



Effekten av elbilens inntog på bensinsalget i Norge

En empirisk studie fordelt på fylkene i Norge fra 2009 til 2016

Hanna Sørenes Kloster & Katrine Krogedal

Veileder: Gunnar S. Eskeland

Masterutredning

Masterstudie i økonomi og administrasjon

Økonomisk styring og Economics

NORGES HANDELSHØYSKOLE

Dette selvstendige arbeidet er gjennomført som ledd i masterstudiet i økonomi- og administrasjon ved Norges Handelshøyskole og godkjent som sådan. Godkjenningen innebærer ikke at Høyskolen eller sensorer innestår for de metoder som er anvendt, resultater som er fremkommet eller konklusjoner som er trukket i arbeidet.

Sammendrag

I denne oppgaven undersøker vi hvorvidt elbilens inntog har medført en substitusjon bort fra bensinbiler og over til elbiler ved å se om dette kan vises i etterspørselen etter bensin.

Ettersom Norge har den største andelen elbiler sammenlignet med resten av verden i tillegg til en dyr elbilpolitikk, er problemstillingen høyst aktuell. I følge Stortinget er det ønskelig at en større andel av kjøretøy i Norge er nullutslippskjøretøy ettersom omtrent en tredjedel av Norges klimagassutslipp kommer fra transportsektoren, hvorav personbiler er den største undergruppen.

Med bakgrunn i Norges elbilpolitikk er formålet med studien å kartlegge hvorvidt elbilen har en negativ og ønsket effekt på salget av bensin. Studien er basert på månedlige tall fra 2009 til 2016 fordelt på 18 fylker i Norge. Vi tar i bruk paneldata og inkluderer fixed effects for å justere for tids- og fylkesspesifikke effekter. Hovedvariablene i analysen er den totale bilparken, men det er også inkludert andre forklaringsvariabler.

Oppgaven konkluderer med at elbiler ikke har en signifikant effekt på salg av bensin og det kan dermed ikke sies med sikkerhet at elbilens påvirkning er forskjellig fra null. Resultatene gir grunnlag til å konkludere med at elbilens inntog ikke bidrar til å redusere bensinsalget og tilhørende klimagassutslipp. På bakgrunn av dette kan det dermed stilles spørsmål hvorvidt elbilpolitikken faktisk fungerer etter hensikt.

Forord

Denne masterutredningen er skrevet som en del av masterstudiet i økonomi og administrasjon ved Norges Handelshøyskole våren 2018.

Det var viktig for oss å velge et tema innen energimarkedet i kombinasjon med empirisk studie. Tilgjengelig data medførte at vi endte opp med det interessante temaet knyttet til elbilens påvirkning på etterspørselen etter bensin.

Vi vil rette en stor takk til de som har bidratt til å motivere oss gjennom semesteret samt gitt gode innspill til oppgaven. Vi ønsker særlig å takke vår veileder, Gunnar Eskeland for å gi oss gode innspill og hele tiden utfordre oss gjennom skriveprosessen. Vi er sikre på at hans høye kompetanse innen emnet i kombinasjon med gode råd har bidratt til økt kvalitet på masterutredningen. Videre vil vi også takke Evangelos Kyritsis for gode faglige samtaler og bidrag med datainnsamling. Avslutningsvis vil vi også takke hverandre for et sosialt og produktivt samarbeid gjennom perioden.

Bergen, 7.juni 2018



Hanna Sørenes Kloster



Katrine Krogedal

Innholdsfortegnelse

Figurliste.....	6
Tabelliste	7
1. Introduksjon	8
1.1 Problemet vi skal gripe fatt på	9
2. Bakgrunn og utvikling	11
2.1 Subsidiering av elbiler	12
2.1.1 Tiltak på kommunenivå.....	14
2.2 Avgifter på drivstoff	14
2.3 EUs krav til CO2 intensitet for nye biler	16
3. Tidligere studier	18
3.1 Drivstoff.....	18
3.2 Elbiler	20
3.3 Rebound-effekt	22
4. Teori.....	23
4.1 Drivstoffmarkedet.....	23
4.2 Elbilmarkedet.....	24
4.3 Negative konsekvenser av elbilpolitikken	25
4.4 Etterspørselsfunksjon etter drivstoff.....	26
4.5 Sammenhengen mellom etterspørselen etter bensin og bilparken.....	28
5. Data.....	31
5.1 Datasettet	31
5.1.1 Fylker og tidsperiode.....	31
5.1.2 Drivstoffsalg	31
5.1.3 Elbiler	32
5.1.4 Tradisjonelle biler	32
5.1.5 Pris på drivstoff	33
5.1.6 Demografiske faktorer.....	33
5.1.7 Geografiske faktorer.....	34
5.2 Oppsummering av statistikker	34
5.2.1 Drivstoffstatistikk	35
5.2.2 Bilstatistikk.....	38
5.2.3 Prisstatistikk	47
5.3 Korrelasjonsanalyse.....	48

6. Modell og metode.....	54
6.1 Paneldata.....	54
6.2 Pooled OLS.....	55
6.3 OLS med fixed effects	56
6.4 Testing av modell	57
6.4.1 Heteroskedastisitet	57
6.4.2 Autokorrelasjon.....	58
6.4.3 Zero conditional mean.....	58
6.5 Analysens endelige modell.....	58
7. Resultater fra den økonometriske analysen.....	65
7.1 Forarbeid for analysen	65
7.2 Resultater fra regresjonen	66
7.3 Sensitivitetsanalyse.....	71
7.3.1 Månedlig fixed effect og årlig trend.....	71
7.3.2 Kun månedlig fixed effect.....	73
7.3.3 Per husholdning.....	75
7.4 Oppsummering av resultater.....	77
8. Diskusjon.....	79
8.1 Diskusjon av resultatene	79
8.2 Begrensninger av data og metode.....	81
8.3 Forslag til fremtidig forskning.....	82
9. Konklusjon	84
10. Referanser	85
Appendix	90

Figurliste

- 2.1 *Utslipp av klimagasser fra 1970 til 2050*
- 2.2 *Oversikt over innføring av statlige elbilfordeler fra 2000 til 2003*
- 2.3 *Utvikling av avgifter for bensin fra 2005 til 2017*
- 2.4 *Utvikling av avgift for diesel fra 2005 til 2017*
- 2.5 *Utvikling i antall bomstasjoner fra 2009 til 2016*
- 2.6 *CO₂-utslipp fra nye personbiler i gram per km fra 2001 til 2016*
- 4.1 *Marked med negativ eksternalitet*
- 4.2 *Marked med positiv eksternalitet*
- 5.1 *Salg av millioner liter bensin og diesel per måned fra år 2009 til 2016*
- 5.2 *Salg av bensin og diesel per mill. liter fordelt på 18 fylker. Månedlige tall fra 2009 til 2016*
- 5.3 *Forbruk av liter bensin per bensinbil fra 2009 til 2016*
- 5.4 *Utviklingen i andelen nye elbiler av total bilpark fordelt på 18 fylker fra 2009 til 2016.*
- 5.5 *Utvikling i antall elbiler per capita fordelt på 18 fylker fra 2009 til 2016*
- 5.6 *Oversikt over kommunene med høyest andel elbiler fra 2009 til 2016*
- 5.7 *Utviklingen av andelen elbiler i storby-kommunene fra 2009 til 2016*
- 5.8 *Utviklingen i antall nye bensin- og dieselmotorer per capita fra 2009 til 2016*
- 5.9 *Nasjonal utvikling i nybilsalget fra 2009 til 2016*
- 5.10 *Utvikling i totalt antall biler per capita fra 2009 til 2016*
- 5.11 *Nasjonal utvikling i månedlige priser på bensin og diesel fra 2009 til 2016*
- 5.12 *Korrelasjon mellom bensinsalget og hovedvariablene*
- 5.13 *Korrelasjon mellom bensinsalget og kontrollvariabler*
- 5.14 *Korrelasjon mellom bensinsalg, demografiske- og geografiske variabler*

Tabelliste

5.1 *Oversikt over alle variablene i datasettet*

5.2 *Summerte statistikker for elbiler fra 2009 til 2016*

5.3 *Summerte statistikker for bensinbiler fra 2009 til 2016*

5.4 *Summerte statistikker for dieslbiler fra 2009 til 2016*

5.5 *Summerte statistikker for nye bensinbiler fra 2009 til 2016*

5.6 *Summerte statistikker for nye dieslbiler fra 2009 til 2016*

5.7 *Korrelasjonsmatrise mellom alle variablene*

7.1 *Oversikt over alle variablene i datasettet*

7.2 *Test av heteroskedastisitet ved White- og Cook Weisberg tester*

7.3 *Wooldridge-test for autokorrelasjon*

7.4 *Resultater fra regresjon av bensinsalget med og uten kontrollvariabler*

7.5 *Resultater fra ordinær modell og modell med månedlig fixed effect og årlig trend*

7.6 *Resultater fra ordinær modell og modell med kun månedlig fixed effect*

7.7 *Resultater fra ordinær modell og per husholdning-modell*

1. Introduksjon

Det globale klimagassutslippet per år er i dag omtrent doblet siden 1970. I Perspektivmeldingen 2017 fremgår det at klimaproblemet bare kan løses gjennom et bredt internasjonalt samarbeid. Det sentrale rammeverket for det internasjonale klimaarbeidet er FNs rammekonvensjon om klimaendringene (klimakonvensjonen). Hovedformålet med konvensjonen er å redusere utslipp av klimagasser i atmosfæren og legge til rette for en bærekraftig utnyttelse av verdens ressurser. På klimakonferansen i Paris i 2015 ble den første rettslig bindende avtalen inngått mellom tilnærmet alle verdens land. Gjennom denne avtalen plikter partene å iverksette klimatiltak for å nå målsetningene i klimakonvensjonen. Eksempelvis er en av hovedmålsettingene at gjennomsnittlig temperaturøkning skal holdes godt under 2 °C, beregnet ut fra før-industrielt nivå. I henhold til klimamålsettingene i Parisavtalen, plikter Norge å sette nasjonale utslippsmål med jevnlig evaluering og oppdatering hvert femte år (St.Meld. 29, 2017).

Av Norges klimagassutslipp kommer omtrent en tredjedel fra transportsektoren hvorav personbiler er den største undergruppen, både i antall og totalt forbruk av drivstoff. Ettersom den mest brukte energivaren i transportsektoren har vært, og fortsatt er, fossilt brennstoff gir denne utviklingen grunnlag for økt fokus på transportsektoren med sikte på å redusere klimagassutslippene i Norge i tråd med de internasjonale klimamålsettingene (Skotland mfl., 2016a; Spilde, 2016). Opp mot 96 % av elektrisiteten i Norge kommer fra vannkraft, noe som gjør at norsk kraftsektor i stor grad er utslippsfri. Dette gir grunnlag for å styrke tiltakene som bidrar til en vridning fra olje- og gasskrevende apparater til fordel for elektriske. Det er et viktig premiss for regjeringens klimapolitikk at tiltakene innenfor veitrafikken skal bidra til å redusere etterspørselen etter fossile brensler, og dermed redusere utslipp av klimagasser i transportsektoren.

I Norge har elbiler i flere år vært høyt på den politiske agenda som et virkemiddel for å nå klimamålsettingene. Det fremkommer i stortingsmelding nr. 29 (2017) at det er ønskelig at en større andel av kjøretøy i Norge er nullutslippskjøretøy. Blant myndighetenes tiltak er subsidiering av elektriske kjøretøy som først ble vedtatt på midten av 1990-tallet, høyst aktuelt. I perioden 2000 til 2009 ble stadig flere attraktive virkemidler innført som blant annet gratis parkering, tilgang til kollektivfeltet og unntak av bomavgifter. Incentivene har hatt stor betydning for salg av elbiler i Norge til tross for dårligere komfort og sikkerhet sammenlignet med diesel- og bensinbiler.

I 1991 innførte Norge en CO₂-avgift på drivstoff som et av de første landene i verden, hvor formålet var å redusere de uønskede effektene som bruk av drivstoff påfører samfunnet. I tillegg har myndighetene lagt på en veibruksavgift. Selv om denne avgiften er ment for å dekke kostnader ved veitrafikk, vil totalprisen på drivstoffet bestemme hvor sterke insentivene er til å redusere utslippene. Dersom man ser på CO₂-avgiften og veibruksavgiften under ett er avgiften på bensin og diesel betydelig høyere i Norge enn gjennomsnittet i EU, og sammen bestemmer disse avgiftene i stor grad prisnivået på drivstoff i Norge (NOU 2007:8).

I dag selges nye biler i Norge med et lavere CO₂-utslipp enn tidligere. EU har vedtatt et krav til produksjon av nye personbiler om at gjennomsnittsutslippet skulle reduseres til 130 g/km innen 2015 og til 95 g/km i 2020. I 2012 vedtok Stortinget i Klimaforliket at gjennomsnittsutslipp fra nye personbiler skal være maksimalt 85 g CO₂/km i 2020. Dette innebærer at alle bilflåter som selges innen EU27 må følge dette kravet. Reguleringen har medført at utslippet av CO₂ per personbil går nedover etter hvert som ny teknologi og nye biler kommer på markedet. I årene 2001 til 2011 ble de norske utslippene redusert fra 183 g/km til 134 g/km (Figenbaum mfl., 2013a). Mens i 2017 har gjennomsnittlig utslipp fra nye personbiler vært på 86 g/km, noe som er lavere enn EU sine mål for 2020 (St. Meld. 29, 2017).

Myndighetenes innsats har over tid hatt betydelig effekt på utslipp av klimagasser i Norge. Det fremgår av Stortingsmelding 29 (2017) at anslått utslipp av klimagasser ville ha vært fra 17 til 20 mill. tonn CO₂-ekvivalenter høyere ved fravær av klimatiltakene som er innført siden 1990. Følgelig er det nødvendig med et videre politisk fokus for å overholde målsetningene som Norge forplikter seg gjennom Parisavtalen.

1.1 Problemet vi skal gripe fatt på

På bakgrunn av den politiske satsingen knyttet til elbiler ønsker vi i denne oppgaven å analysere hvorvidt fremveksten av elbiler medfører en substitusjon bort fra bensinbiler og over til elbiler, noe som derav vil redusere etterspørselen etter bensin. Denne effekten ønsker vi å identifisere gjennom å se på endringer i salget av bensin fra 2009 til 2016. Bensinsalget er en funksjon av størrelsen på bilparken og derfor er det nødvendig å se på endringer i antall registrerte bensinbiler.

En naturlig antagelse knyttet til økt andel elbiler, og i tillegg mer drivstoffeffektive biler, er at salget av bensin har falt over perioden. Dersom dette ikke er tilfellet, kan man konkludere med at bruk av bensinbil som fremkomstmiddel har økt. Denne effekten refereres til som rebound-

effekten og innebærer at elbilpolitikken har virket mot sin hensikt og dermed oppnås ikke ønskede miljøgevinster. Formålet med analysen er å kunne si noe om i hvilken grad den politiske satsingen på elbiler bidrar til å nå de nasjonale og internasjonale klimamålsettingene. Problemstillingen vi ønsker å belyse gjennom denne oppgaven er definert som følgende:

I hvilken grad har økningen i andel elbiler i Norge medført en substitusjon bort fra bensinbiler og over til elbiler, og kan dette vises igjen i etterspørselen etter bensin?

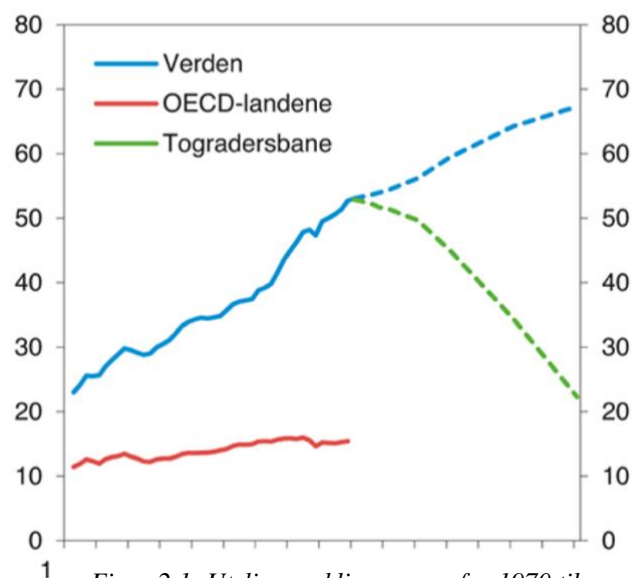
Oppgaven er videre bygget opp med totalt 9 kapitler. I kapittel 2 følger en gjennomgang av bakgrunn og utvikling i transportmarkedet i Norge fordelt på myndighetenes satsning innenfor tre ulike områder; subsidiering av elbiler, drivstoffavgifter og krav til CO₂-intensitet. Kapittel 3 vil ta for seg tidligere studier som er relevante for vår analyse. I kapittel 4 presenteres et teorigrunnlag for oppgaven hvorav subsidiering og avgiftsbelegging belyses. Videre i kapittel 5 vil vi presentere dataene våre og sammensetninger av ulike datasett. På bakgrunn av dataene vil vi i kapittel 6 utforme vår endelige modell for analysen. Aktuelle metoder for analysen vil også legges frem med tilhørende fordeler og ulemper i forhold til sammensetningen av våre data. I kapittel 7 vil resultatene presenteres og videre diskuteres i kapittel 8 før konklusjonen følger i kapittel 9.

2. Bakgrunn og utvikling

For å nå togradersmålet fremgår det av FNs klimapanel sin hovedrapport at verdens samlede utslipp av klimagasser må ligge 40–70 % lavere i 2050 enn i 2010 (St. Meld. 29, 2017). Figur 2.1 viser utviklingen av utslipp av klimagasser

fra 1970 til 2050, fordelt på OECD-landene og resten av verden. Som figuren illustrerer er OECD-landene sin andel av utslippene ikke høy nok til å nå togradersmålet alene, og miljøproblemet må anses som et globalt ansvar. Norske utslipp av klimagasser var 53,9 mill. tonn CO₂-ekvivalenter i 2015 og utgjør 0,1 % av globale utslipp (St. Meld. 29, 2017).

Gjennom Parisavtalen har myndighetene i Norge forpliktet å redusere utslippene av klimagasser med minst 40 % i 2030, sammenliknet med nivået i 1990. Denne forpliktelsen samsvarer med EUs forpliktelse, i tillegg til anslagene fra FNs klimapanel knyttet til å nå togradersmålet (St. Meld. 29, 2017).



Figur 2.1: Utslipp av klimagasser fra 1970 til 2050. Kilde: FNs klimapanel, IEA og OECD.

For å nå målene om redusert utslipp av klimagasser vil det være mest aktuelt for Norge å redusere andelen utslipp i petroleums- og transportsektoren. I 2016 var norske klimagassutslipp på 27,8 % og 30,8 % for henholdsvis petroleums- og transportsektoren (SSB, 2017). Disse to sektorene bidrar til høyest utslipp i Norge hvor rundt 96 % av energiforbruket i transportsektoren i 2015 kom fra fossile kilder (Spilde, 2016). Det høye utslippet i transportsektoren henger i stor grad sammen med den spredte bosettingen, en stor fiskeflåte og et kraftig transportbehov knyttet til petroleumsvirksomhet. Ser man på utslippene fra transport per person er utslippene høyere enn det er for EU sett under ett (St. Meld. 29, 2017).

I følge Norges vassdrags- og energidirektorat (Spilde, 2016) vil klimautslipp fra transportsektoren øke med 25 % fra dagens nivå dersom alle nye biler antas å være tradisjonelle biler. Dette anslaget er beregnet ut i fra forventet befolkningsvekst og økonomisk vekst som vil gi økt transportbehov. Fremtidens nybilsalg forventes derimot å inkludere en stadig økende andel elbiler som potensielt vil redusere utslippsanslagene betydelig (Spilde, 2016). Ettersom

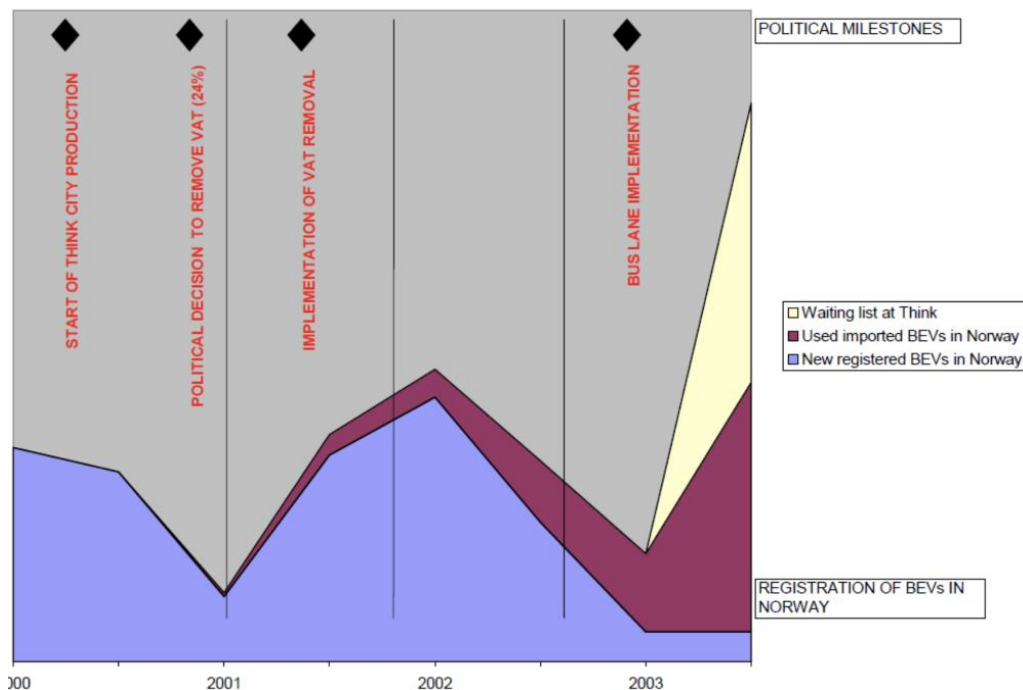
elektrisitet anses som utslippsfri i Norge, vil hver elbil som erstatter en tradisjonell bil anses som en 100 % reduksjon i klimautslipp (Spilde og Lien, 2017).

Det fremgår av perspektivmeldingen at klimagassutslippet skal reduseres med 4,25 millioner tonn CO₂-ekvivalenter fra 2015 til 2030 (St. Meld. 29, 2017). Videre presiseres det at omtrent halvparten av kuttene skal skje innenfor transportsektoren. Overgangen til nullutslippskjøretøy er et viktig politisk fokus i dette arbeidet. I framskrivningene som er lagt til grunn i perspektivmeldingen er det antatt en raskere innfasing av lav- og nullutslippskjøretøy enn det som var forventet i forrige perspektivmelding. En videreføring av de statlige økonomiske tiltakene anses som viktige virkemidler for å redusere de totale klimagassutslippene frem mot 2030.

Med dette som bakgrunn vil vi videre i dette kapittelet presentere ulike tiltak fra myndighetenes side for å nå klimamålsettingene i Parisavtalen knyttet til transportsektoren. De tre viktigste satsningsområdene innenfor transportsektoren er subsidieringen av elbiler, avgift på drivstoff og strenge krav til nye bilers CO₂-intensitet.

2.1 Subsidiering av elbiler

I Norge er det krav til både merverdiavgift og engangsavgift ved nyanskaffelse av bil. Da elbilen først kom på markedet var anskaffelse dyrt på grunn av høye innkjøpspriser samt offentlige avgifter. Det ble innvilget fritak fra engangsavgiften og bomavgifter på slutten av 90-tallet, noe som bidro til å gjøre de økonomiske forholdene knyttet til elbil mer gunstig. I perioden 1999 til 2009 fikk elbilen økt politisk fokus og flere større aktører etablerte seg på det norske markedet samtidig som det ble innført en rekke nye insentiver. Blant disse var det fritaket fra mva (år 2000/2001) og tilgangen til kollektivfeltet (år 2003) som var de viktigste tiltakene, noe som fremgår av figuren under (Figenbaum og Kolbenstvedt, 2013a).



Figur 2.2: Oversikt over innføring av statlige elbilfordeler fra 2000 til 2003. Kilde: Figenbaum og Kolbenstvedt, 2013a, s. 13.

De attraktive virkemidlene medførte at flere kjøpte elbil til tross for dens reduserte sikkerhet og komfort sammenlignet med den tradisjonelle bilen. I 2009 var det ikke lenger lov å kjøre minibuss i kollektivfelt i tillegg til at elbiler nå kunne kjøre gratis på ferger. Dette bidro til å øke salget av elbiler ytterligere (Figenbaum og Kolbenstvedt, 2013a). Samme år ble det statlige organet Transnova etablert (nå overtatt av Enova). Hensikten med Transnova var å muliggjøre og støtte utvikling av ny teknologi innenfor transportsektoren. Dette førte til at utbyggingen av infrastruktur knyttet til ladestasjoner begynte å skyte fart rundt om i landet (Figenbaum og Kolbenstvedt, 2013b). Myndighetenes engasjement har medført en stadig økende andel elbiler, og særlig i områder der subsidieringstiltakene er fremtredende.

Det er besluttet å fortsette den politiske satsingen på elbiler og ifølge regjeringen vil elbilfordelene videreføres og styrkes i årene fremover (Regjeringen, 2017a). Tilgangen på kollektivfeltet har på enkelte lokale strekninger på gitte tidspunktet vist seg å være problematisk med tanke på stor pågang fra elbiler i kombinasjon med hyppige bussavganger. I følge Transportøkonomisk Instituttet (Figenbaum og Kolbenstvedt, 2013a) kan dette medføre at kollektivfeltet enkelte steder må stenges dersom andelen elbiler forblir økende i årene fremover. En annen viktig problemstilling knyttet til dagens elbilpolitikk er avgiftsinntektene som staten går glipp av og som antas å stadig øke i takt med andelen elbiler. Regjeringen åpnet i 2017 (St. Meld. 2, 2015) for at kommunene selv kunne beslutte i hvilken grad elbiler skulle få fritak fra parkeringsavgiften og gratis ferge. Dette førte til at flere

kommuner, blant annet Tromsø og Trondheim, valgte å innføre 100 % parkeringsbetaling for elbiler. Flere kommuner, eksempelvis i Hordaland, har besluttet å fjerne fordelen knyttet til gratis ferge noe som særlig er utslagsgivende for pendlere.

2.1.1 Tiltak på kommunenivå

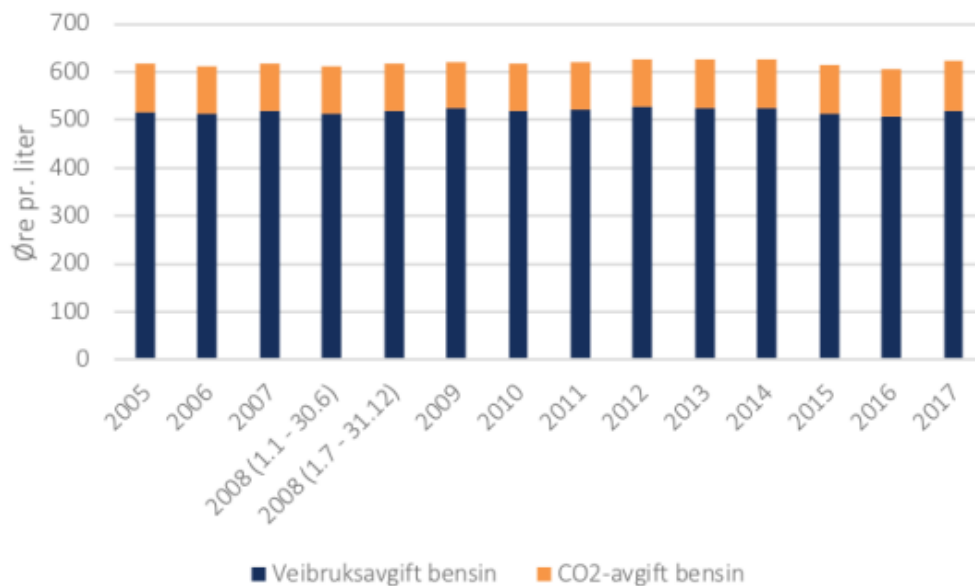
Kommunene og fylkeskommunene har vært viktige aktører for å bidra til den økte veksten i salget av elbiler. Oslo er den kommunen med flest antall elbiler etterfulgt av Bergen, men blant storbyene er det Bergen som har flest elbiler per innbygger. I følge generalsekretæren i Norsk Elbilforening (Haugen, 2017) skyldes dette i hovedsak at de lokale elbilfordelene i Bergen virkelig kommer til nytte. I vestlandshovedstaden slipper man å betale de høye bompengene, i tillegg til at det er enklere å lade bilen hjemme grunnet at færre bor i leiligheter sammenlignet med for eksempel Oslo. Ser man på andelen elbiler per innbygger i alle kommuner i Norge er det øykommuner som kommer øverst: Finnøy, Askøy og Averøy. Finnøy kommune består av et innbyggertall på drøyt 3 000 og har en elbilandel på 20,1 %. I øykommuner har subsidieringen gitt incentiv til anskaffelse av elbil særlig på grunn av fordelene knyttet til gratis adgang på ferger, men også fritak fra høye bomavgifter for å passere bro eller tunnel til fastlandet. Den høye andelen elbiler i disse kommunene er forbundet med pendling grunnet skole og jobb til byene. Det samme mønsteret kan gjenkjennes i flere kommuner som ligger nært til en bykommune, eksempelvis gjelder dette for Asker, Malvik og Bærum som også har en høy andel elbiler (Brenna, 2017).

2.2 Avgifter på drivstoff

I Norge stilles det strenge krav til blandingsforholdet for drivstoff gjennom produktforskriften som skal sikre ønsket kvalitet samt redusere fare og klimagassutslipp ved bruk. Både bensin og diesel fremstilles gjennom raffinert råolje, men produksjonsprosessen for bensin er mer omfattende enn for diesel og følgelig er bensinprisen høyere. Ettersom olje er råvaren til bensin vil prisutvikling på bensin være høyt korrelert med prisutviklingen for olje (Drivkraft Norge, 2018).

Fossile kjøretøy påfører samfunnet negative eksternaliteter i form av forurensing. Norge har siden 1933 avgiftsbelagt bensin, mens dieselavgiften først ble innført i 1993. Avgiftspolitikken for drivstoff er todelt hvorav en del består av en avgift knyttet opp mot CO₂-intensiteten per liter (f.o.m 1991) og den andre en fast veiavgift per liter. Formålet med avgiftene er å redusere de uønskede effektene som bruk av drivstoff påfører samfunnet. Sammen med merverdi-

avgiften på 25 % bestemmer disse avgiftene i stor grad prisnivået på drivstoff i Norge. I følge SSB (Korlyuk, 2017) bestod 60 % av gjennomsnittlig bensinpris (per liter) av statlige avgifter i 2016, hvor veiavgiften bidrar med den største andelen. Figur 2.3 og figur 2.4 under viser utviklingen for henholdsvis CO₂-avgiften (oransje) og veiavgiften (blå) for bensin og diesel fra år 2005 til 2017.



Figur 2.3: Utvikling av avgifter for bensin fra 2005 til 2017. Kilde: Drivkraft Norge



Figur 2.4: Utvikling av avgifter for diesel fra 2005 til 2017. Kilde: Drivkraft Norge

Bensin har et høyere innhold av CO₂ per liter sammenlignet med diesel, noe som har ført til at avgiftssatsene for bensin har vært høyere enn for diesel. Avgiftssatsene for 2018 for henholdsvis bensin og diesel er fastsatt til 1,16 kr og 1,06 kr per liter. Veiavgiften for bensin er satt til 5,17 kr per liter i 2018 og 3,75 kr for diesel (Regjeringen, 2018). Følgelig er den

totale avgiften for bensin høyere enn for diesel og bidrar til å gi insentiver for en overgang fra bensin- til dieselbil ved nyanskaffelse av tradisjonell bil. Det kan ses av figurene over at økningen i totale avgifter har hatt en høyere prosentvis økning for diesel enn for bensin. De siste årene har CO₂-avgiften økt betydelig, særlig for diesel, samtidig som lavutslipps-kjøretøy er fritatt avgiften, noe som betyr at tradisjonelle biler stadig blir dyrere i bruk relativt til elbiler. På denne måten bidrar CO₂-avgiften til å øke insentivene for økt bruk av elbiler for eiere av både en elbil og en tradisjonell bil.

I tillegg til avgifter på drivstoff har antall bomstasjoner økt de siste årene, noe som vil si at det blir enda dyrere å bruke den tradisjonelle bilen. Dette statlige tiltaket bidrar også til ytterligere subsidiering av elbiler ettersom de er fritatt fra bomavgifter. Figur 2.5 under viser utviklingen i antall bomstasjoner fra 2005 til 2016. Av figuren fremkommer det at antallet har økt betydelig i løp av de siste årene.

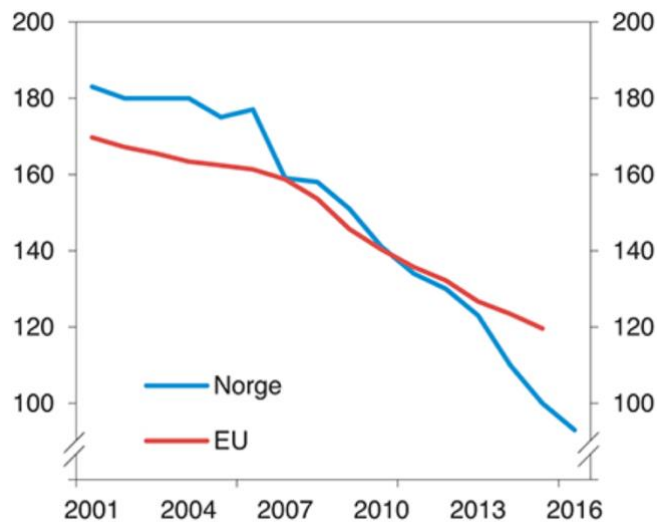


Figur 2.5: Utvikling i antall bomstasjoner fra 2009 til 2016. Kilde: Statens vegvesen

2.3 EUs krav til CO₂ intensitet for nye biler

EU har som nevnt tidligere, vedtatt et krav til produksjon av nye personbiler om at gjennomsnittsutslippet skal reduseres til 130 g/km innen 2015 og til 95 g/km i 2020. Dersom bilflåter som selges innen EU27 ikke overholder bestemmelsene, vil produsenten bli bøtelagt. Fra og med 2019 er bøtene gjeldende fra første g/km som overskrider kravet. Dette har medført at utslipp av CO₂ fra personbiler går nedover etter hvert som ny teknologi og nye biler kommer på markedet (Figenbaum mfl., 2013). Norge reduserte det gjennomsnittlige utslippet fra nye personbiler fra 123 g/km i 2013 til 93 g/km i 2016, og er dermed betydelig under kravet for år 2020. Dette viser at kravet har hatt en betydelig effekt på å redusere utslippene fra den nye bilparken. En illustrasjon av denne reduksjonen viser figur 2.6 under. I figuren kan en se at

CO₂-utslippet fra nye personbiler er betydelig lavere i Norge enn i EU. Ettersom Norge importerer biler, er det ytterst nødvendig at andre land fokuserer på EUs krav og på teknologien som reduserer utslippene (St. Meld. 29, 2017).



Figur 2.6: CO₂-utslipp fra nye personbil i gram per km fra 2001 til 2016. Kilde: St. Meld. 29.

3. Tidligere studier

Transportsektoren har lenge vært et sentralt tema for analyse og studie, og særlig i forbindelse med klimaspørsmål. Norges vassdrag- og energidirektorat (NVE) og Transportøkonomisk institutt (TØI) gjennomfører jevnlige analyser og rapporterer fra transportsektoren. Eksempelvis fokuserer TØI (Fridstrøm og Alfsen, 2014) på en klimavennlig transportsektor og NVE (Skotland mfl., 2016) gir en oppdatert analyse av energibruken i transportsektoren med fokus på klimautslipp.

I dette kapitlet skal vi gå gjennom noen sentrale studier som kan utgjøre en referanseramme for vår studie. Vi vil først presentere studier som har sett på etterspørselen etter fossile drivstoff før vi går videre på studier som tar for seg elbiler. Det er gjort få studier av drivstoff på norske data, mens det på fremveksten av elbiler naturlig nok er gjort en del studier på norske data. I litteraturgjennomgangen ønsker vi derfor å stort sett konsentrere oss om internasjonale studier, når det gjelder etterspørselen etter drivstoff, mens vi i gjennomgangen av studier om elbiler i stor grad ser på norske utredninger. Til slutt ønsker vi å trekke frem noen studier som ser på den såkalte rebound-effekten.

3.1 Drivstoff

En interessant studie gjort av Hughes mfl. (2008) har sett på hvorvidt priselastisiteter endres over tid. De har analysert studier av kortsiktige priselastisiteter over to forskjellige tidsperioder: 1975 til 1980 og 2001 til 2006. De finner at den kortsiktige priselastisiteten for bensin har gått fra et spenn på -0,21 til -0,34 på slutten av 1970-tallet til -0,034 til -0,077 i perioden 2001 til 2006. Studiene som er gjennomgått er gjort på amerikanske data. Forfatterne argumenterer for at strukturelle endringer i USA kan ha medført at etterspørselen etter bensin er blitt mindre følsom for prisendringer på kort sikt. De argumenter ut fra studien med at bensinavgifter i dag må være betydelig høyere enn tidligere for å få en tilsvarende nedgang i bensinforbruket. Kombinert med at det er politisk vanskelig å øke bensinavgifter bør politikken i større grad rette seg mot tiltak for å bedre energieffektiviteten i bilparken.

I studien til Hughes mfl. (2008) fremgår det at virkningene kan være større ved bruk av tiltak rettet mot bilparken enn økning i skatt på drivstoff. Li mfl. (2014) og Davis og Kilian (2011) imøtegår dette og mener en skatt er mye mer effektiv enn tidligere studier har vist. Eskeland og Mideksa (2008) har en interessant diskusjon knyttet til om skatt alene er et tilstrekkelig virkemiddel for å nå målsetningene. De peker på at det i tillegg bør suppleres med tiltak rettet

mot bilparken, noe som i deres tilfelle er krav til energieffektivitet. Dette vil tilsi at dersom det er mulig bør man bruke dynamiske modeller, hvor en direkte inkluderer bilparken i estimeringen for å se nærmere på hvordan tiltak påvirker etterspørselen etter drivstoff både gjennom kjøring og valg av bil. Dynamiske modeller som inkluderer utviklingen i bilparken gir mulighet til å se på den såkalte «second car effect».

En studie gjennomført av Yingigba Jaja (2010) tar sikte på å si noe om sammenhengen mellom etterspørselen etter bensin og økonomisk vekst i Nigeria gjennom en lineær modell. Analysen er gjennomført ved hjelp av paneldata for statene i Nigeria fra perioden 1971 til 2005. Forfatteren finner en signifikant positiv effekt av økt inntekt, befolkning, sysselsetting og antall industrier på bensinsalget i Nigeria. Det konkluderes med at økonomisk vekst er en viktig faktor for å forklare bensinnetterspørselen i Nigeria.

I Europa er det i de senere år publisert en rekke studier som analyserer substitusjon mellom bensin og diesel. Pock (2010) bruker paneldata fra 14 europeiske land i tidsperioden fra 1990 til 2004 for å estimere en dynamisk modell for etterspørselen etter bensin. Ettersom det var en kraftig økning i dieselforbruket i Europa i den perioden har han tatt med andelen dieselmotorer som forklaringsvariabel i sin estimering. Han får positiv inntektseffekt (elastisitet) på 0.03 på kort sikt og 0.52 på lang sikt, negativ kortsiktig priselastisitet (-0.03 til -0.19) og negativ langsiktig priselastisitet (-0.42 til -0.84). Han finner også negativ effekt av økt biler per husholdning og negativ effekt av økt andel dieselmotorer. De estimerte koeffisientene er noe lavere sammenlignet med andre studier, noe han mener skyldes at disse studiene ikke har tatt med effekten av økende andel dieselmotorer. Han argumenterer for at studier som ikke tar hensyn til den økende andelen dieselmotorer vil få forventningsskjevne estimater som overestimerer kortsiktige pris-, inntekt- og bilpark-elastisiteter.

Danesin og Linares (2015) estimerer, som Pock (2010), etterspørselen etter bensin ved hjelp av en dynamisk modell som tar hensyn til utviklingen både i antall biler per capita og i andel dieselmotorer. Analysen er gjennomført på data fra Spania i samme periode som Pock. De estimerer også etterspørselen etter diesel og totalt drivstoff (bensin + diesel). Analysen viser kortsiktige priselastisiteter på -0.25 for bensin, -0.23 for diesel og -0.29 for drivstoff, betydelig høyere enn Pock (2010). Elastisiteten for antall biler, det vil si en indeks for antall biler per voksen, viser negativt fortegn både for bensin, diesel og drivstoff totalt, men er kun signifikant for modellen som estimerer dieselnetterspørselen (-0.20). Elastisitetsestimatet for andel dieselmotorer viser en signifikant, men lav negativ effekt på bensinnetterspørselen på -0.10. Det

betyr at en økning i andelen dieselbiler på 1% vil gi en reduksjon i etterspørselen etter bensin på 0.1%.

Fridstrøm og Alfsen (2014) finner i en oversiktsstudie av norske studier, en kortsiktig priselastisitet mellom -0.08 og -0.18 og en langsiktig priselastisitet mellom -0.17 og -0.27. På samme måte som Hughes mfl. (2008), finner de at priselastisitetene i Norge har avtatt over tid. I studien til Odeck og Johansen (2016) viser resultatene for perioden 1980-2011 kortsiktig priselastisitet på -0.26 og -0.36 på lang sikt. Tilsvarende finner de kortsiktig inntektseffekt på 0.06 og 0.09 på lang sikt. Forfatterne får litt høyere priselastisiteter enn Fridstrøm og Alfsen og litt lavere enn de internasjonale studiene. Når det gjelder inntektselastisiteter er de betydelig lavere enn de internasjonale.

En del studier prøver å analysere hvorvidt det er ulik respons med hensyn til drivstoff- etterspørselen på tvers av et land eller region. Eksempelvis kan det være forskjeller mellom by og land, ettersom det er flere muligheter til å velge mellom kollektivtransport i en by til forskjell fra på landsbygda (Barla mfl., 2015). Det kan også være klimatiske variasjoner innenfor et land som kan være med på å påvirke etterspørselen, samt ulikheter mellom innteksgrupper i et land (Fridstrøm, 1999; Wadud mfl., 2010). Dette er forhold som kan være relevante i vår analyse ettersom vi har data som er fordelt på fylkesnivå.

3.2 Elbiler

Det er gjort lite utenlandske studier på fremveksten av elbiler, mens studier av hybridbiler er blitt forsket på i større grad. Vi vil derfor først presentere en amerikansk studie for fremveksten av hybridbiler og så gå videre på norske studier for elbiler.

Diamond (2009) bruker månedlige registreringsdata på hybridbiler i USA i perioden 2000 til 2006 for å estimere effekten tiltak har på markedsandelen for den type bil. Forfatteren finner at bensinprisen har den sterkeste virkningen, mens tiltakene har mindre virkning. Jenn mfl. (2013) kritiserer Diamond (2009) for ikke å bruke en etablert S-kurve modell som Bass (1969) og på den måten ta hensyn til nettverkseksternaliteter. I følge Jenn mfl. (2013) unnlater de tre studiene å inkludere slike nettverkseksternaliteter og dermed undervurderer de potensialet knyttet til tiltak rettet mot økt markedsandel for hybridbiler. De estimerer effekten av tiltak på markedsandelen til hybridbiler ved hjelp av en S-kurve modell. De finner at politikken har en positiv signifikant effekt på salg av hybridbiler, men insentivene må være betydelige for å ha effekt.

To tidligere masterstudenter, Wold og Ølness (2016), har gjennomført en empirisk analyse av salget av elbiler i Norge. Denne utredningen tar sikte på å si noe om i hvilken grad de ulike politiske subsidieringstiltakene i Norge har ført til økt salg av elbiler. Studien er basert på statistikk over salg av kjøretøy i Norge fra 2010 til 2014 fordelt på ulike geografiske områder. Det fremkommer av analysen at økt tilrettelegging for elbil-ladning på offentlig steder har hatt størst påvirkning for adopsjon av elbiler, etterfulgt av tiltaket knyttet til fritak fra bompenger. Wold og Ølness peker også på at subsidieringstiltakene fritak fra betaling på ferger og bruk av kollektivfelt ikke har vist seg å ha en signifikant effekt på salget av elbiler i deres studie. Studien er interessant for vår oppgave fordi den viser forskjeller blant ulike områder i Norge hvor adopsjonen av elbiler har gitt ulikt utslag, basert på ulike tiltak og faktorer. Dette er særlig interessant i sammenheng med vår oppgave knyttet til antall elbiler og drivstofforbruket i de ulike fylkene.

Statens vegvesen ved Halvorsen og Frøyen (2009) har gjennomført en kvalitativ studie knyttet til folks reisevaner. Det er først sett på kapasiteten i kollektivfeltet hvor undersøkelsen gir grunnlag for å konkludere med at framkommeligheten er god. Videre presiseres det at elbilens rolle i kollektivfeltet ikke bidrar til å redusere framkommeligheten for buss og annen kollektivtransport grunnet dens relativt lave andel. Undersøkelsen ser videre på endringer i kjøremønsteret som følge av anskaffelse av elbil. Det fremkommer at færre elbil-eiere velger kollektivtransport etter anskaffelsen av elbil. Reisevanene blant respondentene med elbil er tydelig endret etter anskaffelsen fra å reise oftere med kollektiv transport før til å reise oftere med egen bil etter. Halvorsen og Frøyen konkluderer med at undersøkelsen gir grunnlag for å si at anskaffelsen av elbil har ført til styrket individuell transport på bekostning av kollektivtransport. Dermed fører økt andel elbiler til flere bilturer og legger en demper på elbilens effektivitet i veinettet. Resultatene i denne studien vil være av interesse for vår oppgave fordi vår analyse forsøker å besvare samme problemstilling knyttet til folks reisevaner, men gjennom empirisk analyse av drivstofforbruket.

En studie utført av Holstmark og Skonhoft (2012) forsøker å si noe om effektivitet og ønsket virkning av den norske elbilpolitikken og hvorvidt en lignende politikk kan egne seg i andre land. Det fremgår av studien at 93 % av alle som eier en elbil også eier en tradisjonell bil. I følge Holstmark og Skonhoft oppfordrer elbilpolitikken i Norge til å eie to biler fremfor en. Dette begrunnes ut i fra at elbilen ikke kan anses som perfekt substitutt til den tradisjonelle bilen samtidig som subsidieringen gjør det gunstig å ha tilgang til en elbil for enkelte formål.

Det konkluderes totalt sett med at elbilpolitikken i Norge er svært kostbar og gir ikke den ønskede effekten. Videre viser studien til en oversikt over elbilers "utslipp" (CO₂g/km) dersom man antar at energien elbilen bruker er generert fra ulike fossile energikilder, henholdsvis kull, gass og olje. Studien konkluderer på dette grunnlag med at elbiler ikke nødvendigvis er mer miljøvennlig enn tradisjonelle biler, fordi dette vil avhenge av hvor elektrisiteten kommer fra. I følge Holstmark og Skonhoft står fossile energivarer for omtrent 67 % av elektrisitetsproduksjonen i verden, og bare 19 % kommer fra fornybare energikilder. Dette gir grunnlag for at styrket elbilpolitikk i andre land ikke nødvendigvis vil kunne bidra til å nå de ønskede klimamålsettingene.

I sin empiriske analyse av nybilsalget har Yan og Eskeland (2016) sett på avgiften som er direkte knyttet opp mot bilens CO₂-intensitet. Norge har siden 2007 hatt en egen avgift ved kjøp av ny bil som øker med bilens CO₂-utslipp. Det fremkommer av analysen at avgiften har en signifikant effekt på nybilregistreringer gjennom en vridning til mer miljøvennlige biler som et resultat av myndighetenes subsidieringsbeslutning.

3.3 Rebound-effekt

Fra et økonomisk utgangspunkt bidrar teknologien som gir økt drivstoffeffektivitet til at det blir billigere å kjøre bil. Dette kan stimulere til både å kjøpe flere biler og å øke bilbruken, gjennom å kjøre lengre eller å kjøre raskere. Fra Stapleton mfl. (2016, 2017) gir de en god oversikt over emnet. Gjennom tidsseriedata tar begge studiene sikte på å estimere en mulig rebound-effekt for personlig transport i Storbritannia som følge av mer effektive biler og derav billigere transport. I studien fra 2016 finner forfatterne ingen resultater som tilsier en rebound-effekt basert på økt drivstoffeffektivitet. Basert på drivstoffpriser finner de derimot en signifikant rebound-effekt på 9-36 % fra 1970 til 2011. I studien fra 2017 benyttes også tidsseriedata fra samme tidsperiode for å kartlegge mulige trender i folks reisevaner i Storbritannia. Forfatterne finner signifikante resultater av en økende rebound-effekt over tid som følge av mer drivstoffeffektive biler over perioden. Med bakgrunn i deres funn argumenterer de for at rebound-effekten bør tas i betraktning når man ser på studier knyttet til politikkenes påvirkning, som for eksempel CO₂-effektiviteten og i vårt tilfelle elbilpolitikken.

De nevnte studiene har vært interessante for oss i forbindelse med vår analyse av etterspørselen etter drivstoff. Tidligere relevant litteratur har bidratt til å øke vår kunnskap knyttet til transportmarkedet og inspirert oss til videre forskning på feltet.

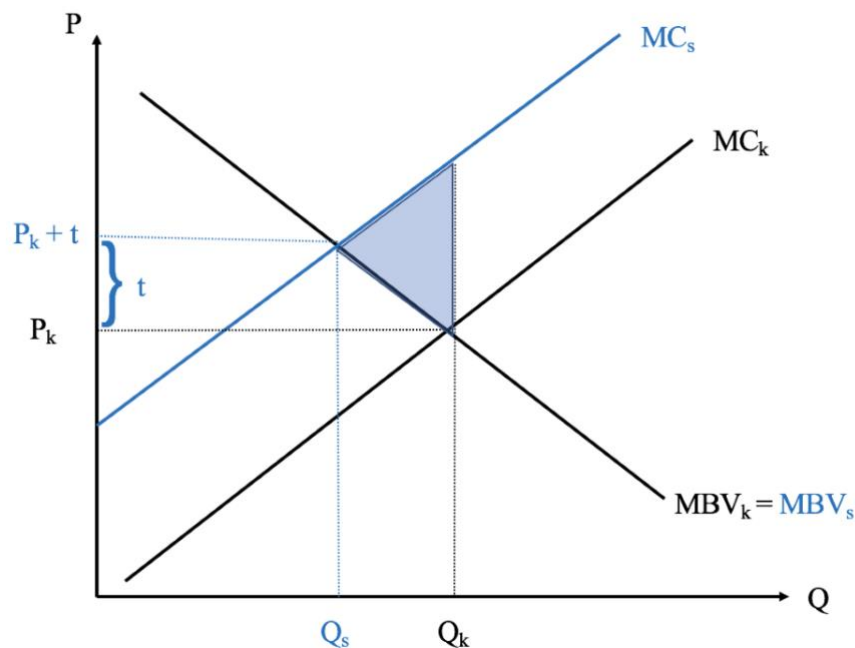
4. Teori

Forbruk av drivstoff medfører utslipp av klimagasser og andre gasser som kan bidra til lokal forurensning. I tillegg fører økt bruk til trengsel på veiene. Det er et viktig politisk mål i Norge å redusere utslippene av CO₂ fra transportsektoren. I dette kapitlet beskriver vi først hvordan tiltak rettet mot å redusere etterspørselen etter bensin påvirker etterspørselen i et stilisert markedskryss. Videre beskriver vi i delkapittel 4.2 hvordan tiltak rettet mot å øke etterspørselen etter elbiler påvirker salget. Vi vil også belyse aktuelle negative konsekvenser knyttet til tiltakene. Til slutt presenteres en etterspørselsfunksjon for etterspørselen etter bensin som eksplisitt tar hensyn til den totale bilparken.

4.1 Drivstoffmarkedet

Forbruk av drivstoff påfører samfunnet en ekstra kostnad eller en negativ eksternalitet som følge av forurensning. Denne negative eksternaliteten fører til at likevektskvantumet er høyere enn det samfunnsøkonomiske optimale kvantumet skulle tilsi, slik at et uregulert petroleumsmarked vil føre til overforbruk. Myndighetene i Norge har besluttet å avgiftsbelegge CO₂-utslipp i tillegg til en egen bensin- og dieselavgift med den hensikt å redusere denne effekten. Gjennom å avgiftsbelegge drivstoff pålegger myndighetene i Norge brukere av drivstoff å internalisere den samfunnsøkonomiske kostnaden.

Den pålagte statlige avgiften resulterer i ulik pris for selger ($P_K + t$) og kjøper (P_K) av drivstoffprodukter hvorav differansen representerer statlig inntekt (t). Modellen under viser en illustrasjon av markedssituasjonen i petroleumsmarkedet.



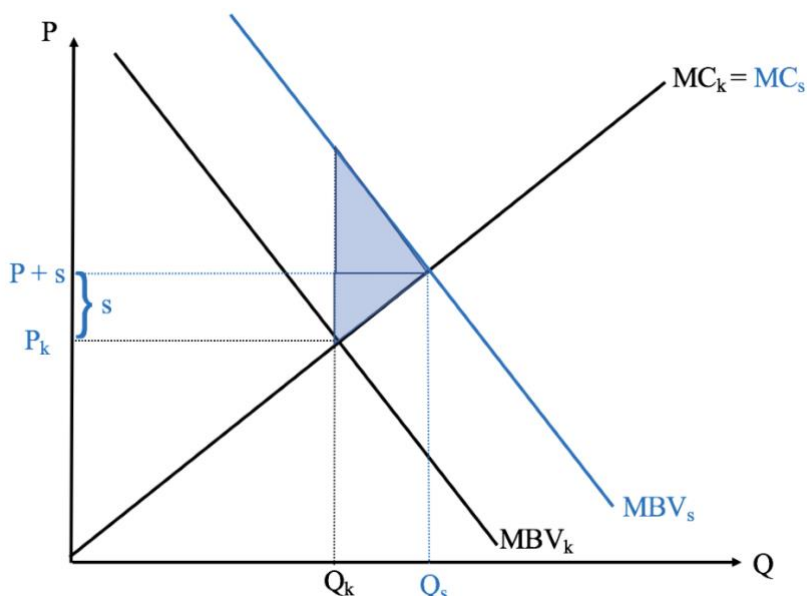
Figur 4.1: Marked med negativ eksternalitet

Konsumentenes marginalkostnad (MK_k) for kjøp av bensin og diesel er lavere enn samfunnets marginalkostnad (MK_s) fordi samfunnet påføres en ekstra kostnad knyttet til forurensing. For enkelhets skyld er det antatt at konsumentenes og samfunnets marginale betalingsvillighet er lik, gitt ved $MBV_k = MBV_s$. For kvantum høyere enn samfunnsøkonomisk optimum (Q_s) er betalingsvilligheten lavere enn MK_s . På denne måten medfører negative eksternaliteter et samfunnsøkonomisk tap (farget trekant). Ved å påføre kjøp av petroleum en avgift (t) vil dette medføre at prisen øker til $P_k + t$ slik at $MK_s = MBV_s$. Myndighetenes regulering korrigerer derfor for merkostnaden som påføres samfunnet og bidrar til å holde solgt kvantum av petroleum nede. Avstanden mellom Q_s til Q_k representerer fortrenkte konsumenter som følge av høyere pris fra P_k til $P_k + t$.

4.2 Elbilmarkedet

I Norge er elbilmarkedet i stor grad styrt av subsidiering fra myndighetene. Dette kan deles inn i fordeler ved kjøp, eierskap og bruk. Fordelene ved kjøp innebærer unntaket av merverdiavgift på 25 %, samt fritak fra engangsavgiften. Engangsavgiften har en relativt lav effekt på kjøp av elbiler. Dette skyldes at avgiften består av en vekt-komponent og en CO_2 -komponent, noe som i utgangspunktet har lav effekt på prisen av elbiler. I tillegg vil CO_2 -komponenten være negativ for biler med lave utslipp, og dersom denne er større enn vekt-komponenten vil det ikke bli en engangsavgift. Likevel er det en fordel når man sammenligner mot biler med høyt utslipp (Riekeles, 2018).

Ettersom elbiler medfører en positiv effekt for samfunnet i form av redusert forurensing kjennetegnes elbilmarkedet med markedssvikt. Dette er illustrert i figur 4.2 ved at samfunnets marginale betalingsvillighet (MBV_s) ligger over konsumentenes betalingsvillighet (MBV_k). For enkelthetens skyld er det antatt at samfunnets og konsumentenes marginale kostnader er like, gitt ved $MC_s = MC_k$. Fravær av reguleringer i et slikt marked vil dermed føre til et lavere omsatt kvantum (Q_k) enn det som anses som samfunnsøkonomisk optimalt (Q_s). Figuren illustrerer dette hvorav differansen mellom Q_k og Q_s representerer effektivitetstapet (farget område) som vil oppstå.



Figur 4.2: Marked med positiv eksternalitet

Subsidieringen av elbilmarkedet i Norge bidrar til å korrigere for denne markedssvikten. Dette er illustrert i figuren med de statlige subsidiene (s) som fører til at konsumentenes pris (P_k) forblir lav mens den totale prisen samfunnet må betale for elbiler blir lik $P_k + s$. På denne måten oppnår myndighetene at omsatt kvantum i markedet blir lik det som anses som samfunnsøkonomisk optimalt, gitt ved Q_s i figuren.

4.3 Negative konsekvenser av elbilpolitikken

Delkapitlene 4.1 og 4.2 viser på en enkel måte at det ut fra økonomisk teori i utgangspunktet er ønskelig å skattlegge bruk av bensin, og subsidiere fremveksten av elbiler dersom målet er å redusere utslipp fra transportsektoren. Det er likevel flere forhold som gjør vurderingene mer kompliserte. For det første medfører elbilpolitikken i Norge også kostnader for samfunnet i

form av de økonomiske midlenes alternativkostnad. Subsidiene som brukes i elbilmarkedet resulterer i reduserte avgiftsinntekter for staten som ellers kunne hatt anvendelse i andre markeder. Dette vil gjelde for subsidiene både ved kjøp, eierskap og bruk. Fordelene knyttet til eierskap av elbil innebærer fritak for trafikkforsikringsavgiften (tidligere årsavgiften). Dette er en veldig lav sum og regnes ikke som et stort insentiv for å bytte til elbil, men bidrar likevel til å redusere de statlige inntektene gjennom tapte årsavgifter. Ved bruk av elektriske biler er fordelene som nevnt gratis parkering, bompenger, ferge, tilgang på kollektivfelt og støtte til utbygging av ladestasjoner. De ulike subsidieringstiltakene innebærer at statens utgifter dermed må dekkes inn på en annen måte som for eksempel gjennom å øke andre skatter og avgifter eller å øke bruken av oljepengene, hvorav sistnevnte vil påvirke det fremtidige økonomiske handlingsrommet. Økning av andre skatter og avgifter vil medføre en overføring fra en del av samfunnet til en annen, noe som ikke nødvendigvis er en fordel for hele Norges befolkning. De totale disponible inntektene til staten anses dermed å reduseres ytterligere i fremtiden ettersom andelen elbiler forventes å øke i samfunnet. Problemstillingen knyttet til tapte statsinntekter er nødvendig å ta hensyn til i forbindelse med den totale effekten for samfunnet ved stadig videreføring av subsidiene (Riekeles, 2018).

4.4 Etterspørselsfunksjon etter drivstoff

Generelt vil det være slik at etterspørselen etter drivstoff avhenger av bilparkens sammensetning. Det vil si at jo høyere andel bensinbiler, jo høyere vil etterspørselen etter bensin være. Dette innebærer at dersom man ikke eier en bil drevet av bensin vil ikke følgende drivstoff ha noe verdi i seg selv.

Når vi skal analysere hvordan økt andel elbiler påvirker etterspørselen etter bensin er det viktig å ha en god forståelse av hvilke faktorer som påvirker etterspørselen etter drivstoff. Generelt kan det sies at etterspørselen etter bensin er avledet fra ønsket om å bruke bensin, til å skaffe seg ønskede tjenester, som transport og mobilitetstjenester. Etterspørselen etter drivstoff på individ- eller husholdningsnivå vil blant annet være et resultat av valg av bil, både hvor mange biler og hvilken type bil husholdningen vil ha.

Vi ønsker å se på sammenhengen mellom etterspørselen etter bensin og andelen elbiler i Norge. Total etterspørsel etter drivstoff kan antas å være drevet av summen av de ulike husholdningers etterspørsel etter drivstoff, som er en funksjon av husholdningenes nyttemaksimering til gitte budsjettbetingelser. Vi antar at nyttefunksjonen til en konsument kan skrives som følgende:

$$u = U(X_1, X_2, \dots, X_n) \text{ hvor } i = 1, 2, 3, \dots, n. \quad (4.1)$$

mens budsjettbetingelsen er representert ved følgende likning:

$$I = P_1X_1 + P_2X_2 + \dots + P_nX_n \quad (4.2)$$

I de to likningene representerer U nytten, X er ulike goder, P er prisen på godene og I er inntekten. Når konsumentens nytte skal maksimeres gitt budsjettbetingelsen kan vi benytte Lagrange-metoden slik at førsteordensbetingelsene er gitt ved:

$$\delta L / \delta X_i = \delta U / \delta X_i - \lambda P_i = 0 \quad (4.3)$$

slik at:

$$\delta L / \delta \lambda = I - P_1X_1 + \dots + P_nX_n = 0 \quad (4.4)$$

Ved å løse ligningene kommer vi frem til konsumentens beste konsumsammensetning som representerer konsumentens etterspørsel som en funksjon av pris og inntekt:

$$X_i^* = d_i(P_1, P_2, \dots, P_n, I) \quad (4.5)$$

En individuell etterspørselskurve viser sammenhengen mellom prisen på et gode og mengden av godet, forutsatt at alle andre determinanter av etterspørselen holdes konstant. Anta at X_1 er etterspørselen etter transport og mobilitetstjenester. Følgelig er bensin en innsatsfaktor for å oppnå det optimale kvantum av X_1 som maksimerer den totale nytten for konsumenten. For hvert punkt på etterspørselskurven vil det derfor også være en optimalisert etterspørsel etter innsatsfaktorer, hvorav innsatsfaktoren her er bensin. I tillegg vil det også være andre faktorer som er med og bestemmer etterspørselen.

Markedets etterspørselsfunksjon for et bestemt gode er summen av hvert individs etterspørsel etter godet. Markedets etterspørselsfunksjon kommer vi fram til gjennom å variere prisen på godet mens alle andre determinanter holdes konstant. På bakgrunn av dette kan total etterspørsel etter bensin skrives som følger

$$Q = f(Y, P, z) \quad (4.6)$$

hvor Q er etterspørselen etter drivstoff, f er funksjonsuttrykket, Y representerer realinntekten, P er en vektor av relative priser på bensin og z er en vektor av andre uavhengige variabler som påvirker etterspørselen etter bensin. Det er naturlig å anta at når inntekten øker så vil man kunne se en økning i etterspørselen etter bensin og følgelig definere bensin som et normalt gode. Dette innebærer at etterspørselskurven i figur 4.1 vil skifte utover.

Mange husholdninger har en etterspørsel etter bensin som er lite priselastisk. Dette begrunnes ut i fra at de som eier en bil benytter bilen som fremkomstmiddel for jobb, skole, barnehage og andre nødvendige hverdagsaktiviteter. Når en husholdning har bare en tradisjonell bil vil de i større grad ønske å benytte alternative transportmuligheter dersom prisen på drivstoff er tilstrekkelig høy. Dette forutsetter et godt kollektivtilbud i området. Når konsumenten har flere valgmuligheter øker priselastisiteten. Eiere av både en tradisjonell bil og en elbil vil i større grad foretrekke elbilen over den tradisjonelle bilen når prisen på drivstoff anses som høy. Fordi eiere av både en elbil og en tradisjonell bil har flere alternative muligheter for transport, er det naturlig å anta at priselastisiteten for disse eierne er mer elastisk enn for eiere av bare en bil. Dermed vil etterspørselen etter drivstoff være fallende i prisen til tross for at drivstoff anses som et nødvendighetsgode i større eller mindre grad.

Dersom prisen på et gode øker, eksempelvis bensin, synker konsumentens eller husholdningens realinntekt. Dette betyr at kjøpekraften svekkes, og inntekten reduseres fordi bensinutgiften blir en større del av budsjettet (budsjettbetingelsen (4.2) blir mindre). Samtidig framstår andre goder nå som mer attraktive kjøp, fordi de er blitt relativt billigere. Virkningen på etterspørselen av en økning i prisen kan dermed dekomponeres i en inntektseffekt og en substitusjonseffekt (prisvridningseffekt). Substitusjonseffekten fanger opp virkningen av at etterspørselen vris mot andre goder som nå fremstår som mer attraktive. Substitusjonseffekten trekker dermed i retning av lavere etterspurt mengde av bensin. Den totale virkningen på etterspørselen etter godet er summen av de to effektene.

4.5 Sammenhengen mellom etterspørselen etter bensin og bilparken

I avsnittet over gjorde vi rede for en enkel modell for konsumentens valg mellom ulike goder og kom frem til en etterspørselsfunksjon for bensin. Ettersom det er effekten av økt andel elbiler på etterspørselen etter bensin vi ønsker å si noe om, er det nødvendig med en etterspørselsfunksjon som mer eksplisitt tar hensyn til bilparken.

Etterspørselen etter bensin er som nevnt tidligere en avledet etterspørsel. Bensinsalget i et fylke vil være et produkt av antall biler, drivstoffintensiteten og gjennomsnittlig kjørelengde per bil. Følgelig kan etterspørselen etter bensin skrives som:

$$Q = f\left(\frac{km}{BIL}, \frac{ltr}{km}, BILER\right) \quad (4.7)$$

Variabelen (km/BIL) representerer kjørelengde i km per bil, mens (ltr/km) er liter bensin per km og $(BILER)$ viser bileierskap, altså antall registrerte biler. En økning i kjørelengden per bil vil medføre en økning i etterspørselen etter bensin, alt annet likt. Tilsvarende vil økt antall biler $(BILER)$ gi en økning i etterspørselen, mens en økning i km per liter vil resultere i en reduksjon i etterspørselen etter bensin.

Basert på denne etterspørselsfunksjonen vil konsumenten ha tre ulike valg. Det første valget er knyttet til hvilken type bil, altså hvilket drivstoff bilen bruker, i tillegg også valg mellom antall biler. Videre er det nødvendig å avgjøre hvor drivstoffeffektiv bilen skal være. Det tredje valget innebærer hvor mye bilen eller bilene skal brukes. Alle disse valgene vil under forutsetning om nyttemaksimerende forbrukere eller husholdninger gi det ønskede nivået på transport og mobilitetstjenester, til gitte budsjettbetingelser.

Ettersom biler er kapitalutstyr innebærer dette at etterspørselen etter drivstoff er en investeringsbeslutning. Dette medfører at en ideelt sett bør se på etterspørselsfunksjoner som er avledet av mer dynamisk nyttemaksimering og investeringsbeslutninger, det vil si intertemporale modeller. Slike modeller kan få fram både kortsiktige og langsiktige virkninger på etterspørsel etter drivstoff som følge av endringer i økonomiske variabler.

Det er imidlertid mulig å ikke ta inn en slik dynamisk adferd eksplisitt i modellen, da statiske modeller vil også kunne gi nyttig innsikt. I en statisk modell er tankegangen at kapitalutstyret på kort sikt er gitt. Endringer i økonomiske variabler som relative priser vil derfor kun påvirke bruken av kapitalutstyret, det vil si hvor mye bilen blir kjørt. Etterspørselen etter drivstoff vil derfor være betinget av bilparkens størrelse og egenskaper, som drivstoffeffektivitet og drivstofftype.

Den totale virkningen av en prisendring på bensin, vil på kort sikt kunne gi en reduksjon i bruken av bilen, og bidra til en overgang som på lang sikt vil gi en endret bilpark, eksempelvis

mer energieffektive biler eller flere elbiler. På lang sikt kan derfor konsumentene påvirke både bilparkens størrelse og egenskaper.

Samlet vil endringer i bensinprisen kunne påvirke alle faktorene på høyresiden i uttrykket over (4.6). Den relative størrelsen på hvor mye prisen påvirker avhenger av forbrukernes tilpasning til prisendringen. For eksempel kan forbrukeren velge å kjøre mindre (*km/BIL*) når prisen går opp, enten ved å velge andre måter å reise på eller bare reise mindre. Konsumenten kan også velge å selge bilen (*BILER*) eller kjøpe en ny mer energieffektiv bensinbil (liter/km) eller en mer energieffektiv bil som for eksempel bruker diesel eller er elektrisk (*BILER*). Alle disse forholdene vil over tid påvirke etterspørselen etter bensin.

Forbrukernes respons til prisendringer vil avhenge av responstiden. På kort sikt vil forbrukerne trolig respondere hovedsakelig gjennom endring i kjørelengde (*km/BIL*). Mens overgang til mer drivstoffeffektive biler (*liter/km*) og endring i antall biler (*BILER*) vil trolig skje på lengre sikt. Hvor sensitiv bensinnetterspørselen er overfor prisendringer er gitt ved bensinens priselastisitet. Denne indikatoren måler hvor følsom etterspørselen er når bensinprisen endres, og alle andre faktorer holdes konstant. I hvor stor grad det går an å skifte til andre drivstoff når prisen på bensin går opp (substitusjonsmuligheter) er bestemt av den gitte teknologien, det vil si bilen. Ettersom biler normalt har kunnet kjøre kun på diesel eller bensin, og samtidig har lang levetid, tar substitusjonen normalt sett lang tid, gjennom investering i ny bil og skroting av gamle. Substitusjon bort fra bensin på kort sikt er derfor kun mulig gjennom å bruke kollektiv transport eller gjennom å ha flere biler, eksempelvis en bensin og en diesel. Utvikling av ny teknologi som hybridbiler og elektriske biler gjør at substitusjons-mulighetene med hensyn til etterspørsel etter drivstoff er blitt betydelig større i løp av de siste årene.

En spesiell effekt ved likning (4.6) er at forbedring i energieffektiviteten (litr/km) kan medføre at forbrukerne tilpasser seg slik at bensinforbruket går mindre ned enn forventet, eller til og med øker, eksempelvis ved økt kjørelengde (*km/BIL*). Denne rebound-effekten er viktig å ta hensyn til ved utforming av politikk som skal prøve å styre forbruket av energi, slik som bensinnetterspørselen (Sorrell og Dimitropoulos, 2007).

Med utgangspunkt i denne teoretiske tilnærmingen for etterspørselen etter drivstoff vil vi senere i kapittel 6 presentere vår endelige økonometriske modell for analysen.

5. Data

I dette kapittelet vil vi først presentere det anvendte datasettet og begrunne valg av ulik utforming av dataene. Deretter vil det følge en presentasjon av utvalgte og summerte statistikker fra datasettene i delkapittel 5.2. I delkapittel 5.3 vil vi gjennomgå en korrelasjonsanalyse for å vise sammenhengen mellom variablene i datasettene.

5.1 Datasettet

Datasettet som er brukt i analysen er hentet fra Statistisk Sentralbyrå (SSB), Opplysningsrådet for Veitrafikken AS (ofv) og Meteorologisk institutt (eKlima). Datasettene er månedlige og satt sammen slik at analysen er basert på paneldata fordelt på de 18 fylkene i landet fra 2009 til 2016.

5.1.1 Fylker og tidsperiode

I 2018 består Norge av 18 fylker som strekker seg fra nord til sør. Ved inngangen av 2018 ble Sør- og Nord-Trøndelag slått sammen til fylket Trøndelag, noe som også er gjort i vårt datasett for perioden.

Bakgrunnen for valget av tidsperiode på månedlige tall fra 2009 til 2016 skyldes flere grunner. For det første gir månedlige tall et større antall observasjon på totalt 1 728, enn årlige. For det andre var det i denne perioden økt politisk fokus rundt elbiler. Subsidiering av elbilfordeler ble implementert allerede i 2000/2001 med fritak fra mva og fri tilgang til kollektivfelt i 2003 (Figenbaum og Kolbenstvedt, 2013a), men likevel tok det tid før dette fikk særlig virkning på salg av elbiler i Norge. I perioden fra 2009 til 2016 ble det som nevnt i avsnitt 2.1 innført enda flere incentiver for å kjøpe elbil i tillegg til en etablering av infrastruktur med ladestasjoner rundt i landet. Økt politisk satsning rundt 2009 førte til styrket kommunalt engasjement og utbygging av infrastruktur i årene etter. På bakgrunn av dette ønsket vi å starte analysen vår fra og med 2009 og frem til tilgjengelig data som var år 2016.

5.1.2 Drivstoffsalg

Datasettene over salg av petroleum anses som hoveddataene i analysen vår. Statistikk over salg av petroleum er hentet fra SSB og viser månedlig salg i millioner liter bensin og diesel fordelt på de ulike fylkene fra 2009 til 2016. Dieselsalget er ikke inkludert i analysen grunnet multikolaritet. Vi vil derfor presentere statistikken over salg av drivstoff med fokus på

dataene for bensin. Bensinsalget omfatter transport for motorvogner. Motorvogner defineres i dette datasettet som motorsykler, biler (både hybrid, bensin og diesel) og mopeder. Mopeder og motorsykler anses ikke som en perfekt substitutt til bilen, delvis fordi det foreligger ulike aldersgrenser for førerkort for henholdsvis bil og moped, slik at dette vil kunne forklare hvorfor mopeder velges fremfor en elbil. I tillegg erstatter ikke en motorsykkel en bil med hensyn til komfort, sikkerhet, kjørelengde og passasjer- og bagasje-plass, og dermed er det naturlig å anta at eiere av motorsykler baserer valget av kjøretøy på personlige preferanser og interesser. Vi har ikke lyktes med å finne tilgjengelig statistikk som skiller mellom biler (diesel og bensin), hybridbiler og motorsykler/mopeder, og dermed er bensinsalget til disse kjøretøyene også inkludert i det anvendte datasettet.

5.1.3 Elbiler

Økningen i antall elbiler fra og med år 2009 har hatt en interessant utvikling som følge av politiske tiltak. Dette datasettet er hentet fra SSB sine offentlige databaser og viser registrerte elektriske kjøretøy i Norge fra perioden 2009 til 2016. Vi har tatt i bruk personbiler brukt til egentransport fordelt på fylkene i Norge. Datasettet viser statistikk for biler drevet på elektrisitet og utelukker da hybridbiler. Datasettet vil inneholde store forskjeller i antall elbiler i de ulike fylkene. Dette skyldes forskjellige subsidieringstiltak blant kommuner og geografiske ulikheter som avstand og klima.

Datasettet fra SSB viser årlige tall for elbiler, men med data fra ofv har vi justert for månedlig nybilsalg. Dette gav oss et mer presist datasett for månedlig statistikk for elbiler i de ulike fylkene.

5.1.4 Tradisjonelle biler

Etterspørselen etter bensin vil være en funksjon av antall registrerte kjøretøy som benytter dette drivstoffet. Følgelig vil det være interessant å inkludere totalt antall registrerte bensinbiler i etterspørselen etter bensin. I tillegg vil det være aktuelt å inkludere antall dieselbiler ettersom de er et substitutt til bensinbiler. Statistikken over registrerte biler er hentet fra SSB sine offentlige databaser og er fordelt på henholdsvis bensin- og dieselbiler. Datasettet viser totalt registrerte tradisjonelle biler fordelt på de ulike fylkene og per år.

For å få tallene fordelt på måneder tok vi kontakt med Opplysningsrådet for Veitrafikken, hvor vi fikk tilgang på månedlig nybilsalg. Ved å kombinere disse to datasettene, justerte vi for nybilsalget per måned i den årlige statistikken. Denne korreksjonen gav oss mer presise

månedlige tall på registrerte biler. De ødelagte bilene ble ikke tatt hensyn til på månedlige tall da det ikke lot seg gjøre. Basert på dette er ikke den månedlige fordelingen helt presis og kan dermed inneholde små feilkilder. Feilene antas derimot å være mindre betydelige fordi utskifting av biler foregår over lenger tid.

5.1.5 Pris på drivstoff

Vi ønsket å ta høyde for endringer i salget av petroleum som følge av prisendringer ved å inkludere statistikk på månedlige priser på bensin og diesel fra år 2009 til 2016. Prisstatistikken viste nominelle priser og derfor har vi justert etter SSB sin KPI-indeks til reelle tall med 2015 som basisår. Statistikken over priser fra SSB fant vi ikke tilgjengelig på mer detaljert nivå enn nasjonalt. For å fordele prisene utover fylker har vi måtte justere prisene ved å inkludere et konstant prispåslag knyttet til hvert fylke. Dette prispåslaget er beregnet ut ifra informasjonen vi har hentet fra dinside sine egne databaser for innsamling av drivstoffpriser (Dalseg, 2008; Hvitved-Jakobsen, 2007). Av denne informasjonen kommer det fram at prisene er høyest i Finnmark og lavest i Aust-Agder. Ettersom vi ser på fylkesnivå vil det ikke være særlig store forskjeller i priser. Dette skyldes at det er relativt store forskjeller innad i hvert fylke, slik at ulikhetene mellom fylkene utjevnes. Differansen fra den nasjonale gjennomsnittsprisen til de ulike fylkene reflekterer i hovedsak to faktorer. For det første vil et høyt antall bensinstasjoner i et fylke øke konkurransen og dermed presse ned prisene. Hvorvidt bensinstasjonene er ubemannet eller ikke vil også påvirke prisen, da en ubemannet stasjon vil kunne presse ned prisene på grunn av lavere driftskostnader. Videre vil fraktkostnader knyttet til transport av bensin og diesel fra raffineri til fylke påvirke prisen. Dette har vi antatt å være konstant over tidsperioden for å kunne beregne et pris-påslag. Grunnet mangel på nøyaktig prisdata for de ulike fylkene vil dette kunne bidra til mulige feilkilder i analysen vår.

5.1.6 Demografiske faktorer

I analysen vår har vi inkludert forklaringsvariabler som inntekt, befolkning og antall husholdninger. Disse variablene har til hensikt å få frem demografiske forskjeller mellom fylkene. Datasettet for inntekt viser median inntekt etter skatt fordelt på husholdninger uavhengig av alder, antall barn, samboer eller aleneboende, fordelt på fylkesnivå. Datasettet er hentet fra Statistisk Sentralbyrå sine offentlige databaser og viste i utgangspunktet nominell inntekt. De nominelle tallene er omgjort til reelle ved hjelp av SSB sin KPI-indeks hvorav 2015 er brukt som basisår. For å kunne anvende inntektsstatistikken i den månedlige analysen vår valgte vi å bruke et månedlig gjennomsnitt per fylke. Det er naturlig å anta at en årlig

inntekt er relativt jevnt fordelt over året. Det er ikke tatt hensyn til lavere skatt i desember og heller ikke feriepenger i juni grunnet kompleksitet.

Statistikken over befolkning er også hentet fra SSB og viser antall personer beregnet per 1.1 fordelt på fylkene fra 2009 til 2016. Dette årlige antallet er antatt konstant gjennom hele året, slik at månedlig fordeling blir tilsvarende som for årlig. Denne antagelsen kan bidra til feilkilder fordi flytting mellom fylker ofte skjer jevnt over hele året og dermed vil kunne påvirke månedlige tall. Andelen flyttere er antatt å være liten gjennom et år og dermed anses forskjeller mellom befolkningstallet utover månedene å være av mindre betydning for analysen.

Datasettet over antall husholdninger viser antall registrerte husholdninger per 1.1 fordelt på de ulike fylkene i perioden. Statistikken er årlig og er hentet fra SSB sine databaser. For å få disse dataene fordelt på måneder har vi antatt at antall husholdninger er konstant gjennom hele året, tilsvarende som for befolkning. De samme argumentene knyttet til mulige feilkilder vil derfor også gjelde for dette datasettet.

5.1.7 Geografiske faktorer

For å kontrollere for geografiske forskjeller mellom fylkene har vi valgt å inkludere gjennomsnittlig temperatur i modellen vår. Andre mulige faktorer som for eksempel høyde over havet, kystlinje og grader nord har vi valgt å se bort ifra grunnet kompleksitet. Ved å inkludere fylkesspesifikke effekter i analysen vil vi justere for geografiske faktorer som ikke er inkludert i modellen.

Datasettet knyttet til gjennomsnittstemperaturen er hentet fra meteorologisk institutt sine offentlige databaser, eKlima. Vi fant ikke tilgjengelig temperatur fordelt på fylker, men på regioner. Data for temperatur er dermed fordelt utover Østlandet, Vestlandet, Midt-Norge, Nord-Norge (ekskludert Finnmark) og Finnmark. Denne fordelingen kan bidra til feilkilder i analysen, men ettersom temperaturforskjellene er størst mellom de nordlige og sørlige fylkene anses fordelingen å være av mindre betydning for analysen.

5.2 Oppsummering av statistikker

Vi vil videre presentere en oversikt over statistikken av de mest sentrale variablene i vårt datasett. I tabell 5.1 er alle variablene som er brukt i datasettet presentert. Variablene

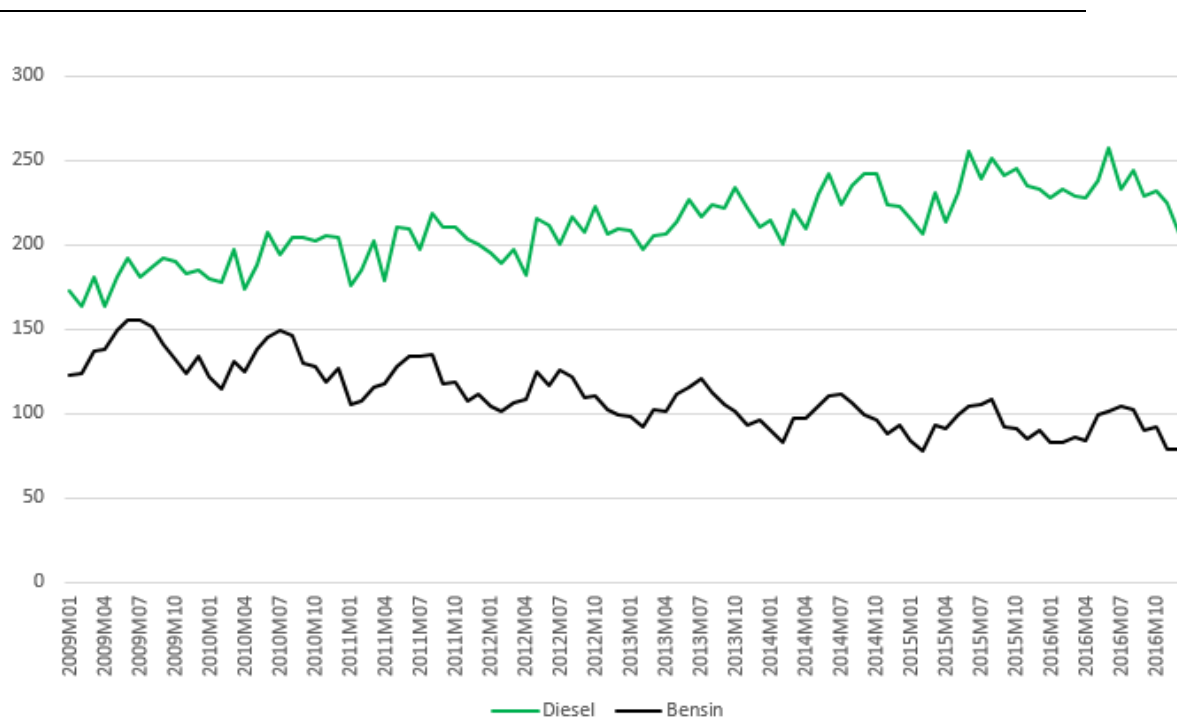
inneholder data for alle de 18 fylkene i Norge for hver måned i årene 2009 til 2016. Variablene er registrerte bensin-, diesel- og elbiler, salg av liter bensin, pris på bensin og diesel, inntekt og temperatur. En videre utdyping av datasettene for hver variabel vil følge i de neste delkapitlene.

Variabel	Forklaring	Enhet
Bensinsalg	Millioner liter solgt bensin per capita	Liter
Dieselbiler	Antall registrerte dieselbiler per capita	Kjøretøy
Elbiler	Antall registrerte elbiler per capita	Kjøretøy
Bensinpris	Gjennomsnittlig pris per liter bensin	NOK
Dieselpris	Gjennomsnittlig pris per liter diesel	NOK
Inntekt	Median av inntekt per husholdning	NOK
Befolkning	Antall innbyggere per 1.1	Personer
Temperatur	Gjennomsnittlig temperatur	Celsius

Tabell 5.1: Oversikt over alle variablene i datasettet.

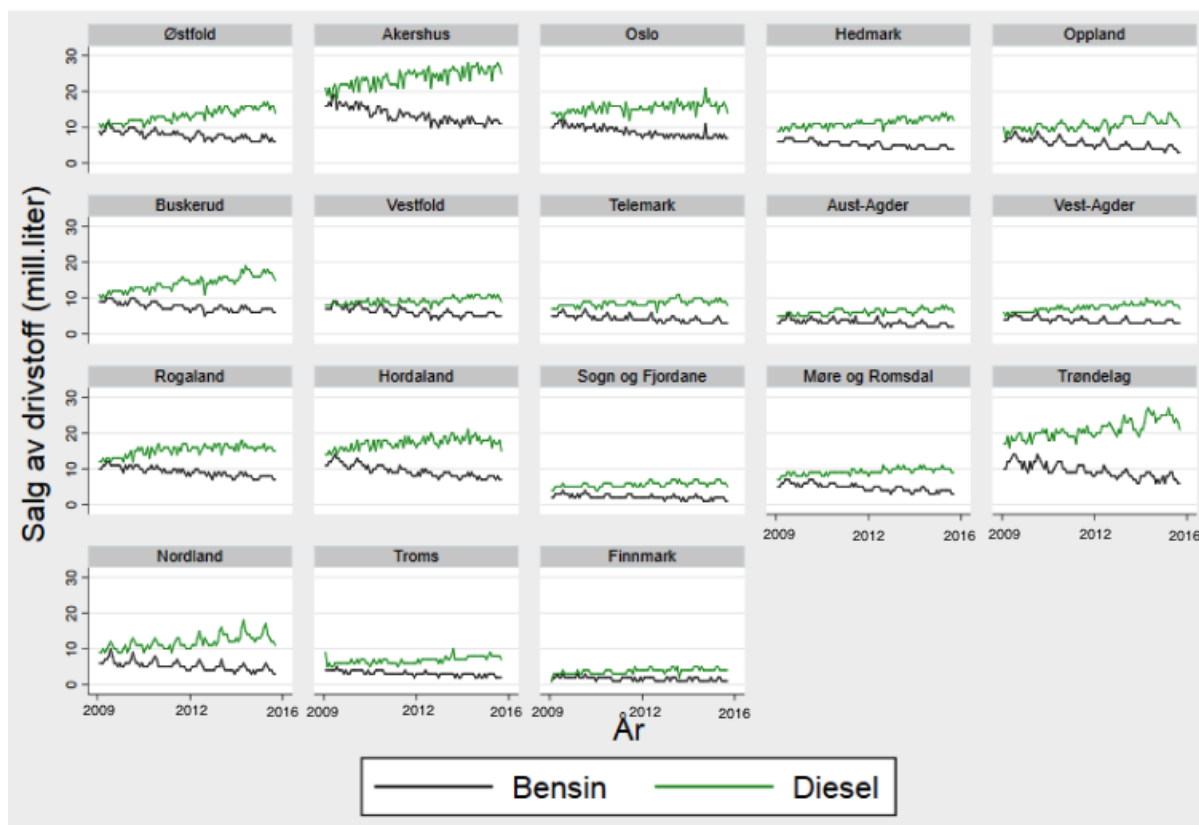
5.2.1 Drivstoffstatistikk

Vi vil starte med å presentere en oversikt over utviklingen i salget av henholdsvis bensin og diesel fra 2009 til 2016 fordelt på fylker. Dette er illustrert i figur 5.1. Grafen viser salget på nasjonalt nivå per millioner liter. Dieselsalget er inkludert i den grafiske fremstillingen for å gi et bedre sammenligningsgrunnlag for bensinsalget. Når det gjelder bensinsalget (svart linje) viser grafen en tydelig fallende trend over tidsperioden. Mønsteret kjennetegnes også ved en oppgang i salget i sommermånedene og en nedgang i vintermånedene gjennom hele tidsperioden. Dieselsalget er vist med grønn linje, hvor også dieselsalget følger tilsvarende mønster gjennom året. Variasjonene i vintermånedene er derimot enda tydelig enn ved bensinsalget. Det kan også vises til at det gjennom hele tidsperioden er solgt mer liter diesel enn bensin, samtidig som utviklingen i dieselsalget viser en stigende trend i motsetning til bensinsalget.



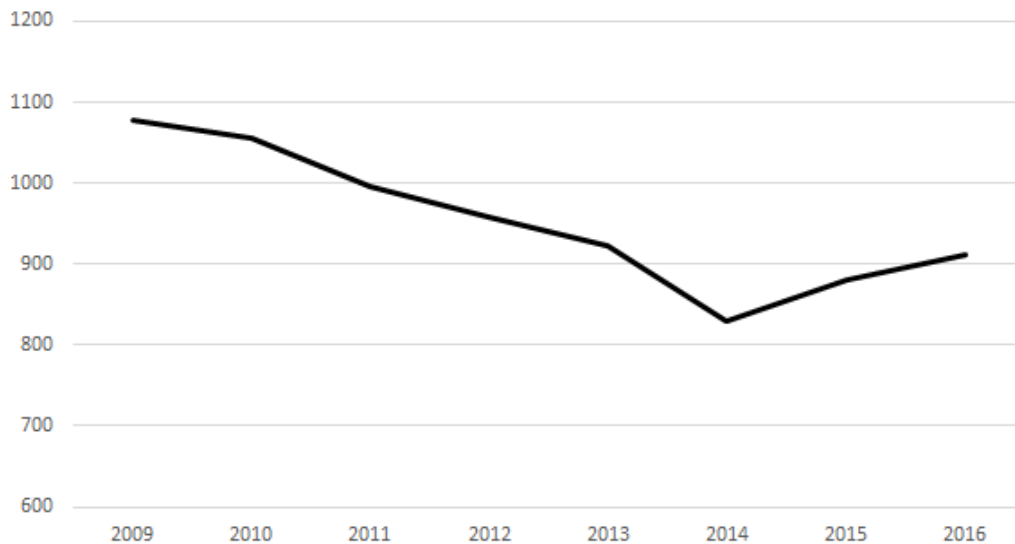
Figur 5.1: Salg av millioner liter bensin og diesel per måned fra år 2009 til 2016. Kilde: Data fra SSB.

En lignende, men mer utdypende graf er illustrert i figur 5.2. Oversikten over salg av drivstoff er fordelt utover de 18 fylkene i Norge i samme tidsperiode. Figuren viser bedre forskjellene i de ulike fylkene enn hva figur 5.1 gjør. Av figur 5.2 følger det at fylkene Akershus, Trøndelag og Hordaland peker seg ut med et stort spenn mellom salg av bensin og diesel. I motsetning viser fylkene Sogn og Fjordane, Troms og Finnmark relativt små forskjeller i salget mellom de to typene drivstoff. Ser man på totalt salg av drivstoff selges det mest bensin og diesel i Akershus og Trøndelag.



Figur 5.2: Salg av bensin og diesel per mill. liter fordelt på 18 fylker. Månedlige tall fra 2009 til 2016. Kilde: Data fra SSB

Figur 5.3 under viser en utvikling i forbruket av bensin per bilsbil i perioden 2009 til 2016. Utviklingen viser til en tydelig nedgang i bruken per bilsbil frem til 2014. Dette kan forklares ut i fra bedret teknologi og derav økt drivstoffeffektivitet for nyere biler. Det følger av figuren at fra 2014 til 2016 har liter bensin per bil økt. Dette er ikke i samsvar med vår forventning da ytterligere økning i bilenes effektivitet skulle tilsi lavere forbruk av bensin. Basert på figuren kan det derfor konkluderes med at bruk av bensin per bilsbil har økt i løpet av de siste årene.



Figur 5.3: Forbruk av liter bensin per bensinbil fra 2009 til 2016. Kilde: Data fra SSB

5.2.2 Bilstatistikk

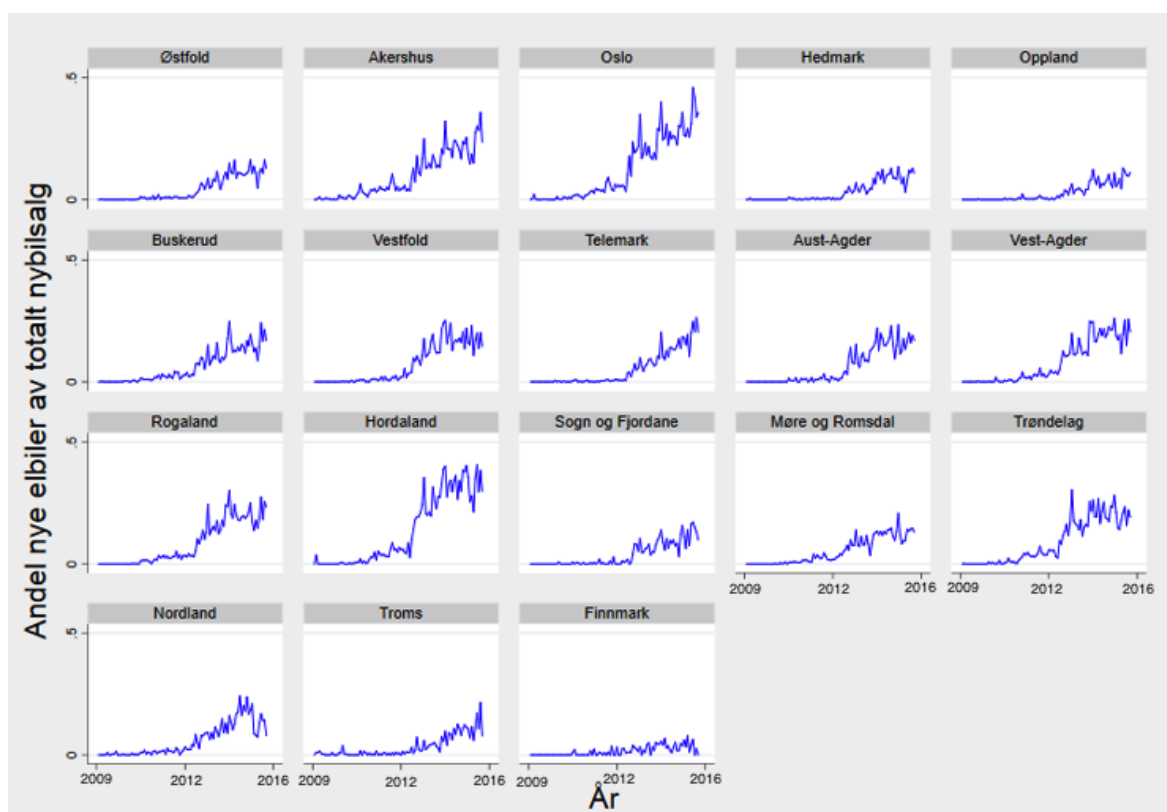
5.2.2.1 Elbiler

I det neste delkapitlet vises det en oversikt over elbil-statistikker. Tabell 5.2 viser en oversikt over utvalgte observasjoner i datasettet over elbil-statistikken. Det fremkommer av første kolonne at gjennomsnittlig antall elbiler har økt betydelig i tidsperioden, fra 93 elbiler i 2009 til 5006 i 2016. Økningen kommer også tydelig frem ved å se på observasjon av minimum og maksimum i de ulike årene hvorav antallet elbiler øker betydelig gjennom perioden. Siste kolonne summerer antall elbiler registrert i alle fylker fordelt på de ulike årene. Observasjonene viser at den nasjonale økningen i antall elbiler er prosentvis størst fra 2013 til 2014 på 100,17 %.

	Mean	Min	Max	Sum
Elbiler 2009	93	1	698	1760
Elbiler 2010	107	2	805	2033
Elbiler 2011	202	8	1358	3831
Elbiler 2012	417	18	2415	7926
Elbiler 2013	924	31	4311	17563
Elbiler 2014	2004	53	7968	38084
Elbiler 2015	3571	102	13441	67840
Elbiler 2016	5006	135	18868	95112

Tabell 5.2: Summerte statistikker for elbiler fra 2009 til 2016. Kilde: Data fra SSB

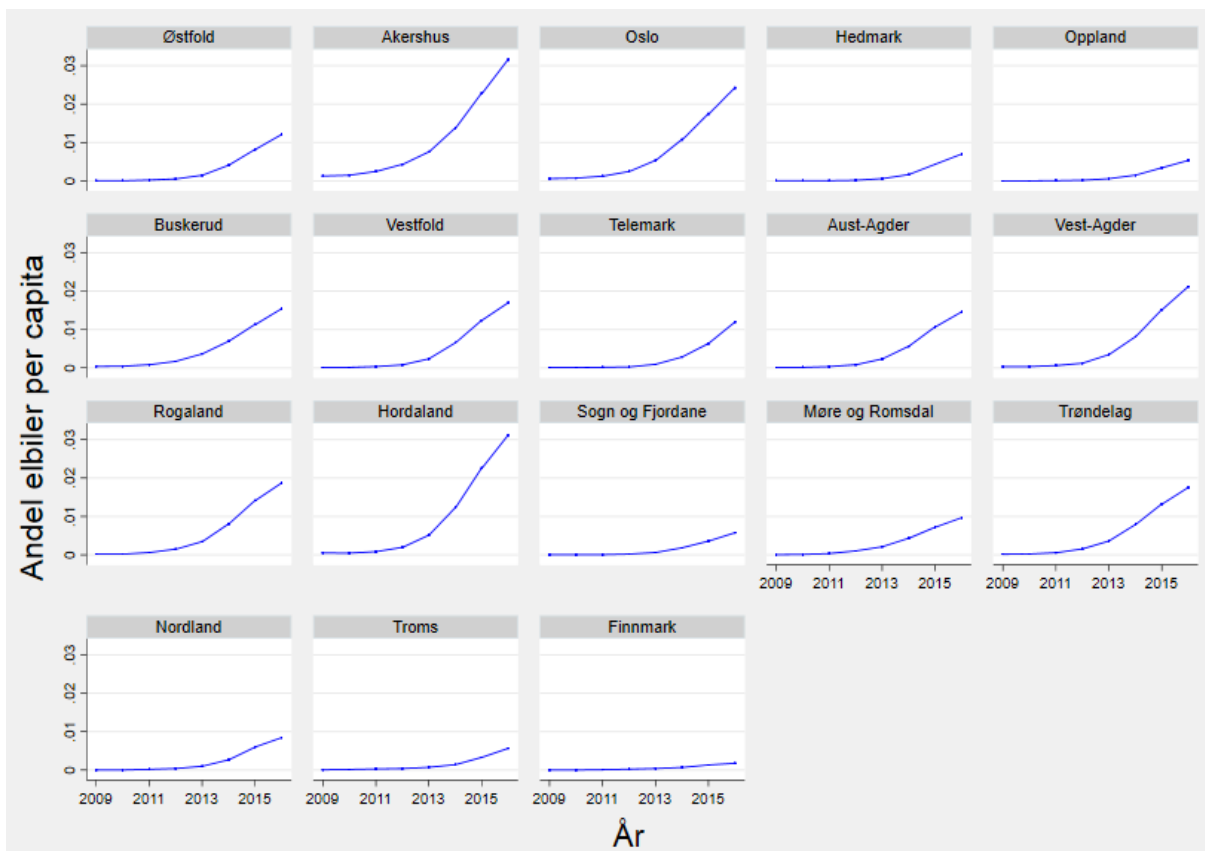
Det er interessant å se en utvikling av andelen elbiler fordelt på fylker i Norge, da det vil være store forskjeller grunnet klimaforhold, infrastruktur og demografi. Videre er andelen elbiler særlig fremtredende ved å se på nybilsalget. Figur 5.4 viser en oversikt over andelen nye elbiler av totalt nybilsalg fra år 2009 til 2016. Med nybilsalg menes antall nye bensin-, diesel- og elbiler solgt i perioden. Av figuren ser man en gjennomgående økning i de aller fleste fylkene gjennom perioden. De som særlig skiller seg ut er Akershus, Oslo, og Hordaland da disse har en høyere andel elbiler ved slutten av perioden og i tillegg en kraftigere økning sammenlignet med resten av landet. Det er interessant å trekke frem elbilandelen i Oslo på underkant av 0,5 av det totale nybilsalget. Dette tilsier at elbiler dominerer fremfor diesel- og bensinbil når det kommer til kjøp av ny bil. Blant fylkene med lavest andel skiller Finnmark seg særlig ut med en andel nær null gjennom hele perioden. Det er naturlig å se denne utviklingen i sammenheng med det kalde klimaforholdet og lange avstander nord i landet.



Figur 5.4: Utviklingen i andelen nye elbiler i total bilpark fordelt på 18 fylker fra 2009 til 2016. Kilde: Data fra SSB

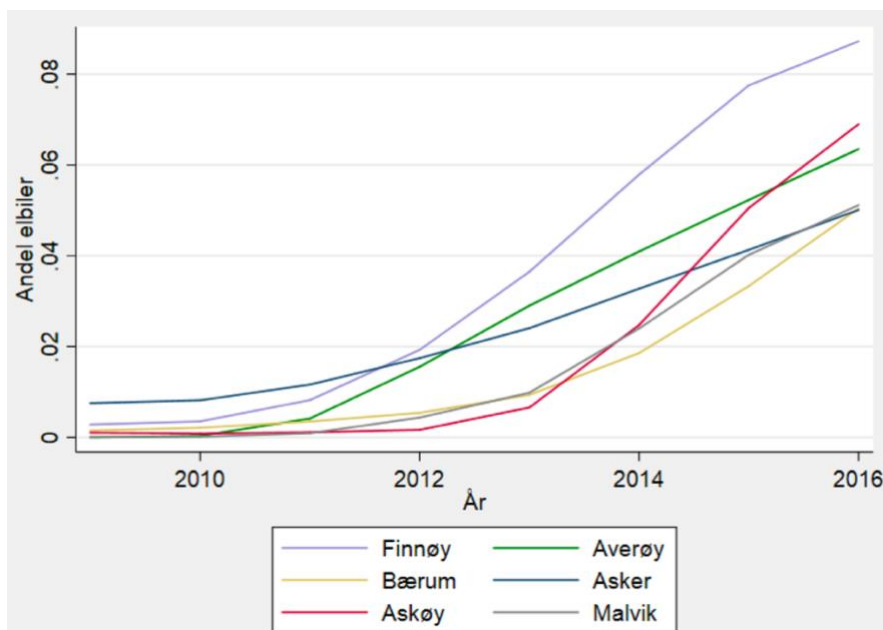
Videre er det interessant å se på mulige ulikheter i antall elbiler per capita mellom de ulike fylkene. Figur 5.5 viser en oversikt over utvikling av registrerte elbiler per capita fordelt på de 18 fylkene over perioden 2009 til 2016. Av figuren kan det ses at utviklingen i antall elbiler begynner å skyte fart fra 2012/2013 i de aller fleste fylkene. Det fremgår også av figuren at Finnmark er det fylket med lavest andel elbiler per innbygger gjennom hele tidsperioden og

når aldri en andel på samme nivå som de andre fylkene. Den lave andelen i nord kan forklares ut i fra klimaforhold, samt lange distanser som gjør at elbilen ikke er så godt egnet i disse områdene. Utviklingen i fylkene Akershus, Oslo, Vest-Agder og Hordaland viser den høyeste andelen hvorav de nevnte fylkene har minimum 0,02 elbiler per capita i 2016. Figuren viser også at Akershus og Hordaland er blant fylkene med kraftigst vekst i andelen elbiler per capita hvorav veksten er særlig fremtredende fra 2013 til 2016.



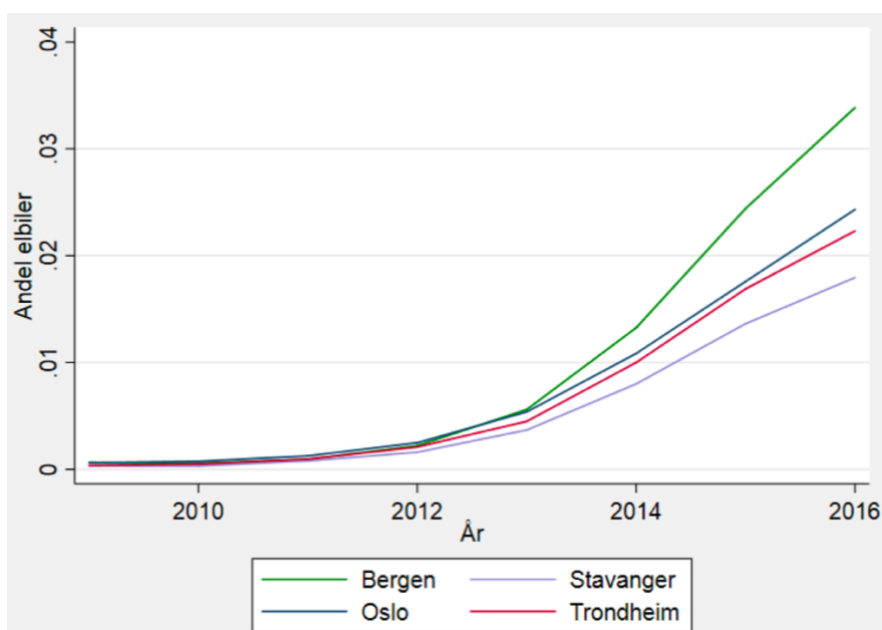
Figur 5.5: Utvikling i antall elbiler per capita fordelt på 18 fylker fra 2009 til 2016. Kilde: Data fra SSB

Fordelingen på fylkesnivå kan bedre forstås dersom man ser på andeler elbiler fordelt på kommuner. Særlig i fylker med storbyer og/eller øykommuner vil antallet elbiler forventes å være høyt. Vi ønsker å starte med å trekke frem de seks største kommunene i Norge basert på andel elbiler per capita, i tillegg til storbykommunene: Oslo, Bergen, Trondheim og Stavanger. Basert på datasettet vårt viser figur 5.6 og 5.7 utviklingen i andel elbiler fra år 2009 til 2016 for henholdsvis de kommunene med høyest andel (figur 5.6) og storbykommunene (figur 5.7). Figur 5.6 viser andelen elbiler i Finnøy, Averøy, Askøy, Bærum, Asker og Malvik. Av grafen kommer det tydelig frem at Finnøy har høyest andel elbiler i 2016 med 8,72 %, etterfulgt av Askøy og Averøy med henholdsvis 6,89 % og 6,35 %.



Figur 5.6: Oversikt over kommunene med høyest andel elbiler fra 2009 til 2016. Kilde: Data fra SSB

Figur 5.7 viser utviklingen i andelen elbiler i bykommunene Oslo, Bergen, Trondheim og Stavanger. Økningen i andelen elbiler kom på et senere tidspunkt i bykommunene sammenlignet med øykommunene. Det er ikke før i 2012/2013 at andelen elbiler i disse kommunene stiger. Grafen viser en slakere økning frem mot 2016, hvor Bergen har høyest andel i 2016 på 3,39 %. Det er tydelig at andelen elbiler er størst i øykommuner dersom man tar hensyn til antall innbyggere, med henholdsvis 8,72 % i Finnøy sammenlignet med 3,39 % i Bergen. Elbiler målt i antall tilsier derimot at bykommunene har flest, noe som er naturlig med tanke på det høye innbyggertallet i slike kommuner.



Figur 5.7: Utviklingen av andel elbiler i storby-kommunene fra 2009 til 2016. Kilde: Data fra SSB

Ettersom figur 5.5 viser at fylkene med størst andel er Akershus og Hordaland, kan dette bedre forklares når man ser den høye andelen til de tilhørende kommunene. Bærum og Asker som tilhører Akershus, samt Askøy og Bergen som hører til Hordaland, er blant de kommunene som har høyest andel elbiler i Norge.

5.2.2.2 Tradisjonelle biler

I dette delkapitlet ønsker vi å presentere nøkkelstatistikker for registrerte bensin- og dieslbiler. Videre ønsker vi å se på nybilsalget ettersom inntoget av elbiler vil ha større påvirkning på nybilsalget enn på total bilpark.

Tabellene 5.3 og 5.4 under oppsummerer utvalgte observasjoner fra datasettet av tradisjonelle biler på nasjonalt nivå. Av tabellene kan det vises til at det gjennom hele perioden frem til 2015 er registrert flest bensinbiler i Norge, men i 2016 overstiger antallet registrerte dieslbiler antallet bensinbiler. Det følger av tabell 5.3 at antall registrerte bensinbiler har falt gjennom hele tidsperioden, hvorav det var flest registrerte i 2009 med 1 541 855 bensinbiler sammenlignet med 1 181 099 i 2016, tilsvarende ca. 23,4 % reduksjon. Det er også interessant å se at den største nedgangen er fra 2015 til 2016 med en reduksjon tilsvarende 7,3 %.

	Mean	Min	Max	Sum
Bensinbiler 2009	81150	19446	186073	1541855
Bensinbiler 2010	78494	18855	179562	1491380
Bensinbiler 2011	75690	18291	172414	1438100
Bensinbiler 2012	73500	17793	167614	1396495
Bensinbiler 2013	71250	17247	163995	1353741
Bensinbiler 2014	68910	16564	160659	1309280
Bensinbiler 2015	67064	16187	158790	1274219
Bensinbiler 2016	62163	15219	149285	1181099

Tabell 5.3: Summerte statistikker for bensinbiler fra 2009 til 2016. Kilde: Data fra SSB

Tabell 5.4 viser en oversikt over antall registrerte dieslbiler i samme periode. Tabellen viser at totalt registrerte dieslbiler i 2009 var 662 756, noe som økte til 1 249 181 i 2016, tilsvarende 88,5 % økning.

	Mean	Min	Max	Sum
Diesalbiler 2009	34882	11671	80030	662756
Diesalbiler 2010	40766	13287	95095	774557
Diesalbiler 2011	46854	14839	111175	890222
Diesalbiler 2012	52155	16428	122867	990936
Diesalbiler 2013	56743	17842	131279	1078114
Diesalbiler 2014	60737	19190	137534	1154003
Diesalbiler 2015	63857	20574	141832	1213282
Diesalbiler 2016	65746	21894	142182	1249181

Tabell 5.4: Summerte statistikker for diesalbiler fra 2009 til 2016. Kilde: Data fra SSB

Vi ønsker å trekke ut nybilsalget fra bilstatistikken av tradisjonelle biler. Det er naturlig å anta at endringer i bilparken kommer bedre frem gjennom å eksplisitt se på nybilsalget. Under følger en oversikt over summerte statistikker fra nybilsalget gjennom perioden 2009 til 2016. Tabell 5.5 viser salget av nye bensinbiler mens tabell 5.6 presenterer salget av nye diesalbiler. Av tabell 5.5 følger det at salget av nye bensinbiler i perioden har økt fra totalt 25 031 biler i 2009 til 44 799 i 2016. Det er derimot mer interessante å se på den prosentvise økningen i salget fra år til år. Det fremgår av tabellen at den største økningen i salget av bensinbiler er fra 2011 til 2012 med hele 40,4 % økning. Årlig økningen i salget avtar i løpet av de siste årene med bare 1,0 % økning fra 2014 til 2015, og 0,4 % fra 2015 til 2016. Dette tilsier et betydelig prosentvis fall i salget av bensinbiler gjennom perioden.

	Mean	Min	Max	Sum
Bensinbiler 2009	115.9	8	413	25031
Bensinbiler 2010	132.9	5	408	28704
Bensinbiler 2011	129.2	10	399	27897
Bensinbiler 2012	181.4	11	694	39179
Bensinbiler 2013	230.0	12	855	49683
Bensinbiler 2014	204.5	13	630	44170
Bensinbiler 2015	206.6	13	787	44618
Bensinbiler 2016	207.4	8	792	44799

Tabell 5.5: Summerte statistikker for nye bensinbiler fra 2009 til 2016. Kilde: Data fra ofv

Tilsvarende viser tabell 5.6 oppsummerte statistikker for diesalbilsalget i perioden. Av tabellen følger det at totalt salg av diesalbiler har falt gjennom perioden med 71 639 i år 2009

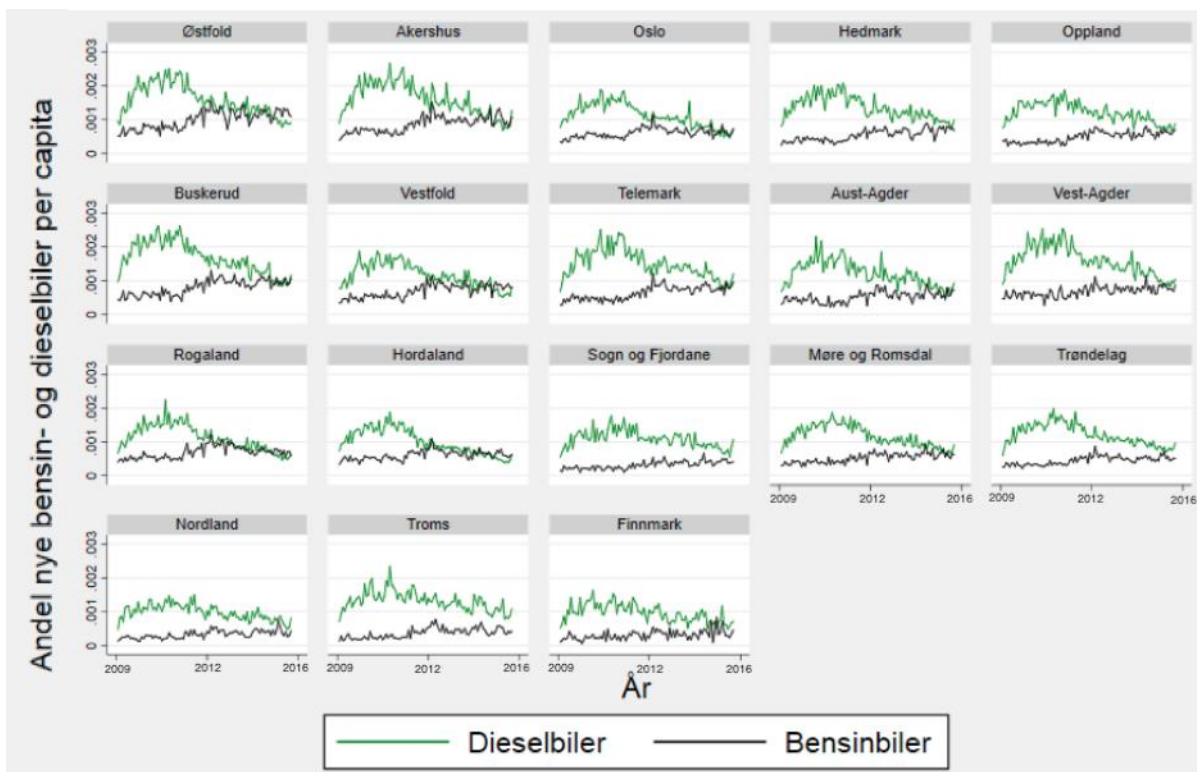
og 47 507 i 2016. Det kan vises til at salget økte fra 2009 til 2011, men falt i den resterende perioden. Det årlige prosentvise salget har størst nedgang fra år 2015 til 2016 med et fall tilsvarende 22,6 %.

	Mean	Min	Max	Sum
Dieselbiler 2009	331.7	38	1232	71639
Dieselbiler 2010	442.8	65	1278	95637
Dieselbiler 2011	484	67	1461	104544
Dieselbiler 2012	409.1	65	1289	88366
Dieselbiler 2013	345.3	49	1193	74584
Dieselbiler 2014	324.4	39	1079	70060
Dieselbiler 2015	284.3	38	844	61402
Dieselbiler 2016	219.9	37	762	47507

Tabell 5.6: Summerte statistikker for nye dieselbiler fra 2009 til 2016. Kilde: Data fra ofv

En sammenligning av bensinbil- og dieselsalget viser at det gjennom hele perioden er solgt flere dieselbiler enn bensinbiler. Bensinbilsalget har totalt sett økt fra 2009 til 2016, mens dieselsalget har falt i perioden. Økningen i salg av bensinbiler kan skyldes at bensinbiler er i en lavere prisklasse enn dieselbiler. Årsaken til den sterke nedgangen i antall dieselbiler de siste årene kan tenkes å ses i sammenheng med økningen i antall elbiler i den samme perioden. Det er mulig å tenke seg at økt antall elbiler går på bekostning av salget av dieselbiler. Ettersom bensinbiler er i en lavere prisklasse enn diesel- og elbiler, vil det være naturlig å anta at valg av investering i ny bil står mellom elbil og dieselbil, heller enn elbil og bensinbil. I tillegg har også diesellavgiften gjennomgått en prosentvis større økning i løp av de siste årene enn bensinavgiftene. Salget av tradisjonelle biler sett under ett viser en samlet økning i salget av biler gjennom perioden som er naturlig å koble til økt befolkningsvekst.

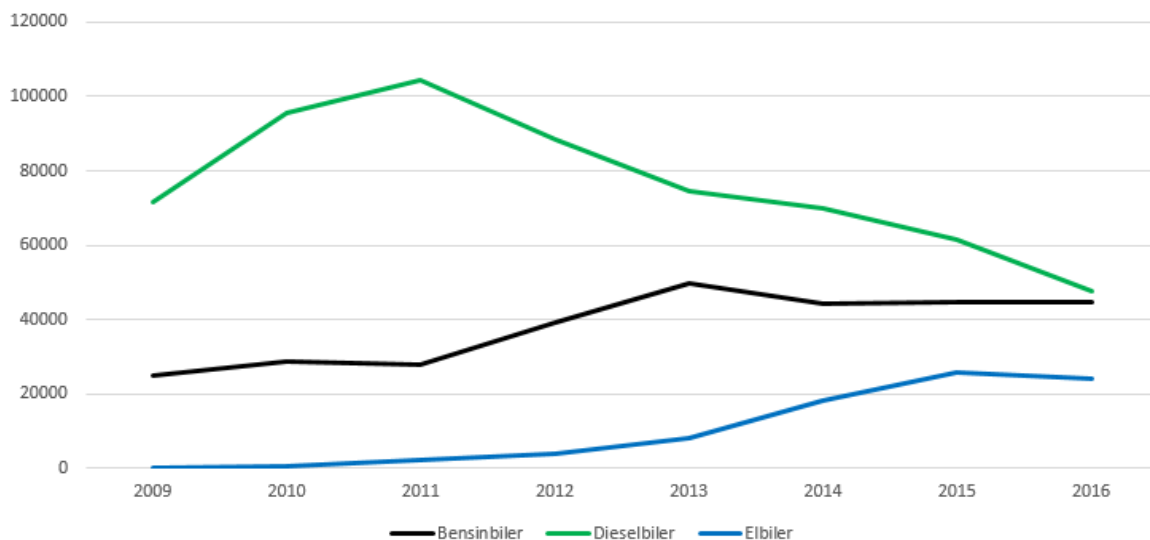
Figur 5.8 under viser andelen nye bensin- og dieselbiler per capita fordelt på de ulike fylkene. Det er gjennomgående solgt flere nye dieselbiler enn bensinbiler over perioden. Utviklingen viser likevel en nedgang i andelen dieselbiler (grønn) og en flatere utvikling for bensinbiler (svart) i de fleste fylker i løp av de siste årene. I alle fylker er differansen mellom nybilsalg av bensinbiler og dieselbiler størst i de første årene, fra 2009 til omtrent 2012. Av figuren fremgår det at de regionale forskjellene likevel er fremtredende. Blant annet kan det ses at salget av bensinbiler har overgått salget av dieselbiler i flere av fylkene. I Østfold, Akershus, Oslo, Buskerud, Vestfold, Rogaland og Hordaland skjedde denne vridningen rundt 2014/2015. I fylkene Sogn og Fjordane, Trøndelag, Nordland, Troms og Finnmark ser man tydelig at det er solgt flere nye dieselbiler enn bensinbiler gjennom hele perioden. Det er gjennomgående at vridningen fra bensinbiler til dieselbiler skjer betydelig saktere i de nordlige fylkene.



Figur 5.8: Utviklingen i antall nye bensin- og dieserbiler per capita fra 2009 til 2016. Kilde: Data fra ofv

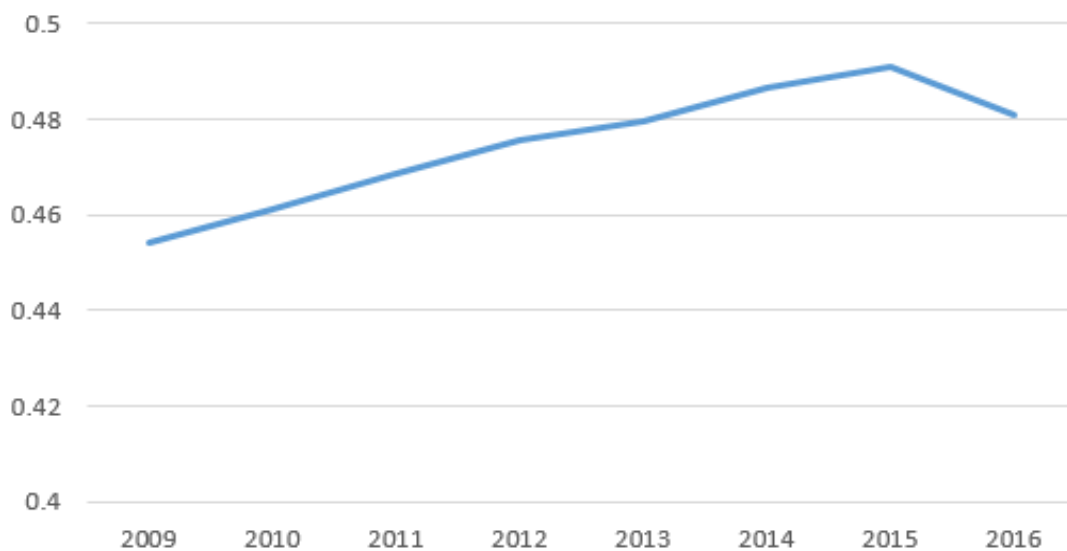
5.2.2.3 Kombinert bilstatistikk

Det vil være interessant å kombinere dataene for nybilsalget av henholdsvis el-, bensin-, og dieserbiler for å kunne sammenligne salgene opp mot hverandre. Av figur 5.9 ser man nasjonal utvikling i salget av nye biler fordelt på de tre biltyperne fra år 2009 til 2016. El-, bensin- og dieserbiler er vist med henholdsvis fargene blå-, svart- og grønn linje. Figuren viser at utviklingen i bensinbiler har vært stagnerende frem til 2011, men fra 2011 til 2013 har salget av bensinbiler vokst kraftig. I perioden etter har utviklingen vært synkende og deretter stagnerende. Ser man derimot på utviklingen i dieserbiler kjennetegnes den av vekst frem til 2011, men har i årene etter hatt en fallende utvikling. Elbiler har derimot hatt en annen utvikling enn de andre to type bilene. Fra og med 2009 til 2011 ser man en veldig lavt andel elbiler i Norge, før veksten begynner å skyte fart i de påfølgende årene. Det kan ses av figuren at antallet elbiler når sitt høyeste nivå i 2015. Det er spesielt interessant å se på sammenhengen mellom de tre grafene i løp av de siste tre årene av perioden. Både diesel- og bensinbiler gjennomgår en reduksjon i antall biler, mens elbilene har en kraftig vekst. Dette kan legge grunnlag for å si at elbilen foretrekkes fremfor de tradisjonelle bilene, eller at flere velger annen type fremkomstmiddel.



Figur 5.9: Nasjonal utvikling i nybilsalget fra 2009 til 2016. Kilde: Data fra ofv

Videre ønsker vi også å se på utviklingen i totalt antall registrerte biler per capita, uavhengig av drivstoff. Under følger figur 5.10 som viser nasjonal utviklingen i antall biler per capita.

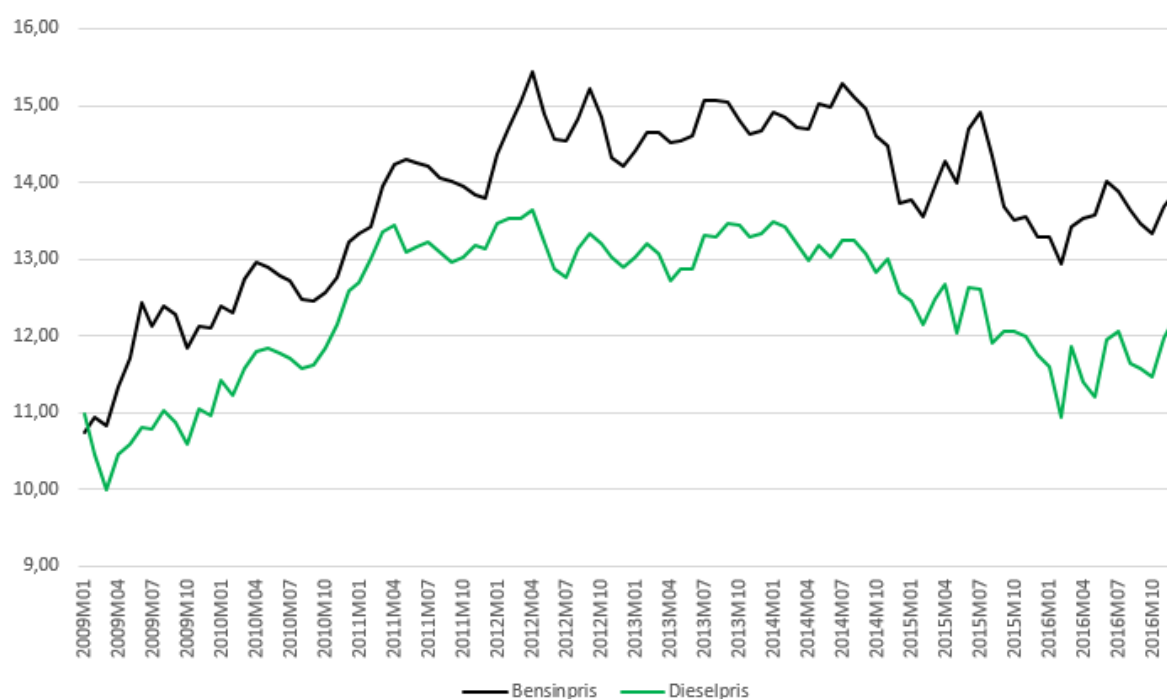


Figur 5.10: Utvikling i totalt antall biler per capita fra 2009 til 2016.

Det fremgår av modellen at antall biler per capita har økt gjennom hele perioden bortsett fra det siste året. Veksten tilsier at folk generelt sett eier flere biler enn før. Det er naturlig å se denne utviklingen i sammenheng med den økte inntekten i Norge over perioden. Det kan tenkes at økningen i antall biler per capita skyldes økt andel elbiler som kjøpes i tillegg til en allerede eid tradisjonell bil. Når det gjelder utviklingen for 2016 viser denne derimot en nedgang fra året før. I den forbindelse er det verdt å nevne at andre type biler enn el, bensin, og diesel ikke er inkludert i figuren. I følge data for nybilsalget som vi har fått tilsendt fra ofv var salget av hybridbiler rekordhøyt i 2016. Følgelig kan det tenkes at dersom alle typer biler hadde vært inkludert i figuren ville utviklingen for 2016 også vist en økning heller enn en nedgang.

5.2.3 Prisstatistikk

Basert på datasettet knyttet til månedlige drivstoffpriser viser figuren under nasjonal månedlig prisutvikling for henholdsvis bensin (svart) og diesel (grønn) i tidsperioden 2009 til 2016.



Figur 5.11: Nasjonal utvikling i månedlige priser på bensin og diesel fra 2009 til 2016. Kilde: Data fra SSB

Bensinprisene viser en økning fra 2009 til 2011 og deretter et relativt stabilt nivå fra 2011 og frem til 2016. I 2015/2016 viser prisutviklingen derimot en liten nedgang som det er naturlig å koble til fallet i oljeprisen fra slutten av 2014 og utover 2015 og 2016. Prisutviklingen for diesel følger et likt mønster som bensinprisen. Det er likevel verdt å merke seg at dieselpriisen er mindre volatil enn bensin. Internasjonale forhold og svingninger i oljeprisen bidrar til

tilsvarende svingninger i både bensin- og dieselpriisen. Nivået på prisene kan likevel ikke forklares ut ifra oljeprisen fordi de pålagte avgiftene knyttet til drivstoff er en sentral faktor som bidrar til å øke prisen ut til forbruker.

5.3 Korrelasjonsanalyse

Vi har gjennomført en korrelasjonsanalyse for å undersøke hvorvidt det er en sammenheng mellom de ulike variablene i datasettet vårt, da både mellom de uavhengige- og opp mot den avhengige variabelen. Vi vil se på en korrelasjonsmatrise hvor bensinsalg er den avhengige variabelen. Formålet med denne modellen er å identifisere hvorvidt variablene har stor betydning for vår videre regresjonsanalyse. I tillegg er det viktig å undersøke i hvilken grad variablene er korrelerte. Det er ulike måter å vurdere korrelasjonskoeffisientene på, avhengig av valg av "grense". Med grense mener vi at man kan vurdere hvorvidt en korrelasjon er svak eller sterk. For å vurdere dette har vi tatt i bruk veiledningen foreslått av Evans (1996), noe tidligere litteratur også støtter (Beldjazia og Alatou, 2016; Wold og Ølness, 2016.) Dette innebærer at en korrelasjon under 0,40 er svak, en korrelasjon fra 0,40 til 0,59 er moderat, fra 0,60 til 0,79 regnes som sterk, mens over 0,80 regnes som veldig sterk. Under følger en korrelasjonsanalyse i tabell 5.7 som viser korrelasjonen mellom de ulike variablene opp mot den avhengige variabelen, bensinsalg. Vi vil trekke frem de variablene som er viktigst for vår analyse og vurdere hvorvidt korrelasjonskoeffisientene er svake eller sterke ut ifra Evans (1996) veiledende tall.

Variabler	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Bensinsalg								
2. Bensinbiler	0.9394							
3. Diesalbiler	0.6612	0.8017						
4. Elbiler	0.2654	0.3904	0.7023					
5. Bensinpris	0.0506	0.0060	-0.2142	-0.2544				
6. Dieselpriis	0.0398	0.0080	-0.1986	-0.2561	0.9101			
7. Inntekt	0.2654	0.4035	0.6655	0.5358	-0.2058	-0.1905		
8. Befolkning	0.8186	0.9421	0.8961	0.5732	-0.0742	-0.0540	0.4796	
9. Temperatur	0.1632	0.0553	0.1028	0.0796	-0.0787	-0.0870	0.0814	0.0649

Tabell 5.7: Korrelasjonsmatrise mellom alle variablene

Vi vil først trekke frem interessante funn knyttet til korrelasjonen mellom den avhengige variabelen og de uavhengige variablene våre. Det fremgår av tabellen at samvariasjonen mellom etterspørselen etter bensin og antall bensinbiler er veldig sterk med en korrelasjonskoeffisient på 0,94. Den høye korrelasjonen er selvforklarende da etterspørselen etter drivstoff bestemmes av størrelsen på bilparken. Etterspørselen etter bensin er også sterkt korrelert med antall diesalbiler, hvor korrelasjonen fra tabellen viser 0,66. Ettersom antall diesalbiler har vist seg å være høyt når antall bensinbiler er høyt, vil det være logisk at salg av bensin er høyt når antall diesalbiler er høyt. For vår tidsperiode er det dermed ikke overraskende at korrelasjonen mellom de to variablene er positiv. Derimot kan det ses at salg av bensin har en svak korrelasjon med elbiler på 0,27. Dette tilsier at det er lav grad av samvariasjon mellom de to variablene, noe som kan forklares med at bensinsalget har vært fallende over perioden mens antall elbiler har vært økende. Videre er det interessant å se på korrelasjonskoeffisienten mellom både bensinsalget og bensinprisen og også bensinsalget og dieselpriisen. Det fremgår av tabellen at begge prisene er veldig svakt korrelert med salget av bensin. Denne samvariasjonen er lavere enn forventet. En mulig forklaring på dette er at valg mellom

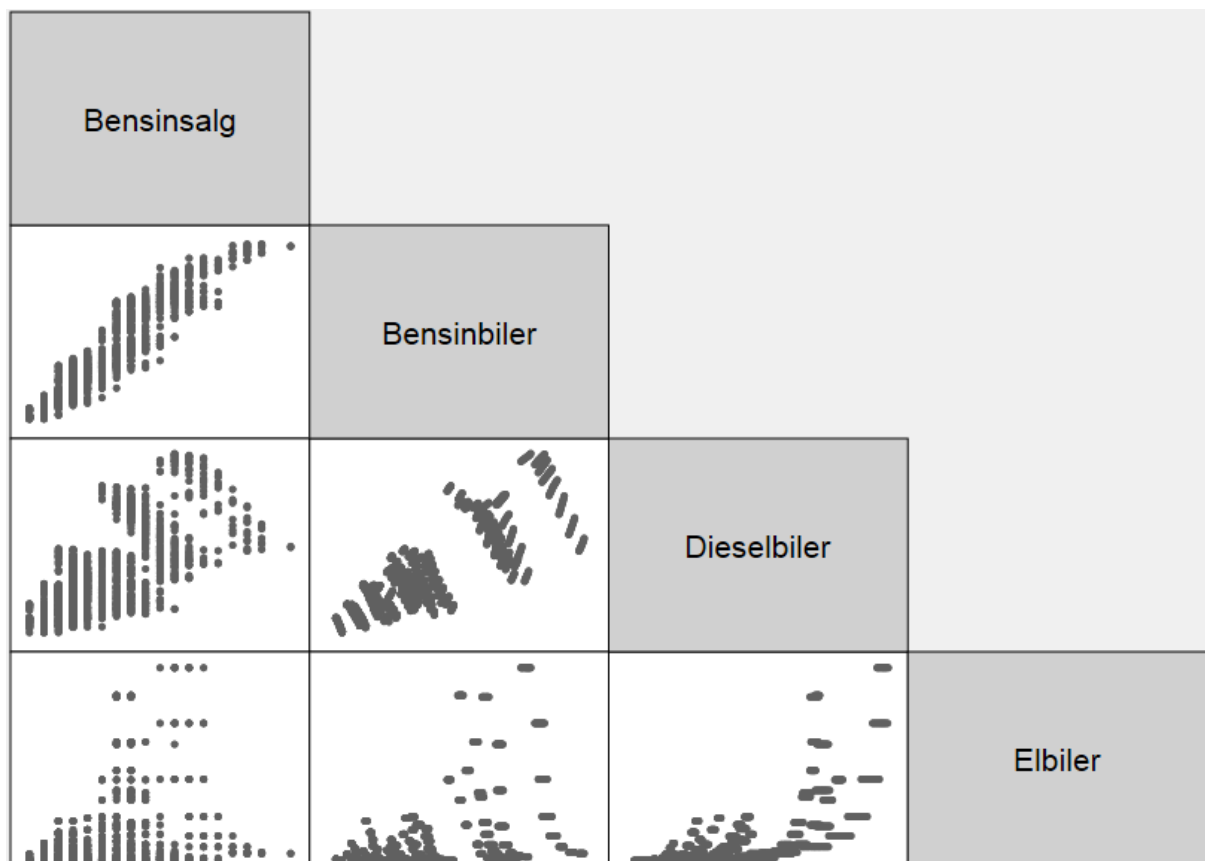
utsetting av kjøp av drivstoff er mer elastisk overfor prisendringer fra dag til dag enn fra måned til måned, noe som ikke fanges opp gjennom våre prisdata. Ved å se på samvariasjonen mellom bensinsalget og inntekt ser vi at koeffisienten er svak på 0,27. Dette henger sammen med det høye inntektsnivået i Norge og derav relativt lav inntektselastisitet.

Videre er det interessant å se på mulig samvariasjon mellom de uavhengige variablene. Det er interessant å se på korrelasjonen mellom inntekt og bilparken. Korrelasjonskoeffisienten mellom bensinbiler og inntekt er på 0,40, noe som ligger midt mellom en svak og moderat korrelasjon. Ettersom inntektsnivået har økt i perioden fra 2009 til 2016 så er det naturlig å anta at flere ønsker å investere i dyrere biler. Bensinbiler er ofte i en lavere prisklasse enn alternative biler og dermed er det forventet at samvariasjonen mellom inntekt og bensinbiler er relativt lav. Ser man videre på samvariasjonen mellom elbiler og inntekt, er denne på 0,56 som er høyere enn ved bensinbiler. Dette forteller oss at høy inntekt ofte opptrer sammen med et høyt antall elbiler. Dette er som forventet da det i senere tid har kommet flere tyngre og dermed dyrere elbilmodeller på markedet i Norge i kombinasjon med et stadig økende inntektsnivå. Videre viser korrelasjonen mellom inntekt og dieselbiler et tall på 0,67, noe som regnes som en sterk samvariasjon ifølge Evans (1996). Dette kan henge sammen med at dieselbiler tilhører en dyr prisklasse og at dermed velger de med høyere inntekt oftere å investere i dieselbil enn de med lavere inntekt.

Vi ønsker også å trekke frem samvariasjonen mellom antall elbiler og dieselbiler da denne er betydelig høyere enn korrelasjonen mellom elbiler og bensinbiler. Korrelasjonskoeffisienten mellom elbiler og dieselbiler på 0,71, regnes som sterk i henhold til Evans (1996) veiledende tall. Mens samvariasjonen mellom elbiler og bensinbiler er 0,39 og kategoriseres som svak. Dette kan si noe om den totale sammensetningen av bilparken hvor et høyt antall dieselbiler ofte opptrer samtidig med et høyt antall elbiler. Dette bekreftes også ved å se på korrelasjonskoeffisientene til henholdsvis bensinsalg og elbiler.

Til slutt kan det nevnes at korrelasjonen mellom bensinprisen og dieselprisen er svært sterk med en koeffisient på 0,91. Dette er i samsvar med vår forventning som er nevnt tidligere i oppgaven, da begge prisene er basert på samme råvare.

Videre ønsker vi å se på samvariasjonen mellom de ulike variablene våre ved hjelp av en korrelasjonsmodell, da korrelasjonskoeffisienten ikke fanger opp ikke-lineære forhold. Under følger en grafisk fremstilling av korrelasjonen mellom ulike variabler fordelt på tre ulike modeller.

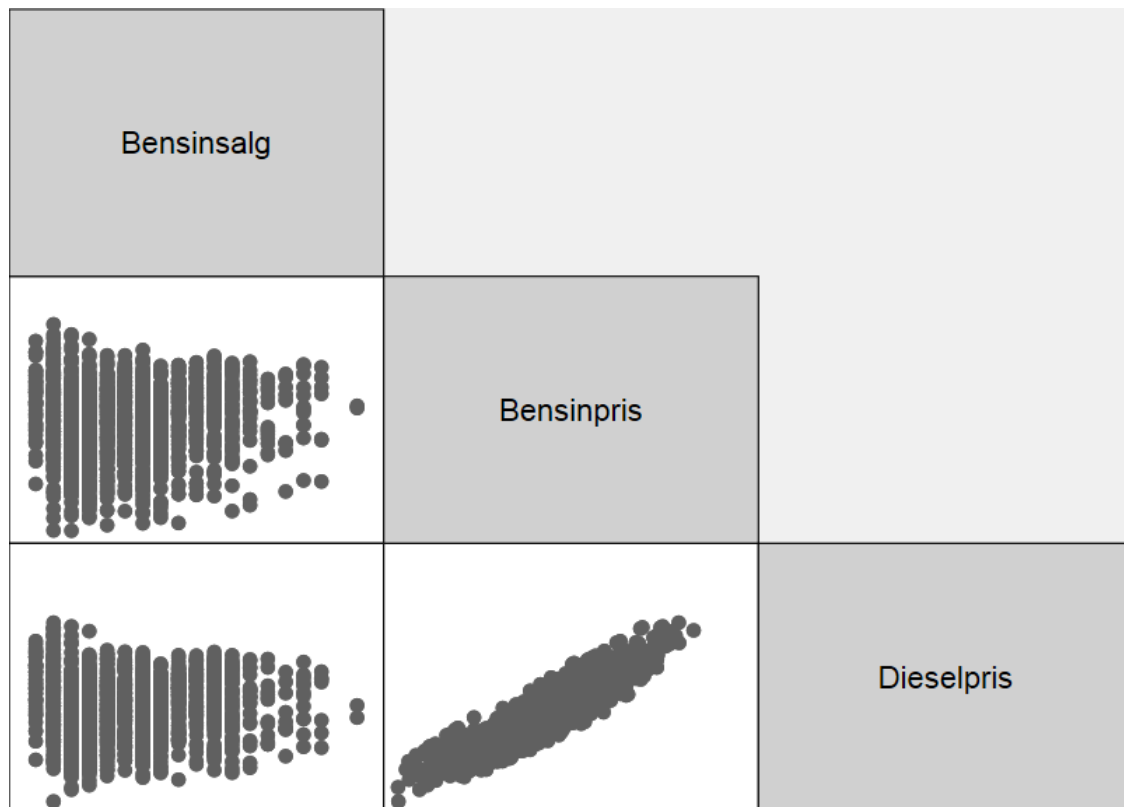


Figur 5.12: Korrelasjon mellom bensinsalg og hovedvariablene

Av figur 5.12 følger det at det er en sterk positiv lineær samvariasjon mellom bensinsalg og antall bensinbiler samt også bensinsalg og antall diesalbiler. Dette sammenfaller med resultatene fra den numeriske fremstillingen i tabell 5.7. Det er derimot mer interessant å trekke frem de variablene som viser et ikke-lineært forhold. Det følger av den grafiske fremstillingen at dette gjelder for blant annet korrelasjonen mellom diesalbiler og elbiler. Plottene i denne modellen har en konveks form. Det kan også vises til et ikke-lineært forhold mellom antall elbiler og bensinbiler samt også elbiler og bensinsalg, men med en udefinert form. Dette kan henge sammen med at korrelasjonen mellom disse er svak som det fremgår av korrelasjonsmatrisen over.

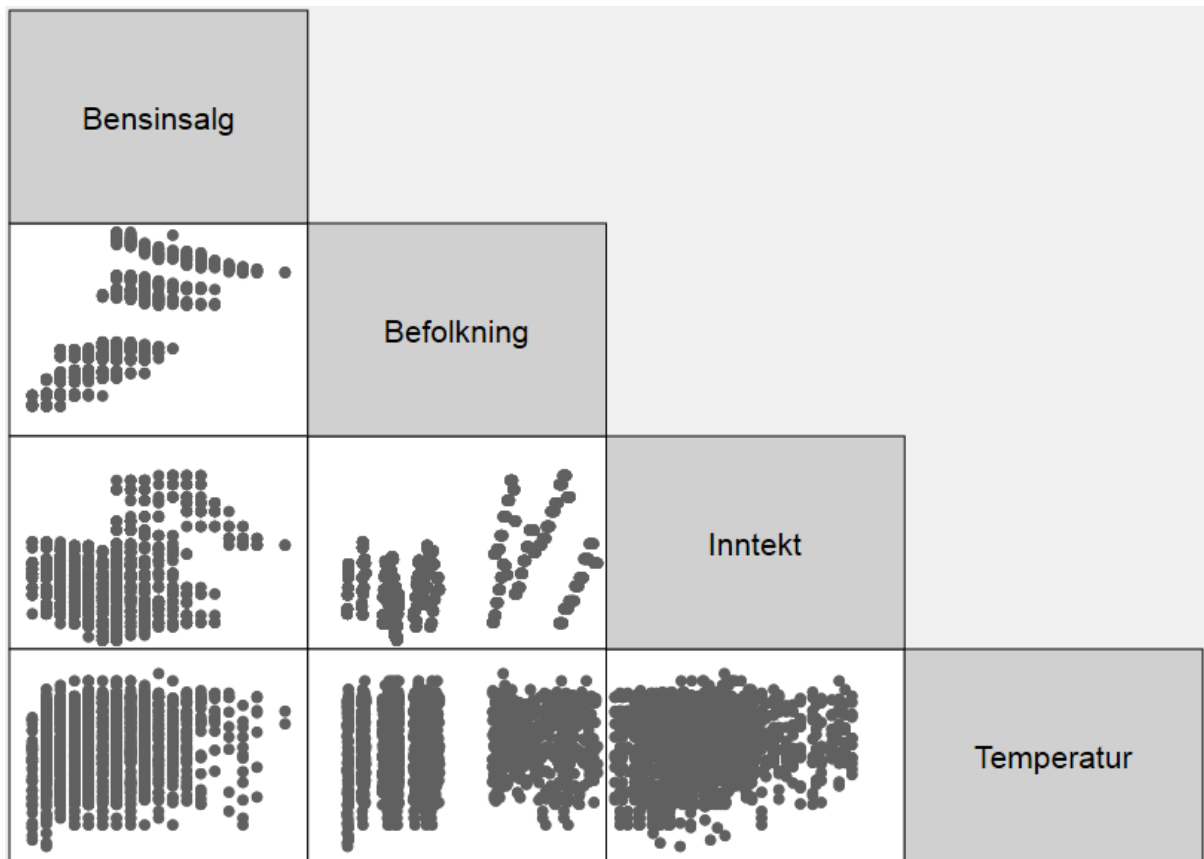
Ettersom korrelasjonsmatrisen i tabell 5.7 viste at både bensinpris og dieselpriis var nær null, vil det være nødvendig å undersøke hvorvidt det foreligger ikke-lineære forhold som ikke fanges opp av korrelasjonsmatrisen. Vi har derfor valgt å presentere en grafisk fremvisning av samvariasjonen mellom bensinsalg og våre kontrollvariabler i figur 5.13. Av modellen følger det at korrelasjonskoeffisientene fra tabell 5.7 stemmer overens med samvariasjonen mellom bensinsalg og bensinpris, samt bensinsalg og dieselpriis. Dette er begrunnet ut i fra at plottene mellom henholdsvis bensinsalg og bensinprisen samt mellom bensinsalg og dieselpriisen

er veldig spredt og det ser ikke ut til å foreligge noen ikke-lineær sammenheng. Videre kan det også ses at bensin- og dieselpriisen har en sterk lineær samvariasjon, noe som også fremgår av korrelasjonsmatrisen over.



Figur 5.13: Korrelasjon mellom bensinsalg og kontrollvariabler

Den siste korrelasjonsmodellen er presentert under i figur 5.14 og viser samvariasjonen mellom bensinsalget, de demografiske- og geografiske variablene. Av modellen kan det ses at samvariasjonen mellom bensinsalget og befolkning er sterkt lineært-korrelert, som det også fremgår av korrelasjonsmatrisen over. Samvariasjonen mellom inntekt og bensinsalget bekrefter også det samme resultatet som den numeriske korrelasjonen som viser svak positiv samvariasjon. Videre følger det at temperatur er lite korrelert med bensinsalget og forklaringsvariablene, og dermed foreligger det ikke noen ikke-lineær sammenheng som ikke fanges opp av matrisen over.



Figur 5.14: Korrelasjon mellom bensinsalg, demografiske- og geografiske variabler

6. Modell og metode

I dette kapittelet vil vi trekke frem metoden og modellen vi ønsker å anvende for å analysere våre data. Datasettet vårt strekker seg fra år 2009 til 2016 fordelt på 18 fylker i Norge og kategoriseres dermed som paneldata. Vi vil starte kapittelet ved å vise til fordeler og ulemper knyttet til paneldata og deretter presentere den valgte estimatoren, Pooled OLS med fixed effects. OLS krever at ulike forutsetninger er oppfylt og vi vil i det følgende gjennomgå fem forutsetninger som ofte kalles for Gauss-Markov antagelsene. Basert på disse antagelsene ønsker vi å teste dataene våre for mulig brudd. Vi avslutter kapittelet med å presentere den endelige økonometriske modellen som vil anvendes i analysen av dataene våre.

6.1 Paneldata

Paneldata innebærer at datasettene inkluderer observasjoner knyttet til samme individ spesifikke variabler over tid, noe som i vårt tilfelle er de ulike fylkene i Norge gjennom tidsperioden 2009 til 2016. Fordelen med paneldata er at det øker antallet observasjoner og dermed også øker variasjonen mellom fylkene, samt variasjonen mellom årene. Dette bidrar til å redusere multikollinearitets problemer som er en av Gauss-Markov forutsetninger for at OLS estimatoren skal være egnet i regresjonsanalysen. Dette er noe vi vil utdype i avsnitt 6.2 om Pooled OLS. Paneldata gir også muligheten til å bruke dynamiske modeller samt kontrollere for uobserverbare effekter lettere. Dette oppnås ved at feilledet kan deles inn i to deler, hvorav den ene delen inkluderer uobserverbare effekter som endres over tid og den andre delen omfatter uobserverbare individ spesifikke effekter som antas å være konstante over tid. I vårt datasett vil individ spesifikke effekter være knyttet til geografiske og demografiske egenskaper ved de ulike fylkene som for eksempel klima, avstander og infrastruktur. En paneldatamodell kan se slik ut:

$$y_{i,t} = \beta_0 + \beta_j x_{i,t,j} + a_i + u_{i,t} \quad (6.1)$$

I modellen representerer $y_{i,t}$ den avhengige variabelen mens β_0 er konstantleddet og $\beta_j x_{i,t,j}$ er de uavhengige variablene for hvert fylke i og i periode t . De individspesifikke effektene fanges opp i a_i og inkluderer underskriften i fordi effektene er knyttet til hvert fylke. Videre er uobserverbare effekter som varierer over periode t samt også for hvert fylke i representert i $u_{i,t}$.

En av forutsetningene for OLS er at det ikke er korrelasjon mellom feilleddet og de uavhengige variablene i modellen, kalt zero conditional mean antagelsen. I en slik paneldatamodel som vist over, innebærer denne antagelsen at det ikke er noen korrelasjon mellom verken a_i og $x_{i,t,j}$ eller u_i og $x_{i,t,j}$. Det forekommer ofte brudd på denne forutsetningen fordi a_i inkluderer egenskaper som kan ha en sammenheng med en eller flere av variablene i modellen. For eksempel hvis vi ønsker å finne effekten av elbiler på etterspørselen etter bensin, så kan det tenkes at det foreligger spesifikke kjennetegn knyttet til et fylke som påvirker både etterspørselen etter elbiler i tillegg til etterspørselen etter bensin. I vår modell kan et eksempel på dette være det kalde klimaet og temperaturen i Finnmark som både har påvirkning på andelen elbiler og etterspørselen etter drivstoff. Hvis dette er tilfellet vil vår modell kjennetegnes med brudd på denne antagelsen og følgelig lide av endogenitets-problemer. Til tross for at OLS krever at antagelsen om zero conditional mean er oppfylt er det likevel mulig å bruke ulike metoder for å justere for fixed effect ved å bruke OLS estimatoren (Lim mfl., 2011). Vi vil i det følgende gjennomgå OLS estimatorens egenskaper og tilhørende korrigerende av mulige fixed effects som kan oppstå i modellen vår.

6.2 Pooled OLS

Ved bruk av paneldata vil den enkleste metoden være pooled OLS regresjon som innebærer at man trekker sammen årene fra 2009 til 2016 og behandler dataene som uavhengige observasjoner (Lim mfl., 2011). Slik er observasjoner fra ett fylke i ett år uavhengig av observasjoner fra samme fylke i de andre årene. I modellen for pooled OLS trekkes de to feilleddene a_i og u_{it} fra 6.1 sammen og modellen blir som følge:

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_j x_{i,t,j} + v_{it}, \quad (6.2)$$

hvor v_{it} består av a_i og u_i . For å kunne bruke OLS estimatoren er det nødvendig at fem av forutsetninger er oppfylt. En viktig forutsetning med OLS i vårt tilfelle er homoskedastisitet. Homoskedastisitet innebærer at feilleddene har konstant varians. I dette datasettet må vi teste for om det foreligger heteroskedastisitet, noe som betyr at forutsetningen om homoskedastisitet isåfall ikke er oppfylt. Et eksempel på brudd på dette i vår modell vil være dersom variansen i feilleddet til bensinsalget øker når antall bensinbiler øker. En annen forutsetning er autokorrelasjon som beskriver samvariasjon mellom observasjoner i et fylke over ulike år. I vårt datasett vil det forventes at autokorrelasjon oppstår ettersom det er naturlig å anta at observasjoner fra et år har en sammenheng med årene før. Et eksempel på dette i vår modell er hvis infrastrukturen i et fylke påvirker salget av elbiler i 2012 og i tillegg påvirker

salget året etter. I tillegg kan bensinsalg, bensinpris og bensinbiler ofte påvirkes av samme faktorer som tilsvarende variabler for diesel.

Problemet med denne modellen er at feilleddet $v_{i,t}$ kan være korrelert med forklaringsvariablene, noe vi ønsker å unngå slik at antagelsen om zero conditional mean blir oppfylt. OLS-metoden forutsetter at x_i og feilleddet u_i ikke er korrelerte (zero conditional mean). Ettersom feilleddet i paneldata deles opp i uobserverbare individspesifikke effekter og uobserverbare effekter som endres over tid, er denne antagelsen strengere ved bruk av paneldata. Det er naturlig å anta at denne forutsetningen ikke er oppfylt i vår modell og at vi da ikke har inkludert alle mulige variabler som kan kunne ha en påvirkning på bensinsalget. Disse utelatte variablene vil da inngå i restleddet. Årsaken til dette skyldes delvis at det var utfordrende å få all data vi ønsket å få tak i. I tillegg vil blant annet ulike uobserverbare effekter som for eksempel preferanser, kunne påvirke estimatene og dermed resultere i feil konklusjon.

6.3 OLS med fixed effects

Vi har grunn til å forvente at våre data ikke oppfyller kravene om homoskedastisitet, autokorrelasjon og zero conditional mean. På bakgrunn av dette vil ikke OLS være en egnet estimator ved brudd på disse antagelsene. Det er likevel mulig å korrigere for dette i paneldata gjennom å inkludere fixed effects i modellen og i tillegg korrigere for heteroskedastisitet og autokorrelasjon. Fixed-effects kan forekomme langs flere dimensjoner, for eksempel er det naturlig å anta at vi har effekter som varierer mellom fylkene men som samtidig er konstante over tid. Disse effektene reflekteres gjennom fylke fixed effects. Eksempler på slik fylke effekter kan være høydeforskjeller, klima og landskap. I tillegg vil det være effekter som varierer over tid og er forbundet med forskjeller mellom årene og gjerne månedene. Årlige endringer kan for eksempel være nasjonale eksogene sjokk som rammer økonomien, mens månedlige effekter kan være kjørelengde hvorav bilen gjerne benyttes til lengre turer på sommerstider. Slike effekter vil vi ta hensyn til ved å inkludere fixed effects langs flere dimensjoner i OLS-modellen. Modellen vil dermed bli som følge:

$$y_{i,t} = \beta_0 + \beta_j x_{i,t,j} + a_i D_i + u_{i,t} D_t \quad (6.3)$$

Av modellen ser vi at de uobserverbare effektene inkluderer en dummy variabel. De fylkespesifikke effektene inkluderer en dummyvariabel for hvert fylke i , men effektene knyttet til tid inkluderer en dummy for hver tidsperiode t .

Ved å ta i bruk en OLS-modell alene vil vi ikke oppfylle antakelsene, men ved å inkludere fixed effects gjør vi det. På bakgrunn av dette er det ikke hensiktsmessig å vurdere andre alternative estimatorer som FE (fixed effect-estimator) og RE (random effect-estimator). Vi anser OLS med fixed effects som den best egnede metoden for våre data og de egenskapene de innehar. Formålet med å bruke denne estimatoren er å kunne plukke opp mulige effekter som ikke er inkludert i modellen og som kan medføre feilkilder dersom dette ikke hensyntas. I det følgende vil vi presentere ulike tester for de ulike antakelsene som OLS krever og derav komme frem til en endelig økonometrisk modell for vår analyse.

6.4 Testing av modell

For å fastslå hvorvidt antagelsene som OLS estimatoren krever er oppfylt vil vi benytte oss av ulike tester. Det vil være aktuelt å teste for autokorrelasjon, heteroskedastisitet og antagelsen knyttet til zero conditional mean i datasettet. Vi vil i det videre presentere aktuelle tester for disse antagelsene.

6.4.1 Heteroskedastisitet

Det er flere ulike metoder som kan brukes for å sikre at heteroskedastisitet ikke er et problem i datasettet vårt. Dersom det oppdages heteroskedastisitet i dataene innebærer dette at variansen til feilleddet ikke er konstant over tid. Dette vil kunne medføre at estimeringen av koeffisientenes standardfeil blir upålitelig og kan gi feil t-verdi.

For å påvise heteroskedastisitet er det blant annet mulig å benytte grafiske tilnærminger eller hypotesetester. En aktuell test for heteroskedastisitet er White-test. Denne testen er egnet for å finne både en lineær form for heteroskedastisitet i tillegg til en ikke-lineær form. White-test identifiserer dermed ulike former av problemet, men testen bruker også flere frihets-grader enn andre tester. Dermed er det større sannsynlighet for at resultatet av White-testen ikke nødvendigvis vil være signifikant. En annen mulig test for heteroskedastisitet er Cook-Weisberg som tester for lineær-form av problemet. Dersom testen resulterer i å forkaste nullhypotesen vil dette tilsi at dataene lider av heteroskedastisitet.

6.4.2 Autokorrelasjon

Det er mulig å ta i bruk ulike tester for å påvise autokorrelasjon i dataene. Durbin-Watson er en aktuell test for å sjekke om estimatene svekkes av autokorrelasjon. Denne testen innebærer hypotesetesting hvorav nullhypotesen tilsier at autokorrelasjon er et problem. Følgelig vil det være ønskelig at resultatene fra testen viser at vi kan forkaste nullhypotesen slik at autokorrelasjon ikke er nødvendig å korrigere for i analysen vår. Et annet alternativ er å bruke Woodridge-testen som tester det samme som Durbin-Watson. Forskjellen mellom de er at Durbin-Watson bare tester for første grad av autokorrelasjon. I våre data vil det være aktuelt å teste for alle grader av autokorrelasjon for å sikre at mulig autokorrelasjon blir påvist. Ved å overse dette problemet vil standardfeilene til estimatene våre bli feil og derav redusere estimatorens effektivitet.

6.4.3 Zero conditional mean

I datasettet vårt forventer vi å ha brudd på zero conditional mean. Antagelsen om zero conditional mean er vanskelig å teste ettersom effektene som ligger i feilledet er uobserverbare. Det er derfor nødvendig å identifisere dette problemet ved hjelp av fornuftige resonnementer. Ved å inkludere fixed effects i modellen vil vi ta høyde for dette problemet.

6.5 Analysens endelige modell

Vi vil nå presentere vår endelige økonometriske modell for etterspørselen etter bensin basert på tidligere studier som er presentert i kapittel 3, det teoretiske grunnlaget fra kapittel 4 og datagrunnlaget som er presentert i kapittel 5. I kapittel 4 kom vi fram til følgende etterspørselsfunksjon for drivstoff

$$Q = f(y, p, z) \tag{6.4}$$

hvor Q er etterspørselen etter drivstoff, f er funksjonsuttrykket, y står for realinntekten, p er en vektor av relative priser og z er en vektor av andre uavhengige variabler som er med og påvirker etterspørselen etter drivstoff. Vår oppgave er å analysere hvilken effekt økt andel elbiler har på etterspørselen etter bensin. Derfor må vi ha en etterspørselsfunksjon som tar hensyn til bilparken som vi presiserte i teorikapitlet.

Baltagi og Griffin (1983, 1997) samt Johansson og Schipper (1997) etablerer en sammenheng mellom etterspørselen etter drivstoff og bilparken. I følge disse studiene kan etterspørselen

etter drivstoff (Q) defineres som produktet av antall biler ($CARS$), hvor energi-effektiv bilene er (EI), og gjennomsnittlig kjørelengde per bil per år (KJ) (se likning 4.7). Sammenheng mellom etterspørselen etter drivstoff og bilparken kan dermed skrives som:

$$Q = f\left(\frac{KJ}{CAR}, EI, CAR\right) \quad (6.5)$$

Drivstofforbruket (Q) i et fylke eller land vil da være produktet av antall biler (CAR), drivstoffintensiteten (EI) og gjennomsnittlig kjørelengde per bil per år (KJ/CAR). Etterspørselen etter drivstoff er altså en funksjon av kjøring, drivstoffeffektivitet og kjøretøyeierskap.

Johansson og Schipper (1997) tar utgangspunkt i likning (6.5) og estimerer drivstoff- etterspørselen per capita som sum av tre ulike modeller; en modell som forklarer drivstoffintensiteten, en modell som forklarer kjørelengde per bil, og en modell som forklarer antall biler per capita. I vår oppgave ville det vært ønskelig å gjort slik som Johansson og Schipper (1997) og inkludert økonomiske variabler som inntekt og priser som påvirker konsumentenes valg både med hensyn til antall biler (CAR), bilutnyttelse (KJ) og bilenes effektivitet (EI). Som beskrevet i kapittel 5 har vi ikke tilgang på gode nok data til å estimere alle tre likningene slik som Johansson og Schipper (1997), ettersom vi blant annet ikke har data for kjørelengde per bil og heller ikke CO₂-effektivitet for total bilpark.

Ved å inkludere kjørelengde per bil i vår modell er det tenkelige at estimatet på elbilens effekt på bensinsalget blir mer presist. Det er naturlig å anta at jo kortere avstanden er, desto mer sannsynlig er det at eiere av en elbil vil velge denne over den tradisjonelle bilen grunnet elbilens egenskaper. Vektoren av å eie en elbil bør derfor veie tyngre ved korte avstander sammenlignet med lengre. Formålet med å inkludere CO₂-effektiviteten er å kunne skille mellom endring i bruken av bilen som følge av at nye biler har redusert behov for drivstoff til tross for samme kjørelengde som før, og mulig endring i bruk som følge av anskaffelse av en elbil. Den sistnevnte effekten er knyttet til elbilpolitikens effekt og en mulig rebound-effekt. Mangel på data om CO₂-effektivitet medførte at vi ikke kan inkludere variabelen i vår modell, men det vil likevel være interessant å diskutere utenfor modellen.

En alternativ tilnærming er å ta utgangspunkt i Eskeland og Feyzioglu (1994) sin modell. De slår sammen de to første faktorene i likning (6.5), og får da at total etterspørsel etter drivstoff per capita er uttrykt som drivstofforbruket per bil multiplisert med antall biler per capita.

$$Q_{cap} = \left(\frac{\text{liter}}{\text{CAR}}, \frac{\text{CAR}}{\text{cap}} \right) \quad (6.6)$$

En slik modellformulering gjør det mulig å estimere etterspørselen etter bensin per cap (Q_{cap}) ved å estimere; etterspørselen etter bensin per bil (liter/CAR) (bruken av bilen) og etterspørselen etter nye biler per cap (CAR/cap) (investering i bil). En slik tilnærming er mindre datakrevende, men likevel mer krevende enn vi har hatt mulighet til å gjennomføre innenfor vår tidsramme. Estimering av etterspørselen etter nye biler krever eksempelvis data for priser på nye biler, noe vi ikke har tilgang til. Vi tror derfor det er mer hensiktsmessig i denne omgang å direkte estimere etterspørselen etter drivstoff per capita. I en slik modellformulering vil det være viktig å få fram effekten av utviklingen i bilparken ettersom konsekvensen av utviklingen i elbilparken på etterspørselen etter bensin er sentral i vår estimering.

Studier som bruker utviklingen i bilparken som forklaringsfaktor på etterspørselen etter drivstoff per capita er blant annet Baltagi og Griffin (1983, 1997), Wadud mfl. (2010) og Marrero mfl. (2012). Både Wadud mfl. (2010) og Marrero mfl. (2012) inkluderer også andelen dieselbiler som en forklaringsfaktor både på etterspørselen etter diesel og etterspørselen etter bensin. To andre studier er også av interesse for oss; Pock (2010) og Danesin og Linares (2015). I studien til Pock ser han på effekten på etterspørselen etter bensin av økende andel dieselbiler på data fra 12 europeiske land. Tilsvarende tilnærming gjør Danesin og Linares (2015) på data fra Spania. Begge disse studiene bruker også andelen dieselbiler som en forklaringsfaktor på etterspørselen etter bensin. Dette kan godt overføres til andelen elbiler som vi er interessert i, da alle disse fire studiene bruker andelen dieselbiler som en forklaringsvariabel.

Pock (2010) og Danesin og Linares (2015) ser på etterspørselen etter bensin per bil, mens Baltagi og Griffin (1983, 1997), Wadud mfl. (2010) og Marrero mfl. (2012) ser på etterspørselen etter bensin per capita. I Danesin og Linares (2015) er utgangspunktet at en stor del av etterspørselen etter drivstoff avhenger av drivstoffpriser og husholdningenes inntekt, men også størrelsen på bilparken, bilparkens sammensetning og hvor energieffektive bilene er. I modellen bruker de CAR/cap som sier noe om totalt antall biler per capita. Antagelsen deres er at folk kjører mindre per bil når hver husholdning har flere biler. De prøver da å finne en effekt på kjørelengde av utviklingen i antall biler per husholdning. I vår studie ønsker vi å undersøke hvordan elbilens andel påvirker salg av bensin, og gjennom dette kunne få et

inntrykk hvilken grad elbilen erstatter den tradisjonelle bilen. Vi ønsker derfor å ta i bruk en per capita-modell som kan gi oss mulighet til å se på mulig redusert kjørelengde per capita og derav redusert bensinsalg som følge av økt andel elbiler.

På bakgrunn av teorien, datagrunnlaget og tidligere studier har vi utformet følgende generelle modell for etterspørselen etter bensin:

$$\begin{aligned} \left(\frac{Q_G}{CAP}\right)_{i,t} = & \beta_0 + \beta_1 \left(\frac{BB}{CAP}\right)_{i,t} + \beta_2 \left(\frac{DB}{CAP}\right)_{i,t} + \beta_3 \left(\frac{EL}{CAP}\right)_{i,t} + \beta_4 (P_G)_{i,t} + \beta_5 (P_D)_{i,t} \\ & + \beta_6 (Y)_{i,t} + \beta_7 (TEMP)_{i,t} + e_{i,t} \end{aligned} \quad (6.7)$$

hvor (Q_{GAS}/CAP) er etterspørselen etter bensin i millioner liter per innbygger i tidsperioden t og i fylke i . Variabelen (BB/CAP) representerer antall bensinbiler per capita mens (DB/CAP) er tilsvarende for dieselmotorkjøretøyer. Andelen elbiler er representert ved (EL/CAP) som er total andel elbiler per innbygger. P_G er prisen på bensin, mens P_D representerer prisen på diesel. (Y) representerer disponibel inntekt per husholdning, mens variabelen $TEMP$ er gjennomsnittlig temperatur. Støyleddet e inneholder flere uobserverbare effekter som vil kunne påvirke etterspørselen etter bensin. Vi forventer at størrelser og fortegnene på parameterne vil bli følgende:

$$\begin{aligned} \beta_1 &= 1, < 1 & \beta_2 &= 0, < 0 \\ \beta_3 &= 0, < 0 & \beta_4 &= 0, < 0 \\ \beta_5 &= 0, > 0 & \beta_6 &= 0, > 0 \\ \beta_7 &= 0, > 0 \end{aligned}$$

Som nevnt har det vært en kraftig økning i andelen elbiler i perioden 2009 til 2016, representert med variabelen (EL/CAP) i modellen. Tidligere undersøkelser (Holstmark og Skonhøft, 2012) viser at elbileiere ofte eier minst en tradisjonell bil i tillegg til elbilen. Det vil være interessant å se hvorvidt elbilen kan anses å erstatte den tradisjonelle bilen (substitutt) eller anses som supplement til en tradisjonell bil (komplementær). I vår modell har vi mulighet til å avdekke om Norges befolkning kjører mindre med bensinbilen som følge av elbilens inntog. Hvorvidt elbilen erstatter den tradisjonelle bilen kan vi ikke teste direkte, men vi ønsker å diskutere dette utenfor modellen gjennom å se på mulige endringer i atferdsmønsteret knyttet til bruk av bensinbilen.

Videre vil variabelen P_G bestå av prisen på bensin mens P_D er prisen på diesel. Det er mulig å tenke seg at etterspørselen etter bensin vil påvirkes av prisen på diesel. Diesel anses ikke som et direkte substitutt til bensin ettersom valg av drivstoff bestemmes av type bil. Mulig påvirkning av dieselpriis kan likevel argumenteres for gjennom at eiere av en bensinbil og en dieselbil vil ønske å bruke den bilen som har lavest drivstoffkostnader dersom prisdifferansen på diesel og bensin er tilstrekkelig høy. Denne effekten på etterspørselen etter bensin vil avhenge av antall dieserbiler. På bakgrunn av dette har vi også inkludert både prisen på diesel samt også antall dieserbiler, (DB/CAP), i vår etterspørselsfunksjon for bensin.

I tillegg til prisen på drivstoff vil også pris på parkering, bompenger og ferger være aktuelle driftskostnader knyttet til den tradisjonelle bilen. I kommuner med høy grad av avgifter er det tenkelig at valget mellom elbilen og den tradisjonelle bilen vil veie tyngre. Tilgang på kollektivfelt vil også påvirke etterspørselen etter drivstoff. I de områdene som anses å ha relativt få kollektivfelt er det tenkelig at etterspørselen etter drivstoff vil være betydelig høyere og også mindre priselastisk. Tilbudet av kollektivtjenester i nærområdet er også en mulig påvirkningsvariabel. I områder med gode kollektivtilbud er det tenkelig at pris-elasticiteten på drivstoff er høyere fordi bileiere lettere kan bytte over fra bil til kollektive transportmuligheter. Grunnet begrenset tilgang til data er alle disse faktorene utelatt fra modellen vår. Det vil likevel være av interesse å diskutere dette utenfor modellen for å ta hensyn til mulige effekter som kan relateres til de nevnte faktorene.

Vi har vurdert å ta med prisen på el (el tariff) i modellen ettersom vi har inkludert prisen på diesel og bensin. Vi antar at valget av å investere i en elbil ikke bestemmes av prisen på elektrisitet, men heller grad av subsidiering da prisen på strøm er veldig lav i Norge. Derimot vil en lav pris på strøm kunne ha en effekt på etterspørselen etter bensin dersom en husholdning eier en elbil og en bensinbil. Det følger at ettersom det er billigere å bruke elbilen enn bensinbilen vil det kunne ha betydning for valg av bruk av bil. Likevel er det grunn til å tro at valget mellom de to bilene vil styres basert på grad av subsidiering. Et eksempel på dette vil være dersom man skal kjøre en strekning med bomavgifter eller kollektivfelt, hvor elbilfordelene vil ha mer betydning for at en velger å bruke elbilen fremfor den lave brukskostnaden. Vi fant ikke tilgjengelig data på elpriser i ønsket tidsperiode fordelt på fylker. Grunnet forventningen om at elprisens påvirkning på bensinsalget er relativt beskjeden så tror vi at ekskluderingen av elprisstatistikk vil være av mindre betydning for analysen vår.

Vi har også inkludert temperatur i modellen. Dette er begrunnet ut i fra at det er naturlig å anta at bil som fremkomstmiddel benyttes mer på sommeren grunnet ferie og en mer aktiv hverdag sammenlignet med vinterstider hvor folk generelt sett oppholder seg mer i hjemmet. Været vil også påvirke valget mellom elbil og tradisjonell bil i den grad temperaturen er såpass lav at elbilen tømmes for strøm betydelig raskere enn normalt, og dermed er mer avhengig av tilgang på strøm.

Når variablene er bestemt er neste vurdering å spesifisere modellens funksjonelle form, det vil si forholdet mellom den avhengige variabelen og de uavhengige variablene. En vanlig funksjonell form er en dobbel-log (log-log) funksjon når etterspørselen etter drivstoff skal estimeres. Fordelen med en dobbel-log modell er at koeffisientene direkte kan tolkes som elastisiteter i tillegg til at denne modellen er lett å kommunisere globalt. Det er også mulig å benytte en lineær-modell for å analysere bensin etterspørselen, noe Yingigba Jaja (2010) har gjort i sin analyse av bensinsalget i Nigeria. En transformasjon av modellen vår til log-form viser svakere resultater enn en lineær modell. Vi finner heller ingen argumenter som tilsier at en log-modell bør benyttes for våre data. På bakgrunn av dette anser vi at en lineær modell som vist i (6.7) er en passende modell for vår analyse.

Modell (6.7) estimerer etterspørselen etter bensin, gitt egenskaper og størrelse på den til enhver tid gjeldende bilpark. Etterspørselen vil derfor være en funksjon av bruken av bilparken samt utviklingen av bilparken i perioden. I modellen legges det ikke noe vekt på å modellere tidsdimensjonen for hvordan forklaringsvariablene påvirker etterspørselen. Modellen kan derfor ses på som statisk. Det er derfor den langsiktige effekten som estimeres. For å fange opp mer kortsiktige virkninger eller mer direkte hvordan tiltak påvirker er det nødvendig å benytte modeller som i større grad fanger opp hvordan effekten av pris og inntektsendringer sprer seg utover i tid og dermed er forsinkelser i effekten på etterspørselen. Studier som bruker dynamiske modeller rapporterer både kortsiktige og langsiktige estimater. Her inkluderes typisk etterspørselen etter bensin i foregående periode som forklaringsvariabel. Formålet med å inkludere forbruk av bensin fra foregående periode er at det er ikke realistisk at endringer i atferdsmønsteret til forbrukerne skjer umiddelbart. Dermed er det naturlig å anta at dagens bensinforbruk også er en funksjon av tidligere endringer i for eksempel inntekt og pris. Siden økonomiske forhold ofte anses å være dynamiske, kan det være en fordel å benytte en modell som fanger opp slike forhold. På bakgrunn av dette var det ønskelig å benytte en dynamisk modell som inkluderer lagged-variabler, men grunnet kompleksitet og tidsbegrensninger er

det besluttet å utelate dette. Fravær av dynamisk modell kan derfor anses å være en svakhet med modellen vår.

7. Resultater fra den økonometriske analysen

Tidligere i oppgaven har vi gjennomgått datasettene og tilhørende egenskaper ved dataene. Vi har presentert oppsummerte statistikker og analysert korrelasjonen mellom de ulike variablene. I metodekapittelet har vi kommet frem til den mest hensiktsmessige regresjonsmodellen til vårt datasett, noe vi vil ta i bruk videre i analysen. I kapittel 7 ønsker vi å presentere resultater fra regresjoner vi har gjennomført samt analysere koeffisientene. Vi vil analysere hvorvidt endringer i bilparken som følge av økt andel elbiler, kan vises igjen på salg av bensin. Avslutningsvis vil vi gjennomføre en sensitivitetsanalyse for å vise hvor sensitiv modellen er overfor endringer.

7.1 Forarbeid for analysen

Før vi presenterer resultatene fra regresjonen vil vi oppsummere de ulike variablene våre kort. I tillegg vil White- og Cook-Weisberg test for heteroskedastisitet samt Wooldridge-test for autokorrelasjon presenteres for å sikre pålitelige resultater fra regresjonen.

Under viser tabell 7.1 (også vist i kapittel 5) en oversikt over alle variablene som er brukt i modellen. En nærmere forklaring på de ulike variablene ble gjennomgått i kapittel 5.

Variabel	Forklaring	Enhet
Bensinsalg	Millioner liter solgt bensin per capita	Liter
Diesalbiler	Antall registrerte diesalbiler per capita	Kjøretøy
Elbiler	Antall registrerte elbiler per capita	Kjøretøy
Bensinpris	Gjennomsnittlig pris per liter bensin	NOK
Dieselpris	Gjennomsnittlig pris per liter diesel	NOK
Inntekt	Median av inntekt per husholdning	NOK
Befolkning	Antall innbyggere per 1.1	Personer
Temperatur	Gjennomsnittlig temperatur	Celsius

Tabell 7.1: Oversikt over alle variablene i datasettet.

Vi antok heteroskedastisitet i datasettet og testet for dette ved å gjennomføre en White-test og en Cook-Weisberg test. Resultatene fra testene er presentert i tabell 7.2 og tilsier at nullhypotesen knyttet til ingen heteroskedastisitet må forkastes i begge testene. Følgelig er heteroskedastisitet et problem som må tas hensyn til i regresjonsanalysen. I modellen har vi dermed justert for dette ved å inkludere robuste standardfeil på fylkesnivå. Følgelig vil alle videre resultater som presenteres være robuste for heteroskedastisitet.

	(1)	(2)
	Chi2	p > Chi2
White test	229.84	0.0000
Cook-Weisberg test	86.50	0.0000

Tabell 7.2: Test av heteroskedastisitet ved White- og Cook Weisberg tester.

Det var forventet at datasettet ville inneholde autokorrelasjon, noe som ble testet for ved å benytte Wooldridge-test. Av resultatene i tabell 7.3 følger det at nullhypotesen knyttet til ingen autokorrelasjon må forkastes og autokorrelasjon er et problem i dataene våre. Vi har derfor korrigert for dette i regresjonsmodellen vår.

	(1)	(2)
	F statistikk	p > F
F-test	21.512	0.0002

Tabell 7.3: Wooldridge-test for autokorrelasjon.

Vi har antatt at vi har brudd på antakelsen om zero conditional mean i datasettet vårt. For å justere for dette har vi inkludert fylke fixed effects i alle våre regresjoner i tillegg til ulike former for tid fixed effect eller trend.

7.2 Resultater fra regresjonen

I det følgende delkapitlet vil vi presentere resultatene fra regresjonsanalysen av månedlig etterspørselen etter bensin fra 2009 til 2016. Regresjonen er utført i henhold til den økonometriske utformingen som er gjennomgått i kapittel 6. For å komme frem til den beste modellen for å analysere etterspørselen etter bensin, gjennomførte vi en lineær per capita-

modell. Det er anvendt en OLS-metode med fixed effects, hvor modellen inkluderer både fylke- og tid fixed effects. Dermed er det tatt hensyn til forskjeller mellom fylkene som er konstante over tid, og samtidig effekter som er knyttet til forskjeller mellom årene og tidseffekter som varierer over månedene.

Vår hovedinteresse er å se på hvordan salg av bensin påvirkes av sammensetningen av den totale bilparken. Vi har dermed valgt å utføre en regresjon av salg av bensin som en funksjon av antall diesel-, bensin- og elbiler. Tabell 7.4 viser resultat av regresjonen for salg av bensin i millioner liter per capita. Tabellen viser resultater fra to regresjoner hvor (1) er uten kontrollvariabler og (2) er med.

Av resultatene fra regresjonen uten kontrollvariabler (1) fremgår det at antall bensinbiler per capita har en relativt svak, men positiv påvirkning på bensinsalget. Koeffisienten har en verdi på 0,000032, noe som tilsier at å øke andelen bensinbiler per capita med 1 % vil øke salget av bensin med 32,0 liter per capita per måned. Resultatet tilsvarer økt kjørelengde på omtrent 45,7 mil¹ per capita per måned. Det er som forventet at en økning i bensinbiler også vil øke salg av bensin, da sistnevnte i stor grad bestemmes av totalt antall bensinbiler. Denne effekten er signifikant på 5,0 % signifikansnivå, noe som tilsier at koeffisienten er pålitelig. Det er mulig å tenke seg to ulike effekter av økt andel bensinbiler på salget av bensin. På den ene siden vil økt antall nye bensinbiler per capita vil trekke i retning av en lavere etterspørsel etter bensin per capita, sett at de gamle bensinbilene som utgår har betydelig lavere effektivitet enn de nye. Over tid vil derfor bensinsalget per capita reduseres til tross for flere bensinbiler. På den andre siden vil totalt sett flere bensinbiler øke salget ettersom bensin er en funksjon av total bilpark som benytter dette drivstoffet. På bakgrunn av dette har økt antall bensinbiler per capita to ulike effekter på bensin etterspørselen: økt antall bensinbiler tilsier økt etterspørsel, mens mer drivstoffeffektive biler vil redusere etterspørselen.

Dieselbiler per capita har en svak, men negativ effekt på bensinsalget med en koeffisient på -0,0000144. Denne effekten kan ikke sies med sikkerhet å være forskjellig fra null da resultatet ikke er signifikant. Ettersom bensinbiler og dieselbiler i stor grad innehar de samme egenskapene, er det naturlig å anta at dieselbiler og bensinbiler er sett på som substitutter på lang sikt. På bakgrunn av dette er det forventet at økt andel dieselbiler vil bidra til å redusere bruken av bensinbiler og dermed redusere salget av bensin per capita.

¹ Alle beregninger knyttet til kjørelengde benytter 0,7 liter/mil

I henhold til den politiske satsingen på fremveksten av elbiler er det naturlig å anta at økningen i antall elbiler vil påvirke bensinsalget negativt og følgelig medføre miljøgevinster. Resultatene i tabellen under er ikke i samsvar med denne forventningen da koeffisienten er positiv på 0,0001089. Dette tilsier at å øke andelen elbiler per capita med 1 % vil medføre en økning i bensinsalget på 108,9 liter per capita per måned. Dette innebærer økt bruk av bensinbilen tilsvarende 155,6 mil per capita per måned. Koeffisienten til elbiler virker noe overdrevent, men av resultatene fremgår det at denne effekten ikke er signifikant og dermed kan man ikke med sikkerhet si at elbilens effekt på bensinsalget er forskjellig fra null. Ettersom andelen elbiler er relativt beskjeden sammenlignet med den resterende bilparken kan det være vanskelig å fastslå en signifikant effekt enda. I tillegg er det naturlig å anta at langdistanseturer i liten grad er påvirket av elbilens inntog da elbilen er mer egnet for kortere kjørelengder. Ettersom forbruk av bensin for lengre distanser gjerne er en stor andel av det totale bensinsalget vil det være vanskelig å fastslå en signifikant effekt av elbiler på det totale bensinsalget. Den positive effekten som følger av resultatene kan være forbundet med at eiere av en elbil ofte eier en bensinbil i tillegg og samtidig bruker bensinbilen mer enn før. Det er naturlig å anta at anskaffelse av en elbil i tillegg til en tradisjonell bil vil medføre økt bruk av bil som fremkomstmiddel grunnet styrket tilgjengelighet. Eksempelvis blir det lettere for deler av husholdningen å reise på langtur i helgen når resten av husholdningen også har tilgang på bil hjemme. Dette kan medføre flere kjøreturer og dermed økt forbruk av bensin. Følgelig vil elbilen kjennetegnes som et komplementært kjøretøy til bensinbilen og kunne resultere i en mulig rebound-effekt. Hvorvidt elbilen kjøpes i tillegg til en allerede eid tradisjonell bil er vanskelig å si noe om ut ifra resultatene våre. Det er derimot grunn til å konkludere med at inntøget av elbiler ikke har bidratt til å redusere salget av bensin og derav ikke redusert utslippet av klimagasser fra bensin.

	(1)	(2)
	OLS fixed effect	OLS fixed effect
Bensinbiler	0.000032** (2.40)	0.0000301** (2.29)
Dieselbiler	-0.0000144 (-0.58)	-9.91e-06 (-0.43)
Elbiler	0.0001089 (1.11)	0.0001096 (1.10)
Bensinpris		-1.85e-07 (-1.45)
Dieselpris		2.17e-07 (1.14)
Inntekt		2.44e-10 (1.30)
Temperatur		8.99e-08 (0.71)
<i>Observasjoner</i>	1728	1728

t-verdier i parentes

* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$, **** $p < 0.001$

Tabell 7.4: Resultater fra regresjon av bensinsalget med og uten kontrollvariabler.

For å styrke modellen vår har vi valgt å legge til flere variabler som kan ha en mulig påvirkning på bensinsalget. Variablene vi har inkludert er som følge; inntekt per husholdning, prisen på salg av bensin per liter, prisen på salg av diesel per liter og gjennomsnittlig temperatur presentert i kolonne (2).

Koeffisienten til antall bensinbiler per capita endrer seg lite når vi tilfører flere variabler i modellen og viser nå 0,0000301. Dette tilsier at å øke andelen bensinbiler per capita med 1 % vil medføre en økning i bensinsalget per capita med 30,1 liter per måned, noe som tilsier en økt kjørelengde på 43 mil per måned for bensinbilen. Koeffisienten er fremdeles signifikant på 5 % signifikansnivå og kan regnes som pålitelig.

Koeffisienten til dieselbiler er på - 0,00000991 og ikke signifikant på noe nivå. Ved å øke andelen dieselbiler per capita med 1 % vil man få en negativ effekt på salget av bensin per

capita på 9,91 liter per capita per måned. Sammenligner man de to modellene viser modellen med kontrollvariabler at dieslbiler i større grad erstatter bensinbilen enn hva modellen i kolonne (1) gjør. Likevel viser heller ikke resultatet i modellen i kolonne (2) et signifikant resultat, noe som tilsier at vi ikke med sikkerhet kan si at dieslbilers påvirkning er forskjellig fra null.

Elbilens påvirkning gir fremdeles ikke et signifikant resultat ved å tilføye flere variabler og viser en svært lik effekt som modellen uten kontrollvariabler. Koeffisienten er på 0,0001096, noe som tilsvarer økt bruk av bensinbilen med en kjørelengde på 156,6 mil per capita per måned. Sammenlignet med bensinbilens effekt viser resultatet at ved å øke andelen elbiler per capita med 1 % vil gi en tredoblet økning i bensinsalget. Det er grunn til å tro at denne effekten er overvurdert i modellen da dette resultatet virker urimelig. Når det er sagt er det tenkelig at elbiler kan ha en positiv effekt på salget av bensin, men gjerne en mer beskjeden påvirkning enn hva resultatene tilsier. Ettersom resultatet ikke er signifikant på noe nivå kan man ikke med sikkerhet si at elbiler har en signifikant effekt forskjellig fra null. Resonnementet knyttet til at elbilen kategoriseres som et komplementært kjøretøy vil også gjelde for denne modellen.

Videre viser koeffisienten for bensinprisen en svak negativ effekt, hvor den negative effekten er i henhold til økonomisk teori. Koeffisienten tilsier at en økning i bensinprisen på 1 krone vil føre til en reduksjon i bensinsalget på 0,185 liter per capita. Reduksjonen er relativt beskjeden, noe som kan skyldes at etterspørselen etter bensin er lite priselastisk som følge av at drivstoff kan kategoriseres som et nødvendighetsgode. Dieselpriens påvirkning på bensinsalget er også svært beskjeden, men viser en positiv effekt hvor 1 krone økning i dieselpriisen vil gi en økning på salg av bensin med 0,217 liter per capita. Dette er også i samsvar med økonomisk teori da bensin og diesel er substitutter og det er dermed naturlig å anta at etterspørselen etter bensin vil øke når prisen på diesel øker, gitt at det er mulig å skifte mellom diesel- og bensinbiler. Verken koeffisienten til diesel- eller bensinpris er signifikante, noe som kan forklares med at prisene vanligvis varierer fra dag til dag, istedenfor fra måned til måned. Ved en månedlig analyse vil man dermed ikke få frem mulig påvirkning på bensinsalget som følge av svingningene i drivstoffprisene. Videre vil en vridning av forbruket av drivstoff være forbundet med investering i type bil. Muligheten for å endre forbruket fra diesel til bensin er dermed svært begrenset på kort sikt. En slik kortsiktig mulighet er nærmest forbeholdt eiere av både bensinbil og dieselbil. I samsvar med våre forventninger vil dermed økt dieselpriis ha en svært lav effekt på bensinsalget.

Koeffisienten for inntekt er positiv, men lav på 0,00000000244 med en signifikans på 10 % nivå. Dette tilsier at en økning i inntekt på 1 krone gir et økt salg av bensin på 0,000244 liter per capita, noe som er forventet i henhold til generell økonomisk teori. Den svake effekten kan forklares ut i fra det høye inntektsnivået i Norge. På grunn av den høye velstanden vil en anta at drivstoff i stor grad kan regnes som et nødvendighetsgode, gitt at en eier en bil. Dermed vil det være mindre grad av vurdering mellom om man har råd til drivstoff eller ikke. På bakgrunn av dette var det forventet å få et beskjedent resultat på inntektseffekten. Dette resultatet er også i samsvar med Odeck og Johansen (2016) sine funn hvorav kortsiktig og langsiktig inntektselastisitet viser henholdsvis 0,06 og 0,09 (se kapittel 3).

Til slutt har vi valgt å inkludere gjennomsnittlig temperatur i modellen. Av tabell 7.4 fremgår det at koeffisienten til temperatur har en positiv, men svak påvirkning på bensinsalget. Koeffisienten tilsier at en økning i gjennomsnittlig temperatur med 1 grader celsius vil øke salget av bensin med 0,0899 liter per capita. Det er mulig å tenke seg to ulike effekter av økt temperatur på bensinsalget. Den ene effekten er knyttet til at når temperaturen øker på vinteren vil man muligens kjøre mindre langturer til en hytte på fjellet. Dette vil trekke i retning av redusert bensinsalg grunnet økt temperatur. På den andre siden er det naturlig å anta at økt temperatur på sommeren tilsier mer kjøring grunnet ferieturer og bruk av en eventuell sommerhytte. Lysere dager og pent vær gir generelt insentiver til økt bruk av bilen sammenlignet med kalde dager hvor man gjerne oppholder seg mer i hjemmet. Disse to effektene er motstridende og dermed kan det være vanskelig å fastslå en signifikant påvirkning av temperatur.

7.3 Sensitivitetsanalyse

Vi ønsker å se hvor sensitiv vår modell er for små endringer. På bakgrunn av dette vil vi gjennomføre en sensitivitetsanalyse for å se hvor robuste resultatene fra regresjonen er overfor endringer i modellen. Vi ønsker å ta for oss tre ulike endringer; inkludere månedlig fixed effect og lineær årlig trend, inkludere kun månedlig fixed effect, og til slutt endre modellen fra per capita til per husholdning. Gjennom hele sensitivitetsanalysen er det inkludert fylke fixed effect.

7.3.1 Månedlig fixed effect og årlig trend.

I modellen i avsnitt 7.2 justerte vi for årlig- og månedlig fixed effects. Ved å justere for dette kontrollerte vi for nasjonale eksogene sjokk som kan inntreffe årlig, noe som vil påvirke vår

avhengige- og de uavhengige variablene. For å undersøke hvor sensitive resultatene er har vi valgt i dette avsnittet å erstatte årlig fixed effects med lineær årlig trend. I denne regresjonen er det dermed inkludert månedlig fixed effects og en årlig trend. Resultatene fra regresjonen følger i kolonne (2) i tabell 7.5 under.

	(1) OLS fixed effect	(2) Månedlig fixed effect og årlig trend
Bensinbiler	0.0000301** (2.29)	0.0000268** (2.34)
Dieserbiler	-9.91e-06 (-0.43)	-0.0000125 (-0.58)
Elbiler	0.0001096 (1.10)	0.0000906 (1.03)
Bensinpris	-1.85e-07 (-1.45)	-1.15e-07 (-1.89)
Dieselpris	2.17e-07 (1.14)	1.21e-07 (1.44)
Inntekt	2.44e-10 (1.30)	2.60e-10 (1.45)
Temperatur	8.99e-08 (0.71)	1.81e-08 (0.39)
<i>Observasjoner</i>	1728	1728
<i>t-verdier i parentes</i>		
* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$, **** $p < 0.001$		

Tabell 7.5: Resultater fra ordinær modell og modell med månedlig fixed effect og årlig trend.

Resultatene fra regresjonen viser marginale forskjeller sammenlignet med den ordinære modellen vår. Ved å bytte ut årlig fixed effect med årlig trend viser bensinbiler en svakere effekt. Koeffisienten tilsvarer nå 26,8 liter bensin per capita per måned, noe som også kan skrives som 38,3 mil. Sammenlignet med den ordinære modellen vil en økning i andelen bensinbiler per capita medføre en kjørelengde på 4,7 mil mindre ved bruk av årlig trend.

Koeffisienten til dieselbiler viser et sterkere resultat enn ved den ordinære modellen. Resultatet tilsvarer en redusert kjørelengde på 17,9 mil for bensinbiler per capita per måned dersom andelen dieselbiler per capita øker med 1 %. Koeffisienten er fremdeles ikke signifikant på noe signifikansnivå, og det er dermed ikke grunnlag for å si at resultatet er signifikant forskjellig fra null. I tillegg kan det nevnes at effekten av elbiler på bensinsalget viser et ikke-signifikant resultat med en koeffisient på 0,0000906. Dette tilsvarer en økt kjørelengde for bensinbiler på 129,4 mil per capita per måned, noe som er en redusert kjørelengde på 27,2 mil sammenlignet med den ordinære modellen. De samme resonnementene for den ordinære modellen i delkapittel 7.2 vil også gjelde her. Totalt sett gir denne modellspesifikasjonen marginale endringer sammenlignet med den originale og følgelig bekrefte funnene våre.

7.3.2 Kun månedlig fixed effect

I vår sensitivitetsanalyse ønsker vi å se på mulige endringer knyttet til å kun korrigere for tidseffekter innad i året, og ikke over årene. I dette delkapitlet har vi derfor valgt å inkludere månedlig fixed effect og samtidig ekskludere årlig fixed effect. Bakgrunnen for å beholde månedlig fixed effect skyldes at det er store klimavariasjoner i Norge innenfor hvert år, noe som kan ha stor påvirkning for valg av fremkomstmiddel. Ved å ekskludere årlige effekter, vil det kunne bidra til feilkilder i resultatene da vi ikke tar hensyn til endringer fra år til år. Det er mulig å tenke seg at salg av bensin er mer elastisk overfor endringer innad i året, enn fra år til år. Bakgrunnen for denne tankegangen, kan blant annet begrunnes ut i fra klima, både temperatur, nedbør og dagslys. Faktorer som klima vil kunne ha en påvirkning på etterspørselen etter bensin innad i året, istedenfor fra år til år. Når det gjelder årlige endringer vil inntekten være en faktor av større betydning, men ettersom Norge har et høyt inntektsnivå antar vi at denne effekten er relativt lav. Med dette som bakgrunn, vil vi anta at inntekten ikke vil være pålitelig i denne modellen grunnet fravær av årlig fixed effect. Vi tror likevel det vil være interessant å se på mulige endringer på de andre variablene.

Vi vil nå sammenligne den ordinære modellen fra delkapittel 7.2 opp mot modellen med kun månedlig fixed effect. Resultatet er presentert i tabell 7.6 hvor den ordinære modellen er vist i kolonne (1) og den alternative modellen i kolonne (2).

	(1)	(2)
	OLS fixed effect	Kun månedlig fixed effect
Bensinbiler	0.0000301** (2.29)	0.0000402** (2.65)
Diesalbiler	-9.91e-06 (-0.43)	-0.0000589** (-4.02)
Elbiler	0.0001096 (1.10)	7.45e-06 (0.23)
Bensinpris	-1.85e-07 (-1.45)	-1.28e-07 (-2.05)
Dieselpriis	2.17e-07 (1.14)	1.53e-07 (1.68)
Inntekt	2.44e-10 (1.30)	-2.69e-10 (-2.47)
Temperatur	8.99e-08 (0.71)	1.17e-09 (0.03)
<i>Observasjoner</i>	1728	1728

t-verdier i parentes

* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$, **** $p < 0.001$

Figur 7.6: Resultater fra ordinær modell og modell med kun månedlig fixed effect.

Vi ønsker å trekke frem de variablene som viser en interessant endring sammenlignet med vår ordinære modell. Ved å ekskludere årlig fixed effect ser vi av kolonne (2) at effekten av diesalbiler fortsatt er svak og negativ, men koeffisienten er nå på $-0,0000589$. Effekten har gått fra å ikke være signifikant til å være signifikant på 5 % signifikansnivå. En økning i andelen diesalbiler per capita med 1 % vil gi en reduksjon i salget av bensin med 58,9 liter per capita per måned. Etersom koeffisienten er signifikant er det grunn til å stole på resultatet. Effekten diesalbiler har på bensinsalget tilsier at diesalbiler opptrer som et substitutt for bensinbilen.

Koeffisienten til elbiler viser nå en lavere effekt på bensinsalget enn ved den ordinære modellen. En økning i andelen elbiler per capita på 1 % gir en økning i bensinsalget per capita

på 7,45 liter per måned. Dette tilsvarer økt bruk av bensinbilen med en kjørelengde på 10,6 mil per måned. Dette resultatet er ikke signifikant i denne modellen heller og det kan dermed ikke se bort ifra at elbilens effekt på bensinsalget er lik null.

Innledningsvis diskuterte vi inntektens effekt på etterspørselen etter bensin som i stor grad er knyttet til endringer fra år til år. Sammenlignet med den ordinære modellen endres koeffisienten fra positiv på 0,000244 til negativ på 0,000269. Dette kan forklares med at inntekten er en variabel som bestemmes årlig og ikke fra måned til måned grunnet retningslinjer knyttet til lønnsforhandlinger. Den negative effekten av inntekt virker urimelig i tillegg til at resultatet ikke er signifikant og dermed er det grunn til å ikke stole på denne effekten.

7.3.3 Per husholdning

I vår ordinære modell er den uavhengige variabelen bensinsalg samt også den totale bilparken oppgitt per capita. I dette delkapitlet ønsker vi å erstatte per capita med per husholdning for å se på mulige endringer dette kan medføre. Bakgrunnen for dette valget er delvis begrunnet ut i fra det faktum at variabelen inntekt allerede er målt per husholdning. I tillegg er det mulig å tenke seg at per husholdning vil kunne gi bedre estimater knyttet til etterspørselen etter bensin fordi antall barn nå elimineres i måleenheten sammenlignet med per capita alternativet. En potensiell svakhet med modellen kan derimot være at man ikke får fram hvor mange over 18 år som bor i en husholdning.

I tabell 7.7 under er husholdning-modellen og den ordinære capita-modellen fremstilt i kolonne (2) og (1). I det videre vil vi sammenligne de to modellene og trekke frem interessante forskjeller.

	(1)	(2)
	OLS fixed effect	Husholdning
Bensinbiler	0.0000301** (2.29)	0.0000505** (2.73)
Dieselbiler	-9.91e-06 (-0.43)	-6.18e-06 (-0.25)
Elbiler	0.0001096 (1.10)	0.0001342 (1.33)
Bensinpris	-1.85e-07 (-1.45)	-4.28e-07 (-1.46)
Dieselpris	2.17e-07 (1.14)	4.84e-07 (1.11)
Inntekt	2.44e-10 (1.30)	5.27e-10 (1.18)
Temperatur	8.99e-08 (0.71)	1.62e-07 (0.54)
<i>Observasjoner</i>	1728	1728

t-verdier i parentes

* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$, **** $p < 0.001$

Tabell 7.7: Resultater fra ordinær modell og per husholdning-modell

Sammenlignet med den ordinære modellen i kolonne (1) viser husholdning-modellen marginale forskjeller. Koeffisienten til bensinbiler viser nå en sterkere effekt sammenlignet med den ordinære modellen. Resultatet tilsvarer en økt kjørelengde på omtrent 72,1 mil per husholdning per måned, mens den ordinære modellen ga en økt kjørelengde på 43 mil per capita per måned. Det kan også ses av resultatene at effekten av dieselbiler viser et svakere resultat hvorav koeffisienten er nærmere null i denne modell spesifikasjonene. Elbilens påvirkning viser derimot en sterkere effekt med en koeffisient på 0,0001342. Denne effekten tilsvarer en økt kjørelengde på 191,7 mil, men ettersom resultatet ikke er signifikant kan vi ikke med sikkerhet si at elbilens effekt er signifikant forskjellig fra null.

Totalt sett viser den nye modellspesifikasjonen marginale forskjeller og forteller oss mye av det samme som den ordinære per capita-modellen gjør. Det var forventet at koeffisientene i denne modellen ville gi større utslag på bensinsalget og dermed også økt kjørelengde. Dette

skyldes at det er naturlig å anta at en husholdning samlet sett vanligvis kjører mer enn hva én person (per capita-modell) gjør.

7.4 Oppsummering av resultater

Resultatene fra analysen viser at det er vanskelig å fastslå hvorvidt en økning i antall elbiler har en signifikant påvirkning på bensinsalget i Norge. Det fremgår av resultatene fra den ordinære modellen vår at å øke antall elbiler per capita med 1 % vil medføre en økt kjørelengde på 156,6 mil per capita per måned. Denne effekten synes å virke noe overvurdert, men da dette resultatet ikke er signifikant kan man ikke utelukke at elbilens effekt er lik null. På bakgrunn av dette funnet kan det derfor konkluderes med at elbilens inntog ikke har bidratt til å redusere salget av bensin og tilhørende klimagassutslipp. Det vises til at en mulig forklaring på dette kan være knyttet til at elbilen brukes som et komplementært kjøretøy til bensinbilen.

Videre viser resultatene fra den ordinære modellen at andelen bensinbiler per capita har en relativt svak, men positiv påvirkning på bensinsalget. Koeffisienten har en verdi på 0,0000301, noe som tilsier at å øke andelen bensinbiler per capita med 1 % vil gi en økt kjørelengde på omtrent 43 mil per capita per måned. Det er som forventet at en økning i bensinbiler også vil øke salg av bensin, da sistnevnte i stor grad bestemmes av totalt antall bensinbiler. Denne effekten er signifikant på 5,0 % signifikansnivå, noe som tilsier at koeffisienten er pålitelig. Effekten av økt dieselbiler per capita har en svak, men negativ effekt på bensinsalget med en koeffisient på - 0,00000991. Denne effekten kan ikke sies med sikkerhet å være forskjellig fra null da resultatet ikke er signifikant. Ettersom bensinbiler og dieselbiler i stor grad innehar de samme egenskapene, er det naturlig å anta at diesel- og bensinbiler er sett på som substitutter. På bakgrunn av dette er det forventet at økt andel dieselbiler vil bidra til å redusere bruken av bensinbiler og dermed redusere salget av bensin per capita.

I sensitivitetsanalysen har vi tatt for oss tre ulike endringer; inkludere månedlig fixed effect og lineær årlig trend, inkludere kun månedlig fixed effect, og til slutt endre modellen fra per capita til per husholdning. Gjennom hele sensitivitetsanalysen er det inkludert fylke fixed effect. Resultatene fra modellen med månedlig fixed effect og lineær trend viser tilnærmet like resultater som i den ordinære modellen.

Ved å ekskludere årlig fixed effect viste modellen at effekten av dieselbiler har gått fra å ikke være signifikant til å være signifikant på 5 % signifikansnivå. En økning i andelen dieselbiler per capita med 1 % vil gi en reduksjon i salget av bensin med 58,9 liter per capita per måned.

Effekten dieselbiler har på bensinsalget tilsier at dieselbiler opptrer som et substitutt for bensinbilen. Til slutt viser vi resultatene fra en per husholdning-modell, hvor også denne modellen gir marginale forskjeller sammenlignet med den ordinære modellen.

Det er vanskelig å trekke en konklusjon hvorvidt elbiler har en positiv effekt på etterspørselen etter bensin, men det er grunn til å tro at den totale bilparken har en signifikant effekt på salg av bensin. På bakgrunn av den ikke-signifikante effekten vi finner av elbiler er det grunn til å konkludere med at elbilens inntog ikke bidrar til å redusere bensinsalget og tilhørende klimagassutslipp. En grundigere diskusjon av resultatene vil bli gjennomgått i neste kapittel.

8. Diskusjon

8.1 Diskusjon av resultatene

Det er et viktig politisk mål i Norge å redusere utslippene av klimagasser slik som CO₂. Med bakgrunn i regjeringens Perspektivmelding 2017 (St. Meld. 29, 2017) er analysen vår høyst aktuell. Det fremgår som nevnt innledningsvis, at tiltak for å oppnå en renere bilpark vil være høyt prioritert på den politiske agendaen i årene fremover. Det er utarbeidet en egen klimastrategi i Stortingsmelding nr. 41 (2017) med utslippsframskrivninger for hvordan utslippene kan reduseres og målsettingen kan oppnås frem mot 2030. Det aller meste av reduksjonen ventes å komme i ikke-kvotepiktig sektor. Her anslås utslippene å gå ned med 4,25 millioner tonn CO₂-ekvivalenter fra 2015 til 2030. Nesten halvparten (2,1 millioner tonn) av reduksjonen skal skje i transportsektoren og mesteparten innen veitrafikken (1,9) millioner tonn. I Stortingsmeldingen (2017, s. 37) står følgende:

«Utslippene fra veitransport anslås å avta fra 10,3 millioner tonn i 2015 til 9,7 millioner tonn i 2020 og videre til 8,4 millioner tonn i 2030. Nedgangen skyldes i hovedsak at det er lagt til grunn at innfasing av lav- og nullutslippsbiler vil øke ytterligere fremover».

Regjeringen har altså store forventninger til hvordan økningen i antall elbiler skal bidra til redusert forbruk av drivstoff og dermed reduksjon i utslipp av klimagasser. Ettersom våre funn viser at elbilen så langt ikke har bidratt til en reduksjon i bensinsalget, er det grunn til nærmere forskning på området. Det vil være interessant å se hvorvidt en mulig rebound-effekt kan identifiseres i det norske markedet. En slik effekt vil kunne resultere i at de ønskede miljøgevinstene uteblir. Videre medfører også elbilpolitikken store offentlige utgifter grunnet høy grad av subsidiering samt betydelige tap av offentlig inntekter knyttet til fritak av avgifter. Det vil derfor være høyst aktuelt å kartlegge hvorvidt elbil-politikken faktisk bidrar til å nå de ønskede målsetningene. På bakgrunn av dette er det nødvendig med videre forskning på feltet for å sikre at subsidieringen av elbiler faktisk bidrar til å nå klima-målsettingene.

Resultatene fra analysen vår tilsier altså at Regjeringen sine forventninger kan være noe optimistiske. Våre funn viser at flere elbiler, så langt, ikke har ført til reduksjon i forbruk av bensin. Her vil vi særlig trekke frem figur 5.3 fra kapittel 5.2 Oppsummerte statistikker. Denne figuren er interessant fordi den bekrefter at bensinsalget per bensinbil har økt fra 2014 til 2016. Ettersom nye bensinbiler har blitt mer drivstoffeffektive over analysens periode, skulle en tro at bensinforbruket per bensinbil vil være fallende. Til tross for mer effektive biler har salget

økt. Resultatene fra analysen viser ikke at dette problemet kan adresseres til den økte andelen elbiler, men styrker funnene våre om at elbilens inntog ikke har bidratt til å redusere bensinsalget.

Det er mulig å tenke seg at støtte til bruk og kjøp av elbil kan ha bidratt til at flere husholdninger har skaffet seg en bil nummer to og ikke erstattet bensin- eller dieselbilen. Det er naturlig å anta at tilgang på flere biler per husholdning vil medføre økt bruk av bil som fremkomstmiddel. Eksempelvis blir det lettere for deler av husholdningen å reise på langtur i helgen når resten av husholdningen også har tilgang på bil hjemme. Dette kan medføre flere kjøreturer og følgelig økt forbruk av bensin. På bakgrunn av dette ville det vært interessant å sett om en tilsvarende analyse vil vise at elbiler har en signifikant effekt forskjellig fra null på bensinsalget ved å inkludere årene 2017 og 2018.

I Stortingets framskrivninger (St. Meld. 41, 2017) forutsettes det at andelen elbiler vil øke til 50 prosent av nybilsalget i 2030. Salget av ladbare hybridbiler anslås til rundt 20 prosent av nybilsalget. Forutsetningene innebærer at andelen nye diesel- og bensinbiler (inkludert ikke-ladbare hybridbiler) vil avta fra rundt 70 prosent i 2016 til 30 prosent av salget av nye personbiler i 2030. Følgelig er framskrivningene knyttet til reduksjon av CO₂-utslipp fra transportsektoren basert på disse anslagene. Resultatene fra vår studie tilsier at utviklingen i andel elbiler trolig ikke vil resultere i ønsket CO₂-reduksjon som beskrevet i Perspektivmeldingen. Dersom transportsektoren skal ha en slik utvikling må det trolig sterkere virkemidler til, blant annet i form av restriksjoner på bruk av biler med fossilt drivstoff. Ettersom tiltak rettet mot kjøp og bruk av bil er politisk omstridt i Norge er det uklart om det er rom for ytterligere tiltak. Alternativt må en redusere utslippene ytterligere i andre sektorer. Dersom utslippene skal tas fra ikke-kvotepliktig sektor må en se på annen form for transport og jordbruk. Dersom en også tar med kvotepliktig sektor vil det være størst utslippspotensial i olje- og gassproduksjon samt industri og bergverk.

Det er tenkelig at elbilen har ulik påvirkning på bensinsalget fra kommune til kommune grunnet lokal variasjon i statlige tiltak. Eksempelvis i kommuner som Finnøy med en svært høy andel elbiler vil det trolig være en større effekt på bensinsalget enn for Vadsø i Finnmark. På bakgrunn av dette kan det være aktuelt å gjennomføre nærmere analyser på kommunenivå for å kunne få et mer nøyaktig inntrykk elbilpolitikkenes effektivitet.

Våre funn viser ikke en signifikant effekt av elbiler på bensinsalget, og dermed kan man ikke med sikkerhet si at effekten er forskjellig fra null. Med utgangspunkt i den omfattende statlige finansieringen er funnene våre interessante og gir grunn til nærmere forskning på området. I lys av at elbilen utgjør kun 5,1 % av bilparken per 1.1.2018 (SSB, 2018) vil det være interessant å se effekten når andelen elbiler øker ytterligere, både med hensyn til bensinforbruk og en eventuell rebound-effekten.

8.2 Begrensninger av data og metode

Vi ønsket å gjennomføre analysen vår på kommunenivå og dermed var det nødvendig å få tilgang til alle data fordelt på de ulike kommunene. Det var flere årsaker til at vi ønsket å se på forskjeller mellom kommunene. For det første har subsidieringsordningene medført en stor forskjell i grad av insentiver til å skaffe seg elbil i de ulike kommunene. Spesielt i øykommuner har fordelene vært store med fritak fra både bom- og fergeavgift. Mens i storbyer har både fri kjøring i kollektivfelt og fri bomavgift vært en stor fordel. Disse fordelene er ulike fra kommune til kommune, noe som gjør at de relative forskjellene er mer interessante. For det andre er det også stor forskjell mellom kommuner innad i hvert fylke. Dette innebærer både antall elbiler, inntekt, infrastruktur, beliggenhet og innbyggertall. Flere av våre benyttede variabler var utfordrende å få tilgang til fordelt på kommuner. Spesielt gjaldt dette for den avhengige variabelen vår som er bensinsalget. Dette resulterte i at analysen ble gjennomført på fylkesnivå, noe som begrenset analysen ettersom dataene ikke er like nøyaktig og detaljert som ønsket.

Det var også ønskelig å få tilgang til alle statistikker frem til slutten av år 2017. Bakgrunnen for dette er knyttet til at antallet elbiler har økt betydelig i løpet av de siste årene. Tall fra 2017 viste seg vanskelig å få tak i, da statistikker fra 2017 i SSB sin offentlige database ikke er ferdigstilt før i november 2018.

Datasettet knyttet til bensinsalget inkluderer all transport. Dette innebærer at datasettet kan inneholde andre kjøretøy enn personbiler, slik som tungtransport, motorsykler, mopeder og enkelte tjenestekjøretøy. Dette vil medføre feilkilder i vårt datasett da salg av bensin vil være høyere enn hva privatpersoners konsum vil tilsi. I tillegg var det utfordrende å få tilgang til prisdata på mer detaljert nivå enn nasjonalt. Dette medførte at vi måtte legge inn vektorer som representerer prisforskjeller mellom fylkene. Denne korrigeringen kan bidra til små feilkilder og er dermed en svakhet ved analysen.

Vi ønsket i utgangspunktet å inkludere CO₂-intensitet for å kunne si noe om bilenes drivstoffeffektivitet da dette anses å være en viktig faktor knyttet til etterspørselen etter bensin. Gjennom OFV fikk vi tilgang til CO₂-intensiteten for nybilsalget. Dette var interessant for analysen vår, men fravær av informasjon om effektiviteten til den resterende bilparken medførte at vi valgte å ikke bruke de nevnte dataene. Dersom man hadde hatt denne informasjonen ville en trolig fått en bedre beskrivelse av bruken av bensinbilen og dermed etterspørselen etter bensin.

I analysen vår har vi valgt å se bort ifra hybridbiler. Bakgrunnen for valget skyldes at andelen har vært veldig lav over hele perioden. Dette i kombinasjon med kompleksitet gav grunn til å tro at utslaget var av mindre betydning. I etterkant ser vi at eksklusjonen av hybridbiler kan ha medført konsekvenser for resultatet, særlig i år 2016. Dette skyldes at salget av hybridbiler var rekordhøyt i 2016, som nevnt tidligere i oppgaven. Ved å inkludere denne variabelen i modellen ville trolig resultatene fra 2016 gitt andre utslag.

Knyttet til metoden som er anvendt er det mulig å tenke seg at bruk av en dynamisk modell kunne gitt styrkede resultater. Det er naturlig å anta at bensinsalget i en periode er avhengig av salget i forrige periode. Vi valgte likevel å ikke ta i bruk en dynamisk modell i vår analyse grunnet kompleksitet og tidsbegrensninger.

8.3 Forslag til fremtidig forskning

En gjennomgang av begrensninger for oppgaven ble gjort i kapittel 8.2. Dersom disse begrensningene kan løses vil det være veldig interessant å forske videre på bruken av bilen gjennom salg av bensin. Tilgang på tall fra 2017 og senere også 2018 vil styrke analysen ettersom disse årene er sentrale for det totale antallet elbiler i Norge. I forbindelse med fremleggelsen av statsbudsjettet for 2018 påpeker myndighetene at transportsektoren og derav en stadig renere bilpark er en sentral satsningsområdet for å gjøre Norge til et lavutslipps-samfunn innen 2050 (Regjeringen, 2017b). Dette tyder på at utviklingen i antallet elbiler i Norge vil fortsette i årene fremover.

Den totale effekten av elbilens fremvekst er avhengig av både endringer knyttet til bensin- og i tillegg dieselsalget. Følgelig vil det være interessant å gjennomføre en tilsvarende analyse som for bensin etterspørselen på etterspørselen etter diesel i Norge. Samlet vil dette kunne gi svar på hvorvidt elbilpolitikken bidrar til å redusere det samlede forbruket av drivstoff.

I tillegg til å se på effekten økt elbiler har på bruken av tradisjonell bil, vil det være interessant å modellere mer eksplisitt valg av bil. Dette innebærer hvordan elbiler påvirker investering i ulike typer bil og da den totale bilparken per capita. Som det er nevnt tidligere i denne oppgaven er det tenkelig at elbilen benyttes som et komplementært kjøretøy til den tradisjonelle bilen slik at eiere av en elbil ofte eier en tradisjonell bil i tillegg. Følgelig vil dette resultere i en økning i antallet biler per capita når antallet elbiler øker. En analyse knyttet til denne problemstillingen vil kunne være interessant å gjennomføre i Norge da andelen elbiler er økende.

9. Konklusjon

Gjennom studien har vi forsøkt å svare på følgende spørsmål:

I hvilken grad har økningen i andel elbiler i Norge medført en substitusjon bort fra bensinbiler og over til elbiler, og kan dette vises igjen i etterspørselen etter bensin?

Analysen bygger på månedlige data fordelt på fylkene i Norge i perioden 2009 til 2016 med fokus på hvordan den totale bilparken påvirker bensinsalget. Videre ble en rekke potensielt viktige variabler samlet inn, noe som resulterte i et paneldata med 1 728 observasjoner. I analysen er det benyttet en OLS-metode som inkluderer både årlig-, månedlig- og fylke fixed effects. Dette ble gjort for å ta hensyn til fylkesspesifikke faktorer og andre effekter som endres over tid.

Resultatene våre viser at elbilen så langt ikke har bidratt til en reduksjon i bensinsalget. Analysen vår viser derimot at elbiler har en positiv effekt på salget av bensin, men gjerne en mer beskjeden påvirkning enn hva resultatene tilsier. Funnene er imidlertid ikke signifikant og det kan dermed ikke sies med sikkerhet at denne effekten er forskjellig fra null.

Effekten av bensinbiler viser en økning i bensinsalget på 30,1 liter ved å øke andelen bensinbiler med 1 %, mens tilsvarende økning i andelen dieselmotorer viser 9,91 liter reduksjon i bensinsalget. Den sistnevnte effekten finner vi ikke signifikant i modellen vår. Et annet interessant funn som følger av analysen er at inntekten har en marginal effekt på salget av bensin i Norge, noe som trolig skyldes det høye inntekts- og velferdsnivået.

Denne studien har bidratt til forskning knyttet til effekten av elbilpolitikken i Norge. Vi finner at det er grunn til å tro at elbilpolitikken så langt ikke har bidratt til ønsket reduksjon i CO₂-utslipp gjennom lavere bruk av bensin. Resultatene fra analysen vår tilsier altså at regjeringen sine forventninger kan være noe optimistiske.

Den økte andelen elbiler i løp av studiens periode tyder imidlertid på at elbilpolitikken har resultert i en renere bilpark. For at klimagevinstene ikke skal utebli er det nødvendig at effekten av en renere bilpark medfører redusert forbruk av drivstoff og dette ikke blir motvirket av økt kjøring av tradisjonelle biler. På bakgrunn av dette mener vi at vår studie vil være interessant og gi grunnlag for mer forskning på området, noe som kan gi et bedre grunnlag for å kunne vurdere elbilpolitikken fremtidige effektivitet.

10. Referanser

Baltagi, B.H. & Griffing, J.M. (1997). *Pooled estimators vs. their heterogeneous counterparts in the context of dynamic demand for gasoline*. California: Journal of Econometrics.

Baltagi, B.H. & Griffing, J.M. (1983). *Gasoline demand in the OECD: An application of pooling and testing procedures*. California: Journal of Econometrics.

Barla, P., Herrmann, M., Criado, C.O. og L.F. Miranda-Moreno (2015). *Are Gasoline Demand Elasticities Different across Cities?*. Canada: Centre de Recherche en économie de l'Environnement, de l'Agroalimentaire, des Transports et de l'Energie

Bass, F. (1969). *A new product growth for model consumer durables: the bass model*. Management Science.

Beldjazia, A and D Alatou (2016). *Precipitation variability on the massif Forest of Mahouna (North Eastern-Algeria) from 1986 to 2010*. International Journal of Management Sciences and Business Research

Brenna, A.L., (2017), *Her er det flest elbiler*. Avis[Internett]. Tilgjengelig fra: <https://enerwe.no/elbil/her-er-det-flest-elbiler/> (Lest 20. januar 2018).

Dalseg, E. (2008). *Norges dyreste bensinfylke*. Dinside [Internett]. Tilgjengelig fra: <https://www.dinside.no/okonomi/norges-dyreste-bensinfylke/62047265> (Lest 24.april 2018).

Danesin, A. og Linares, P. (2015). *An Estimation of Fuel Demand Elasticities for Spain*. Journal of Applied Econometrics

Davis, L.W. og Kilian, L. (2011). *Estimating the effect of a gasoline tax on carbon emissions*. California: Journal of Applied Econometrics.

Diamond, D. (2009). *The impact of government incentives for hybrid-electric vehicles: Evidence from US states*. California: Journal of Applied Econometrics.

Drivkraft Norge, (2018). [Internett]. Tilgjengelig fra: <https://www.drivkraftnorge.no/Drivstoff-og-energi/bensin-og-diesel/> (lest, 21.april 2018)

Eskeland, G. S. og Mideksa, T. (2008). *Transportation Fuel Use, Technology and Standards: The Role of Credibility and Expectations*. The World Bank, Development Research Group

Eskeland, G. & Feyzioglu, T. N. (1994). *Demand for Polluting Goods Manageable? An Econometric Study of Car Ownership and Use in Mexico*. The World Bank: Policy Research Department, Public Economics Division.

Evans, J. D., (1996). *Straightforward Statistics for the Behavioral Sciences*. Brooks/Cole Publishing Company.

Figenbaum, E. og Kolbenstvedt, M. (2013a), *Elbiler i Norge*. Oslo: Transportøkonomisk Institutt

- (2013b), *Elektromobilitet i Norge - Erfaringer og muligheter med elkjøretøy*.

Figenbaum, E., Eskeland, G., Hagman, R., og Leonardsen, J. (2013). *85g CO₂ per kilometer i 2020. Er det mulig?* Rapportnr. 1264/2013, Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Fridstrøm, L. (1999). *Econometric models of road use, accidents and road investment decisions*. Rapportnr. 457/1999, Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Fridstrøm, L. og Alfsen, K.H, (2014). *Veien mot klimavennlig transport*. Rapportnr. 1321/2014, Oslo: Transportøkonomisk Institutt (TØI)

Halvorsen, B., Frøyen, Y., (2009). *Trafikk i kollektivfeltet. Kapasitet og avvikling*. Elbilens rolle. Rapportnr. 176, Oslo: Statens vegvesen og Prosam

Holtmark, B. og Skonhoft, A. (2012) *Elbilpolitikken – virker den etter hensikt*, Oslo: Statistisk Sentral byrå

Haugen, S.O. (2017). *De største kommunene er ikke best på elbil. Hegnar* [Internett]. Tilgjengelig fra: <http://www.hegnar.no/Nyheter/Motor/2017/08/De-stoerste-kommunene-er-ikke-best-paa-elbil> (Lest 20. januar 2018).

Hughes J., Knittel C.R., Sperling D. (2008). *Evidence of a shift in the short-run price elasticity of gasoline demand*. California: Energy Journal of Economics

Hvitved-Jakobsen, K. (2007). *Her er de verste bensinfylkene*. *Dinside* [Internett]. Tilgjengelig fra: <https://www.dinside.no/okonomi/her-er-de-verste-bensinfylkene/62084526> (Lest 24. april 2018).

Jenn, A., Azevedo, I.L. og amp; P. Ferreira (2013). *The impact of federal incentives on the adoption of hybrid vehicles in the United States*. USA: Energy Economics.

Johansson, O. & Schipper, L. (1997). *Measuring the long run fuel demand of cars: Separate estimations of vehicle stock, mean fuel intensity, and mean annual driving distance*. *Journal of Transport Economics and policy*.

Korlyuk, A. (2017). *Prisvekst på all veitransport*. Oslo: Statistisk Sentralbyrå.

Li, S., Linn, J. og Muehlegger, E.J. (2014). *Gasoline taxes and consumer behavior*. California: American Economic Journal, Economic Policy.

Lim, M.A, Hill, R. C, Lim, G.C, og Griffiths, W.E, (2011). *Principles of Econometrics*. USA: John Wiley og Sons Ltd.

Marrero, R.M.G., Lorenzo-Alegria, R.M., & Marrero, G.A. (2012). *A Dynamic Model for Road Gasoline and Diesel Consumption: An Application for Spanish Regions*. *International Journal of Energy Economics and Policy*.

NOU 2007:8. *En vurdering av særavgiftene*.

Odeck, J. og Johansen, K. (2016). *Elasticities of fuel and traffic demand and the direct rebound effects: An econometric estimation in the case of Norway*. *Transportation Research*

Pock, M. (2010): *Gasoline demand in Europe: New insights*. Energy Economics.

Regjeringen (2018), *Avgiftssatser 2018*. [Internett]. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/priser-og-prisindekser/artikler-og-publikasjoner/prisvekst-pa-all-veitransport> Oslo: Regjeringen

Regjeringen (2017a), *Elbil-fordeler godkjent av ESA*. [Internett]. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/elbil-fordeler-godkjent-av-esa/id2582614/> Oslo:

Regjeringen

- (2017b), *Grønn omstilling i samferdsel - satser på kollektivtransport, digitalisering og smartere transport*. [Internett]. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/gronn-omstilling-i-samferdsel--satser-pa-kollektivtransport-digitalisering-og-smartere-transport/id2575404/> Oslo:

Regjeringen

Riekeles, H. (2018) *En bedre politikk for elbiler og lavutslippsbiler*. Civita-notat nr.3. Oslo: Civita.

Schmalensee, R. og Stoker, T.M. (1999) *Household gasoline demand in the United States*. USA: Econometrica.

Skotland, C.H., Eggum, E. og Spilde, D. (2016) *Hva betyr elbiler for strømmettet?* Rapportnr. 74/2016. Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat.

Sorrell, S. og J. Dimitropoulos, (2007). *UKERC Review of Evidence for the Rebound Effect*. Storbritannia: UK Energy Research Centre.

Spilde, D. (2016) *Energibruk til transport*. Rapportnr. 73-2016. Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat

Spilde, D. og Lien, S.K. (2017) *Energiforbruk i Fastlands-Norge: Historisk utvikling og anslag på utvikling mot 2020*. Rapport: 25-2017. Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat.

SSB, (2018). *Over 140 000 elbiler i Norge*. [Internett]. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/transport-og-reiseliv/artikler-og-publikasjoner/over-140-000-elbiler-i-norge> Oslo: Statistisk Sentralbyrå

SSB, (2017). *Utslipp av klimagasser*. [Internett]. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/klimagassn/> Oslo: Statistisk Sentralbyrå

St. Meld. 41 (2017) *Klimastrategi for 2020 – norsk omstilling i europeisk samarbeid, Klima- og miljødepartementet*

St. Meld. 29 (2017) *Perspektivmeldingen 2017, Finansdepartementet*

St. Meld 2, (2015). *Revidert nasjonalbudsjett for 2015, Finansdepartementet*

Stapleton, L., Sorrell, S. og T. Schwanen (2017). *Peak car and increasing rebound: A closer look at car travel trends in Great Britain*. Storbritannia: Transportation Research Part D

Stapleton, L., Sorrell, S. og T. Schwanen (2016). *Estimating direct rebound effects for personal automotive travel in Great Britain*. Storbritannia: Energy Economics

Wadud, Z., Graham, D.J. og R.B. Noland (2010). *Gasoline Demand with Heterogeneity in Household Responses*. The Energy Journal

Wold, M. og Ølness, S., (2017), *An empirical analysis of drivers for electric vehicle adoption: evidence from Norway 2010-2014*. Oslo: Norwegian School of Economics

Yan, S. og Eskeland, G.S. (2016). *Greening the Vehicle Fleet: Evidence from Norway's CO2 Differentiated Registration Tax*. Bergen: Department of Business and Management Science, Norwegian School of Economics

Yingigba Jaja, C., (2010), *Recent Trends and Patterns of Gasoline Consumption in Nigeria*. Nigeria: Council for the Development of Social Science Research in Africa.

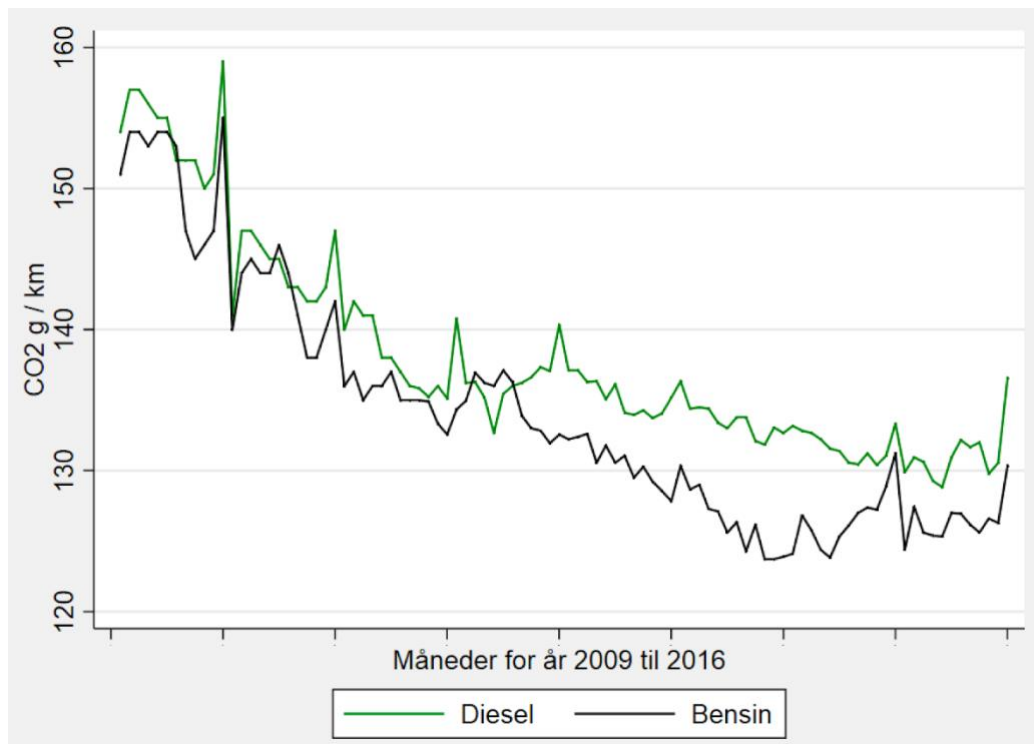
Appendix

	Mean	Min	Max
CO ₂ g/km per bensinbil 2009	151.1	145	155
CO ₂ g/km per bensinbil 2010	142.2	138	146
CO ₂ g/km per bensinbil 2011	135.2	120	145
CO ₂ g/km per bensinbil 2012	134.7	123	146
CO ₂ g/km per bensinbil 2013	130.5	122	140
CO ₂ g/km per bensinbil 2014	126.3	118	136
CO ₂ g/km per bensinbil 2015	126.5	117	138
CO ₂ g/km per bensinbil 2016	126.4	115	138

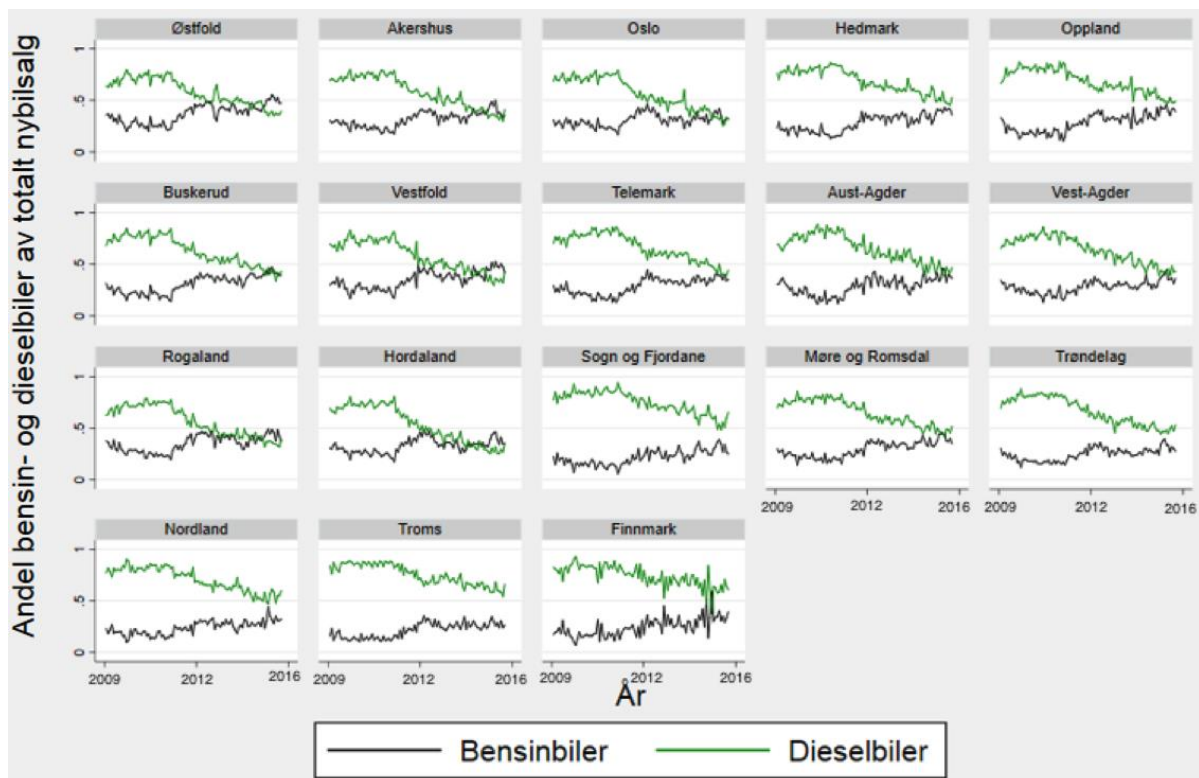
Tabell 1: Summerte statistikker for CO₂-utslipp for bensinbiler

	Mean	Min	Max
CO ₂ g/km per dieselbil 2009	154.2	150	159
CO ₂ g/km per dieselbil 2010	144.3	141	147
CO ₂ g/km per dieselbil 2011	137.9	130	142
CO ₂ g/km per dieselbil 2012	136.7	129	148
CO ₂ g/km per dieselbil 2013	135.3	116	147
CO ₂ g/km per dieselbil 2014	133.6	126	142
CO ₂ g/km per dieselbil 2015	131.7	125	143
CO ₂ g/km per dieselbil 2016	131.1	123	142

Tabell 2: Summerte statistikker for CO₂-utslipp for dieselbiler



Figur 1: Utvikling i gjennomsnittlig CO₂-utslipp for bensin- og dieslbiler fra 2009 til 2016



Figur 2: Andel nye bensin- og dieslbiler av totalt nybilsalg fra 2009 til 2016