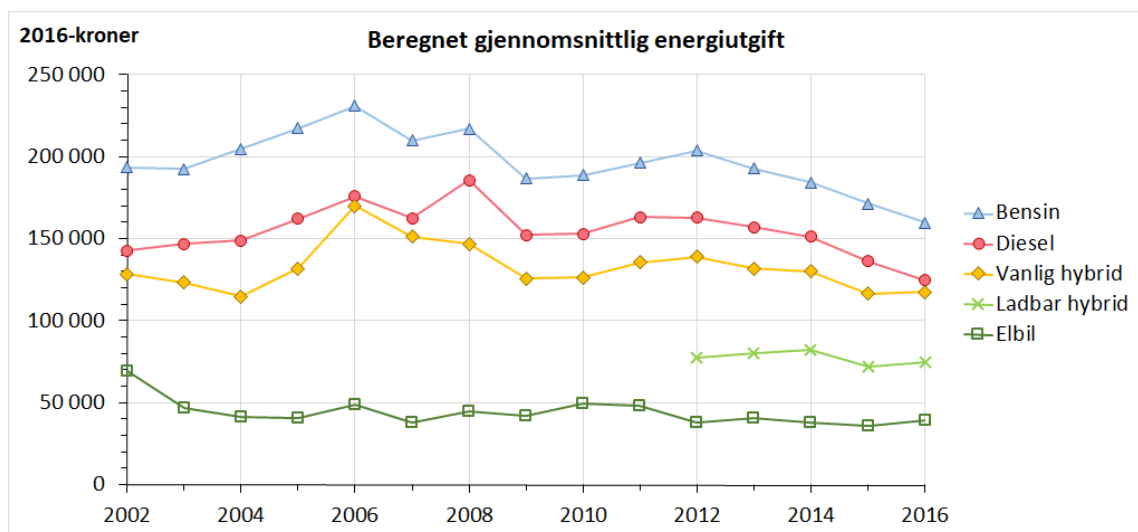


Fig. 2.4. Utviklingen i nye personbilers veiet gjennomsnittlige framtidige energiutgifter 2002-2016, inflasjonsjustert til 2016-kroner, etter energiteknologi.

Økt størrelse er også en del av forklaringen på at dieselbilene i gjennomsnitt er blitt noe dyrere (Fig 2.5).

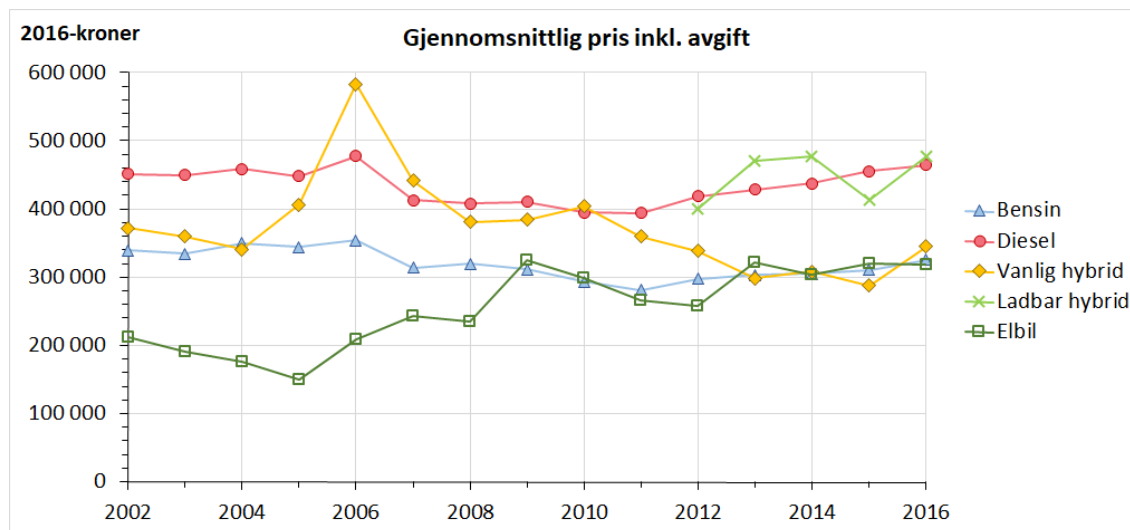


Fig. 2.5. Utviklingen i nye personbilers veiet gjennomsnittlige listepreiser 2002-2016, inflasjonsjustert til 2016-kroner, etter energiteknologi.

Økningen i prisen på elbiler (Fig. 2.5) har sammenheng med markedsintroduksjonen av større elbiler med økt rekkevidde. Gjennomsnittlig elektrisk rekkevidde for ladbare biler er vist i Fig. 2.6.

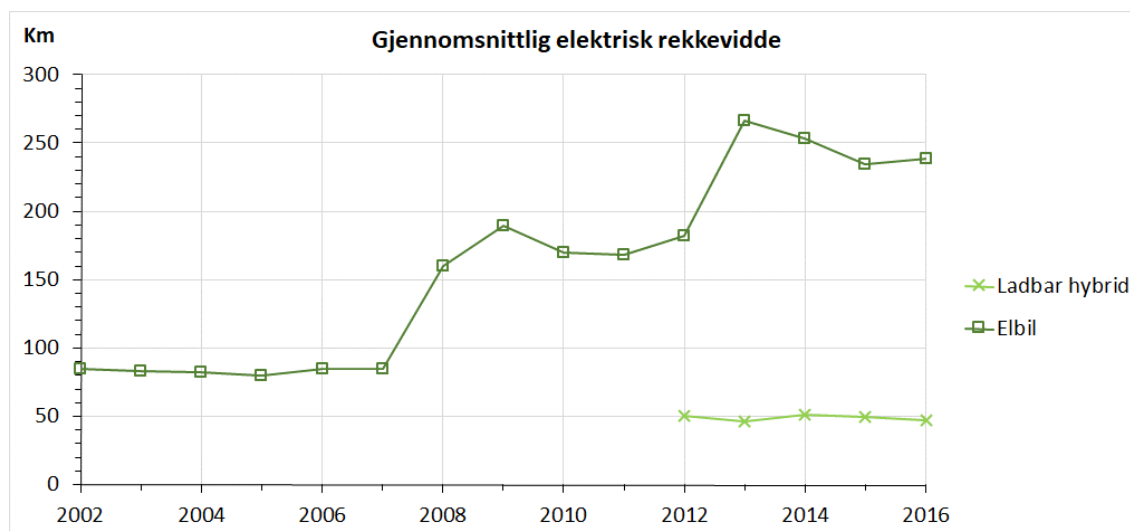


Fig. 2.6. Utviklingen i ladbare bilers veiet gjennomsnittlige elektriske rekkevidde 2002-2016, etter energiteknologi.

Utviklingen i de enkelte energiteknologienes markedsandeler er vist i Fig.2.7. Dieselbilenes markedsandel nådde toppen i 2011. Etter dette har elbiler og hybrider vunnet stadig mer terreng.



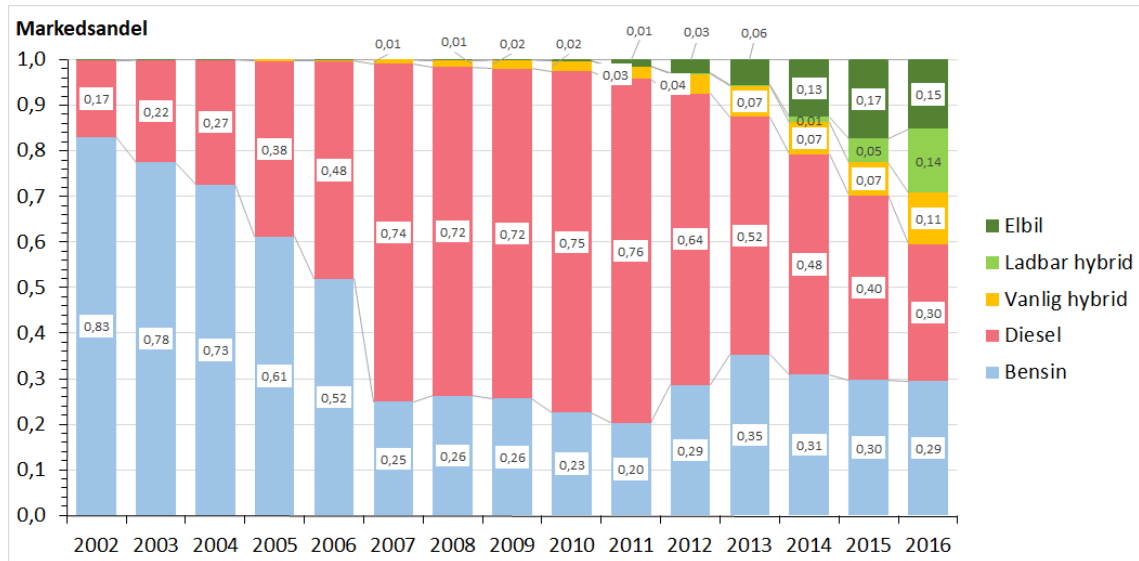


Fig. 2.7. Markedsandeler for nye personbiler hvert år 2002-2016, etter energiteknologi.

## 2.1.2 Estimering

Modellen inneholder 81 parametre, hvorav 19 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 et knippe 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 2015 inngår det 2356 ulike modellvarianter i databasen. Mange varianter skiller seg lite fra hverandre. 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 et al. 2017).

En første versjon (BIG-5.0) av bilkjøpsmodellen basert på et datamateriale oppdatert til 2016 ble estimert i januar-februar 2017. Basert på denne modellversjonen utarbeidet Østli & Fridstrøm (2018) framskrivinger til år 2025, med sikte på å belyse vilkårene for å nå målet om at alle nye personbiler registrert i 2025 skal være utslippsfrie.

I versjon 5.0 var nytten av elektrisk rekkevidde for batteribiler og ladbare hybrider modellert som en lineær funksjon. Dette kan synes lite realistisk. I ettertid har en derfor utprøvd ulike typer konkav nyttefunksjon for rekkevidde. En kvadratrotfunksjon viser seg å gi bedre forklaringskraft enn den lineære spesifikasjonen, og også bedre enn en logaritmisk funksjon. Vi har derfor, i ny versjon BIG-5.1, lagt til grunn at nytten av ladbare biler varierer med kvadratrotten av rekkevidden.

Modellens estimerte koeffisienter er vist i Tabell A.1 bakerst i rapporten.

## 2.1.3 Ingen data om bilkjøperne

Vår modell for valg av bilmodell 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<sup>1</sup>. Vi for vår del har imidlertid ingen informasjon om bilenes kjøpere/eiere eller deres inntektsforhold, bosted eller andre personkjenninger, eller for den saks skyld om kjøperne er personer eller foretak. I 2016 ble 48 prosent av de nye personbilene registrert på foretak – leasingselskap, leiebilselskap, drosjeselskap, bilforhandlere eller andre foretak eller offentlige etater (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 rundt 1,8 millioner enkelttransaksjoner. Som vist i Fig. 2.2 og 2.3, og dessuten i Fig. B.1 til B.7 i vedlegget, inneholder datasettet en unik grad av variasjon. Det er denne variasjonen som gjør det mulig å estimere atferdsparametre med stor grad av statistisk presisjon.

Forenklingen har selvsagt sin pris. Vi kan ikke få fram hvordan biletterspørselen ville endre seg som følge av endringer i husholdsinntektene eller i andre sosiodemografiske eller mikro- eller makroøkonomiske forhold. Når nyttefunksjonene for de enkelte alternativ ikke inneholder informasjon om kjøperne, men bare om bilene, er det jevngodt med å betrakte alle kjøperne som like. I noen tilfeller vil dette kunne innebære en avgjørende svakhet. Vi får f. eks. ikke tatt hensyn til den begrensningen som ligger i at noen potensielle bilkjøpere verken har lademulighet hjemme eller på jobb. Ifølge den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2013-2014 (Hjorthol et al. 2014) har 75 prosent av befolkningen parkeringsmulighet på egen tomt. De resterende 25 prosent har forholdsvis lav sannsynlighet for å skaffe seg ladbar bil.

Dette innebærer at modellen neppe vil gi pålitelige prediksjoner når andelen ladbare biler kommer over 70-75 prosent. Men med tanke på å anslå effektene av marginale endringer i priser og avgifter ut fra dagens situasjon har fraværet av data om bilkjøperne trolig liten betydning. Fordelen er selvfølgelig at vi, som vist i denne rapporten, kan predikere endringer i personbilmarkedet uten å måtte gjøre bestemte forutsetninger om bilkjøperne eller andre samfunnsforhold.

#### 2.1.4 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 biletterspørsel* av at prisene på biler eller drivstoff endrer seg. Om noen biler blir billigere, uten at andre blir dyrere, må en forvente at samlet biletterspørsel går opp. Denne rebound-effekten framkommer ikke i BIG-beregningene. Effekten innebærer ventelig at direktepriselasitetene blir noe undervurdert (i tallverdi).

D'Haultfoeuille et al. (2013) studerer virkningen av den franske bonus-malus-ordningen, innført i 2008. Kjøpere av biler med mindre typegodkjent utslipp enn 130 gCO<sub>2</sub>/km fikk tilskudd fra staten, mens kjøpere av biler med større utslipp enn 160 gCO<sub>2</sub>/km måtte betale engangsavgift. D'Haultfoeuille et al. finner at ordningen har virket mot sin hensikt, siden mange av de billigste bilene er blitt enda billigere. Slik har enda flere familier fått råd til bil, og samlet bilhold og bilbruk har gått opp.

Selv om ingen bilkjøpere i Norge får utbetalt penger fra staten, kan det ikke utelukkes at elbilinsentivene kan ha liknende utslag hos oss. Utvalget av noenlunde rimelige biler har

---

<sup>1</sup> Se f. eks. Lave & Train 1979, Manski & Sherman 1980, Berkovec 1985, Berkovec & Rust 1985, Brownstone et al. 2000, Kitamura et al. 2000, Choo & Mokhtarian 2004, Train & Winston 2007.

etter alt å dømme økt (Fig. 2.2), og elbilene har i tillegg svært lave driftskostnader (Fig. 2.3). I prinsippet kan dette føre til økt bilhold.

Fridstrøm (1999: 74) estimerte den generelle, langsiktige priselastisiteten for personbiler til  $-0,39$  per 1994, mao. at den samlede likevektsbestanden av biler øker med anslagsvis 0,39 prosent for hver prosent alminnelige nedgang i bilprisene. På grunn av treghet i tilpasningen av bilholdet vil utslaget det første året være bare ca.  $1/8$  så stort: anslagsvis 0,048 prosent av bilbestanden, hvilket per 2016 tilsvarer ca. 0,7 prosent av nybilsalget. Om vi f. eks. ser for oss en én prosent prisendring om gjelder  $1/7$  av bilmodellene, kan dette antas å slå ut i samlet årlig bilsalg med grovt regnet 0,1 prosent.

Med den inntektsøkningen som har funnet sted de siste 25 år og den større grad av 'metning' i bilholdet en nå må regne med, vil prislefølsomheten for biler ventelig være mindre i 2016 enn i 1994.

Vi antar på denne bakgrunn at prislefølsomheten for ulike typer biler blir bare marginalt undervurdert i vår modell. Denne hypotesen styrkes av et raskt blick på importstatistikken (Fig. 2.8), der vi også får med oss bruktbilimporten. Siden elbilene i 2011 begynte å gjøre seg gjeldende i markedet på en måte som synes i diagrammet, har samlet personbilimport vært forholdsvis stabil. Økningen i antall elbiler har vært motsvart av færre nye og brukte dieselbiler, og vel så det. Importen av bensinbiler, inkl. hybrider, har samtidig økt.

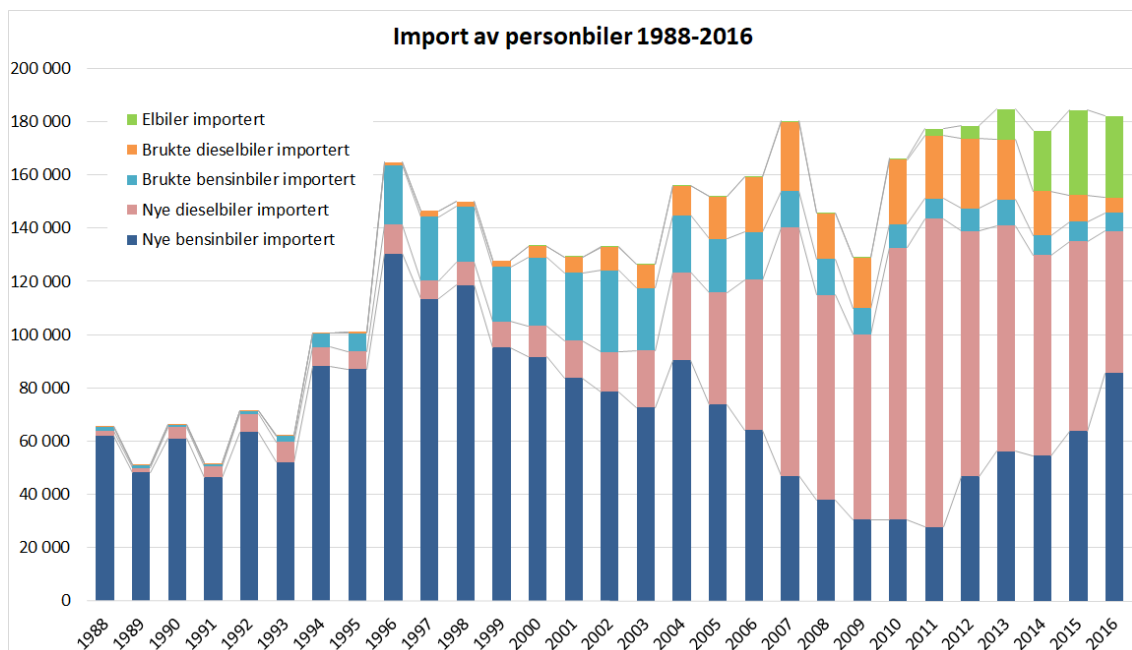


Fig. 2.8. Årlig import av nye og brukte personbiler til Norge 1988-2016, etter energibærer. Hybrider gruppert sammen med henholdsvis bensin- og dieselbiler. Kilde: SSB statistikkbanken.

## 2.2 Simuleringer

Modellen kan brukes til å vise hvordan endringer i sentrale kjennetegn ved bilene slår ut i markedsandelene og dermed også i 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 krysspriselastisiteter mv. for henholdsvis bensinbiler, dieselbiler, vanlige (ikke-ladbare) hybrider, ladbare

hybrider og batterielektriske biler. Vi har beregnet slike elastisiteter per 2016, som er siste observasjonsår i datamaterialet. Det vil si at vi forut for simulering har rekalibrert modellen mot de fem framdriftsteknologiernes respektive observerte markedsandeler i 2016. Dette gjøres ved å justere konstantleddene for de enkelte framdriftsteknologiene. Resultatene er presentert i avsnitt 3.1 og 3.2.

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

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

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 veibruksavgiften på drivstoff, og dessuten på forbedringer i forbrenningsmotorenes energieffektivitet eller i de ladbare bilenes elektriske rekkevidde. Resultatene er gjengitt i avsnitt 3.3 til 3.5. Vi beregner dessuten den marginale betalingsvilligheten for økt elektrisk rekkevidde og for visse kvalitetsfaktorer, som automatgir og firehjulsdrift (avsnitt 3.6). Til slutt (avsnitt 3.7) har vi beregnet direkte- og krysspriselasiteter for biler med ulike karosserityper.

## **2.3 Litteratur**

Det finnes hundrevis av vitenskapelige arbeider om markedet for personbiler (jf. fotnote 1), og likeledes mange studier av de direkte priselasitetene for biler og drivstoff – se f. eks. Dahl (2012) eller Labandeira et al. (2017) med deres tallrike referanser. Men det finnes svært få – om noen – arbeider som beregner kryssvirkningene i etterspørselen etter biler med ulike energiteknologier, eller mellom de ulike energibærerne: bensin, diesel og strøm. Hvordan avhenger f. eks. etterspørselen etter dieselbiler og elbiler av prisene på bensinbiler og bensin? Vår studie er her muligens den første i sitt slag.

## 3 Resultater

### 3.1 Endring i energiprisene

Koeffisienten for energikostnaden blir i modellen estimert til  $-0,331$ . Koeffisienten til bilens listepriis blir til sammenlikning estimert til  $-0,203$  (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  $\text{kr } 1,63 = 0,331/0,203$ . Dette resultatet kan tolkes på minst tre måter:

1. Bilkjøperne tar fullt og helt hensyn til framtidige energikostnader, og vel så det. De er villige til å betale  $\text{kr } 1,63$  mer for en bil som sparer dem for 1 krone framtidig energiutgift.
2. Bilkjøperne er kjent med og tar hensyn til at det laboratoriemålte, typegodkjente drivstofforbruket grovt undervurderer forbruket i virkelig trafikk. Ifølge Tietge et al. (2017) er avviket så stort som 42 prosent i 2016-årgangen av nye personbiler i EU.
3. Bilkjøperne har lavere subjektiv diskonteringsrate enn 4 prosent. Om vi i stedet hadde regnet med 2 prosent diskonteringsrate, ville energikoeffisienten ha blitt beregnet til  $-0,282$ , dvs. 39 prosent høyere enn listepriiskoeffisienten – nok til å ta høyde for nesten 40 prosent overforbruk i virkelig trafikk sammenliknet med laboratoriemålingene.

Oppsummert tyder beregningene på at norske bilkjøpere, gitt at de tar hensyn til misvisningen i laboratoriemålingene, har en implisitt diskonteringsrate rundt 2 prosent. Dersom denne renten reflekterer at kjøperne har risikoaversjon og tar høyde for usikkerhet mht. framtidige drivstoffpriser, er den implisitte risikonøytrale diskonteringsraten likevel høyere enn 2 prosent<sup>2</sup>.

Anslaget synes ikke urimelig i lys av den nokså lave realrenten etter skatt som norske hushold har stått overfor de siste åtte-ti år – hva enten de er låntakere eller har penger i banken. Resultatet står likevel i motstrid til enkelte tidligere studier, som har tydet på at forbrukerne er ‘nærsynte’, i den forstand at de verdsetter framtidige inntekter og utgifter i henhold til en subjektiv diskonteringsrate som er vesentlig høyere enn markedsrenten (Hausman 1979, Gately 1980, Houston 1983, Hatlebakk & Moxnes 1993). En forholdsvis fersk analyse av – nettopp – personbilkjøp (Busse et al. 2013) kommer imidlertid til liknende resultat som oss: «... we find little evidence of consumer myopia. Many of our implicit discount rates are near zero; ... » Busse et al. tilføyer: «...we believe our article’s particular advantages are that it uses transaction data; that the data on prices and quantities and on new and used markets are from the same source».

Det siste kunne like gjerne vært sagt om vår modell. Alt i alt er det vår vurdering at modellen gir rimelige resultat mht. til avveiningen mellom bilens kjøpspris og utgiftene til drivstoff/energi. Om noe, kan en, i lys av tidligere funn, vurdere det som overraskende at bilkjøperne i så stor grad oppfører seg som innsiktsfulle ‘economic men’.

<sup>2</sup> «Ein risikoavers person bør bruke ei implisitt diskonteringsrate som er lågere enn marknadsrenta. Dette inneber at han legg høgare vekt på dei uvisse energikostnadene enn kva ein risikonøytral person gjer» (Hatlebakk og Moxnes 1993).

I Fig. 3.1 viser vi, i form av elastisiteter, hvordan markedsandelene for henh. batteribiler, ladbare hybrider, ikke-ladbare hybrider, diesel- og bensinbiler ville ha reagert på små endringer i energiprisene til forbruker per 2016. Elastisitetene viser hvor mange prosent salget endrer seg ved en én prosents endring i en bestemt pris. De er beregnet ved å simulere 10 prosents endring i den aktuelle prisen og deretter dividere endringen i salget på 10.

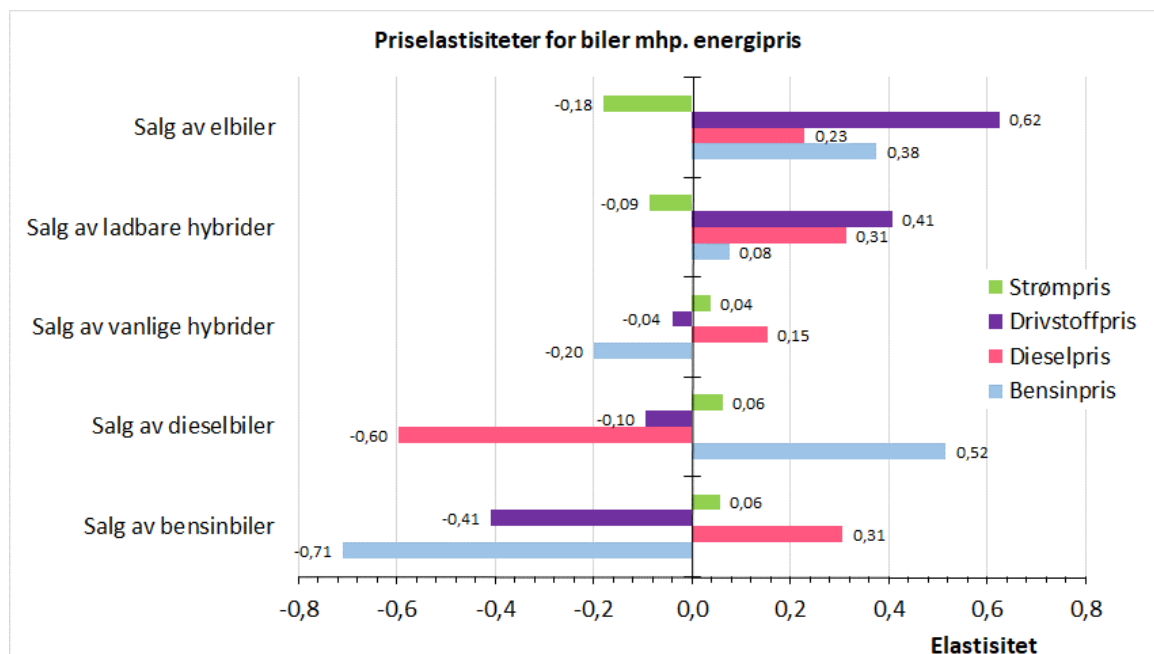


Fig. 3.1. Elastisiteter i etterspørselen etter fem typer biler per 2016 med hensyn på energipriser.

En én prosents økning i strømprisen vil ifølge beregningene føre til en ca. 0,18 prosents *nedgang* i etterspørselen etter elbiler og en 0,09 prosents *nedgang* i salget av ladbare hybrider. Salget av ikke-ladbare hybrider og av bensin- og dieselbiler vil til gjengjeld *øke* med ca. 0,04, 0,06 og 0,06 prosent, henholdsvis.

Én prosents økt bensinpris fører til anslagsvis 0,71 prosent *mindre* salg av bensinbiler, 0,52 prosent *større* salg av dieselbiler, 0,20 prosent *mindre* salg av ikke-ladbare hybrider, 0,08 prosent *større* salg av ladbare hybrider og 0,38 prosent *større* elbilsalg.

En én prosents økning i dieselprisen gir tilsvarende markedsresponser på +0,31, -0,60, +0,15, +0,31 og +0,23 prosent, henholdsvis.

Om vi tenker oss at både bensin- og dieselprisen øker med én prosent, blir responsen -0,41, -0,10, -0,04, +0,41 og +0,62 prosent, henholdsvis. Både bensin- og dieselbilene vil avgi markedsandeler til de ladbare bilene.

I Fig. 3.2 vises de beregnede virkningene på gjennomsnittlig typegodkjent CO<sub>2</sub>-utslipp og på provenyet fra moms og/eller engangsavgift på nye personbiler.

En én prosents økning i strømprisen *øker* gjennomsnittsutslippet fra nye biler med ca. 0,05 prosent. Om både bensin- og dieselprisen øker med én prosent, går derimot gjennomsnittsutslippet *ned* med 0,21 prosent. En økning i bensinprisen alene har litt større effekt enn et tilsvarende påslag i dieselprisen. Det kan synes som om drivstoffprisene i det lange løp har større effekt indirekte via sammensetningen av bilparken enn direkte via etterspørselen etter bilreiser, idet den kortsiktige drivstoffpriselastisiteten trolig ligger i området mellom -0,10 og -0,15 (NP 2011, Fridstrøm 2017b).

Provenyet fra moms og engangsvavgift går *opp* dersom strømprisen øker. Flere kjøper da bensin- og dieslbiler (jf. Fig. 3.1). Men dersom drivstoffprisene går opp, går provenyet fra moms og engangsvavgift på nye personbiler *ned*, fordi flere kjøper lavt beskattet, ladbar bil.

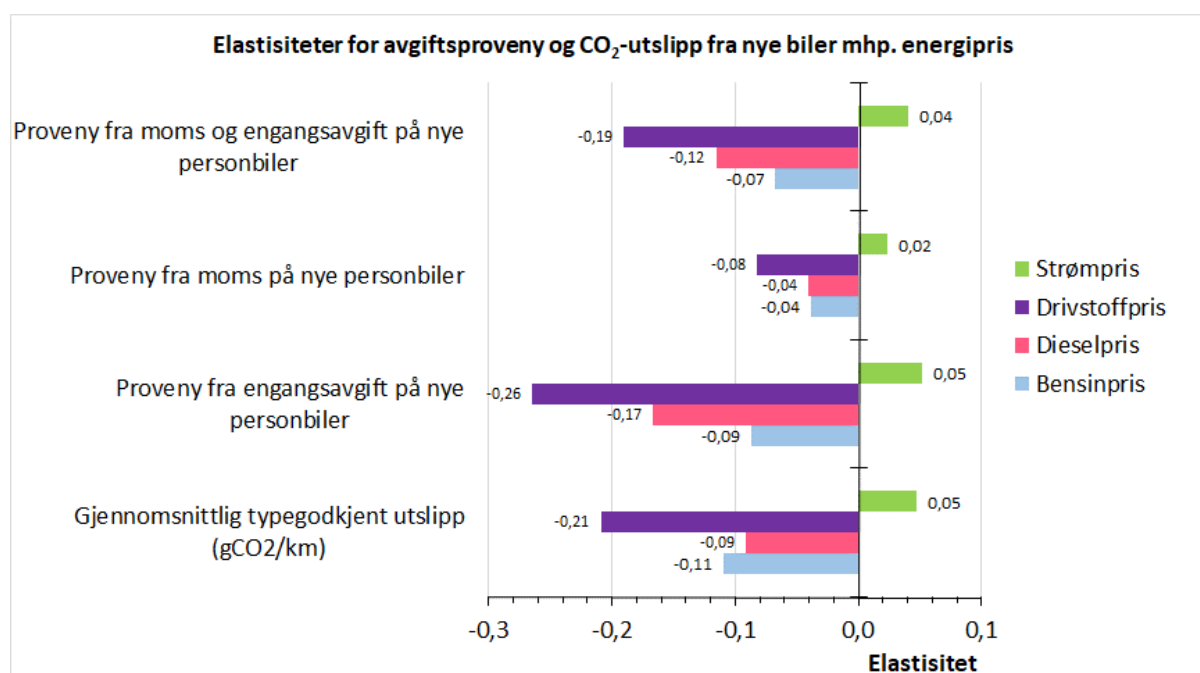


Fig. 3.2. Elastisiteter for utslipp og proveny per 2016 med hensyn på energipriser.

### 3.2 Endring i listepriisene på nye biler

I Fig. 3.3 vises direkte- og krysspriselasititeter i etterspørselen etter biler med varierende energiteknologi. I modellen har vi, igjen for å minimere endogenitetsskjevhet, lagt til grunn listepriis for den enkelte bilmodell, selv om de fleste bilkjøpere også kjøper tilleggsutstyr og således betaler mer enn listepriis. En viss skjevhet kan likevel oppstå her fordi bilprodusentene har ulik praksis mht. hvor mye utstyr de tilbyr som standard. Men denne skjevheten blir trolig langt på vei nøytralisert ved at modellen inneholder dummies, og dessuten egne nest, for de enkelte bilmerker.

Beregningene er gjort under den hypotetiske forutsetning at prisen etter skatt endrer seg i samme forhold som prisen før skatt, med andre ord at moms og engangsvavgift utgjør samme andel av utsalgsprisen som før. Denne forutsetningen følger implisitt av at modellen inneholder en variabel – med positiv koeffisient – som måler hvor stor andel av utsalgsprisen som ikke består av avgift (se Fig. B.7 i vedlegg B). Denne variabelen holdes konstant når vi beregner priselasititetene.

Direktepriselasititetene for biler i de fem energiteknologisegmentene ligger mellom  $-0,97$  og  $-1,72$ . Her er forutsetningen at *alle* bilpriser innenfor hver enkelt energiteknologi endrer seg i samme forhold. Når elastisitetene blir såpass høye (i tallverdi), illustrerer det at det er betydelig grad av konkurranse mellom segmentene.

Mest prisfølsomme ser de ladbare hybridene ut til å være. For hver prosents prisøkning, går salget *ned* med 1,72 prosent.

Forklaringen er trolig at de ladbare hybridene møter konkurranse fra nær sagt alle kanter. Krysselasititetene mot henholdsvis bensin- og dieslbiler er  $+0,71$  og  $+0,43$  når en betrakter salget av ladbare hybrider som funksjon av prisene på bensin- og dieslbiler.

Dersom vi, omvendt, betrakter salget av bensin- og diesalbiler som funksjon av prisene på ladbare hybrider, får vi krysselastisiteter på +0,25 og +0,34.

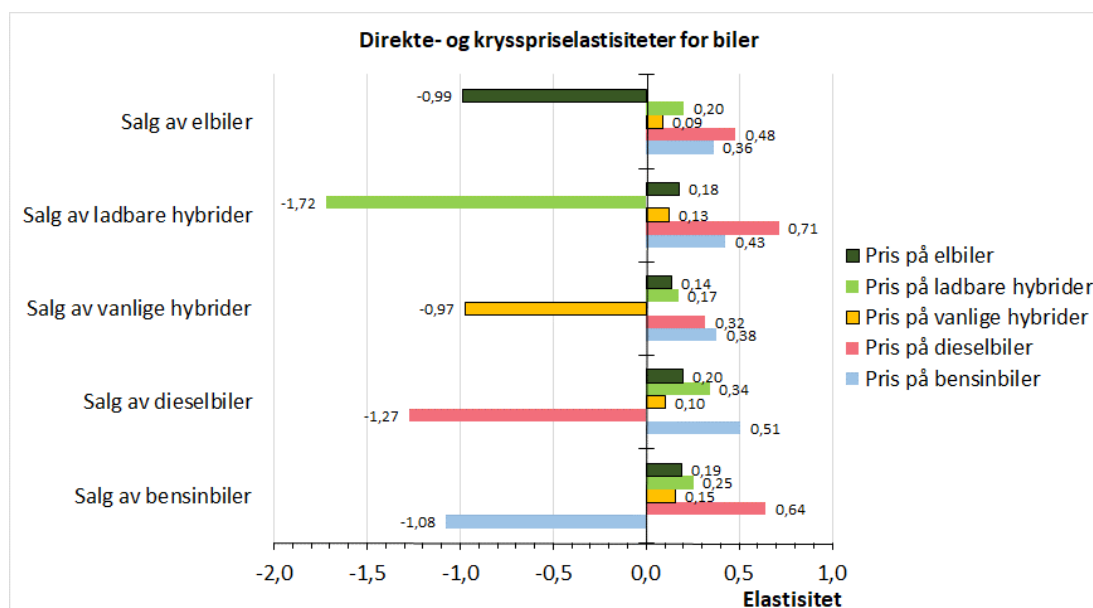


Fig. 3.3. Elastisiteter i etterspørselen etter fem typer biler per 2016 med hensyn på bilenes listepriser.

Om bensinbilene blir én prosent dyrere, øker dieselsalget med anslagsvis 0,51 prosent. Omvendt vil én prosent prisøkning på diesalbiler gi 0,64 prosent større salg av bensinbiler. Elbilene oppviser en direktepriselastisitet på  $-0,99$ . Krysselastisitetene overfor prisene på bensin- og diesalbiler beregnes til  $+0,36$  og  $+0,48$ , henholdsvis. Om vi regner motsatt vei, finner vi elastisiteter på  $+0,19$  og  $+0,20$ , altså slik at salget av bensin- og diesalbiler øker med ca. 0,2 prosent for hver prosent elbilprisen går opp.

I Fig. 3.4 vises de beregnede virkningene av økte listepriser på gjennomsnittlig typegodkjent CO<sub>2</sub>-utslipp og på provenyet fra moms og/eller engangsavgift på nye personbiler.

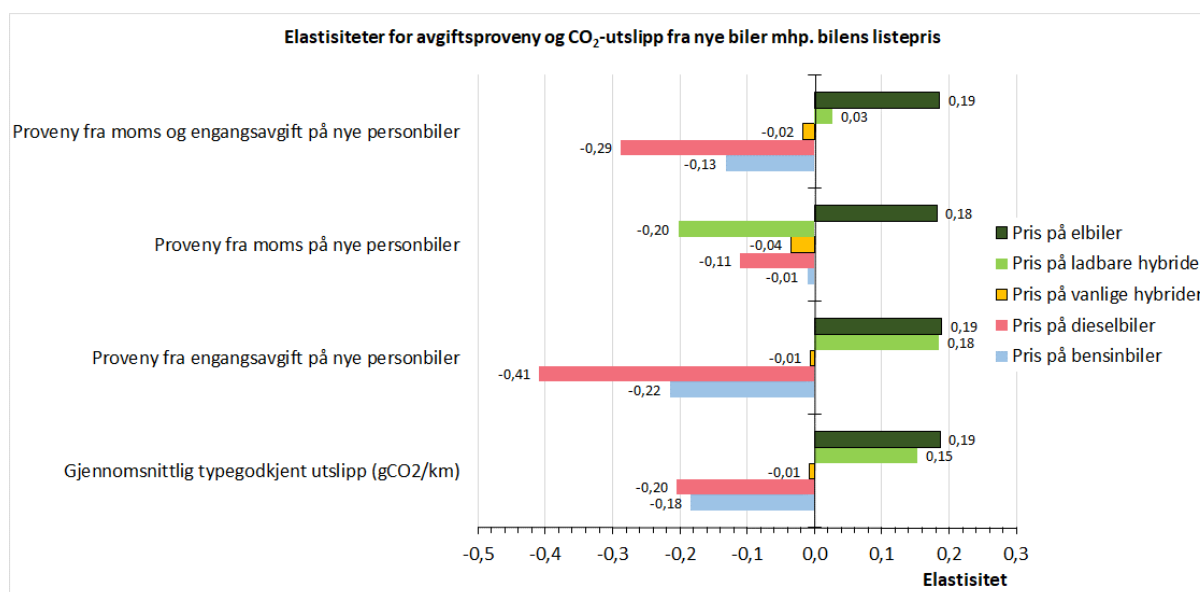


Fig. 3.4. Elastisiteter for utslipp og proveny per 2016 med hensyn på bilenes listepriser.



En én prosents økning i prisene på elbiler og ladbare hybrider vil *øke* det gjennomsnittlige CO<sub>2</sub>-utslippet med henholdsvis 0,19 og 0,15 prosent. For bensin- og dieslbiler er tallene – 0,18 og –0,20 prosent.

Provenyet fra moms og engangsavgift vil *synke* med 0,29 prosent for hver prosent prisene på dieslbiler går opp og med 0,13 prosent dersom bensinbilene blir én prosent dyrere. Det vil derimot *øke* med 0,19 prosent dersom elbilene blir én prosent dyrere.

### 3.3 Avgiftsendringer

For policyformål er det mest interessante spørsmålet ikke hvordan etterspørselen endrer seg ved en hypotetisk, prosentvis like stor endring i prisen både før og etter skatt, men snarere hvordan *beslutningsvariablene* slår ut. Vi har derfor også regnet på hvordan bestemte endringer i *avgiftssatsene*, som antas overveltet i sin helhet til kjøperen, vil påvirke markedsandelene, provenyet og CO<sub>2</sub>-utslippet.

Den forenklende forutsetningen om full overvelting kan selvsagt diskuteres, ikke minst med tanke på hvordan det norske bilmarkedet for tiden ser ut. Det er ventelister for levering av elbiler, mens dieslbilene møter markert synkende etterspørsel. Det kan tilsi at prisoverveltingen er nær 100 prosent i elbilmarkedet, men atskillig mindre for dieslbiler. I den grad overveltingen er mindre enn antatt, vil det samme gjelde etterspørselseffekten.

Hovedtrekkene i engangsavgiften på personbiler i 2016 og 2018 er gjengitt i Fig. 3.5 og 3.6, henholdsvis. I 2016 bestod avgiften av fire komponenter. Fra og med 2017 er imidlertid motoreffektkomponenten avskaffet.

Innslagspunktet for positiv CO<sub>2</sub>-komponent er i 2018 senket til 70 gCO<sub>2</sub>/km, slik utslippet beregnes i typegodkjenningstesten NEDC, mot 95 gCO<sub>2</sub>/km i 2016. CO<sub>2</sub>-komponentkurven er dessuten gjort brattere. For vektkomponenten er innslagspunktet hevet fra 150 til 500 kg, samtidig som kurven er blitt mer progressiv, dvs. slakere i de nedre og brattere i de øvre intervaller.

Det som ikke framgår av figurene, er at hybridbilene nyter godt av et visst fradrag i vekt-komponenten. For ladbare hybrider var regelen i 2016 at vekten skulle reduseres med 26 prosent før beregning av vektkomponenten. Det innebærer at punktene på vektkurven for ladbare hybrider forskyves 35,1 prosent mot høyre, siden  $1/(1 - 0,26) = 1,351$ . For ikke-ladbare hybrider var fradraget 10 prosent i 2016.

I 2018 er fradraget i den avgiftsbelagte vekten redusert til 23 prosent for ladbare hybrider og helt avskaffet for ikke-ladbare hybrider. Med virkning fra 1. juli 2018 er fradraget dessuten gradert i henhold til bilens elektriske rekkevidde. Bare biler med minst 50 km elektrisk rekkevidde i henhold til den nye WLTP-testen får fullt fradrag. Dersom denne rekkevidden er  $r < 50$  km, blir vektfradraget  $23r/50$  prosent.

Med utgangspunkt i bilsalget i 2016 (alt. 0) har vi gjort følgende simuleringer:

1. Engangsavgift som i annet halvår 2018
2. Som alt. 1, men uten vektfradrag for hybrider
3. Som alt. 1, men med 10 prosent høyere engangsavgift på alle biler
4. Som alt. 1, men med 10 prosent høyere veibruksavgift på drivstoff
5. Som alt. 1, men med engangsavgift på elbiler som for ladbare hybrider
6. Som alt. 1, men uten vektkomponent i engangsavgiften
7. Som alt. 1, men uten CO<sub>2</sub>-komponent i engangsavgiften
8. Som alt. 1, men med 25 prosent moms på nullutslippsbiler

Vi har ønsket å gjøre mest mulig dagsaktuelle virkningsberegninger, men vårt siste observasjonsår er 2016. For ikke å blande sammen virkningene av avgiftsendringen fra 2016 til 2018 med virkningen av vår syv-punkts ‘meny’ av hypotetiske avgiftsendringer (alt. 2 til 8), har vi først regnet ut hvordan bilsalget i 2016 ville ha sett ut med 2018 års avgifter (alt. 1 i Fig. 3.7 og 3.8). Deretter bruker vi, i Fig. 3.9-3.13, dette beregnede bildet per 2016 (alt. 1) som benchmark (referanse) for de neste syv avgiftsalternativene.

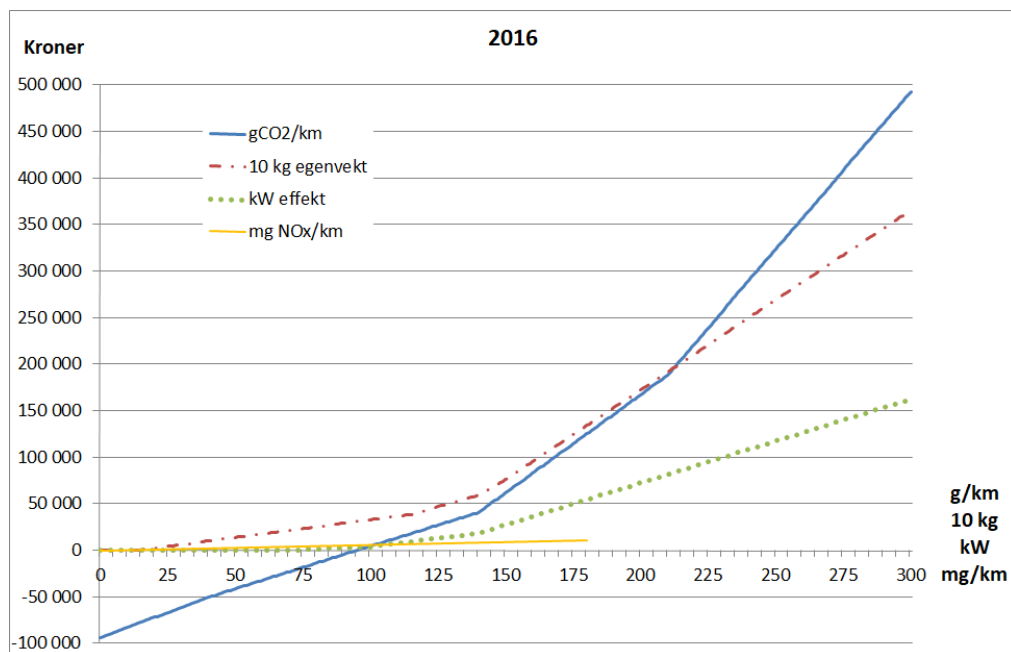


Fig. 3.5. Engangsavgiften på personbiler med forbrenningsmotor i 2016. Nominelle kroner.

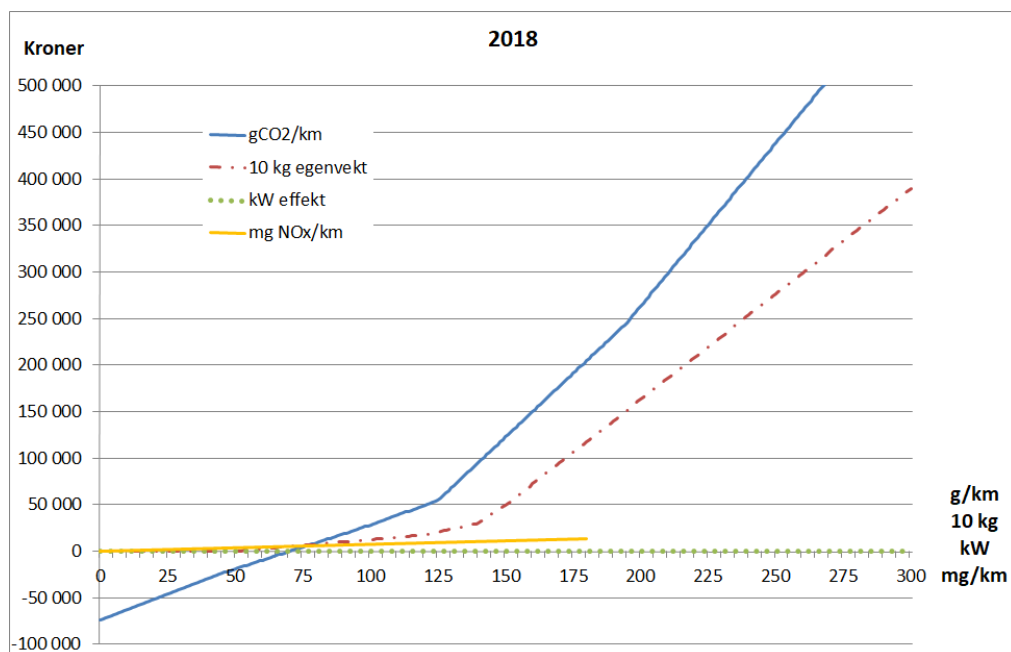


Fig. 3.6. Engangsavgiften på personbiler med forbrenningsmotor i 2018. Nominelle kroner.

Beregningene under alt. 1 viser i prinsippet hva som ville ha skjedd dersom en allerede i 2016 hadde innført samme avgiftsregler som vi har i annet halvår 2018. Vi får fram den

partielle effekten av dette hypotetiske eksperimentet. Beregningen kan *ikke* tolkes som en prognose for bilsalget i 2018. Hovedgrunnen til det er at utvalget av personbiler i 2018 er et ganske annet enn i 2016, med blant annet betydelig flere elbilmodeller og også langt flere ladbare hybrider. Prisene er heller ikke de samme som i 2016. For å predikere bilsalget i 2018 måtte vi ha satt inn i modellens disaggregerte datamateriale alle de konkrete nye bilmodellvariantene som markedsføres i Norge i 2018. Siden modellen vår er generisk, ville dette være fullt mulig og ventelig gi nokså presise forutsigelser. Men en slik omfattende databearbeidingsøvelse har ligget utenfor rammen for arbeidet med denne rapporten.

Endringene i engangsavgiften fra 2016 til 2018 (alt. 1) trekker i retning av høyere markedsandeler for dieslbiler og ladbare hybrider, mens bensinbiler og ikke-ladbare hybrider taper terreng (Fig. 3.7). Utslaget er størst for hybridene. Avskaffelsen av vektfradraget for de ikke-ladbare hybridene og den skjerpede CO<sub>2</sub>-komponenten flytter ca. 11 prosent av salget av vanlige hybrider over på de ladbare variantene (Fig. 3.8). Det gjennomsnittlige typegodkjente CO<sub>2</sub>-utslippet fra nye personbiler per 2016 beregnes å synke med anslagsvis 2,2 prosent, fra 91,7 til 89,7 gCO<sub>2</sub>/km ifølge NEDC-testen, uten at dette framgår av figurene. Elbilenes markedsandel påvirkes ikke.

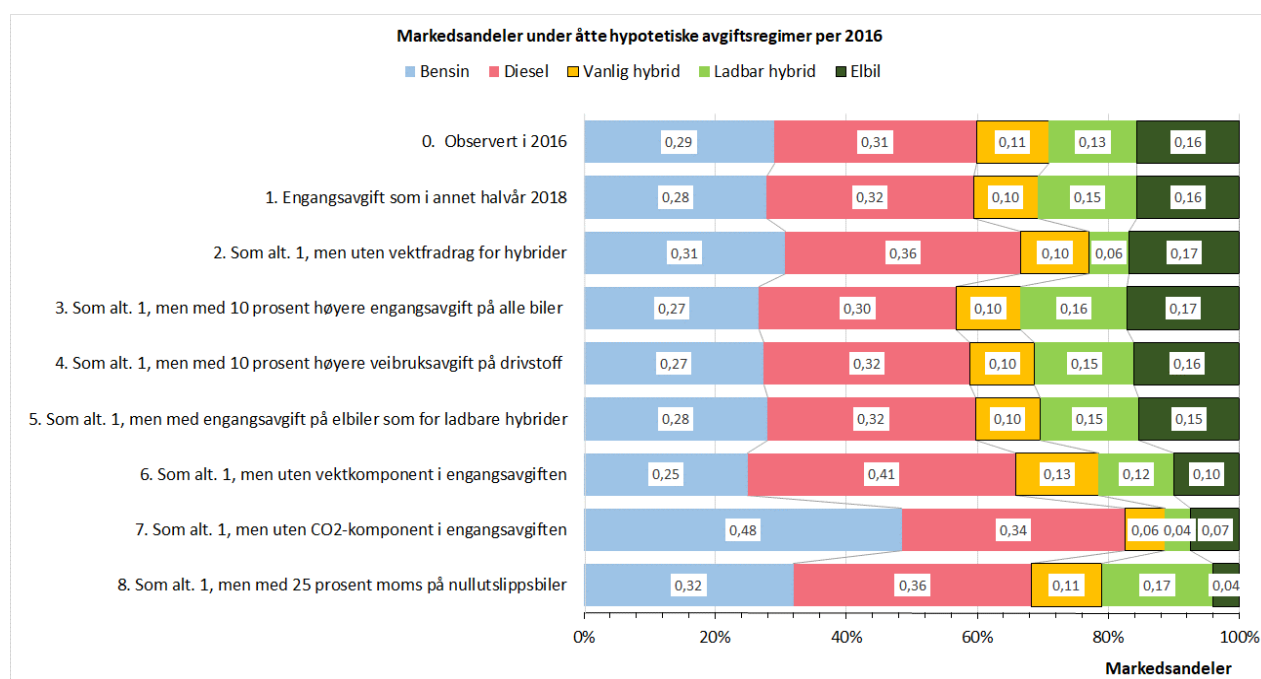


Fig. 3.7. Observerte markedsandeler i 2016 og beregnede markedsandeler under åtte alternative avgiftsregimer.

En generell avskaffelse av vektfradraget for hybrider ville, ifølge beregningsalternativ 2, mer enn halvere etterspørselen etter ladbare hybrider per 2016, og det gjennomsnittlige typegodkjente CO<sub>2</sub>-utslippet ville øke med nærmere 5,5 gCO<sub>2</sub>/km, eller 6,1 prosent (Fig. 3.9).

Om vi tenker oss at engangsavgiften på alle nivå og for alle personbiler med CO<sub>2</sub>-utslipp øker med 10 prosent (alt. 3 sml. med alt. 1 i Fig. 3.8), vil prisforholdet mellom utslippsfrie og andre biler endre seg i nullutslippsbilenes favør, siden disse har og fortsatt vil ha null avgift. Salget av bensinbiler synker med rundt 4 prosent og dieselsalget med 5 prosent. Salget av elbiler øker med rundt 9 prosent og salget av ladbare hybrider med rundt 10 prosent. Gjennomsnittlig CO<sub>2</sub>-utslipp går ned med anslagsvis 3,3 gCO<sub>2</sub>/km, eller 3,7

prosent (Fig. 3.9). Elastisiteten i CO<sub>2</sub>-utslippet fra nye personbiler med hensyn på engangsavgiften er med andre ord  $-0,37$ .

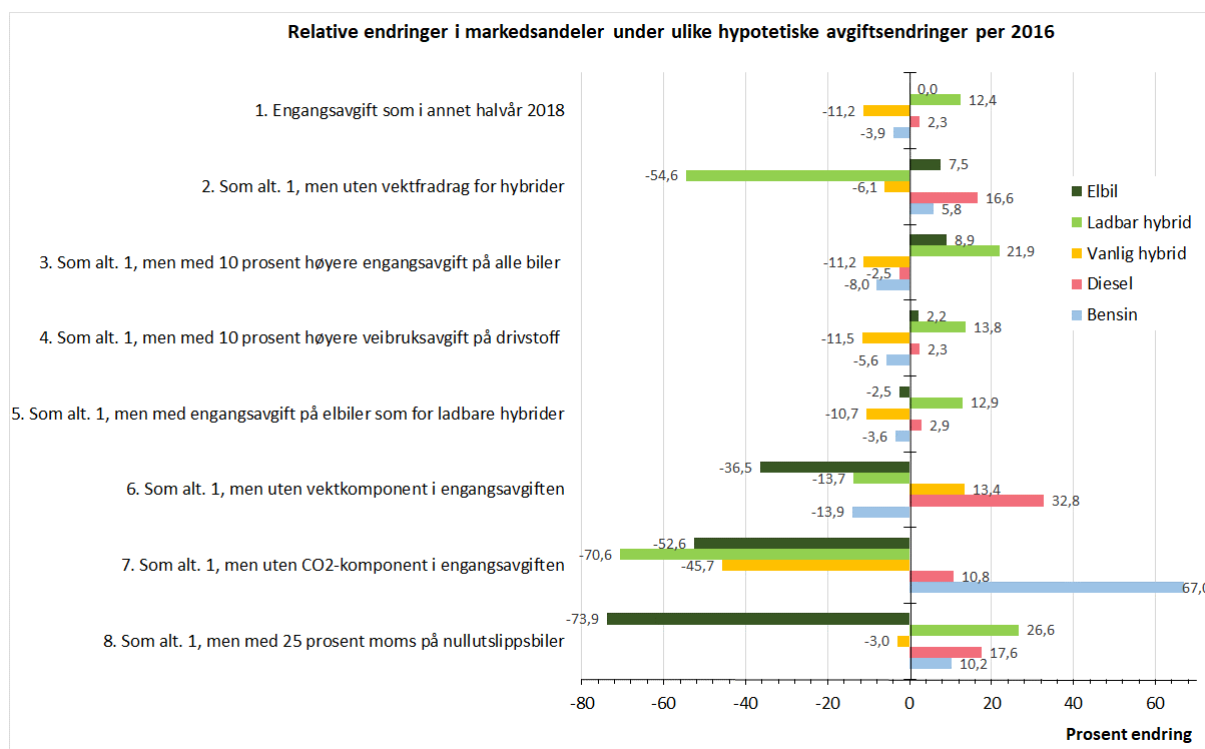


Fig. 3.8. Beregnede relative endringer i markedsandelene for fem typer personbiler, under gitte forutsetninger om endret avgiftssystem. Referanse: modellutvalg og avgifter som i 2016.

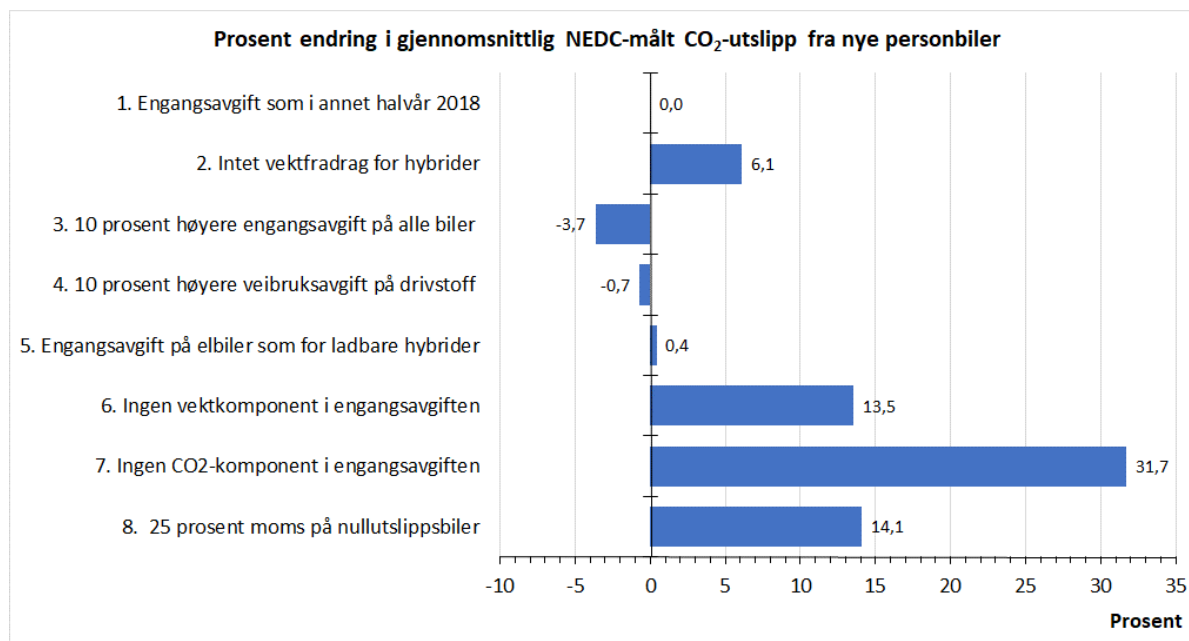


Fig. 3.9. Beregnede relative endringer i gjennomsnittlig typegodkjent CO<sub>2</sub>-utslipp fra nye personbiler, under gitte forutsetninger om endret avgiftssystem. Referanse: modellutvalg som i 2016, avgifter som i annet halvår 2018.

En allmenn økning i drivstoffavgiften (alt. 4) vil ha liknende, men betydelig mer avdempet utslag i bilsalget (Fig. 3.8). Elastisiteten i CO<sub>2</sub>-utslippet mhp. veibruksavgiften beregnes til -0,07 (Fig. 3.9).

Om vi tenker oss engangsavgiften gjeninnført for elbiler, slik regjeringen Solberg foreslo i framlegget til statsbudsjett for 2018 (alt. 5), ville elbilsalget per 2016 gå ned med anslagsvis 2,5 prosent og CO<sub>2</sub>-utslippet fra nye biler øke med 0,4 prosent (Fig. 3.9). Da er forutsetningen at elbilene beskattes etter samme regler som for andre ladbare biler (dvs. hybrider). Det innebærer at bare de tyngste elbilene (over ca. 2 tonn) i praksis ville bli pålagt engangsavgift. For lettere elbiler ville den negative CO<sub>2</sub>-komponenten mer enn oppveie den (rabatterte) vekt-komponenten.

Denne komponenten har stor generell betydning. En fjerning av vekt-komponenten for alle biler (alt. 6) ville per 2016 redusere elbilsalget med anslagsvis 36 prosent (Fig. 3.8) og øke det gjennomsnittlige CO<sub>2</sub>-utslipp med 13,5 prosent (Fig. 3.9).

Enda viktigere er CO<sub>2</sub>-komponenten (alt. 7). Uten denne ville elbilsalget bli mer enn halvert (Fig. 3.8), bensinbilsalget ville øke med nærmere 70 prosent, og CO<sub>2</sub>-utslippet ville gå opp med rundt 32 prosent (Fig. 3.9).

Uten momsfrirket (alt. 8) ville elbilsalget bli redusert med anslagsvis 74 prosent (Fig. 3.8), mens salget av ladbare hybrider ville øke med 27 prosent. CO<sub>2</sub>-utslippet i henhold til NEDC-testen ville gå opp med rundt 14 prosent (Fig. 3.9).

Noe overraskende har altså CO<sub>2</sub>-komponenten i engangsavgiften større betydning for det gjennomsnittlige CO<sub>2</sub>-utslippet enn momsfrirket for nullutslippsbiler. Forklaringen er at CO<sub>2</sub>-komponenten, i tillegg til å skille skarpt mellom biler med og uten forbrenningsmotor, vrir fordelingen av biler *med* forbrenningsmotor i retning av biler med lavt NEDC-målt CO<sub>2</sub>-utslipp – især ladbare hybrider.

I Fig. 3.10 vises hvordan de ulike avgiftsregimene ville slå ut i samlet avgiftsinngang (proveny).

En generell, 10 prosents økning i engangsavgiften (alt. 3) ville resultere i bare 3,4 prosent større proveny fra engangsavgiften på nye personbiler, fordi salget forskyver seg i retning av biler med ingen eller lav avgift. Provenyet fra moms på nye personbiler beregnes av samme grunn å gå ned med 1,4 prosent<sup>3</sup>. Samlet proveny fra merverdi- og engangsavgift på nye personbiler øker derfor med bare 1,4 prosent.

Innføring av engangsavgift på elbiler (alt. 5) beregnes å øke provenyet fra engangsavgift med 1,1 prosent og det samlede provenyet fra moms og engangsavgift på nye personbiler med 0,8 prosent.

Avskaffelse av vekt- eller CO<sub>2</sub>-komponenten (alt. 6, 7) vil på den annen side redusere det samlede provenyet med henholdsvis 12 eller 22 prosent.

<sup>3</sup> Dette utslaget kan være noe overvurdert, da vi ikke har tatt hensyn til at en viss andel av bilkjøperne er momspliktige foretak med bruk, utleie eller salg av bilen som hovedvirksomhet. For disse selskapene har momsfrirket ingen betydning, da de kan føre inngående moms på personbiler til fradrag i sitt momsregnskap. Tilsvarende gjelder ikke for privatpersoner, og heller ikke for foretak der bilen ikke er en del av kjernevirksomheten (lov om merverdiavgift §8-4).

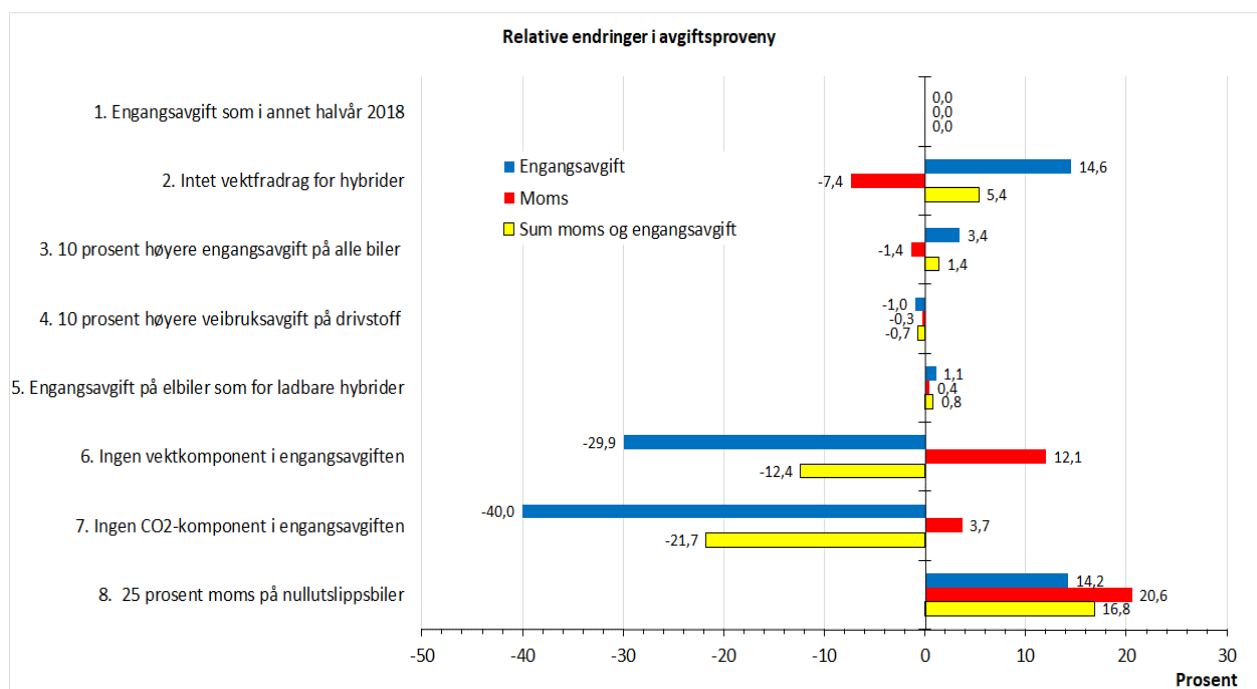


Fig. 3.10. Beregnede relative endringer i provenyet fra moms og engangsavgift på nye personbiler, under gitte forutsetninger om endret avgiftssystem. Referanse: modellutvalg som i 2016, avgifter som i annet halvår 2018.

Full moms på elbiler (alt. 8) vil gi 17 prosent økt samlet proveny fra merverdi- og engangsavgift på nye personbiler. Siden bilkjøperne flykter over til bensin-, diesel- og hybridbiler, vil engangsavgiftsinngangen i et slikt tilfelle øke med anslagsvis 14 prosent. Andelen momsbelagte personbiler øker fra 84,3 til 100 prosent, dvs. med 18,6 prosent. Når momsinnngangen øker mer enn dette, med over 20 prosent, er forklaringen at de potensielle elbilkjøperne går over til å velge mer enn gjennomsnittlig dyre bensin-, diesel- og hybridbiler.

### 3.4 Endringer i energieffektiviteten

En endring i bensin-, diesel- og hybridbilenes drivstofforbruk vil påvirke de ulike bilmodellene markedsandeler på to måter. En f. eks. 10 prosent forbedring (reduksjon) i drivstofforbruket per km vil for det første gjøre alle biler med forbrenningsmotor litt mer attraktive, fordi forskjellen i driftsutgifter sammenliknet med elbilene minker. Denne forbedringen vil virke på akkurat samme måte som en 10 prosent reduksjon i drivstoffprisen, vist i Fig. 3.1 og 3.2.

I tillegg kommer at en reduksjon i drivstofforbruket vil innebære en helt proporsjonal reduksjon i CO<sub>2</sub>-utslippet og dermed i engangsavgiften på biler med forbrenningsmotor. Disse bilene vil med få unntak<sup>4</sup> bli billigere. Dette forsterker forbedringen i bensin-, diesel- og hybridbilenes konkurransevne.

<sup>4</sup> Enkelte ladbare hybrider kan ha null engangsavgift i utgangspunktet, dersom den negative CO<sub>2</sub>-komponenten mer enn oppveier den positive vektkomponenten (jf. Fig. 3.6 og Fig. B.4-B.5). I det norske avgiftssystemet kan engangsavgiften ikke bli mindre enn null.

Modellberegningene tar hensyn til begge disse mekanismene. Resultatene er oppsummert i Fig. 3.11 til 3.13. Vi tenker oss her at henholdsvis alle bensinmotorer, alle dieselmotorer og alle forbrenningsmotorer blir 10 prosent mer effektive, inkludert de som sitter i hybridbiler.

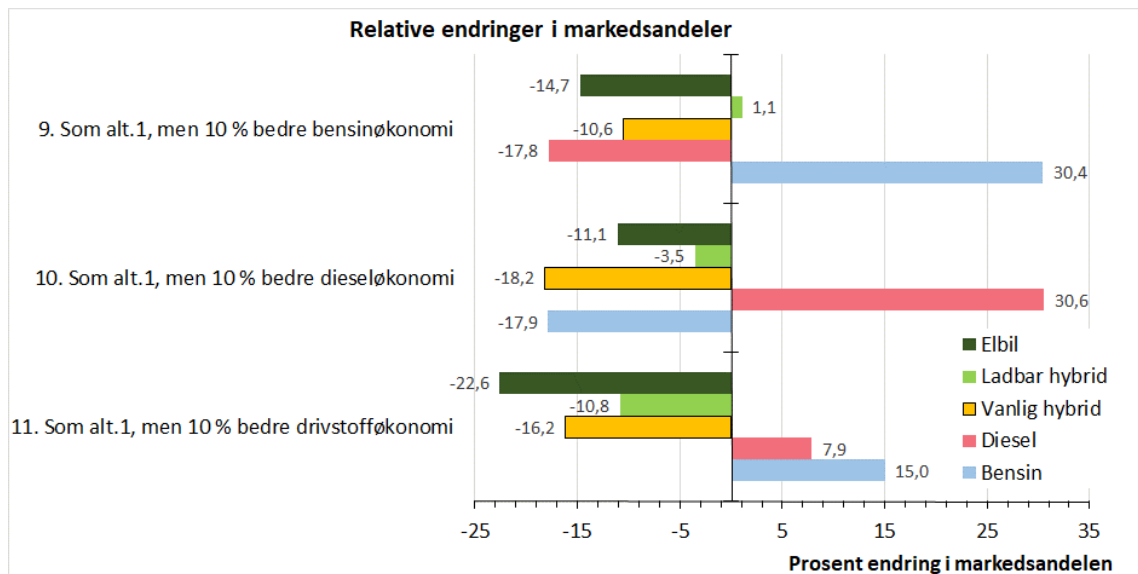


Fig. 3.11. Beregnede relative endringer i markedsandelene for fem typer nye personbiler, under gitte forutsetninger om endringer i forbrenningsmotorenes energieffektivitet. Referanse: modellutvalg som i 2016, avgifter som i annet halvår 2018.

En 10 prosents effektivisering av bensinmotorene vil øke salget av bensinbiler med anslagsvis 30 prosent. Fra beregningene gjengitt i Fig. 3.1 vet vi at den rene bensinutgiftsvirkningen er ca. 7 prosent (elastisiteten er  $-0,71$ ). Tilleggseffekten via endring i engangsavgiften er altså 23 prosent.

Det store utslaget gjenspeiler progressiviteten i CO<sub>2</sub>-komponenten i engangsavgiften. CO<sub>2</sub>-avgiften stiger mer enn proporsjonalt med CO<sub>2</sub>-utslippet (se Fig. 3.6).

Om det bare er bensinmotorene som forbedres (med 10 prosent), vil salget av dieslbiler synke med rundt 18 prosent. Også de ladbare hybridene taper terreng – med anslagsvis 11 prosent. Elbilsalget går tilbake med nærmere 15 prosent.

Om vi tenker oss at det bare er dieselmotoren som forbedres, blir utslaget større for de ikke-ladbare hybridene: minus 18 prosent. Det store flertallet av disse har nemlig bensinmotor.

I beregningsalternativ 11 tenker vi oss at alle forbrenningsmotorer effektiviseres med 10 prosent – både bensin- og dieselmotorer. Dette ville ifølge modellen redusere salget av elbiler med nærmere 23 prosent, regnet per 2016. Av dette kan ca. 6 prosent tilskrives at bensin- og diesebilene blir billigere å bruke (krysselastisiteten er 0,62 ifølge Fig. 3.1), mens de resterende 17 prosent skyldes endringer i engangsavgiften.

Merk likevel at en 23 prosents reduksjon i elbilandelen ikke innebærer mer enn 5 prosents økt salg av biler med forbrenningsmotorer, siden sistnevnte har ca. 84 prosent av markedet per 2016. Økningen i salget av biler med forbrenningsmotor er sammensatt av 11 prosents nedgang for ladbare hybrider, 16 prosent nedgang for vanlige hybrider, 8 prosents økt salg av dieslbiler og 15 prosent flere bensinbiler.

I Fig. 3.12 vises hvordan de samme tre endringene i energieffektivitet slår ut i avgiftsinngang til staten.

Statens inntekter fra engangsavgift på personbiler vil synke med anslagsvis 7 prosent dersom alle forbrenningsmotorer blir 10 prosent mer effektive. Salget av biler belagt med engangsavgift vokser som nevnt med ca. 5 prosent, men i motsatt retning trekker at de samme bilene i gjennomsnitt får rundt regnet 12 prosent lavere engangsavgift.

Inntektene fra moms på nye personbiler vil imidlertid gå opp med anslagsvis 2 prosent, siden færre vil kjøpe avgiftsfrie nullutslippsbiler. Alt i alt blir avgiftsinntektene på salg av nye personbiler redusert med drøyt 3 prosent.

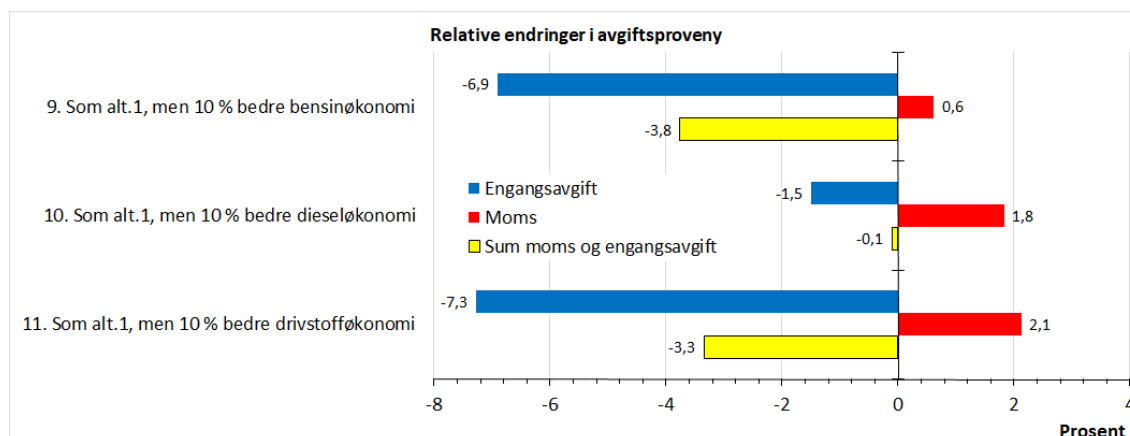


Fig. 3.12. Beregnede relative endringer i avgiftsinngangen fra nye personbiler, under gitte forutsetninger om endringer i forbrenningsmotorenes energieffektivitet. Referanse: modellutvalg som i 2016, avgifter som i annet halvår 2018.

Det gjennomsnittlige, laboratoriemålte CO<sub>2</sub>-utslippet fra nye biler synker med anslagsvis 1,2 prosent dersom forbrenningsmotorene blir 10 prosent mer effektive (Fig. 3.13). Klimagevinsten blir med andre ord nesten helt spist opp av bensin- og dieselbilenes økende markedsandeler som følge av lavere engangsavgift. Om det ikke hadde vært for forskyvningen i markedsandeler, ville CO<sub>2</sub>-utslippet ha sunket helt proporsjonalt med det spesifikke drivstofforbruket – mao. med 10 prosent.

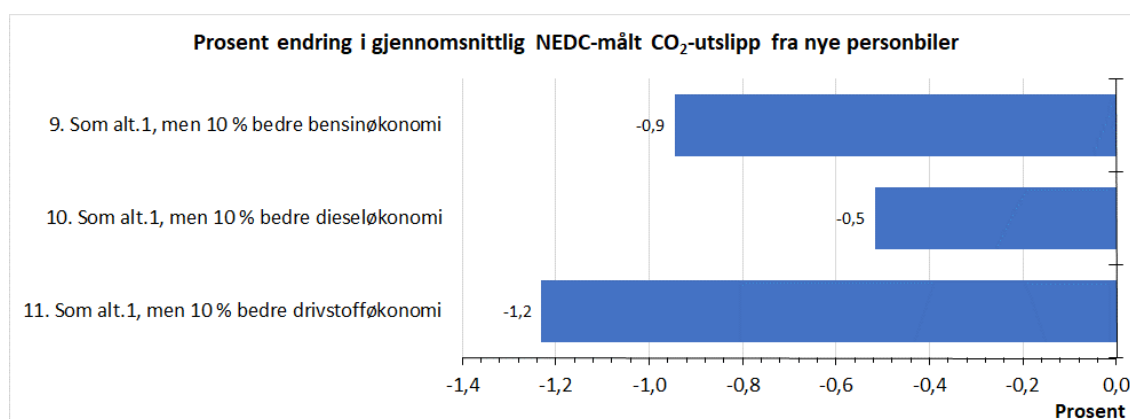


Fig. 3.13. Beregnede relative endringer i CO<sub>2</sub>-utslippet fra nye personbiler, under gitte forutsetninger om endringer i forbrenningsmotorenes energieffektivitet. Referanse: modellutvalg som i 2016, avgifter som i annet halvår 2018.



### 3.5 Verdien av økt elektrisk rekkevidde

Rekkevidden for de elbilene som var i salg i 2016 varierte ifølge vårt datamateriale fra 140 til 540 km. Listepriene varierte samtidig fra kr 130 000 til kr 946 000 (Fig. 3.14).

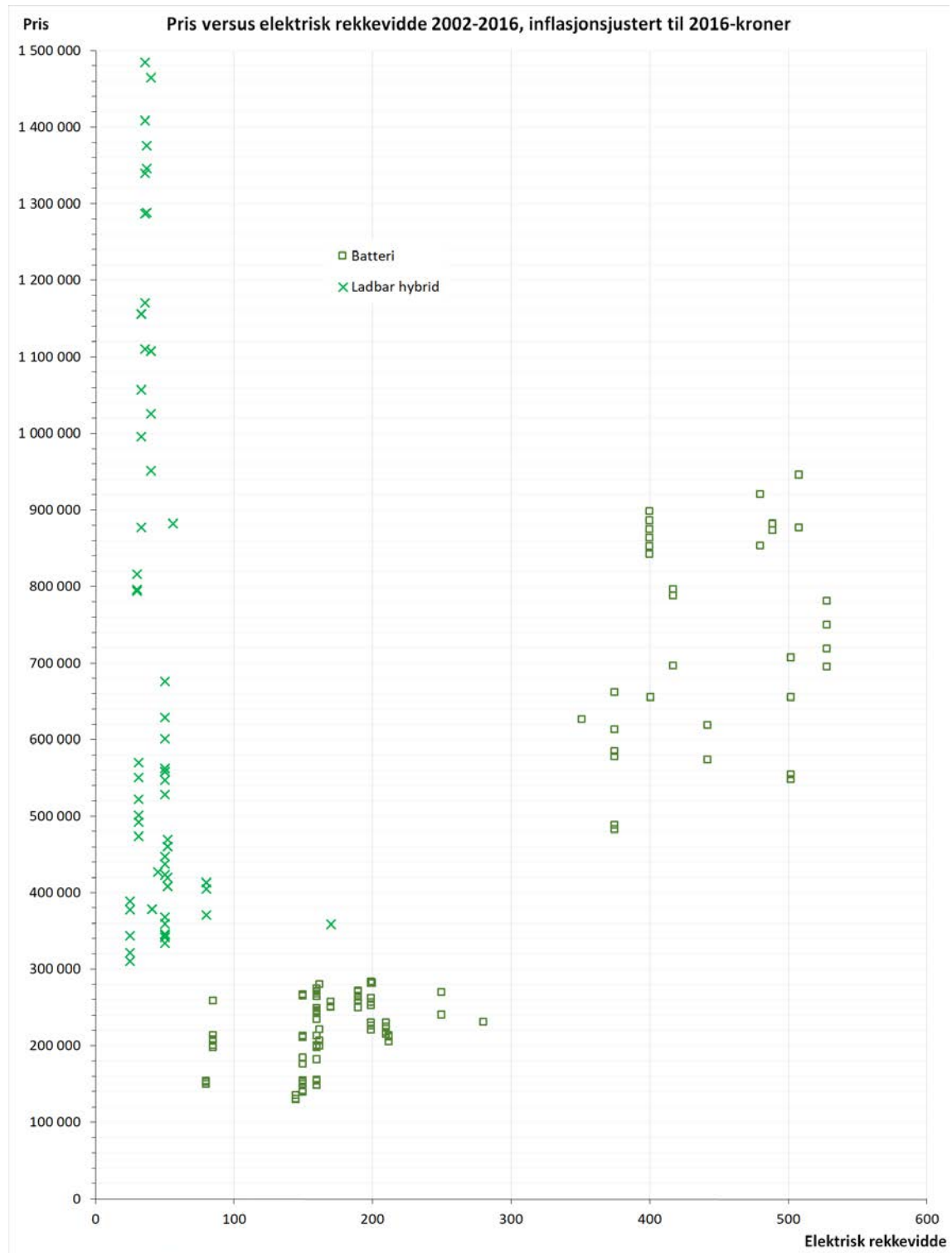


Fig 3.14. Samvariasjon mellom bilens pris og dens elektriske rekkevidde, etter energiteknologi. 2002-2016. Lineære skalaer.

For de ladbare hybridene i 2016 varierte den elektriske rekkevidden fra 30 til 170 km.

I vår nåværende versjon av bilkjøpsmodellen (BIG-5.1), som ligger til grunn for alle beregningene i denne rapporten, er nytten av ladbare biler spesifisert som en funksjon av kvadratroten av den elektriske rekkevidden.

Den marginale verdien (betalingsvilligheten) av en km økt rekkevidde kan, i samsvar med vanlig praksis, anslås ved å dividere effekten av en liten rekkeviddeendring på effekten av en liten prisendring. La  $U$  betegne nytten av en bilmodell, la  $p$  betegne prisen og la  $b$  og  $h$  betegne rekkevidden for henholdsvis batteribiler og ladbare hybrider. De tilhørende koeffisientene er blitt estimert til  $\alpha_p = -0,203$ ,  $\alpha_b = 0,148$  og  $\alpha_h = 0,0893$ , henholdsvis.

Dermed er betalingsvilligheten for en ekstra kilometer rekkevidde i batteribilen gitt ved

$$\frac{\partial U}{\partial b} \bigg/ \frac{\partial U}{\partial p} = -\frac{\alpha_b}{2\alpha_p \sqrt{b}}.$$

For ladbare hybrider får vi tilsvarende:

$$\frac{\partial U}{\partial h} \bigg/ \frac{\partial U}{\partial p} = -\frac{\alpha_h}{2\alpha_p \sqrt{h}}.$$

De to funksjonene er plottet i Fig. 3.15.

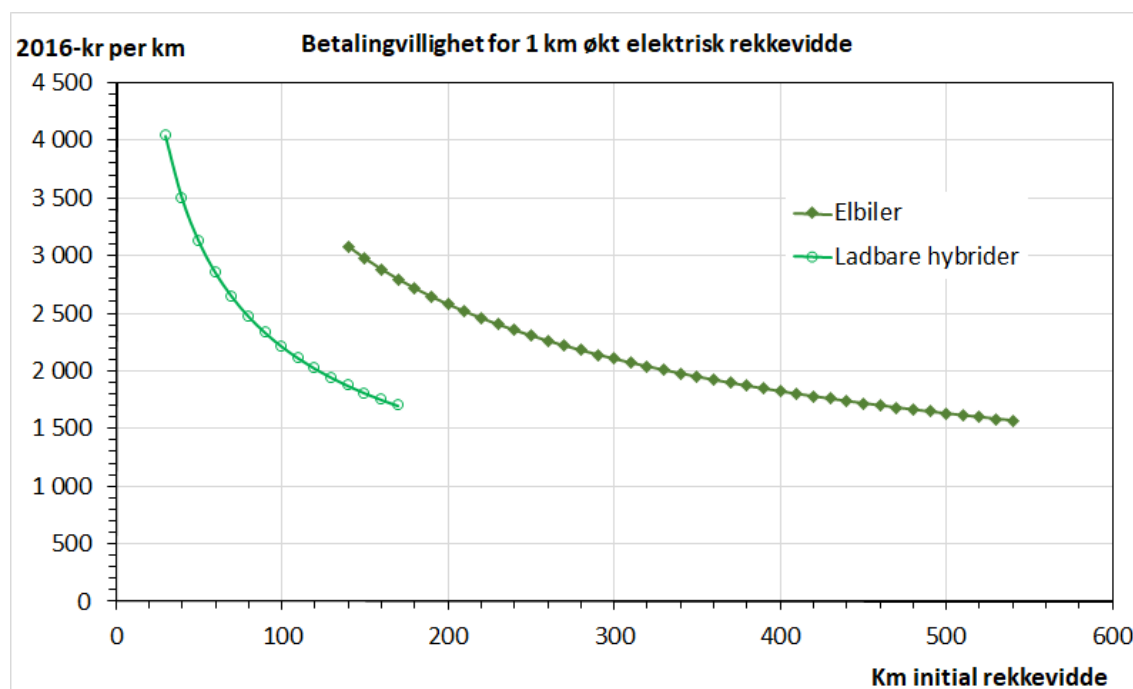


Fig. 3.15. Beregnet verdi av 1 km økt elektrisk rekkevidde i ladbare biler.

Dersom utgangspunktet er en elbil med 140 km rekkevidde, blir verdien av 1 km økt rekkevidde beregnet til kr 3081 regnet i 2016 års pengeverdi. Men i øverste del av variasjonsområdet, ved 540 km initial rekkevidde, er verdien bare drøyt halvparten så høy: kr 1569.

For ladbare hybrider er verdien naturlig nok lavere på alle nivå. Med utgangspunkt i 140 km er verdien beregnet til kr 1869. Men de færreste hybrider har så lang elektrisk rekkevidde som 140 km. Med utgangspunkt i 50 km er verdien anslagsvis kr 3128. Så mye synes

kjøperne av ladbare hybrider i gjennomsnitt å være villige til å betale for 1 km ekstra rekkevidde på batteriet.

Betalingsvilligheten for større endringer i rekkevidden, la oss si fra  $b^0$  til  $b^1$ , kan beregnes som arealet under kurven mellom  $b^0$  og  $b^1$ . Dette er, i tilfellet med batteribiler, gitt ved

$$W_0^1 = \int_{b^0}^{b^1} \frac{-\alpha_b}{2\alpha_p \sqrt{b}} db = \alpha_b \left[ \sqrt{b^0} - \sqrt{b^1} \right] / \alpha_p .$$

Erstatt  $b$  med  $b$ , og vi har tilsvarende formel for ladbare hybrider.

I Fig. 3.16 vises betalingsvilligheten for 100 km økt rekkevidde i elbiler, med utgangspunkt varierende fra 140 til 540 km. Verdien av å øke rekkevidden fra 140 til 240 km beregnes til kr 267 000, mens en økning fra 540 til 640 km er verd 'bare' kr 150 000.

For de ladbare hybridene er en hypotetisk 100 km økt elektrisk rekkevidde verd kr 262 000 med utgangspunkt i 30 km, men 'bare' kr 150 000 dersom utgangspunktet er 170 km.

En rekkeviddeøkning fra 200 til 500 km for elbiler er ifølge modellen verd ca. kr 600 000. Anslaget kan synes høyt. Men det samsvarer nokså godt med den prisforskjellen vi kan avlese i Fig. 3.14, som viser at elbiler med rekkevidde 200 km koster rundt kr 250 000, mens de med rekkevidde 500 km koster om lag kr 850 000 i gjennomsnitt.

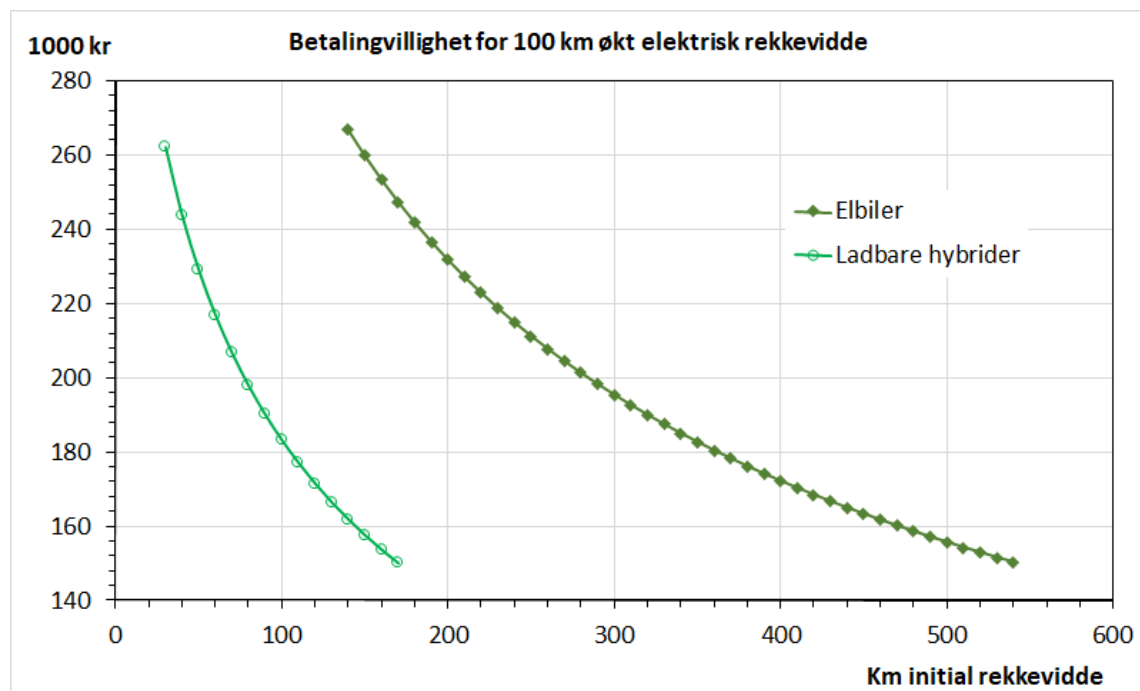


Fig. 3.16. Beregnet verdi av 100 km økt elektrisk rekkevidde i ladbare biler.

Det er likevel sannsynlig at rekkeviddeeffekten er noe overestimert i modellen. Hele prisforskjellen mellom f. eks. en Tesla med ca. 500 km rekkevidde og en Nissan Leaf med ca. 200 km tilskrives i en viss forstand rekkevidden. Men det er flere forskjeller mellom disse bilene enn rekkevidden. De fleste kjøpere vil trolig oppfatte at det er mange objektive og subjektive kvalitetsforskjeller som går i favør av Tesla, uten at disse framgår av kjøretøyregistret og slik framkommer i vårt datasett. Modellen fanger opp bare noen få (bilmerke, størrelse, antall seter) av alle bilenes karakteristika og attraktivitet. En god del utelatte variable er i modellen antakelig absorbert i rekkeviddefaktoren.

Verdien av økt rekkevidde i elbiler vist i Fig. 3.15-3.16 er således å anse som maksimums-anslag. Det er generelt større usikkerhet knyttet til en stor økning i rekkevidden enn til en liten.

Hva skjer i markedet dersom alle elbiler får økt rekkevidde? Dette er – med noen ytterligere forbehold – vist i Fig. 3.17 til 3.19.

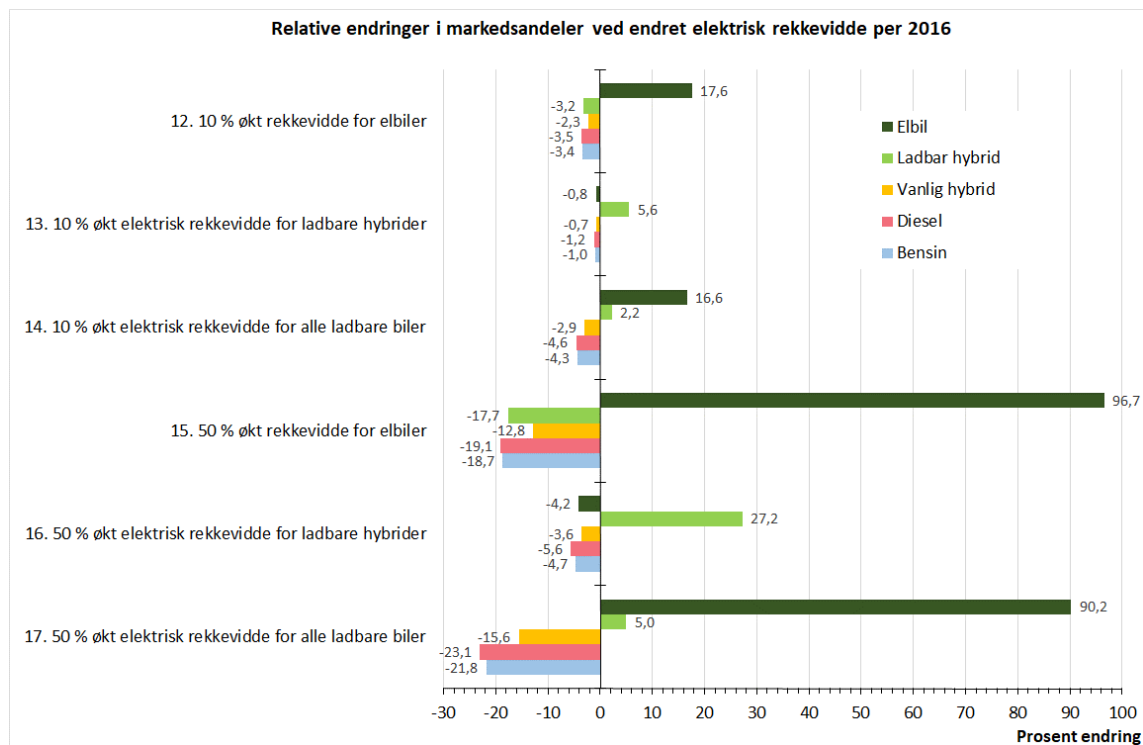


Fig. 3.17. Beregnede relative endringer i markedsandelene for fem typer nye personbiler, under gitte forutsetninger om endringer i de ladbare bilenes elektriske rekkevidde. Referanse: modellutvalg som i 2016, avgifter som i annet halvår 2018.

De ekstra forbeholdene gjelder i første rekke de ladbare hybridene. Økt rekkevidde for disse vil normalt være forbundet med lavere laboratoriemålt CO<sub>2</sub>-utslipp og dermed også lavere engangsavgift og pris. Dette får vi ikke tatt hensyn til i beregningene, da vi ikke har noen modell eller funksjon som 'oversetter' økt rekkevidde til redusert typegodkjent CO<sub>2</sub>-utslipp. Det innebærer at utslaget av økt rekkevidde ('rekkeviddeelasticiteten') for ladbare hybrider blir undervurdert i modellen. Det samme gjelder kryssvirkningene overfor andre typer biler.

Om alle elbilmodeller i 2016 hadde fått 10 prosent økt rekkevidde, så ville elbilsalget ifølge vår modell ha økt med anslagsvis 18 prosent (alt. 12 i Fig. 3.17). Rekkeviddeelasticiteten er mao. 1,8. De ikke-ladbare bilene ville i et slikt tilfelle tape terreng, med 2-4 prosent hver.

For de ladbare hybridene er rekkeviddeelasticiteten lavere – anslagsvis 0,56 (alt. 13). Om alle ladbare biler – både elbiler og hybrider – fikk 10 prosent økt elektrisk rekkevidde, ville det bli solgt ca. 17 prosent flere elbiler og ca. 2 prosent flere ladbare hybrider (alt. 14).

Dersom vi tenker oss en mer radikal forbedring av elbilenes rekkevidde, med 50 prosent, ville elbilsalget i 2016 ha vært nesten dobbelt så høyt (alt. 15). En 50 prosent forbedring i de ladbare hybridenes rekkevidde ville derimot redusere elbilsalget med anslagsvis 4 prosent (alt. 16). De ladbare hybridene ville bli 27 prosent flere.

Om alle ladbare biler fikk 50 prosent økt rekkevidde, ville det bli solgt anslagsvis 90 prosent flere elbiler, 5 prosent flere ladbare hybrider, 16 færre vanlige hybrider, 23 prosent færre dieslbiler og 22 prosent færre bensinbiler (alt 17).

Vi har også beregnet utslaget av 100 prosent økt rekkevidde. Om elbilene i 2016 hadde fått doblet rekkevidde, ville salget ifølge modellen nesten tredobles, fra 16 til 47 prosent markedsandel (alt. 18 i Fig. 3.18).

Tallene må tolkes i lys av utgangspunktet per 2016. Det relative utslaget av radikalt større rekkevidde vil nødvendigvis dempes etter hvert som elbilsalget kommer opp på et høyere nivå. I løpet av de ni første månedene i 2018 er elbilandelen 28 prosent (se [www.ofv.no](http://www.ofv.no)). Når markedsandelen kommer over 34 prosent, vil en ytterligere tredobling være logisk umulig (se kap. 4).

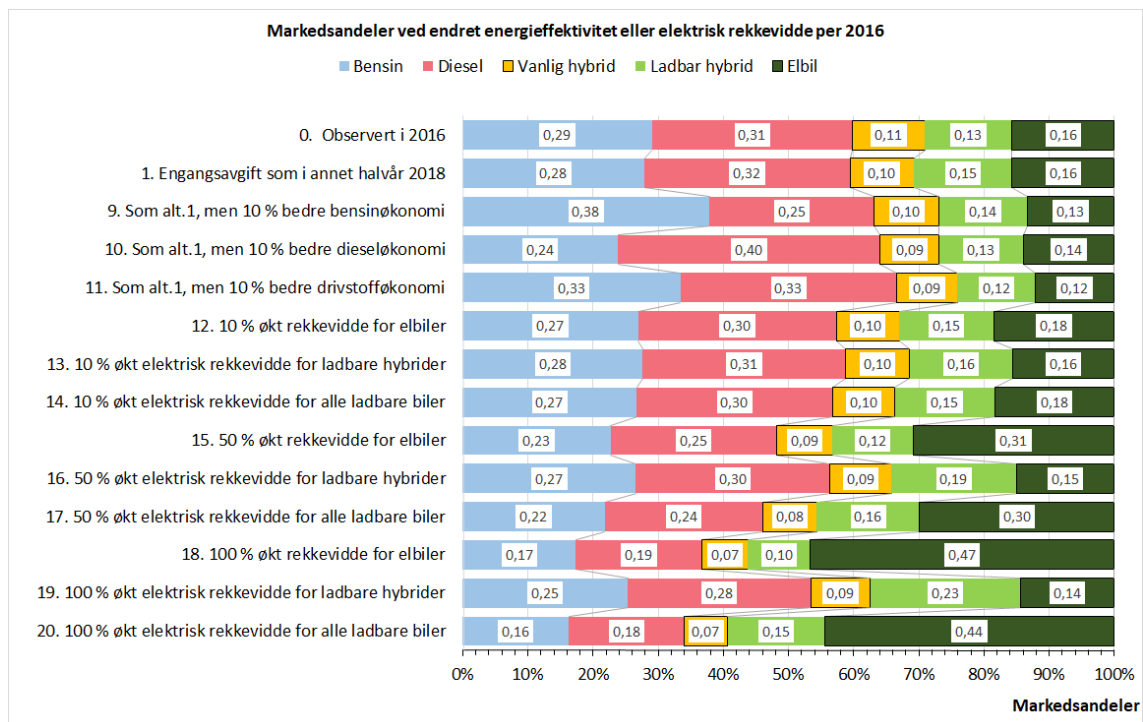


Fig. 3.18. Observerte markedsandeler i 2016 og beregnede markedsandeler under ulike forutsetninger om energieffektivitet og elektrisk rekkevidde.

For statskassen er økt elektrisk rekkevidde dårlig nytt. Om rekkevidden øker med 50 prosent, vil avgiftsinntektene på nye biler reduseres med anslagsvis 18 prosent (Fig. 3.19). Samme relative nedgang – 18 prosent – kan ventes i CO<sub>2</sub>-utslippet fra nye biler (Fig. 3.20).

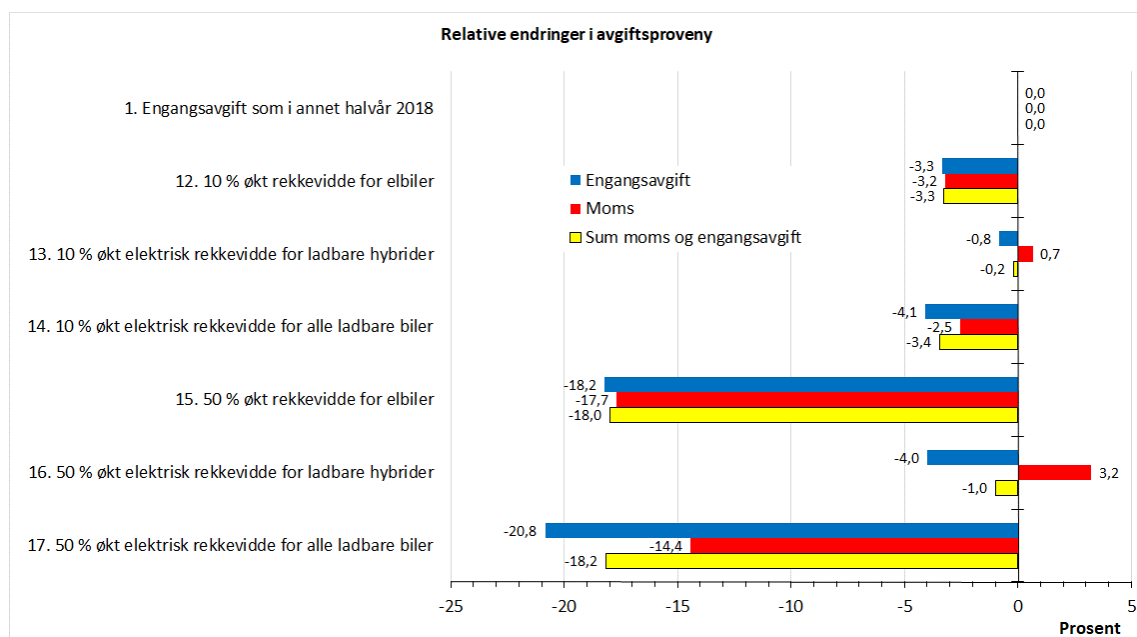


Fig. 3.19. Beregnede relative endringer i avgiftsinngangen fra nye personbiler, under gitte forutsetninger om endringer i de ladbare bilenes elektriske rekkevidde. Referanse: modellutvalg som i 2016, avgifter som i annet halvår 2018.

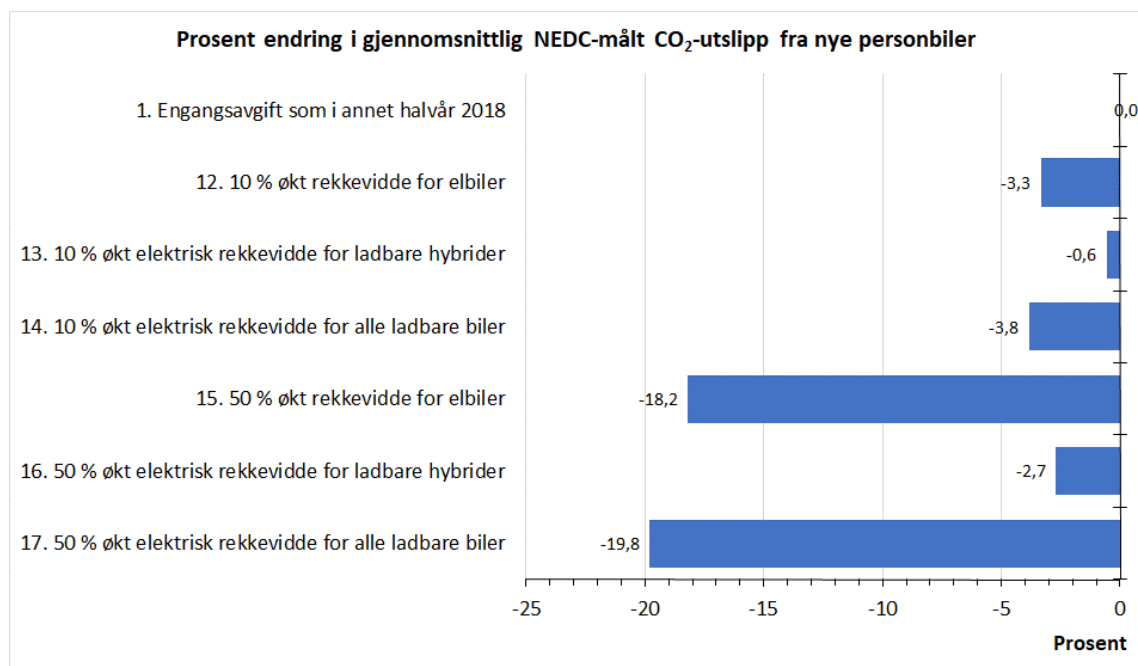


Fig. 3.20. Beregnede relative endringer i CO<sub>2</sub>-utslippet fra nye personbiler, under gitte forutsetninger om endringer i de ladbare bilenes elektriske rekkevidde. Referanse: modellutvalg som i 2016, avgifter som i annet halvår 2018.

### 3.6 Verdien av automatgir, firehjulstrekk og forhjulstrekk

I modellen blir koeffisientene for manuelt gir, forhjulstrekk og bakhjulstrekk estimert til henholdsvis  $-0,123$  (0,0010),  $-0,524$  (0,0311) og  $-0,499$  (0,0378) (standardfeil i parentes). Referansekategoriene er automatgir og firehjulstrekk.

Sammenholdt med priskoeffisienten på  $-0,203$  innebærer dette en implisitt betalingsvillighet for automatgir på kr 60 591 ( $= 100\ 000 \times 0,123 / 0,203$ ).

Firehjulstrekk har, i sammenlikning med bakhjulstrekk, ifølge modellen en verdi på kr 245 813 ( $= 100\ 000 \times 0,499 / 0,203$ ). Prispåslaget en kjøper normalt må ut med for firehjulstrekk, er trolig vesentlig mindre. Det er på denne bakgrunn ikke overraskende at så mange norske bilkjøpere velger firehjulstrekk.

Forhjulstrekk har, sammenliknet med bakhjulstrekk, for kjøperne en verdi på kr 12 315 ( $= 100\ 000 \times (0,524 - 0,499) / 0,203$ ).

### 3.7 Prisfølsomheten for ulike karosserityper

Modellen estimerer koeffisienter for de enkelte karosserityper. Markedsandelene per 2016, modellkoeffisientene og de beregnede priselastisitetene er vist i Tabell 3.1.

Tabell 3.1. Markedsandeler, koeffisienter og priselastisiteter for de enkelte karosserityper<sup>5</sup> per 2016

	Markedsandel (%)	Elastisitet mhp. prisen på							
		Kabriolet	Kompakt	Coupé	Kassebil	MPV	Sedan	Stasjonsv	SUV
Kabriolet	0,3	-1,891	0,577	0,022	0,006	0,067	0,084	0,445	0,510
Kompakt	38,6	0,005	-0,844	0,010	0,009	0,065	0,050	0,515	0,451
Coupé	0,6	0,009	0,438	-1,647	0,007	0,086	0,082	0,338	0,486
Kassebil	0,6	0,003	0,611	0,008	-1,090	0,053	0,029	0,249	0,291
MPV	4,2	0,005	0,518	0,017	0,007	-1,425	0,061	0,450	0,442
Sedan	2,9	0,008	0,553	0,019	0,005	0,077	-1,769	0,596	0,548
Stasjonsvogn	27,4	0,004	0,577	0,009	0,004	0,063	0,057	-1,322	0,502
SUV	25,5	0,005	0,478	0,012	0,005	0,058	0,051	0,479	-1,380

Direktepriselastisitetene står på diagonalen. Alle unntatt én er mindre enn  $-1$ , dvs. at etterspørselen er priselastisk. Bare kompaktbilene, som har den høyeste markedsandelen, er mindre prisfølsomme. Mest prisfølsomme er kabrioletene.

Krysspriselastisiteten er alle positive, som forventet.

De beregnede elastisitetene må tas med en god klype salt. Grunnen er følgende.

Karosseritypen er i vårt datamateriale og modell målt på nominalnivå – det laveste målenivået. Det vil si at karosseritypene kun fungerer som merkelapper. Det er ingen informasjon i modellen om hvilke karosserityper som likner hverandre og således er nære konkurrenter. Modellen 'vet' f. eks. ikke at SUVer likner på stasjonsvogner, som igjen likner på kompaktbiler. Elastisitetene vist i Tabell 3.1 er først og fremst bestemt av strukturen i logitmodellen, som innebærer at krysselastisitetene er proporsjonale med prisen og markedsandelen for det alternativet hvis pris forandres. Direktepriselastisiteten er på sin side proporsjonal med prisen og dessuten med én minus markedsandelen for vedkommende alternativ (jf. avsnitt 2.2).

<sup>5</sup> MPV står for 'multi-purpose vehicle', et kjøretøy med høyt tak og fleksibel innredning, i USA ofte kalt 'minivan'. SUV står for 'sport-utility vehicle', en forholdsvis høy stasjonsvogn med firehjuldrift.

## 4 Feilkilder og forbehold

En modell er et stilisert bilde av virkeligheten. Det er denne forenklingen som gjør det mulig å trekke systematiske, politikkrelevante konklusjoner ut av et i utgangspunktet kaotisk datamateriale. Men ingen modell sammenfaller med virkeligheten i alle detaljer.

Vi har i avsnitt 2.1 nevnt noen av de viktigste forbeholdene knyttet til simuleringer med BIG-modellen. Vi får ikke tatt hensyn til hvordan endringer i priser og kvaliteter påvirker den samlede etterspørselen etter personbiler – ‘likevektsbestanden’.

Siden modellen ikke inneholder data om kjøperne av biler, får vi heller ikke tatt hensyn til den mulige barriere som knytter seg til at noen bilkjøpere ikke kan parkere på egen tomt og derfor heller ikke kan skaffe seg et ladepunkt hjemme.

Ett forhold som i særlig grad berører framskrivninger og virkemiddelanalyser, er at effekten av en bestemt endring i prisene, avgiftene eller kvalitetsfaktorene vil avhenge av utgangssituasjonen. Dette følger allerede av tallenes egen logikk. Dersom markedsandelen for en type biler i utgangspunktet er 50 prosent, kan en forbedring i disse bilenes konkurransevne kanskje øke salget med 20 prosent, dvs. til 60 prosent markedsandel. Men om markedsandelen allerede i utgangspunktet er 90 prosent, vil en 20 prosent vekst være utelukket. Markedsandelen er et tall mellom 0 og 1.

Det innebærer at markedsandelene utvikler seg i samsvar med en S-formet kurve. I den lineære logit-modellen er denne kurven symmetrisk rundt 50 prosent markedsandel. Men dersom en forklaringsfaktor inngår i logit-modellen på annen måte enn lineært, f. eks. som en kvadratrotsfunksjon, vil kurven ikke lenger være symmetrisk (Fig. 4.1).

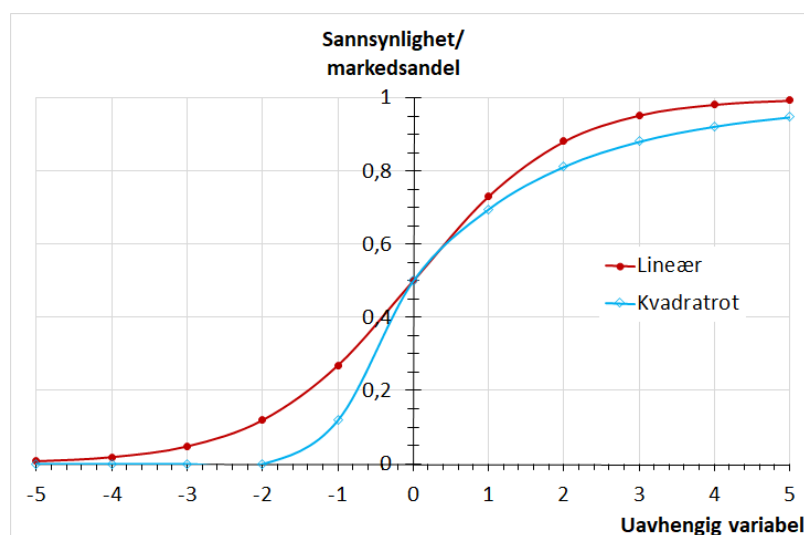


Fig. 4.1. Logit-modellen for sannsynlighet.



I den lineære logit-modellen stiger kurven brattest ved 50 prosent sannsynlighet. Når markedsandelen er svært lav, eller svært høy, vil denne endre seg forholdsvis lite selv om de(n) uavhengige variable endrer seg mye.

Anvendt på vår problemstilling innebærer dette at den samme etterspørselsimpulsen vil få større virkning på markedsandelen når denne nærmer seg 50 prosent enn når den er 10-20 prosent. Når og hvis markedsandelen kommer over 80-90 prosent, er vi imidlertid tilbake til en situasjon der det skal mer til for å avstedkomme ytterligere økning.

Konkret innebærer dette at de faktorene vi har analysert i denne rapporten, ventelig vil ha større effekt på elbilsalget i 2018 og i kommende år enn vi har fått fram i våre simuleringer per 2016. Men når elbilandelen passerer 50 prosent, vil effekten av nye etterspørselsstimuli begynne å avta, og det skal mer enn før til for å øke markedsandelen.

Ventelistene for levering av elbil innebærer at markedet for tiden ikke er i likevekt. Etterspørselen etter elbiler er større enn vi får fram i vår modell. Bilbransjen anslår per oktober 2018 at så mange som 30 000 kjøpere står på venteliste. Det tilsvarer mellom 1/5 og 1/6 av det samlede årlige nybilsalget. Dersom bilprodusentene får opp kapasiteten nok til å sanere ventelistene, vil elbilmarkedet kunne vokse enda raskere enn vist i vår modell. På den annen side vil økte ventelister innebære en tregere vekst.

## 5 Konklusjoner

Vi har analysert personbilmarkedet i Norge ved hjelp av en svært detaljert, disaggregert valghandlingsmodell basert på et datamateriale med en unik grad av variasjon. Materialet dekker 99 prosent av alle de 1,8 millioner nybiltransaksjonene som fant sted i årene 2002-2016. Modellen har ingen skott mellom ulike typer personbiler; hver enkelt bilmodell konkurrerer i prinsippet med alle andre.

Vår modell for bilkjøpernes valgførelse kan i nokså stor detalj forutsi hvordan store eller små, mer eller mindre sammensatte endringer i avgiftene eller i bilenes energiteknologi ville påvirke markedsandelene, energiforbruket, CO<sub>2</sub>-utslippet og provenyet fra merverdi- og engangsavgift på nye personbiler. Modellen egner seg godt til å belyse vilkårene for å nå klimamålene på personbilområdet.

Ved hjelp av simuleringer på modellens datamateriale for 2016 har vi anslått virkningene av et tyvetalls hypotetiske endringer i priser, avgifter og kjøretøykarakteristika. Vår rapport ser ut til å være det første vitenskapelige arbeidet som kartlegger krysssetterspørselsvirkningene mellom elektriske biler og biler med forbrenningsmotor eller hybriddrift. Vår litteraturoversikt har heller ikke avdekket andre eksempler på arbeider som beregner krysspriseffektene mellom de tradisjonelle drivstoffene bensin og diesel.

### 5.1 Markedsandelene

I personbilmarkedet er det betydelig grad av konkurranse (substitusjon) mellom energiteknologier. Etterspørselen etter biler med henholdsvis batterielektrisk, hybridelektrisk, bensin- eller dieseldrift er forholdsvis elastisk, med direktepriselastisiteter godt over eller nært oppunder 1 i tallverdi. Aller mest elastisk er salget av ladbare hybrider.

Krysspriselastisitetene er også gjennomgående høye, i mange tilfeller over 0,5.

De enkelte energiteknologienes markedsandeler avhenger også av energiprisene. Våre modellberegninger tyder på at norske bilkjøpere, når de velger bilmodell, tar fullt og helt hensyn til påregnelige framtidige energiutgifter. Det er ingen tegn til at bilkjøperne er 'nærsynte', og bryr seg lite om framtida, slik enkelte eldre utenlandske studier kan tyde på.

En 10 prosents økning i prisene på alt flytende drivstoff beregnes å øke elbilsalget med 6,2 prosent per 2016. Salget av bensin- og dieselmotorer går derimot ned med henholdsvis 4,1 og 1,0 prosent.

Avskaffelse av CO<sub>2</sub>-komponenten i engangsavgiften beregnes å medføre en mer enn 50 prosents reduksjon i elbilsalget. Tilsvarende tall for vektcomponenten er 36 prosent. Om det blir moms på elbiler, vil salget stupe med mer enn 70 prosent. En generell, 10 prosents økning i engangsavgiften vil høyne salget av elbiler med anslagsvis 9 prosent.

Vektfradraget for ladbare hybrider har stor betydning for disse bilenes markedsandel – en avskaffelse vil mer enn halvere salget av ladbare hybrider.

En hypotetisk, 10 prosents forbedring i forbrenningsmotorenes energieffektivitet vil ha virkning på markedsandelene, ikke bare fordi utgiftene til flytende drivstoff går ned, men også fordi alle bensin-, diesel- og hybridbiler får lavere engangsavgift og dermed blir

billigere i innkjøp. Elbilsalget beregnes i dette scenariet å synke med ikke mindre enn 23 prosent per 2016.

Økt elektrisk rekkevidde vil også ha stor betydning. En hypotetisk, 50 prosents økning i alle elbilers rekkevidde beregnes å ville øke elbilsalget per 2016 med 97 prosent. Men virkningen er trolig noe overdrevet i vår modell.

## 5.2 CO<sub>2</sub>-utslippet

Avskaffelse av CO<sub>2</sub>-komponenten i engangsavgiften ville medføre en anslagsvis 32 prosents økning i nye personbilers gjennomsnittlige, NEDC-målte CO<sub>2</sub>-utslipp. Tilsvarende tall for vekt-komponenten og moms-fritaket for elbiler er 14 prosent. En generell, 10 prosents økning i engangsavgiften vil redusere CO<sub>2</sub>-utslippet med snaut 4 prosent.

Fjerning av vektfradraget for ladbare hybrider ville medføre 6 prosents økt gjennomsnittlig CO<sub>2</sub>-utslipp fra nye personbiler.

En én prosents økning i drivstoffprisene gir seg utslag i anslagsvis 0,21 prosent lavere gjennomsnittlig drivstofforbruk og CO<sub>2</sub>-utslipp fra nye personbiler. Dermed ser det ut til at drivstoffprisene har større innvirkning på energibruk og klimagassutslipp gjennom langsiktige endringer i bilparkens sammensetning enn via den kortsiktige etterspørselen etter bilreiser og drivstoff.

50 prosent økt rekkevidde for elbiler er forbundet med en ca. 18 prosents reduksjon i nye bilers gjennomsnittlige CO<sub>2</sub>-utslipp.

En 10 prosents forbedring i forbrenningsmotorenes energieffektivitet ville, med uendret avgiftsregime, redusere CO<sub>2</sub>-utslippet med bare 1,2 prosent. Grunnen er at bensin- og dieselbilene får lavere engangsavgift og slik styrker sin konkurransevne overfor nullutslippsbilene.

## 5.3 Avgiftsinngangen

Modellsimuleringene avdekker en rekke interessante sammenhenger mellom avgiftsinngang, skattevirkemidler og teknologiutvikling. Sett ut fra behovet for å opprettholde statens inntekter fra bilavgiftene kan flere av sammenhengene gi grunn til uro.

En 10 prosents økning i prisen på dieselbiler ville, under ellers like forhold, redusere salget av slike biler med 13 prosent per 2016. Provenyet fra moms og engangsavgift på nye personbiler ville bli 2,9 prosent *mindre*, idet kjøperne ville flykte over til lavere beskattede biler.

I det mer realistiske og politisk relevante tilfellet, der en øker *engangsavgiften* på alle biler med forbrenningsmotor med f. eks. 10 prosent, vil det samlede provenyet fra moms og engangsavgift på nye personbiler gå opp med mindre enn 2 prosent, på grunn av konkurransen fra biler uten avgift.

Innføring av engangsavgift på elbiler, etter samme regler som for ladbare hybrider, ville per 2016 øke provenyet fra engangsavgift med anslagsvis 1,1 prosent og momsinngangen fra nye personbiler med 0,4 prosent.

Gjeninnføring av moms på elbiler ville øke det samlede provenyet fra engangsavgift og moms på nye personbiler med anslagsvis 17 prosent.

Om man fjerner vekt-komponenten i engangsavgiften, ville provenyet fra engangsavgift på nye biler synke med ca. 30 prosent, mens momsinngangen ville styrke seg med 12 prosent.

Enda større utslag i provenyet fra engangsavgift – minus 40 prosent – ville en få ved å avskaffe CO<sub>2</sub>-komponenten. Momsprovenyet ville gå opp med snaut 4 prosent.

Økt drivstoffpris vil gi redusert proveny fra moms og engangsavgift på nye personbiler, med anslagsvis 0,19 prosent, dersom både bensin- og dieselpriisen øker med én prosent.

10 prosents økt energieffektivitet i bensin- og dieselmotorer vil medføre en drøyt 7 prosents nedgang i provenyet fra engangsavgift, samtidig som momsinngangen øker med ca. 2 prosent. Samlet proveny fra moms og engangsavgift på nye personbiler beregnes å gå ned med drøyt 3 prosent.

Økt rekkevidde for elbiler har enda større provenyvirkninger. Avgiftsinngangen fra både moms og engangsavgift på nye biler synker med rundt 18 prosent, dersom elbilene får 50 prosent økt rekkevidde, samtidig som avgiftsregimet ligger fast.

## 5.4 Videre forskning

Modellen BIG-5.1 gir mulighet for mange og nokså varierte virkemiddelanalyser.

Mulighetene er på ingen måte uttømt i og med denne rapporten. Følgende videreføringer kan være særlig aktuelle.

1. Virkningene av sammensatte endringer i avgiftssystemet, f. eks. innføring av 5, 10 eller 25 prosent moms på elbiler i kombinasjon med endret engangsavgift. Vil en kunne opprettholde provenyet uten at det går ut over klimagevinsten?
2. Virkningene av overgang til WLTP-syklusen for typegodkjenning av biler, med eller uten endringer i avgiftssatsene.
3. Etablering av en økonometrisk modell for samlet biletterspørsel, slik at en kan fange opp rebound-effekten av gjennomsnittlig høyere eller lavere bilpriser.
4. Beregning av den samfunnsøkonomiske kostnaden (dødvectstapet) ved bilavgiftene og fritakene fra disse.
5. Simulering av personbiletterspørselen i Norge under forutsetning av danske, svenske eller tyske bilavgifter og subsidier.
6. Framskrivning av personbilparken til 2030 under forutsetning av bestemte endringer i bilavgiftene fram til 2025.
7. Oppdatering og reestimering av bilkjøpsmodellen på data t. o. m. 2018.

# Referanser

- Ben-Akiva M, Lerman S R (1985). *Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand*. MIT Press, Cambridge, Mass.
- Berkovec J (1985). Forecasting automobile demand using disaggregate choice models. *Transportation Research Part B: Methodological* **19**: 315–329.
- Berkovec J, Rust J (1985). A nested logit model of automobile holdings for one vehicle households. *Transportation Research Part B: Methodological* **19**: 275–285.
- Brownstone D, Bunch D, Train K (2000). Joint mixed logit models of stated and revealed preferences for alternative-fuel vehicles. *Transportation Research Part B: Methodological* **34**: 315–338
- Busse M R, Knittel C R, Zettelmeyer F (2013). Are Consumers Myopic? Evidence from New and Used Car Purchases. *American Economic Review* **103**: 220-256.
- Choo S, Mokhtarian P L (2004). What type of vehicle do people drive? The role of attitude and lifestyle in influencing vehicle type choice. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* **38**: 201–222.
- Dahl C A (2012). Measuring global gasoline and diesel price and income elasticities. *Energy Policy* **41**: 2-13.
- D’Haultfoeuille X, Givord P, Boutin X (2013). The Environmental Effect of Green Taxation: The Case of the French Bonus/Malus. *The Economic Journal* **124**: F444-F480.
- Fridstrøm L (1999). *Econometric models of road use, accidents, and road investment decision. Volume II*. TØI-rapport 457, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Fridstrøm L (2017a): From innovation to penetration: calculating the energy transition time lag for motor vehicles. *Energy Policy* **108**: 487-502.
- Fridstrøm L (2017b): Drivstoffavgifter. [www.tiltakskatalaog.no](http://www.tiltakskatalaog.no).
- Fridstrøm L, Østli V (2016). *Kjøretøyparkens utvikling og klimagassutslipp. Framskrivninger med modellen BIG*. TØI-rapport 1518, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Fridstrøm L, Østli V (2018). Hva skjer ‘a? Nytt om veien til 2025-målet for personbiler. Foredrag ved Arendalsuka 14.8.2018. Tilgjengelig på [www.ofv.no](http://www.ofv.no).
- Fridstrøm L, Østli V, Johansen K W (2016). A stock-flow cohort model of the national car fleet. *European Transport Research Review* **8**: 22.
- Gately D (1980). Individual Discount Rates and the Purchase and Utilization of Energy-Using Durables: Comment. *The Bell Journal of Economics* **11**: 373-374.
- Hatlebakk M, Moxnes E (1993). Informasjonstiltak som supplement til CO<sub>2</sub>-avgift. *Sosialøkonomen* **47**(3): 2-5.
- Hausman J A (1979). Individual discount rates and the purchase and utilization of energy-using durables. *The Bell Journal of Economics* **10**: 33-54.
- Hjorthol R, Engebretsen Ø, Uteng T P (2014). *Den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2013/14 – nøkkelrapport*. TØI-rapport 1383, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Houston D A (1983). Implicit Discount Rates and the Purchase of Untried, Energy-Saving Durables. *Journal of Consumer Research* **10**: 236-246.
- Kitamura R, Golob T F, Yamamoto T, Wu G (2000). Accessibility and auto use in a motorized metropolis. TRB ID Number 00-2273. Paper Presented at the 79th Transportation Research Board Annual Meeting, Washington, DC.
- Labandeira X, Labeaga J M, López-Otero X (2016). A meta-analysis on the price elasticity of energy demand. *Energy Policy* **102**: 549-568.

- Lave C A, Train K (1979). A disaggregate model of auto-type choice. *Transp. Res. Part A: Policy and Practice* **13**: 1–9.
- Manski C F, Sherman L (1980). An empirical analysis of household choice among motor vehicles. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* **14**: 349–366.
- Meld. St. 29 (2016-2017). *Perspektivmeldingen 2017*. Finansdepartementet, Oslo.
- Meld. St. 33 (2016-2017). *Nasjonal transportplan 2018-2029*. Samferdselsdepartementet, Oslo.
- NP (2011). [Etterspørselen etter drivstoff til bruk i lette biler. Regresjonsberegninger](#). Norsk Petroleumsinstitutt, Oslo.
- Tietge U, Mock P, German J, Bandivadekar A, Ligterink N (2017): [From laboratory to road: A 2017 update of official and 'real-world' fuel consumption and CO<sub>2</sub> values for passenger cars in Europe](#). ICCT, Berlin.
- Train K, Winston C (2007). Vehicle choice behavior and the declining market share of U.S. automakers. *International Economic Review* **48**: 1469–1496.
- Østli V, Fridstrøm L (2018). [Kan alle nye personbiler bli utslippsfrie i 2025?](#) *Samferdsel*, 23.4.2018.
- 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

Resultatene fra estimering av bilkjøpsmodellen framgår av Tabell A.1. Koeffisientene er med ett unntak (Cfiat) signifikante på 1 prosents nivå.

Tabell A.1. Koeffisientestimer i bilkjøpsmodellen BIG-5.1

Beskrivelse	Variabelnavn	Koeffisient	Standardavvik
<b>Kontinuerlige variable</b>			
Log av grunnflate i kvadratmeter (lengde x bredde)	Size	2,520	0,0150
Pris (100 000 kr, inflasjonsjustert til 2016)	Price	-0,203	0,0012
Nåverdi av energikostnaden (100 000 kr 2016)	Energycost	-0,331	0,0031
Andel av prisen som ikke er avgift	Resourcecostshare	3,320	0,0212
Kvadratrotten av elektrisk rekkevidde for elbil (km)	BEVrange	0,148	0,0027
Roten av elektrisk rekkevidde for ladbar hybrid (km)	PHEVrange	0,090	0,0026
Trendvariabel for dieslbiler (log av antall år siden 1995)	Dieseltrend	0,769	0,0056
<b>Dummyvariable for egenskaper</b>			
Dieslbiler 2012	CDiesel12	-0,382	0,0037
Dieslbiler 2013	CDiesel13	-0,520	0,0041
Dieslbiler 2014	CDiesel14	-0,528	0,0043
Dieslbiler 2015	CDiesel15	-0,721	0,0052
Dieslbiler 2016	CDiesel16	-0,824	0,0059
Bakhjulsdrift (referanse: firehjulsdrift)	CRearwheel	-0,499	0,0038
Forhjulsdrift (referanse: firehjulsdrift)	CFrontwheel	-0,524	0,0031
Vanlig hybrid (referanse: bensin)	CHybrid	-0,036	0,0027
Ladbar hybrid (referanse: bensin)	CPlugin	-0,920	0,0186
Diesel (referanse: bensin)	CDiesel	-1,870	0,0140
Elbil (referanse: bensin)	CElectric	-2,500	0,0373
Minst fem dører	CFiveormoredoors	0,615	0,0041
Manuelt gir (referanse: automatgir)	CManual	-0,123	0,0010
<b>Dummyvariable for karosseritype (referanse: kompakt)</b>			
Kabriolet	CCartype2	0,164	0,0051
Coupé	CCartype4	-0,081	0,0047
Kassebil	CCartype5	-0,600	0,0079
MPV	CCartype6	-0,065	0,0014
Pick-up	CCartype7	-0,468	0,0413
Sedan	CCartype8	0,123	0,0028
Stasjonsvogn	CCartype9	0,021	0,0010
SUV	CCartype10	0,387	0,0025
<b>Dummyvariable for bilmerker (referanse: andre merker)</b>			
Volkswagen	Cvolkswagen	2,920	0,0231
Toyota	Ctoyota	2,910	0,0236
Ford	Cford	1,680	0,0227
Volvo	Cvolvo	2,660	0,0250
Peugeot	Cpeugeot	1,740	0,0238
Audi	Caudi	1,930	0,0241
BMW	Cbmw	1,300	0,0231
Nissan	Cnissan	1,300	0,0229

Skoda	Cskoda	1,730	0,0243
Opel	Copel	0,939	0,0259
Mercedes	Cmercedes	0,559	0,0253
Mitsubishi	Cmitsubishi	1,600	0,0243
Mazda	Cmazda	1,780	0,0252
Hyundai	Chyundai	-0,204	0,0352
Suzuki	Csuzuki	0,903	0,0262
Subaru	Csubaru	0,954	0,0272
Honda	Chonda	1,430	0,0257
Citroën	Ccitroen	0,745	0,0268
Kia	Ckia	0,490	0,0104
Renault	Crenault	0,041	0,0098
Mini	Cmini	-0,121	0,0120
Fiat	Cfiat	0,021	0,0121
Landrover	Clandrover	0,209	0,0122
Lexus	Clexus	1,000	0,0148
Chevrolet	Cchevrolet	-0,067	0,0144
Daihatsu	Cdaihatsu	-0,042	0,0155
Calfaromeo	Calfaromeo	-0,211	0,0159
Porsche	Cporsche	1,020	0,0176
Jeep	Cjeep	0,099	0,0176
Jaguar	Cjaguar	-0,124	0,0204
Seat	Cseat	-0,515	0,0215
Smart	Csmart	-0,158	0,0233
Tesla	Ctesla	-0,595	0,0254
Saab	Csaab	1,030	0,0119
<b>Skalaparametre for bilmerker</b>			
Volkswagen	muvolkswagen	3,070	0,0184
Toyota	mutoyota	2,820	0,0171
Ford	muford	2,210	0,0143
Volvo	muvolvo	3,240	0,0204
Peugeot	mupeugeot	2,500	0,0175
Audi	muaudi	2,710	0,0175
BMW	mubmw	2,120	0,0134
Nissan	munissan	1,970	0,0131
Skoda	muskoda	2,960	0,0228
Opel	muopel	1,910	0,0155
Mercedes	numercedes	1,580	0,0114
Mitsubishi	mumitsubishi	2,460	0,0172
Mazda	mumazda	2,920	0,0217
Hyundai	muhyundai	1,260	0,0135
Suzuki	musuzuki	1,850	0,0175
Subaru	musubaru	1,900	0,0193
Honda	muhonda	2,470	0,0206
Citroën	mucitroen	2,090	0,0196
Andre bilmerker	muother	1,480	0,0102
<b>Generelt</b>			
Antall parametre	k	81	
Antall observasjoner	n	30175	
Initial log-likelihood	L <sub>0</sub>	-13587325	
Endelig log-likelihood	L <sub>1</sub>	-12368837	
Føyningsmål	Rho	0,09	



## Vedlegg B: Punktsvermer

Punktsvermer ('scatter plots') viser i prinsippet alle observasjonseenhetene i datamaterialet som funksjon av to variable samtidig. En får innblikk i variasjonsbredden i datamaterialet og i graden av samvariasjon mellom de to utvalgte variablene.

Fig. B.1 viser spredningen i antall eksemplarer solgt av hver modellvariant hvert år og hvordan dette salget samvarierer med listeprisen. En god del varianter er solgt i bare ett eksemplar hvert år, men disse utgjør likevel en forsvinnende liten andel av det samlede personbilsalget. Øverst i diagrammet ligger salget av Volkswagen e-Golf i 2015, med 8943 eksemplarer. Det er, som ventet, en negativ korrelasjon mellom salg og pris. Men denne trenden kan ikke tolkes som en etterspørselskurve, da det er svært forskjellige produkter som inngår i diagrammet.

Samvariasjonen mellom bilens pris og energiutgiften er vist i Fig. B.2. Energiutgiftene varierer fra er kr 36 000 til over en halv million. Listeprisene varierer fra drøyt kr 100 000 til over 3 millioner 2016-kroner. Ikke overraskende er det en tydelig positiv korrelasjon mellom de to. Større biler koster mer, og de bruker også mer energi. Elbilene, og til dels også de ladbare hybridene, bryter dette mønsteret. Det er en nokså tydelig forskjell mellom bensin- og dieslbiler. Bensinbilene har gjennomgående høyere energiutgifter enn dieslbiler i samme prisklasse.

Samvariasjonen mellom bilens pris og det laboratoriemålte CO<sub>2</sub>-utslippet er vist i Fig. B.3. Mønstret er svært likt det vi så i forrige Fig. B.2, siden CO<sub>2</sub>-utslippet er proporsjonalt med bensin-/dieselforbruket. Det framgår tydelig at utslippsgjerrige biler gjennomgående er billigere enn andre.

En hovedgrunn til dette er engangsavgiften. Som det framgår av Fig. B.4 er avgiften sterkt korrelert med det typegodkjente CO<sub>2</sub>-utslippet. Men det er markerte forskjeller mellom framdriftsteknologiene. Det kan se ut som om bensinbilene har sluppet lettere fra det enn dieslbilene, som igjen er lavere beskattet enn de ikke-ladbare hybridene, for gitt CO<sub>2</sub>-utslipp. Men dette har sammenheng med at bensinbilene gjennomgående er mindre og lettere enn dieslbilene, som i sin tur er lettere enn hybridene (Fig. B.5). De hardest beskattede ladbare hybridene er, til tross for vektfradraget, belagt med betydelig høyere engangsavgift enn de mest drivstoffgjerrige bensin- og dieslbilene.

Fram til og med 2016 inneholdt engangsavgiften en motoreffektkomponent. I Fig. B.6 er den samlede engangsavgiften plottet mot ytelsen i forbrenningsmotoren.

I Fig. B.7 viser vi hvordan prisen samvarierer med beskatningen – mer presist med hvor stor del av prisen som ikke består av merverdi- eller engangsavgift. For elbiler er denne andelen 1. Disse er ikke vist i diagrammet. Alle andre biler er belagt med moms, så den avgiftsfrie andelen er høyst 0,8. For ladbare hybrider varierer andelen mellom 0,42 og 0,8. For det store gross av bensin- og dieslbiler ligger andelen mellom 0,4 og 0,7, dvs. at 30 til 60 prosent av prisen er avgift til staten.

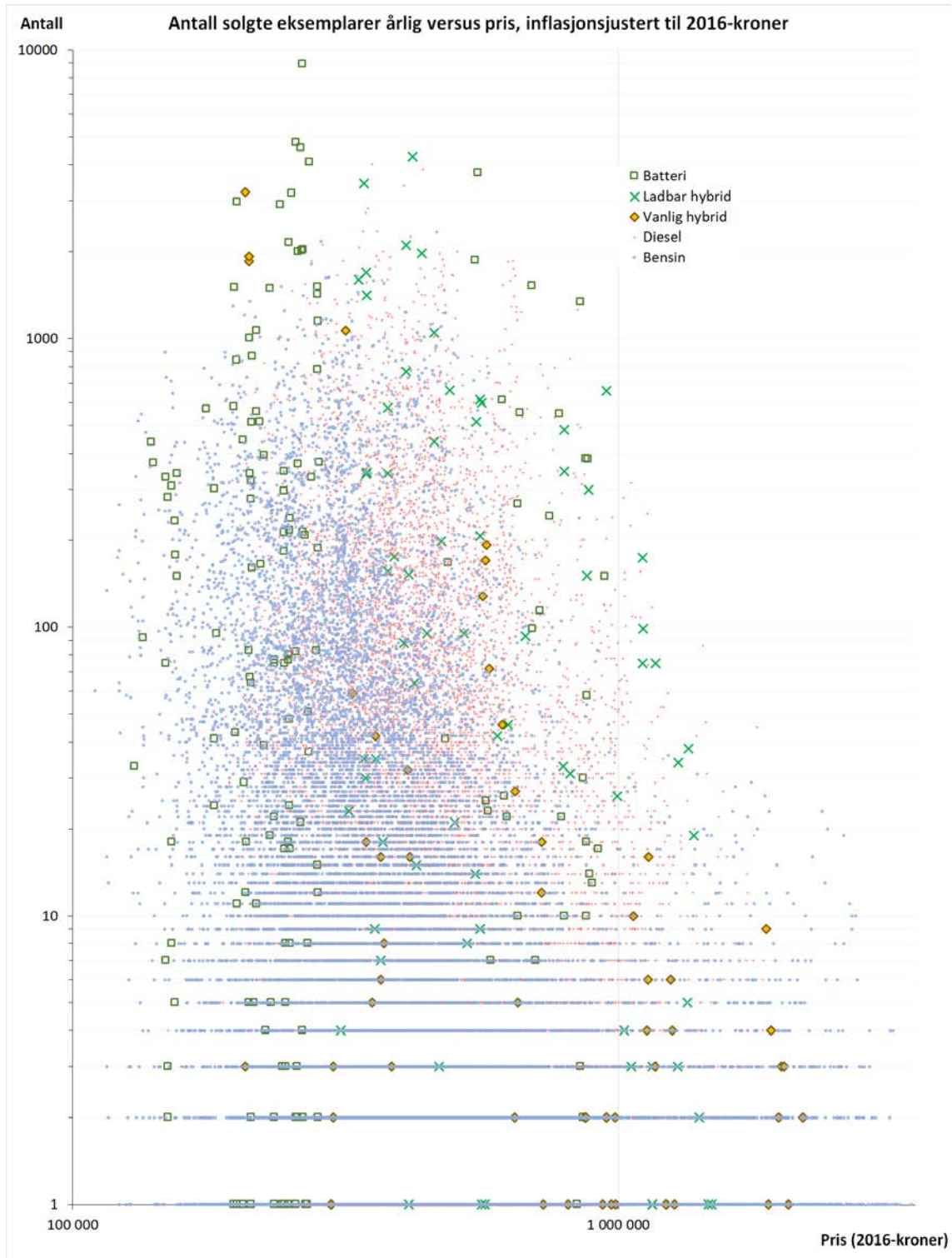


Fig. B.1 Samvariasjon mellom bilens pris og antall solgte eksemplarer i et enkelt år. 2002-2016. Logaritmiske skalaer.

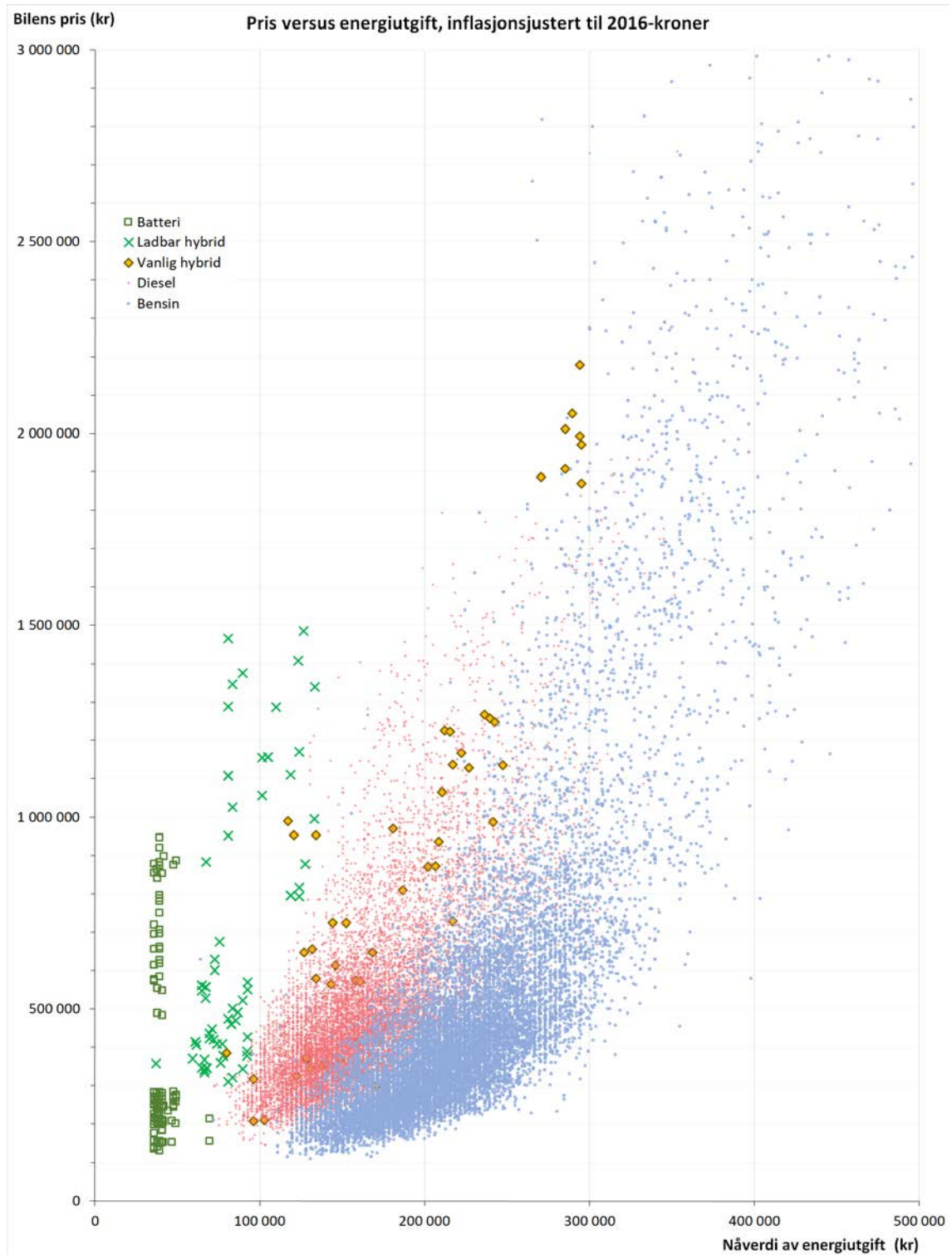


Fig. B.2 Samvariasjon mellom bilens pris og beregnet nåverdi av energiutgiftene gjennom bilens livsløp, etter energiteknologi, 2002-2016. Lineære skalaer.

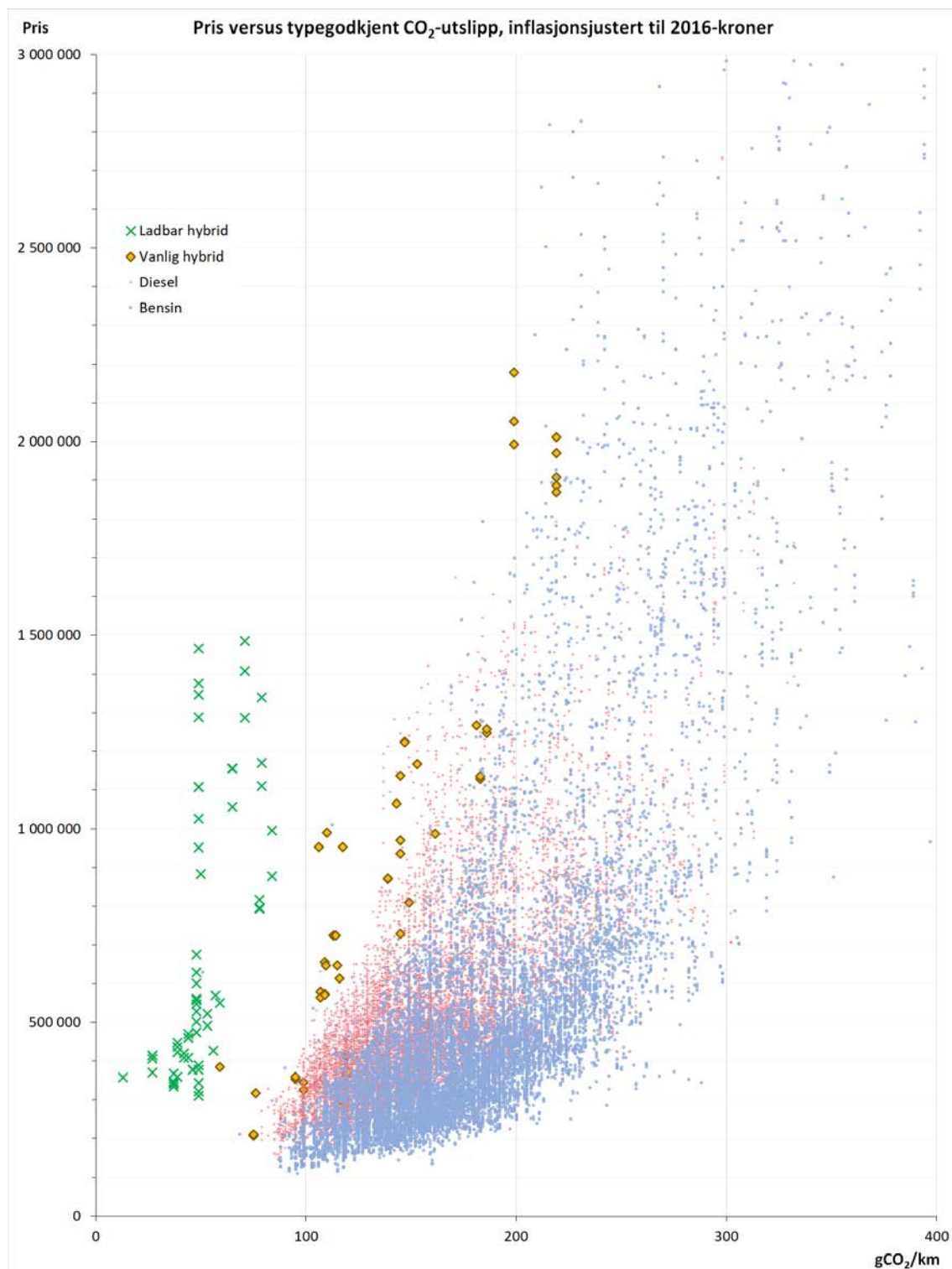


Fig. B.3 Samvariasjon mellom bilens pris og typegodkjent CO<sub>2</sub>-utslipp, etter energiteknologi. 2002-2016. Lineare skalaer.

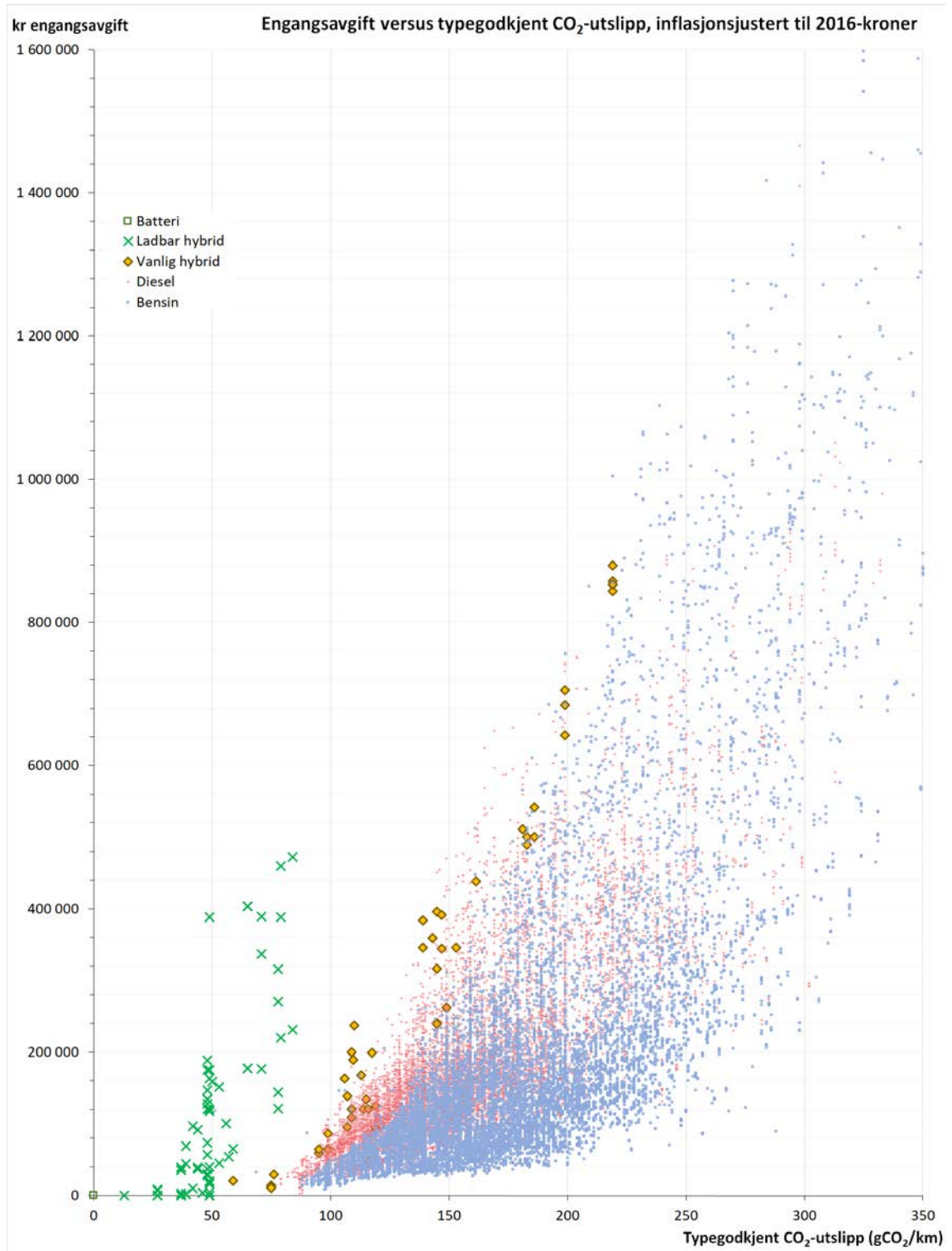


Fig. B.4. Samvariasjon mellom bilens samlede engangsvgift og CO<sub>2</sub>-utslippet, etter energiteknologi. 2002-2016. Lineære skalaer.

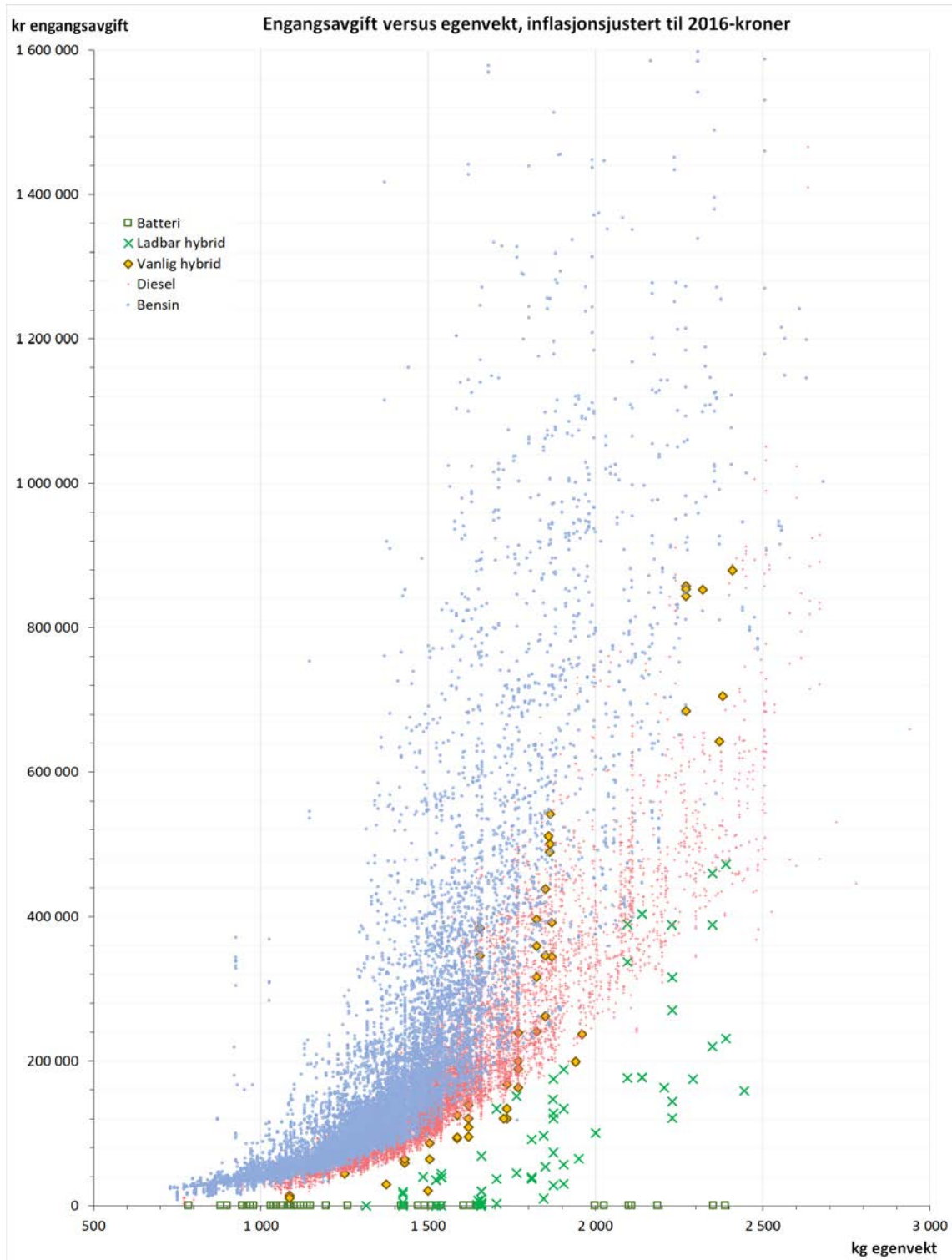


Fig. B.5. Samvariasjon mellom bilens samlede engangsvavgift og egenvekten, etter energiteknologi. 2002-2016. Lineære skalaer.

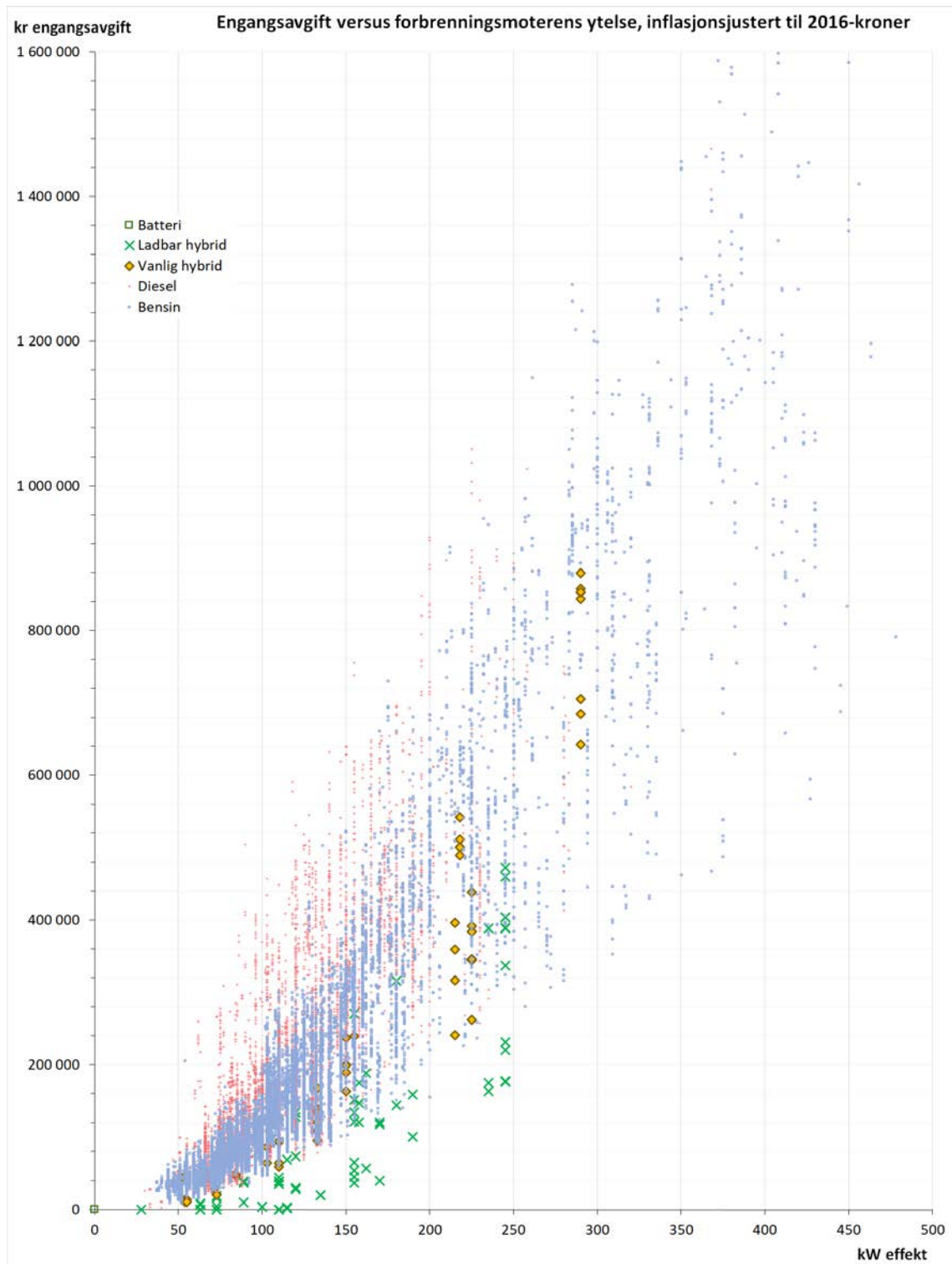


Fig. B.6. Samvariasjon mellom bilens samlede engangsavgift og forbrenningsmotorens effekt, etter energiteknologi, 2002-2016. Lineære skalaer.

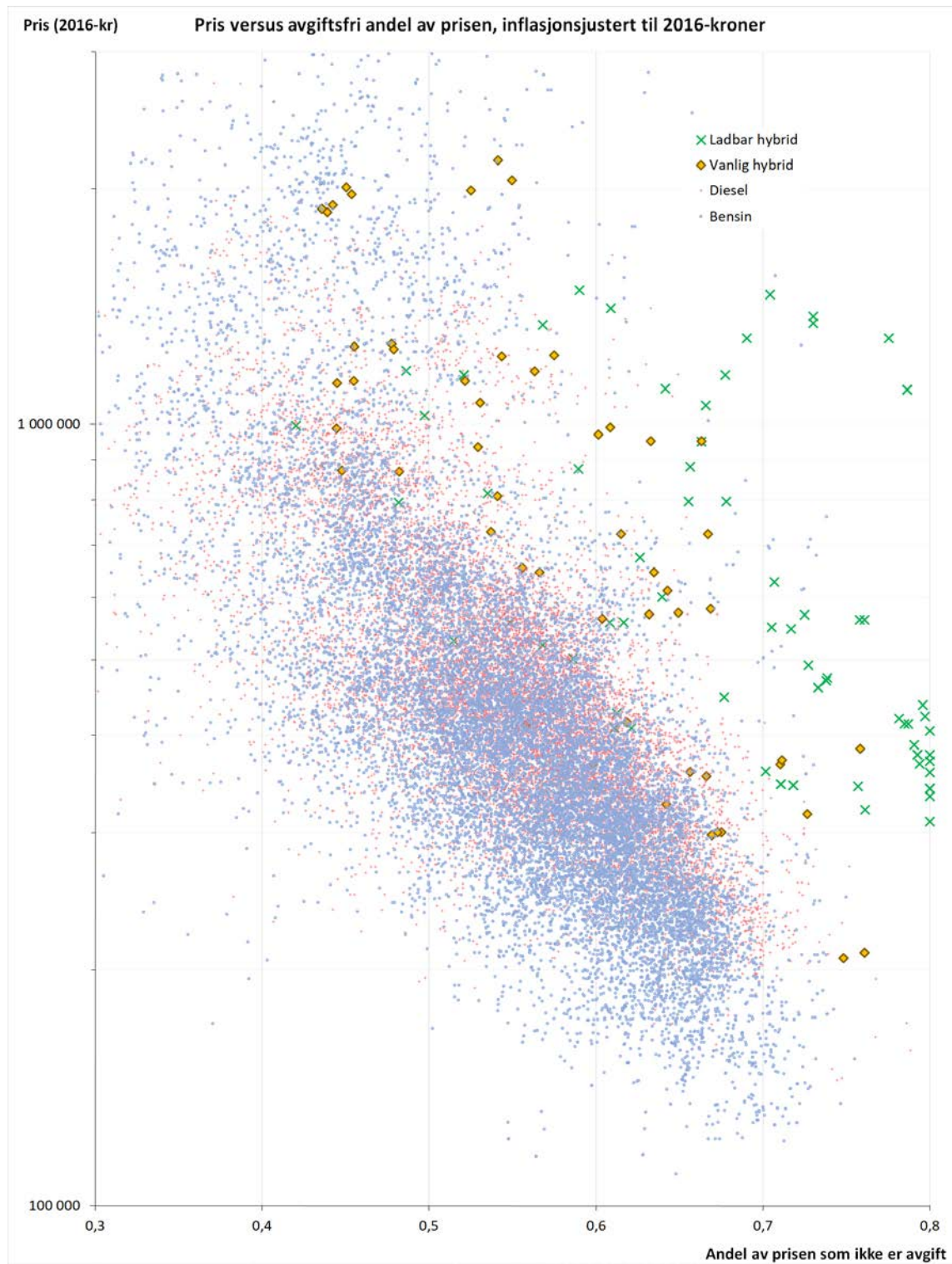


Fig. B.7. Samvariasjon mellom bilens pris og avgiftsfri andel av prisen, etter energiteknologi. 2002-2016. Logaritmisk prisskala.





## 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 70 høyt spesialiserte forskere.

Instituttet utgir tidsskriftet Samferdsel med 10 nummer i året 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 transport 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  
Gautstadalléen 21  
NO-0349 Oslo

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