

# Forord

Etter fire år med samfunnsøkonomi på NTNU var det fint å kunne avslutte løpet sammen. I løpet av de fem siste månedene har vi arbeidet med denne masteroppgaven, og vi er endelig klare for å gi den fra oss. Oppgaveprosessen har gitt oss glede, hodepine og et stort læringsutbytte.

I tillegg til å være takknemlige for å ha hatt hverandre gjennom denne prosessen er det mange andre som vi ønsker å takke. Først og fremst rettes det en veldig stor takk til våre veiledere, Jan Morten Dyrstad og Anders Skonhoft, for gode råd og verdifulle tilbakemeldinger. Vi ønsker også å takke administrasjonen på Institutt for samfunnsøkonomi for all administrativ hjelp. Videre vil vi takke Statistisk Sentralbyrå, Norsk Elbilforening, Samferdselsdepartementet, Opplysningsrådet for Veitrafikken og Statens Vegvesen for å ha gitt oss tilgang på data og svar på utallige spørsmål. En siste takk går til familie og kjærester for deres tålmodighet og hjelp med rettskriving.

Oppgaven er et felles arbeid utført av Nora Matheson og Kaja Malena Remme. Vi håper oppgaven vil være av interesse.

Nora Matheson og Kaja Malena Remme

Trondheim, 2. september 2018.



# Sammendrag

I Norge er elbiler mer miljøvennlig i drift enn konvensjonelle biler. Innen 2025 ønsker norske myndigheter at alle nye personbiler skal være nullutslippsbiler, en målsetting for å redusere klimagassutslipp i transportsektoren. Per 2017 finnes det likevel flere kommuner uten elbiler, mens andre kommuner har mer enn én elbil per tiende innbygger. Ved å bruke paneldata for Norges 422 kommuner for årene 2010 til 2016 ønsker vi å undersøke hvilke faktorer som har ført til regional variasjon i elbilutbredelse i Norge.

For å besvare oppgavens problemstilling benyttes en empirisk tilnærming hvor ulike økonomiske faktorerens effekt på elbiletthet estimeres ved bruk av minste kvadraters metode, random effects, fixed effects og 2SLS. Datagrunnlaget er i hovedsak fra Statistisk Sentralbyrås statistikkbank, men også innhentet fra Norsk Elbilforening og Statens Vegvesen.

I stor grad finner vi sterkt signifikante og intuitive resultater. I de mest troverdige estimeringene finner vi at kommuners gjennomsnittlige elbiletthet øker ved en inntektsøkning og ved en høyere andel utpendling. Dersom kommunen har et dyrt bomprosjekt har det også en positiv effekt på elbilutbredelsen. Resultatene indikerer at dersom gjennomsnittlige kjørelengder i kommunen øker vil elbilutbredelsen reduseres. Våre analyser viser i tillegg at elbilutbredelsen er drevet av hvor man oppnår relative fordeler ved elbileierskap. Dette medfører at regioner hvor man oppnår relative besparelser ved bompengefritak, kollektivfelt og andre elbilinsentiver blir elbilen utbredt. Ladestasjoners påvirkning på elbilutbredelse varierer stort i våre analyser, avhengig av hvordan ladestasjoner måles og hvilken estimeringsmetode som benyttes. Til slutt tilsier resultatene at kommunens klima har ingen eller svært liten effekt på elbilutbredelse.



# Innhold

<b>1</b>	<b>Introduksjon</b>	<b>1</b>
1.1	Elbilen i Europa . . . . .	2
1.2	Elbilen i Norge . . . . .	3
1.3	Elbilpolitikken . . . . .	4
1.4	Elbilens historie i Norge . . . . .	7
1.5	Problemstilling . . . . .	8
<b>2</b>	<b>Relevante studier</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>Teori</b>	<b>13</b>
3.1	Standard etterspørselsteori . . . . .	13
3.2	Nettverkseksternaliteter . . . . .	15
3.3	Spredning av nye teknologier . . . . .	15
<b>4</b>	<b>Data</b>	<b>17</b>
4.1	Avhengig variabel: Antall elbil per innbygger . . . . .	18
4.2	Forklaringsvariabler . . . . .	18
4.2.1	Inntekt . . . . .	18
4.2.2	Kjøretøykilometer . . . . .	19
4.2.3	Utpendlere . . . . .	19
4.2.4	Ladestasjoner . . . . .	19
4.3	Dummyvariabler . . . . .	20
4.3.1	Dyre bomprosjekter . . . . .	20
4.3.2	Regioner . . . . .	20

4.3.3	Klimasoner . . . . .	22
4.3.4	Årsdummier . . . . .	23
4.4	Elbiletthetens ytterpunkter . . . . .	23
4.4.1	Topp fem kommuner målt i elbiletthet . . . . .	23
4.4.2	Kommunene i Norge uten elbil i 2017 . . . . .	27
<b>5</b>	<b>Empirisk spesifikasjon</b>	<b>29</b>
5.1	Modellspesifisering og hypoteser . . . . .	29
5.2	Estimeringsmetoder . . . . .	31
5.2.1	Pooled Minste Kvadraters Metode . . . . .	31
5.2.2	Random Effects . . . . .	32
5.2.3	Fixed Effects . . . . .	33
5.3	Økonometriske utfordringer . . . . .	33
5.3.1	Seriekorrelasjon og heteroskedastisitet . . . . .	33
5.3.2	Målefeil . . . . .	34
5.3.3	Simultanitet . . . . .	36
5.3.4	Instrumentvariabelmetoden . . . . .	37
5.3.5	Utelatt variabelproblem . . . . .	39
5.3.6	Tilbakedatert avhengig variabel . . . . .	39
<b>6</b>	<b>Resultater</b>	<b>41</b>
6.1	Hovedmodellen . . . . .	42
6.1.1	Presentasjon av resultatene . . . . .	44
6.1.2	Betydningen av klima . . . . .	46
6.1.3	Effekten av ladestasjoner . . . . .	46
6.2	Regionale ulikheter . . . . .	48
6.3	Robusthetssjekk . . . . .	51
<b>7</b>	<b>Diskusjon</b>	<b>53</b>
<b>8</b>	<b>Konklusjon</b>	<b>61</b>

<b>Litteraturliste</b>	<b>63</b>
<b>A Appendix</b>	<b>67</b>
A.1 Deskriptiv statistikk . . . . .	68
A.2 Klimasoner . . . . .	69
A.3 Finnfast . . . . .	72
A.4 Deskriptiv statistikk på regionsnivå . . . . .	73
A.5 Regionforskjeller . . . . .	75





# Figurer

1.1	Norge og Europa i bestand og utvikling. . . . .	2
1.2	Utviklingen av elbiler i Norge fra 2010 til 2017. . . . .	3
1.3	Elbil per 1000 innbygger på fylkesnivå per 2017 . . . . .	4
4.1	Antall elbiler per 1000 innbygger i topp fem elbilkommuner. . . . .	24
4.2	Antall bomstasjoner i Norge per 2018 . . . . .	27



# Tabeller

4.1	Dyre bomprosjekter . . . . .	20
4.2	BA-regionene . . . . .	21
4.3	Klimasonene . . . . .	22
6.1	Regresjon av hovedmodellen . . . . .	42
6.2	Regresjon med antall ladestasjoner i BA-regionen og instrumentvariabelmetoden	47
6.3	Inntektselastisitet . . . . .	49
6.4	Kjørelengde-elastisitet . . . . .	49
6.5	Utpendlerelastisitet . . . . .	50
6.6	Ladestasjonselastisitet . . . . .	50
6.7	Robustsjekk . . . . .	52
A.1	Deskriptivt av alle variablene . . . . .	68
A.2	Hovedmodellen - Finnfast i Finnøy og ikke Rennesøy . . . . .	72
A.3	Deskriptiv statistikk på regionsnivå - Bykommuner . . . . .	73
A.4	Deskriptiv statistikk på regionsnivå - BA-kommune til storby . . . . .	73
A.5	Deskriptiv statistikk på regionsnivå - BA-kommune til mellomstorby . . . . .	74
A.6	Deskriptiv statistikk på regionsnivå - BA-kommune til småby . . . . .	74
A.7	Deskriptiv statistikk på regionsnivå - Ikke BA-kommune til by . . . . .	74
A.8	Regionforskjeller - MKM . . . . .	75
A.9	Regionforskjeller - RE . . . . .	75
A.10	Regionforskjeller - FE . . . . .	76

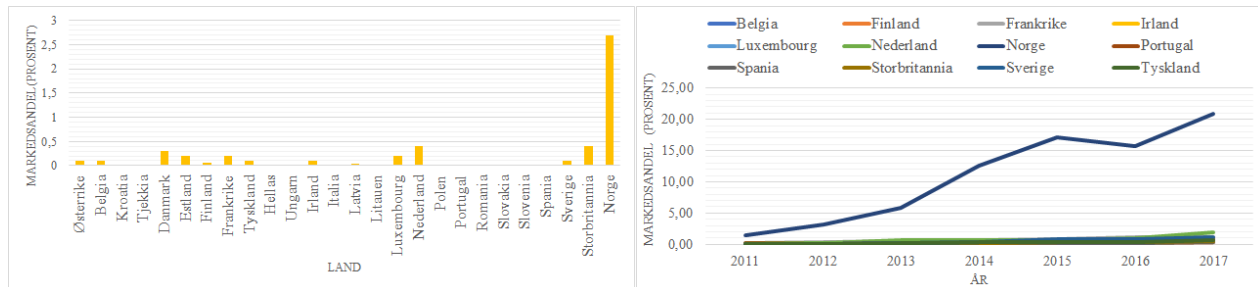


# Kapittel 1

## Introduksjon

I tråd med myndighetenes ønske om en mer miljøvennlig transportsektor, utgjør elbiler i Norge i dag en stor andel av bilparken. Sterke økonomiske insentiver har blitt iverksatt for å oppnå denne ønskede situasjonen. I introduksjonen vil vi kortfattet beskrive utbredelsen av elbiler i Norge. Kapitlet starter med å vise elbilbestanden i Norge sammenlignet med andre europeiske land. Deretter presenteres utviklingen nasjonalt og til slutt vises regionale forskjeller. Videre blir elbilpolitikken i Norge presentert, det gis i tillegg en beskrivelse av elbilinsentivene og hvordan insentivene kan gi ulike kostnadslettelser i ulike regioner. Deretter følger en beskrivelse av elbilens historiske utvikling i Norge gjennom fem faser. Avslutningsvis presenteres motivasjon for oppgavens problemstilling.

## 1.1 Elbilen i Europa



(a): Markedsandel elbil av total personbilbestand i 2015.

(b): Markedsandel elbil av totalt antall nyregistrerte personbiler.

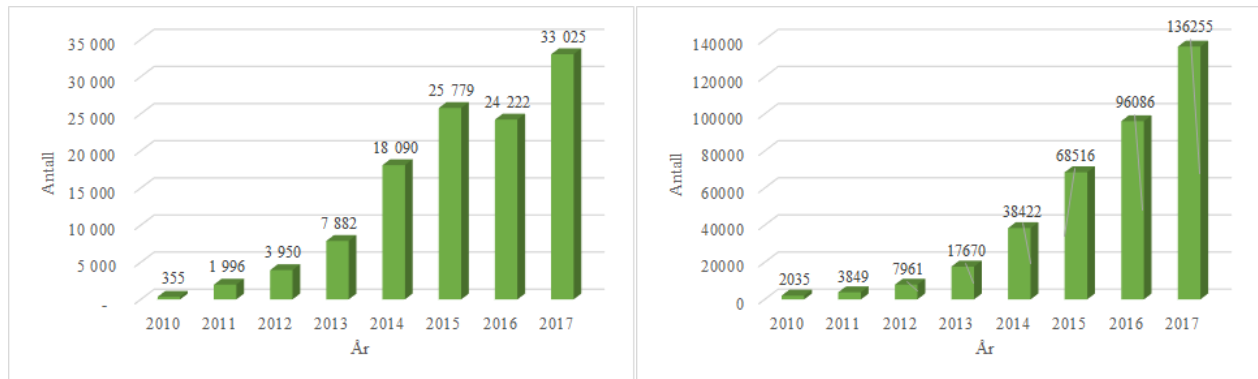
Figur 1.1: Norge og Europa i bestand og utvikling.<sup>1</sup>

Figur 1.1 viser elbilmarkedets andelen i Norge sammenlignet med et utvalg europeiske land. Stolpediagram (a) i Figur 1.1 viser elbilmarkedets andelen av total personbilbestand for Norge og et utvalg europeiske land i 2015. Markedsandelen forteller hvor mange prosent av den totale personbilbestanden i landet som er elbiler. I 2015 hadde Norge en langt større markedets andel elbiler sammenlignet med de andre europeiske landene. Elbilbestanden i 2015 var omtrent 2,7 prosent i Norge, mens Nederland med den nest høyeste elbilmarkedets andelen hadde 0,4 prosent.

Grafen (b) i Figur 1.1 viser elbilmarkedets andelen av førstegangsregistrerte personbiler i perioden 2011 til 2017. Markedsandelen forteller hvor mange prosent av totalt salg av nyregistrerte personbiler som var elbiler i det respektive året. Fra grafen ser vi at i perioden fra 2011 til 2017 har Norges markedets andel av førstegangsregistrerte elbiler vært større enn i alle de andre europeiske landene, og forskjellene har økt kraftig. Blant de europeiske landene har markedets andelene jevnt over økt de siste årene, men Norge viser en mye kraftigere utvikling enn de andre landene.

<sup>1</sup>Data for elbilmarkedets andelen av personbilbestanden for europeiske land utenom Norge for 2015 er hentet fra 'ACEA Report; Vehicles in use Europe 2017'. Data for elbilmarkedets andelen i Norge er sammensatt av total bilbestand i Norge for 2015, hentet fra Statistisk Sentralbyrås statistikkbank, tabell 07849, og total elbilbestand i Norge for 2015, tilsendt fra Opplysningsrådet for Veitrafikken. Elbilmarkedets andelen av totalt nyregistrerte personbiler baserer seg på tall hentet fra European Alternative Fuels Observatory.

## 1.2 Elbilen i Norge



(a): Antall førstegangsregistrerte elbiler

(b): Totalt antall elbiler

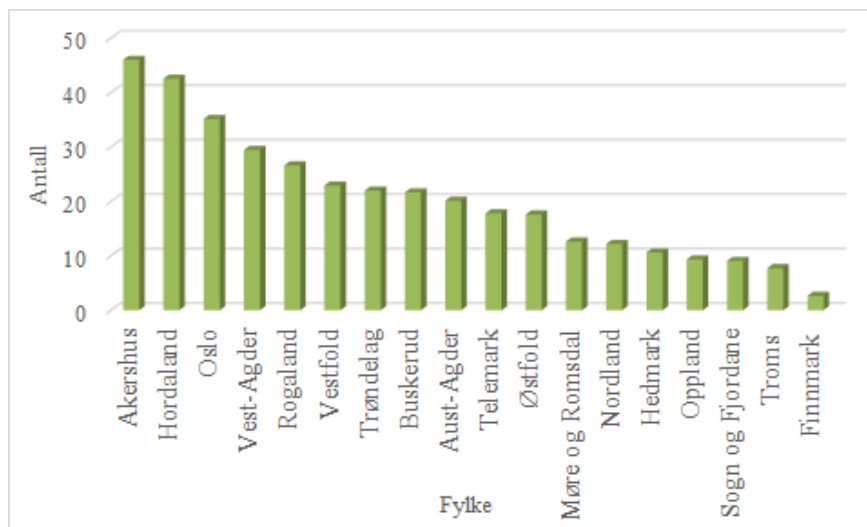
Figur 1.2: Utviklingen av elbiler i Norge fra 2010 til 2017.<sup>2</sup>

Stolpediagram (a) i Figur 1.2 viser antall førstegangsregistrerte elbiler i Norge for hvert år i perioden 2010 til 2017. I 2010 ble det solgt 127 754 nye personbiler i Norge. Av disse var 355 elbiler, noe som tilsvarte omtrent 0,28 prosent av alle nyregistrerte biler. Siden har det skjedd en kontinuerlig og kraftig årlig økning i førstegangsregistrerte elbiler, med unntak av 2016. I 2017 var markedsandelen til elbiler 20,8 prosent, som utgjorde et salg av 33025 nye elbiler. Det er estimert at det i 2017 ble importert 8559 brukte el- og hydrogenpersonbiler (Opplysningsrådet for Veitrafikken, 2018). (b) i Figur 1.2 viser totalt antall elbiler i Norge for alle årene i perioden 2010 til 2017. Fra 2010 til 2017 økte antallet elbiler fra 2035 til 136 255. Når vi ser på årene 2015 til 2017, skjedde det nesten en fordobling i antallet, fra 68 516 til 136 255.

Figur 1.3 viser antall elbiler per 1000 innbyggere fordelt på fylkene i Norge i 2017. Vi ser at det er stor variasjon i elbiltettheten mellom fylkene. Fylkene med flest elbiler er Akershus, Hordaland og Oslo, og de med færrest er Finnmark, Troms og Sogn og Fjordane.

<sup>2</sup>Figur (a) baserer seg på statistikk tilsendt fra Opplysningsrådet for Veitrafikken, 09.02.2018, og (b) baserer seg på statistikk hentet fra Statistisk Sentralbyrås statistikkbank, tabell 07849

<sup>3</sup>Dataene for elbilbestand og folketall som figuren baserer seg på er hentet fra ssb.no, tabell 07849 og 11727



Figur 1.3: Elbil per 1000 innbygger på fylkesnivå per 2017<sup>3</sup>

### 1.3 Elbilpolitikken

De politiske partiene på Stortinget, med unntak av Fremskrittspartiet, vedtok ved klimaforlikene i 2008 og 2012 felles mål for klimapolitikk i Norge, samt tiltak for å nå målene. Politikken har som formål å bidra til en klimagassreduksjon på 40 prosent innen 2030. Denne politikken har Norge forpliktet seg til gjennom internasjonale miljøavtaler og konvensjoner (Klima- og miljødepartementet, 2016). I 2012 var det enighet om at avgiftsfordelene ved elbil og hydrogenbiler<sup>4</sup> skulle videreføres ut den påfølgende stortingsperioden, altså fram til 2017, så lenge antall elbiler ikke oversteg 50 000 (Samferdselsdepartementet, 2014). Selv om antallet elbiler på norske veier har oversteget 50 000, har insentivene blitt forlenget. I 2017 satte regjeringen som mål i Nasjonal transportplan 2018-2029 at alle nye personbiler skulle være elbiler innen 2025 (Samferdselsdepartementet, 2016). Regjeringen begrunner støtten til elbilmarkedet med at insentivene bidrar til å nå måltall for antall elbiler på norske veier og mål for utslippskutt i transportsektoren satt i Nasjonal Transportplan 2018-2029 (Klima- og miljødepartementet, 2016, s.23).

Det har siden 1990 blitt innført insentiver med den hensikt å øke elbilbestanden i Norge.

<sup>4</sup>Av myndighetene kalles disse nullutslippskjøretøy. I 2017 var det 136 255 elbiler og kun 110 hydrogenbiler totalt i Norge (ssb.no, tabell 07849). Vi vil i det følgende omtale elbiler, selv om insentivene også gjelder hydrogenbiler.



Vi skal se nærmere på disse, og insentivene deles inn i tre grupper i tråd med Figenbaums (2018) inndeling. Insentivgruppene er fiskale insentiver, direkte subsidier og brukerprivilegier. Fiskale insentiver reduserer kjøpskostnaden og årlige kostnader. Direkte subsidier til brukeren reduserer brukskostnader og rekkeviddeutfordringer. Brukerprivilegier er insentiver som blant annet medfører tidsbesparelser.

## **Fiskale insentiver**

I 1990 ble det gitt et midlertidig fritak for registreringsavgift på elbiler, før insentivet i 1996 ble innført permanent. Elbiler har i tillegg hatt lavere årsavgift enn konvensjonelle biler siden 1996. Videre ble det i 2000 innført skattelette for bruk av elbil som firmabil. I 2001 ble det vedtatt fritak for merverdiavgift på kjøp av elbil. Insentivene har hatt som hensikt å redusere kjøpsprisen på elbilen for å gjøre den konkurransedyktig i pris sammenlignet med konvensjonelle biler.

## **Direkte brukersubsidier**

I 1997 ble det bestemt at elbiler fikk passere gratis gjennom bompengeanlegg på offentlige veier. Det er igangsatt en prosess der målsettingen er at det lokalt kan settes takst for elbiler ved bompengeanlegg. Den maksimale taksten som kan settes er 50 prosent av ordinær takst. I planleggingen av nye bompengeprosjekter legges det til grunn at personbiler med el- og hydrogenløsning skal betale en takst som er 50 prosent av det konvensjonelle biler må betale, om ikke annet bestemmes lokalt. I tillegg er det planlagt å åpne for at elbiler skal betale bompenger ved eksisterende bomprosjekter dersom det blir vedtatt lokalt <sup>5</sup>.

Redusert betaling for elbiler på ferjer ble innført i 2009. Etter det har det vært forskjeller i hvordan takseringen av elbiler på ferjer har blitt praktisert. Det er vedtatt at i løpet av 2018 skal elbiler ikke betale mer enn 50 prosent av taksten konvensjonelle biler betaler. I 2009 ble det innført finansiell støtte til ladestasjoner, og i 2011 startet utbyggingen av et nettverk av offentlige hurtigludere. Elbiler betaler i tillegg ingen veibruksavgift. For de

---

<sup>5</sup>Informasjon om videreføring av elbilinsentiver er tilsendt på mail fra Samferdselsdepartementet 31.05.2018.

vanligste drivstofftypene, bensin og diesel, er veibruksavgiften på henholdsvis 5.17 og 3.75 kroner per liter i 2018 (Finansdepartementet, 2018).

## **Brukerprivilegier**

I 2003 fikk elbiler tilgang til kollektivfeltet i Oslo, og ordningen ble innført permanent for hele landet i 2005 (Figenbaum og Kolbenstvedt, 2013). I senere år har et stort antall elbiler i kollektivfelt hindret flyt i kollektivtrafikken. For eksempel har det blitt innført at kun elbilister med minst én passasjer i bilen får benytte kollektivfeltene på utvalgte strekninger på motorveien E18 i rushtrafikken inn og ut av Oslo (Statens Vegvesen, 2015). For elbiler ble det i 1999 innført gratis parkering på offentlige parkeringsplasser. Fra 1. januar 2017 fikk kommunene selv bestemme om kommunale avgiftsbelagte parkeringsplasser skulle ha fritak for betaling for elbiler. I følge elbil.no var det, per 8. januar 2018, 24 bykommuner som hadde betalingsfritak for elbiler på parkering ved avgiftsbelagte parkeringsplasser i kommunen (Norsk Elbilforening, 2018).

## **Kostnadsbesparelser**

Det er ingen regionale ulikheter i kostnadsbesparelsene ved de fiskale insentivene. Det samme gjelder fritaket fra veibruksavgiften, selv om de relative besparelsene avhenger av hvor mye man benytter bilen. Kostnadsbesparelsene av de resterende direkte brukersubsidiene samt brukerprivilegiene varierer imidlertid regionalt. I følge Figenbaum og Kolbenstvedt (2016) sparer elbileiere gjennomsnittlig 7240 kr årlig på fritak for bompenger. Det er elbilbrukerne i Sør-Trøndelag og Buskerud som sparer mest på dette insentivet. Bompengefritak er insentivet som er viktigst for de fleste. Kostnadsbesparelsene på gratis eller redusert takst på parkering er estimert til 2350 kr per år (Figenbaum og Kolbenstvedt, 2016), og er det viktigste insentivet for brukerne i de nordligste fylkene. Det er elbilbrukerne i Buskerud og deretter Akershus som oppnår de største tidsbesparelsene ved benyttelse av kollektivfelt. I Asker kommune er verdien av tidsbesparelsene spesielt høyt (Figenbaum og Kolbenstvedt, 2016). Kostnadsbesparelsene i ulike deler av landet utdypes i kapittel 2.

## Kritikk av elbilpolitikken

Flere økonomer har sterke innvendinger mot elbilpolitikkenes miljøgevinst. Holtsmark (2012) argumenterer for at elbilpolitikken fører til økt bilbruk og gir husholdninger insentiver til å gå til anskaffelse av en bil nummer to. Holtsmark beregner et årlig offentlig provenytnap på 48 000 kroner per elbil som en følge av insentivene. Holtsmark og Skonhoft (2014) anbefaler at elbilinsentivene bør avsluttes. Aasnes og Odeck (2015) advarer andre land mot å innføre de samme elbilinsentivene grunnet uønskede sideeffekter som provenytnap, økt trafikk i kollektivfelt som igjen hindrer kollektivtrafikk og begrensede miljøgevinster.

### 1.4 Elbilens historie i Norge

På 1990-tallet ble de første elbilinsentivene innført for å støtte norsk elbilindustri. Mot år 2010 ble elbilinsentivene videreført, selv om norsk elbilproduksjon var over. Grunnen var reduserte lokale utslipp av hovedsakelig nitrogenoksider og reduserte  $CO_2$ -utslipp. Utviklingen av elbilen i Norge blir av Figenbaum og Kolbenstvedt (2013) delt inn i fem faser.

Den første fasen blir kalt *konseptutviklingsfasen*, og varte fra begynnelsen av 1970-tallet til 1990. I denne fasen ble de første elbilprototypene utviklet i Norge. I den andre fasen, *testfasen* (1990-1999), var fokuset å fjerne de faktorene som gjorde det vanskelig eller for dyrt å gå til innkjøp av elbil. Dermed ble flere insentiver implementert i denne fasen for å få i gang kommersialisering av elbilen. Norske Pivco, som senere ble til Think, startet produksjon av små toseters elbiler i løpet av testfasen.

Den tredje fasen kalles *tidlig markedsfase* og varte fra 1999 til 2009. I 1999 fikk elbiler særskilte registreringsnummer som startet med EL. Dette gjorde administrering av gratis parkering for elbiler samt fritak for bompengeneinnbetaling lettere. Think ble kjøpt av Ford i 1999, og i samme år åpnet Thinks elbilfabrikk på Aurskog i Akershus fylke. Flere insentiver ble også iverksatt i løpet av denne fasen for å støtte elbilproduksjonen. Ford solgte Think i 2003 og like etter gikk Think konkurs. Fra 2008 ble insentivene begrunnet med å nå mål om reduksjon i utlipp av klimagasser i transportsektoren. Sent i fasen ble Think reetablert, med norske investorer, men bedriften gikk konkurs på nytt like etter.

Elbilens fjerde fase kalles *introduksjonen til markedet*, og varte fra 2009 til 2012. I denne

fasen kom store bilaktører på banen og utkonkurrerte den eksisterende elbilproduksjonen i Norge. Transnova, senere Enova, fikk ansvaret for å starte utbyggingen av offentlige ladestasjoner, og utbyggingen ble utbredt fra 2010.

Den femte fasen, *markedseksplansjonsfasen*, har vart fra 2012. Siden 2013 har det kommet et økende antall elbilmodeller på markedet, som igjen førte til fallende priser på elbiler. For eksempel lanserte Volkswagen to modeller, en i 2013 og en i 2014, og Tesla lanserte Model S i 2013 (Figenbaum, 2018). I denne perioden ekspanderte elbilsalget til store deler av landet. Norsk Elbilforening har vært viktig i den siste fasen, og har vokst seg til å bli en innflytelsesrik interesseorganisasjon med flere enn 50 000 medlemmer. Foreningen jobber for at elbilinsentivene skal opprettholdes og utvides (Norsk Elbilforening, 2018).

## 1.5 Problemstilling

Elbilinsentivene er virkemidler for å øke bruken av alternative drivstoff, og en måte å fremme miljøvennlig teknologi på. I følge myndighetene er en erstatning av konvensjonelle personbiler med elbiler og andre nullutslippskjøretøy avgjørende for nå målsettinger om å redusere CO<sub>2</sub>-utslipp i transportsektoren (Samferdselsdepartementet, 2016).

Skal elbilinsentivene føre til erstatning av konvensjonelle personbiler og reduserte CO<sub>2</sub>-utslipp, må insentivene være effektive. Det er viktig å få oversikt over alle faktorer som driver overgangen til elbiler og hvilke insentiver som virker på ulike bilkjøpere. Vi skal forsøke finne faktorer som kan forklare hvorfor noen regioner har høyere tetthet av elbiler enn andre. Vi vil gjøre en empirisk analyse hvor formålet er å besvare spørsmålet: *Hvilke faktorer kan forklare regional variasjon i elbilutbredelse i Norge?*

Funnene fra oppgavens analyser kan vise hvilke faktorer som fører til høyere elbilutbredelse, hvor de fungerer og hvorfor. I tillegg vil funnene kunne benyttes ved utforming og videreføring av elbilinsentiver i fremtiden. Ved å finne faktorer som forklarer hvorfor noen kommuner har høyere elbiltetthet enn andre, vil det også kunne bli lettere å utforme nye insentiver som sikter seg inn der utbredelsen av elbiler er lav. En forståelse av hvorfor det har oppstått variasjon, og hva som driver variasjonen, kan bidra til høyere utbredelse av elbiler i alle kommuner.

# Kapittel 2

## Relevante studier

I dette kapittelet skal vi presentere studier som er relevante for vår problemstilling. De to første studiene som presenteres er empiriske analyser med lignende problemstillinger som vår. Mersky, Sprei, Samras og Qian (2016) så på faktorer som forklarer variasjon i elbilsalg i norske regioner, og Javid og Nejat (2017) gjorde en lignende undersøkelse for regioner i den amerikanske staten California. Deretter presenteres to studier som fant inntektselastisiteter assosiert med kjøp av konvensjonelle biler. Vi vil videre ta for oss studier som har undersøkt hvilke faktorer som kan ha påvirket elbilletterspørselen. Funnene har vært avgjørende for valg av variabler til våre regresjonsanalyser.

Mersky et al. (2016) utførte tverrsnittsanalyser hvor de benyttet data for salg av elbiler og insentiver og demografiske variabler på kommunalt og fylkesnivå i Norge for årene 2011, 2012 og 2013 for å forsøke å fastslå hvilke faktorer som medfører høy utbredelse av elbiler. Det ble skilt på firma- og privatbiler samt elbiler med lang og med kort rekkevidde. De fant at antall ladestasjoner hadde positiv og signifikant påvirkning på elbilutbredelse på fylkesnivå. På kommunenivå fant de en signifikant positiv virkning av inntekt og nærhet til en storby.

Javid og Nejat (2017) benyttet data fra en undersøkelse for husholdninger i 58 counties i California i 2012, og utførte en sannsynlighetsregresjon for å finne faktorer som kan føre til høyere elbilutbredelse. De fant at husholdningens inntekt og utdanningsnivå hadde en signifikant positiv virkning. I tillegg fant de at variabler som bensinpris, antall ladestasjoner per innbygger og at bilen deles med andre, var positive og signifikante.

Graham og Glaister (2004) presenterte en gjennomgang av tidligere studier som blant

annet tok for seg faktorer som påvirket etterspørselen etter kjøp av konvensjonelle biler. De fant i sin gjennomgang at langsiktige inntektselastisiteter lå mellom 0,3 og 1,1. En eldre studie av Fridstrøm (1998) så på økonomiske faktorerens påvirkning på etterspørsel etter bileierskap i Norge. Fridstrøm benyttet paneldata på fylkesnivå for bilkjøp med månedlige observasjoner i perioden 1973 til 1994. Inkluderte forklaringsvariabler var blant annet drivstoffpriser, bilskatter og personlig inntekt. I analysen fant Fridstrøm en langsiktig inntektselastisitet på 1.18.

Bjerkan, Nørbech og Elvsaa (2016) benyttet en spørreundersøkelse for 3405 elbileiere i Norge for 2014 og fant at det var regionale forskjeller i hvilke typer insentiver som var avgjørende for at man gikk til innkjøp av elbil. For å illustrere de regionale forskjellene i betydningen av insentiver ble det gitt to eksempler. For elbileiere bosatt i Trondheim kommune var insentiver som reduserte brukskostnader avgjørende. Disse inkluderer fritak fra bompengeneinnkreving, noe det er høy frekvens av i Trondheim. For elbileiere i nabokommunene til Oslo var tilgang til kollektivfelt et viktig insentiv for å gå til anskaffelse av elbil.

Sierzhula, Bakker, Maat og Wee (2014) benyttet regresjon med data for elbilmarkedsandelen samt for insentiver og demografiske faktorer for 30 land. De fant at ladeinfrastruktur hadde sterk positiv signifikant påvirkning på elbilutbredelsen.

Figenbaum og Kolbenstvedt (2016) utga en rapport basert på en undersøkelse av 8256 bileiere i Norge utført i 2016. Hovedmålet med rapporten var å finne ut hvorfor folk kjøpte ladbare hybridbiler. Eiere av elbiler, ladbare hybridbiler, bensin- og dieslbiler ble undersøkt for å kunne sammenligne kjøpergruppene. I undersøkelsen rangerte elbileierne viktigheten av ulike insentiver for elbilkjøpet. Fritak for betaling av bompenger hadde stor betydning for mer enn halvparten av utvalget, etterfulgt av redusert årsavgift. 25 prosent av utvalget anså gratis offentlig parkering og lading som viktige insentiver. Å få tilgang til kollektivfelt ble ansett som viktig for 19 prosent av utvalget. Reduserte takster på ferjer var faktoren som færrest klassifiserte som viktig og flest som ubetydelig. Av elbileierne i utvalget rapporterte 59 prosent at de ladet elbilen hjemme daglig, og kun seks prosent rapporterte at de aldri ladet hjemme (Figenbaum og Kolbenstvedt, 2016). I samme utvalg rapporterte 13 prosent daglig lading på jobb, mens 39 prosent aldri ladet på jobb. Lading av elbilen ved handlesentre eller ved offentlige ladestasjoner forekom sjeldent for de fleste i utvalget. 23 prosent av elbileierne

anså mulighet til å lade på jobb som viktig.

Figenbaum og Kolbenstvedt (2016) estimerte gjennomsnittlig ukentlig verdi av elbilinsentivene fordelt på fylker. Dette viste at elbileierne i Akershus hadde mest å tjene, og at Oslo og Buskerud kom på henholdsvis andre og tredje plass. For elbileierne i Akershus var fritak for betaling av bompenger og tilgang til kollektivfelt insentivene som hadde høyest verdi. I Oslo var fritak for betaling av bompenger verdsatt høyest, mens i Buskerud var tilgangen til kollektivfelt ansett som mest verdifullt. Møre og Romsdal var fylket hvor elbileiere rangerte reduserte takster på ferjer som det insentivet med høyest verdi. Fylkene der elbileiere hadde minst å tjene ukentlig på insentivene var Telemark, Troms, Sogn og Fjordane og Finnmark. Studien viste at gratis offentlig parkering var det høyest verdsatte insentivet i Finnmark.

Sosiodemografiske faktorer for eiere av elbiler, ladebare hybridbiler og konvensjonelle biler ble videre presentert av Figenbaum og Kolbenstvedt (2016). Ved sammenligning av inntekten til elbileierne, ladbare hybrid- og konvensjonelle bileiere, hvor bilmodellen var fra 2011 eller nyere, fant man små inntektsforskjeller. Da man derimot så på bileiere av alle modeller fra hele utvalget hadde elbileierne høyere årlig inntekt. Av elbileierne var det kun 21 prosent som hadde elbilen som eneste bil i husholdningen. 69 prosent av de som eide en elbil hadde én konvensjonell bil i tillegg. For eierne av hybridbiler eller konvensjonelle biler var det imidlertid mer vanlig å ha én bil. For hybridbileierne var det 46 prosent som hadde denne som eneste bil, og for konvensjonelle biler var det 48 prosent.

Figenbaum og Kolbenstvedt (2016) fant at det vanligste kjøreformålet for majoriteten av utvalget var til og fra jobb, for alle bileiere. 81 prosent av elbileierne rapporterte at de over fire dager i uken benyttet elbilen til og fra jobb, mens 64 prosent av ladbare hybridbileiere og 58 prosent av konvensjonelle bileiere rapporterte det samme (Figenbaum og Kolbenstvedt, 2016). 63 prosent av elbileierne rapporterte at det var bomstasjoner på vei til jobb, mens kun 35 og 30 prosent av henholdsvis ladbar hybridbileierne og konvensjonelle bileierne rapporterte det samme (Figenbaum og Kolbenstvedt, 2016). Egenrapporterte tidsbesparelser ved bruk av kollektivfelt på vei til jobb var gjennomsnittlig 13 minutter fra undersøkelsen gjort i 2016, og 16 minutter for en lignende undersøkelse gjort i 2014. Elbileierne var de som i størst grad rapporterte at de aldri brukte bilen til ferieformål.





# Kapittel 3

## Teori

### 3.1 Standard etterspørselsteori<sup>1</sup>

I analysedelen av oppgaven skal vi se på faktorer som forklarer variasjon i utbredelsen av elbiler. Vi skal derfor undersøke faktorer som i følge økonomisk teori vil påvirke etterspørselen etter et gode. I standard økonomisk teori antar vi at alle individer tar rasjonelle beslutninger og er nyttemaksimerende. Individens etterspørsel etter et gode kan skrives som;

$$x_1^* = d_1(p_1, p_2, \dots, p_n, m)$$

Den optimale mengden etterspurt av et gode,  $x_1^*$ , avhenger av prisen på godet,  $p_1$ , prisen på andre goder  $p_2, \dots, p_n$  og inntekten individet har,  $m$ .

### Endringer i priser

Prisendringer påvirker kjøpekraften ved at realinntekten endres. Dersom prisen på et normalt gode øker, vil etterspørselen etter dette godet reduseres. Prisen på elbiler er sammensatt av kjøpskostnaden og brukskostnader. Etterspørselen etter et gode blir også påvirket av prisen på andre goder. Dersom prisen på et gode øker vil etterspørselen etter substituttgoder øke og etterspørselen etter komplementære goder reduseres. Dette kan forklares med at substitutter er alternative goder, og vil dermed kunne erstattes med det godet som opplevde prisøkning. Substituttgoder for elbiler vil være andre transportmidler som konvensjonelle

---

<sup>1</sup>Etterspørselsteorien baserer seg på kapittel 2, 5 og 6 fra *Moderne Mikroøkonomi* av Riis og Moen (2012).

biler, kollektivtransport og sykkel. Komplementære goder fungerer derimot som goder som konsumeres sammen med det opprinnelige godet. Hvis prisen på et komplementært gode øker, vil etterspørselen etter dette godet og alle goder som konsumeres sammen med godet som opplevde prisøkning reduseres. Et komplementært gode for elbiler er ladestasjoner.

## Endringer i inntekt

En inntektsendring vil føre til en endring i kjøpekraften, som igjen vil påvirke individets konsummuligheter. Effekten en inntektsendring har på etterspørselen etter et gode, avhenger av om det er et normalt eller mindreverdig gode. Dersom individets etterspørsel etter et gode reduseres som følge av en inntektsreduksjon, vil det klassifiseres som et normalt gode. Dersom elbil klassifiseres som et normalt gode, vil etterspørselen etter elbil øke ved en inntektsøkning. En inntektsøkning vil føre til redusert etterspørsel etter mindreverdige goder.

## Elastisiteter<sup>2</sup>

Elastisiteter<sup>3</sup> viser prosentvis hvor mye en variabel endrer seg ved en ett prosents endring i en annen variabel. I regresjonsanalysen vil vi se på hvordan ulike variabler påvirker utbredelsen av elbiler. For å diskutere effektene beregner vi elastisiteter. En av disse variablene er inntekt hvor vi beregner inntektselastisiteter.

### Inntektselastisitet

Inntektselastisiteten,  $e_i$ , til et gode måler den prosentvise endringen i etterspørselen etter et gode som følge av en økning i inntekten på én prosent. Dersom;

$e_i > 0$ : Normalt gode. Økt inntekt gir økt etterspørsel etter godet.

$0 < e_i < 1$ : Nødvendighetsgode. Dersom inntekten øker med én prosent vil etterspørselen etter godet øke prosentvis mindre enn inntektsøkningen.

$e_i > 1$ : Luksusgode. Dersom inntekten øker med én prosent vil etterspørselen etter godet øke prosentvis mer enn inntektsøkningen.

---

<sup>2</sup>Teorien baserer seg på kapittel 8 fra *Microeconomic Analysis* av Varian og kapittel 6 fra *Moderne Mikroøkonomi* av Riis og Moen (2012).

<sup>3</sup>Den generelle formelen for elastisiteter er;  $e_{(y,x)} = \frac{dy(x)}{dx} \frac{x}{y}$ , der y er en funksjon av x.

$e_i = 1$ : Konsumenten vil konsumere prosentvis like stor andel av godet til hvert inntektsnivå.  
 $e_i < 0$ : Mindreverdig gode. Økt inntekt gir redusert etterspørsel etter godet.

## 3.2 Nettverkseksternaliteter

Pris og inntekt er faktorer som påvirker etterspørselen etter et gode. I tillegg kan fordelene ved, eller attraktiviteten til, et gode ofte avhenge av hvor mange andre som konsumerer det samme eller et tilsvarende gode. Eksternaliteter som kommer av at mange konsumenter bruker det samme godet, kalles nettverkseksternaliteter. For goder med nettverkseksternaliteter skjer det en rask økning i vekstraten når antallet som har gått til anskaffelse av godet har nådd det Riis og Moen (2012) omtaler som en “kritisk masse”. Når godet har nådd den kritiske massen oppstår det en selvforsterkende effekt. Da vil mange ønske å gå til anskaffelse av godet, som igjen øker de individuelle fordelene og nytten ved å ha godet.

## 3.3 Spredning av nye teknologier

Rogers (2003) beskrev i *Diffusion of Innovations* hvordan spredninger av en ny teknologi i et samfunn foregår. Han presenterer blant annet kjennetegn ved individer som tidlig går til anskaffelse av en ny teknologi. Et av de viktigste kjennetegnene er at de er ressurssterke. Høy inntekt medfører større mulighet til å ta på seg risiko forbundet med å anskaffe ny teknologi. Egenskapene ved en ny teknologi, og hvordan den oppfattes av individer, kan forklare hvor fort den nye teknologien spres i et samfunn gjennom endret etterspørsel. I følge Rogers (2003) vil spredning av en ny teknologi være kjennetegnet av fem egenskaper som beskriver hvordan teknologien oppfattes. De fem egenskapene er relative fordeler, kompatibilitet, kompleksitet, testbarhet og synlighet. Den viktigste egenskapen er de relative fordelene til den nye teknologien. Relative fordeler sier noe om i hvilken grad teknologien oppfattes som bedre enn den den erstatter. Egenskapen kan bli sett på i økonomiske termer, men også som for eksempel hvorvidt den gir prestisje eller tilfredshet. Teknologien behøver ikke å ha objektive relative fordeler. Det som teller er hvordan individet oppfatter disse fordelene. I tillegg vil synligheten av den nye teknologien være viktig for utbredelsen.



# Kapittel 4

## Data

Regresjonsanalysen baseres på et kort og balansert paneldatasett som følger alle norske kommuner over syv år, fra 2010 til 2016. Tidsdimensjonen ble begrenset av tilgangen på tilstrekkelig data. Kommuneneivå er den minste geografiske inndelingen vi fant tilstrekkelig data for, og er derfor enhetsdimensjonen som benyttes. I alt har vi 422 kommuner. At datasettet er kort betyr at tidsperioden er kort,  $T=7$ , og enhetsdimensjon er stor,  $N=422$ . Vi har i alt 2954 observasjoner. Kommuneinndelingen som brukes er kommuneinndelingen per 2018. Det har skjedd kommunesammenslåinger både i perioden vi ser på, men også i 2017 og 2018 som er med i inndelingen vi benytter.<sup>1</sup> Vi har i noen tilfeller aggregert dataen for de sammenslåtte kommunene manuelt for å få dataen til å samsvare med kommuneinndelingen per 2018. Deskriptiv statistikk for alle de inkluderte variablene er vedlagt i Appendix, Tabell A.1.

---

<sup>1</sup>I 2012 slo Inderøy og Mosvik kommune seg sammen til Inderøy kommune. I 2013 ble Bjarkøy en del av Harstad kommune. I 2017 slo Stokke, Sandefjord og Andebu seg sammen til Sandefjord kommune. I 2018 slo Hof og Holmestrand seg sammen, det samme gjorde Larvik og Lardal. I 2018 ble i tillegg Tjøme og Nøtterøy til Færder kommune, samt Rissa og Leksvik kommuner ble til Indre Fosen kommune. I 2018 ble også Sør-Trøndelag og Nord-Trøndelag slått sammen til Trøndelag fylke.

## 4.1 Avhengig variabel: Antall elbil per innbygger

Vi benytter data for elbilbestanden<sup>2</sup> i kommunene som viser antall elbiler registrert som personbiler. Dataen baserer seg på årlige målinger, og refererer til situasjonen den 31. desember hvert år. Statistikken tar også hensyn til biler som vrakes i løpet av året.

Vi benytter gjennomsnittlig antall elbiler per innbygger per år for å justere for kommunestørrelsen. Hvis vi ikke hadde justert for innbyggertallet i kommunen, ville for eksempel Finnøy (281 elbiler i 2016), blitt rangert lavere enn Stjørdal (626 elbiler i 2016), selv om Finnøy har høyere elbiltetthet. I 2016 hadde Finnøy kommune høyest elbiltetthet, mens Stjørdal lå på 34. plass.

Vi anser gjennomsnittlig antall elbiler per innbygger som et godt mål på elbiltettheten i kommunene. Vi benytter elbil per total personbilbestand som avhengig variabel i en robusthetsanalyse. Med den undersøker vi robustheten av å benytte elbil per innbygger som mål på elbiltetthet. Gir analysene relativt forskjellige estimater, indikerer dette at resultatene fra analysen avhenger av hvordan elbiltettheten defineres. Gir de to analysene relativt like estimater, tyder det på at gjennomsnittlig antall elbil per innbygger er et godt mål på elbiltetthet.

## 4.2 Forklaringsvariabler

### 4.2.1 Inntekt

Inntektsmålet vi bruker i analysen er gjennomsnittlig brutto personinntekt<sup>3</sup>. Bruttoinntekt er definert som inntekter som lønnsinntekter, næringsinntekter, pensjoner og kapitalinntekter.<sup>4</sup> Grunnen til at vi bruker dette inntektsmålet er at målet gjør det mulig å aggregere

---

<sup>2</sup>Dataen for elbilbestand er hentet fra [ssb.no](https://www.ssb.no/statbank/table/07849), Tabell 07849 hentet fra <https://www.ssb.no/statbank/table/07849>. Innbyggertall er fra Tabell 11727 hentet fra <https://www.ssb.no/statbank/table/11727>

<sup>3</sup>.. for bosatte personer, 17 år og eldre. Dataene er hentet fra [ssb.no](https://www.ssb.no), Tabell 05854. Hentet fra <https://www.ssb.no/statbank/table/05854>. Vi mangler inntektsdata for kommunene Inderøy i 2010 og Harstad i 2010 og 2011. For disse tre observasjonene bruker vi ekstrapolering.

<sup>4</sup>Definisjonen er hentet fra <https://www.ssb.no/a/metadata/conceptvariable/vardok/16/nb>.

til kommuneinndelingen per 2018. Medianinntekt for husholdninger ville vært et mer gunstig mål, men dette kan ikke beregnes uten tilgang på rådata. Vi har ikke tilgang til konsumprisindeks på kommune- eller regionnivå, og har dermed ikke mulighet til å justere for reelle prisendringer mellom kommuner. Vi har derfor nominelle inntekter som inntektsmål i datasettet vårt.

### 4.2.2 Kjøreøykilometer

For å analysere om kjørelengde har en effekt på elbillettheten benyttes statistikk for gjennomsnittlig kjøretøykilometer i kommunen. Dette gjøres fordi vi forventer at dersom behovet for å kjøre langt er stort, vil dette kunne ha en innvirkning på elbillettheten grunnet elbilens begrensede rekkevidde. Kjørelengdestatistikken viser antall kilometer kjørt av alle typer personbiler i kommunen for hvert år.<sup>5</sup> Statistikken er kombinert av måleravlesningsdata fra de periodiske kjøretøykontrollene og informasjon fra Det sentrale motorvognregisteret til Statens vegvesen. Variabelen er dividert på antall innbyggere i kommunen. Vi ser dermed på gjennomsnittlig kjørelengde i kommunen. Dette gjøres for å justere for kommunestørrelsen.

### 4.2.3 Utpendlere

Andelen av de sysselsatte i en kommune som pendler ut av kommunen kan ha en innvirkning på hvilket type kjøretøy som foretrekkes for den type kjøring. Andelen utpendlere i en kommune kan dermed påvirke elbillettheten. Pendlerstatistikken<sup>6</sup> viser antall sysselsatte som pendler ut av kommunen i alderen 15 til 74. Antallet pendlere divideres på antall sysselsatte med bosted i kommunen for å justere for kommunestørrelsen.

### 4.2.4 Ladestasjoner

Dataen for ladestasjoner<sup>7</sup> viser antall ladestasjoner i bo- og arbeidsmarkedsregionen (BA-regionen)<sup>8</sup> som kommunen tilhører. Vi ser på regioner fordi vi antar at antallet

<sup>5</sup>Statistikken er hentet fra [ssb.no](https://www.ssb.no), Tabell 08740 hentet fra <https://www.ssb.no/statbank/table/08740>.

<sup>6</sup>Hentet fra [ssb.no](https://www.ssb.no), Tabell 11617 hentet fra <https://www.ssb.no/statbank/table/11617>.

<sup>7</sup>Tilsendt fra Norsk Elbilforening 23.03.2018, og bearbeidet manuelt.

<sup>8</sup>BA-regionene presenteres i avsnitt 4.3.2

ladestasjoner innad i en region hvor innbyggere arbeider er av betydning, og ikke kun antallet i bostedskommunen. Variabelen vi inkluderer i vår hovedmodell er totalt antall ladestasjoner i BA-regionen som kommunen tilhører. Her er BA-regions-senteret og de tilhørende kommunene sammenslått og dividert på antall innbyggere i BA-regionen. Vi justerer for innbyggertall fordi en større region vil kunne ha flere ladestasjoner, men også flere elbiler. Presset på ladestasjonene vil dermed kunne være større, og ved anskaffelse av elbil vil tilgjengeligheten av ladestasjoner være av betydning og ikke antallet i seg selv. Vi skal i en tilleggsanalyse se på totalt antall ladestasjoner i BA-regionen uten å justere for befolkningen.

## 4.3 Dummyvariabler

### 4.3.1 Dyre bomprosjekter

Vi inkluderer en dummyvariabel for hvorvidt kommunen har et dyrt bomprosjekt. Dummyvariabelen, *Bom*, tar verdien 1 for alle kommuner som har et bomprosjekt med bompengeneinnkreving på over 80 kroner i kommunen på tidspunkt  $t$ , og 0 ellers.<sup>9</sup> Fra Tabell 4.1 ser vi at 2,4 prosent av kommunene i datasettet hadde dyre bomprosjekter i perioden 2010 til 2016. Dette inkluderer alle kommuner med innkreving i hele perioden, og kommuner som fikk det i løpet av perioden.

Tabell 4.1: Dyre bomprosjekter

Verdi	Hyppighet	Prosent
0	2883	97,60%
1	71	2,40%

### 4.3.2 Regioner

Vi benytter regionsinndelinger som dummyvariabler fordi vi ønsker å undersøke om utbredelsen av elbileierskap avhenger av om kommunen er klassifisert som en bykommune

<sup>9</sup>Data for bomprosjekter er tilsendt fra Statens Vegvesen 20.04.2018.



eller er en kommune tilknyttet en by. Vi baserer regionsvariablene våre på inndelingen til Gundersen og Juvkvam (2013) av Norges kommuner i 160 Bo-og arbeidsmarkedsregioner (BA-regioner). BA-regionene kategoriseres etter Storbyregioner, Regioner med mellomstore byer, Småbyregioner, Bygdesentrareregioner og Regioner med små eller ingen sentra<sup>10</sup>. Utgangspunktet for inndelingen av BA-regioner innebærer at senterkommuner tillegges områder rundt, basert på pendling inn til senterkommunen og reiseavstand fra nabokommunene. Noen regioner inneholder flere sentra, og noen regioner inneholder enkeltkommuner.

Regionsdummiene som inkluderes i analysen er vist i Tabell 4.2. Vi benytter BA-regionsinndelingen som basis, men har skilt på selve bykommunen som står som senter for regionen og regionene som tilhører senteret. Dette gjøres for å kunne skille på effekten av å tilhøre en byregion og å være bykommunen selv. Vi ønsker i tillegg å skille på størrelsen på bykommunene, og på om kommunen er en kommune tilhørende en stor, mellomstor eller liten byregion. Hensikten er å finne ut om hvor man er bosatt påvirker utbredelsen av elbiler. Vi har dermed syv regionsdummi, hvor referansekategori er kommuner som ikke klassifiseres som eller tilhører en bykommune.

Tabell 4.2: BA-regionene

Region	Andel kommuner
Storby	1,2%
Mellomstor by	4,5%
Småby	8,1%
BA-kommune til storby	40,3%
BA-kommune til mellomstorby	14,7%
BA-kommune til småby	16,4%
Ikke BA-kommune til by	14,9%

Det er flest kommuner som tilhører BA-regioner til storbykommuner. Denne kategorien inneholder over 40 prosent av alle kommunene i Norge. Den minste regionsinndelingen er

<sup>10</sup>Hentet fra 'Inndelinger i senterstruktur, sentralitet og BA-regioner' (2013), NIBR rapport av Gundersen og Juvkam.

storbykommunene, som kun inneholder 1,2 prosent av kommunene i Norge.

### 4.3.3 Klimasoner

Kommunene blir inndelt i klimasoner fordi vi forventer at klima kan ha en innvirkning på elbillettheten fordi kraftig kulde vil redusere elbilens ytelse. Klimasonedummiene som inkluderes er etter Tokle og Tønnesens (1999) inndeling som klassifiserer Norges kommuner i syv ulike klimasoner.<sup>11</sup> Klimasonene er inndelt på bakgrunn av klimadata fra målestasjoner. En svakhet ved inndelingen er at den baserer seg på klimadata fra perioden 1930-1960, og det er grunn til å tro at klima har endret seg noe siden da. Det finnes ingen tilsvarende inndeling med nyere klimadata, men vi tror inndelingen i stor grad vil gi et godt bilde av Norges klimasoner i dag. De syv klimasonene med tilhørende årsmiddeltemperaturer er vist i tabellen under. Årsmiddeltemperaturene viser gjennomsnittlig temperatur, målt i grader celsius, i klimasonen for 30-års perioden.

Tabell 4.3: Klimasonene

Klimasone	Andel av kommunene	Årsmiddeltemperatur
Sør-Norge Innland	29,2%	5,1°C
Sør-Norge Kyst	24,7%	7,1°C
Sør-Norge Høyfjell	14,0%	2,3°C
Midt-Norge Kyst	15,2%	5,4°C
Midt-Norge Innland	3,1%	3,0°C
Nord-Norge Kyst	9,0%	3,8°C
Finnmark + Innland Troms	5,0%	0,7°C

Referansekategorien er "Midt-Norge Kyst", og inneholder kommuner fra fylkene Møre og Romsdal og Trøndelag med kystklima. Alle de andre klimasonene blir dermed sammenlignet med "Midt-Norge Kyst". 29,4 prosent av alle kommunene kategoriseres som Innlandskommuner i Sør-Norge, og 24,7 prosent er klassifisert som kystkommuner i Sør-Norge.

<sup>11</sup>"Inndeling av Norge i Klimasoner"(1999) Sintef rapport av Tokle og Tønnesen. Hvilke kommuner som tilhører de ulike klimasonene er vedlagt i Appendix, A.2.

Den minste kategorien er Midt-Norge Innland med kun 3,1 prosent av Norges kommuner.

#### **4.3.4 Årsdummier**

Vi inkluderer årsdummier som kontrollvariabler for å fange opp uobserverbare eksogene hendelser som har påvirket elbilbestanden i de årene som inngår i datasettet vårt, og som ikke varierer mellom kommunene. Effekter vi ikke observerer og som vi kan kontrollere for ved inkludering av tidsdummier er politiske tiltak slik som endringer i elbilinsentivene, introduksjon av nye elbilmodeller og endringer i målemetoder for forklaringsvariabler.

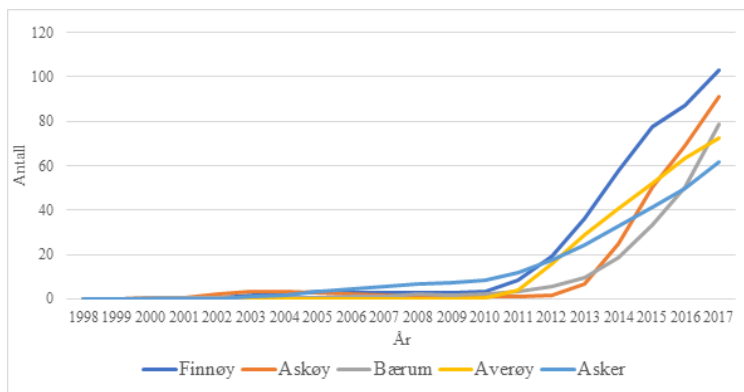
### **4.4 Elbilletthetens ytterpunkter**

Det er og har vært stor regional variasjon i elbilutbredelsen i Norge. I 1998 var det kun kommunene Oslo, Stavanger, Porsgrunn og Sarpsborg som hadde mer enn fem elbiler i kommunen. Vi vil illustrere den regionale variasjonen i elbilutbredelse i Norge ved å presentere noen kjennetegn ved kommunene med flest og kommunene uten elbiler i Norge, per 2017. Vi har valgt de fem kommunene med høyest elbilletthet per 2017 og vi vil også presentere de 12 kommunene som ikke hadde elbiler i kommunen i 2017.

#### **4.4.1 Topp fem kommuner målt i elbilletthet**

I 2017 var dette de fem kommunene med flest elbiler per innbygger; 1. Finnøy, 2. Askøy, 3. Bærum, 4. Averøy og 5. Asker. Figur 4.1 viser utviklingen av elbiler per 1000 innbyggere, fra 1998 til 2017, for de topp fem kommunene.

Fra Figur 4.1 ser vi at Finnøy har hatt flest elbiler per innbygger siden 2012. Rangeringene har variert mellom de andre kommunene. Averøy kommune viste en jevn vekst fra 2011. Askøy hadde en kraftig vekst etter 2013, og før dette var bestanden lav. Asker viste en kontinuerlig vekst, mens Bærum viste en vekst fra 2010 som økte fra 2013 og utover. Fra 2015 til 2017 gikk Bærum kommune fra femte til tredje plass i antall elbiler per innbygger.



Figur 4.1: Antall elbiler per 1000 innbygger i topp fem elbilkommuner.

## Finnøy

Finnøy er en øykommune i Rogaland fylke, og hadde 1. januar 2017, 3235 innbyggere. Dette rangerte Finnøy kommune på en 256. plass av Norges kommuner etter folketall. Kommunen består av 15 bebodde øyer hvor Finnøy er den største. I 2009 fikk Finnøy og Talje, to av øyene i kommunen, fastlandsforbindelse gjennom en undervannstunnel til Rennesøy kommune (Finnøy kommune, 2018). Finnfast, som er navnet på bomprosjektet, finansieres av bompenger og det er betaling begge veier. Siden 2011 har fullpristaksten for små kjøretøy i Finnfast vært på 150 kroner (Ferde, 2018). For Finnøys innbyggere var gjennomsnittlig brutto personinntekt på 456 800 kroner i 2016, noe som rangerte kommunen på en 34. plass av Norges kommuner etter dette inntektsmålet. I Finnøy er omtrent 30 prosent av alle sysselsatte utpendlere til en annen kommune, og Finnøy kommune tilhører storbyregionen Stavanger/Sandnes. Klimasonen kommunen tilhører er Sør-Norge Kyst.

Frem til 2001 var det ingen elbiler i Finnøy kommune, og frem til 2010 var det under ti elbiler i kommunen totalt. Den sterke årlige veksten i elbilettheten i Finnøy startet fra 2010, som vist i Figur 4.1. I 2017 var 21,8 prosent av bilbestanden i Finnøy elbiler. Per 1000 innbygger hadde kommunen 103,3 elbiler i 2017.

## Askøy

Askøy kommune er en øykommune i Hordaland som omfatter flere øyer, hvorav Askøy er den største (Bergen byarkiv, 2001). 1.1.2017 var det 28 821 innbyggere i Askøy kommune,

noe som gjorde kommunen til den 33. største kommunen i Norge målt i innbyggertall. Askøy kommune er en stor pendlerkommune hvor omtrent 58,6 prosent av de sysselsatte pendler ut av kommunen. Askøy tilhører storbyregionen hvor Bergen er sentrumskommunen. Majoriteten av de som pendler til Bergen er bosatt i Askøy (Bergen byarkiv, 2001). I 1992 åpnet Askøybrua som skapte fastlandsforbindelse mellom Bergen og Askøy. Askøybrua hadde bompengeneinnkreving frem til 2006, og er i dag bomfri (Broer.no, 2018). 1. November 2014 startet bompengeneinnkrevingen av 'Askøypakken', som omfatter syv delprosjekt og som fremdeles er under utbygging (Statens vegvesen, år). Per 2018 må en personbil som kjører fra Askøy til Bergen gjennom tre bomstasjoner og betale 75 kroner i bompenger (Kontohjelp.no, 2018). Askøy tilhører klimasonen Sør-Norge Kyst. Kommunen var i 2016 rangert på 57. plass etter gjennomsnittlige brutto personinntekt. I 2000 var det fem elbiler i Askøy kommune, og før dette var det ingen. I 2001 hadde kommunen 15, og året etter var bestanden vokst til 51. Fra 2001 og frem til 2003 hadde Askøy en rask økning i elbilbestanden, før kommunen fra 2004 til 2010 opplevde en nedgang. Fra 2011 økte elbilbestanden igjen fra 29 i 2011 til 2623 i 2017. I 2017 var 18,7 prosent av total bilbestand elbiler og det fantes 91 elbiler per 1000 innbygger.

## **Bærum og Asker**

Bærum og Asker er nabokommuner i Akershus fylke. I 2017 hadde Bærum og Asker henholdsvis 78,9 og 61,7 elbiler per 1000 innbygger og var i 2017 Norges 5. og 12. største kommuner målt i antall innbyggere. I 2016 hadde Bærums innbyggere høyest gjennomsnittlig bruttoinntekt av alle Norges kommuner, tett etterfulgt av Asker. Majoriteten av de sysselsatte som bor i enten Bærum eller Asker er utpendlere til andre kommuner, 55,5 prosent i Bærum og 63,8 prosent i Asker. Begge kommunene tilhører storbyregionen hvor Oslo er senter. Per 2018 må en konvensjonell personbil som kjører fra Asker eller Bærum inn til Oslo sentrum betale 62 kroner i bompenger utenom rushtid (Kontohjelp.no, 2018). De er begge en del av klimasonen Sør-Norge Innland.

Bærum har opplevd en jevn vekst i elbilbestand fra 1998 til 2017. I 1998 var det fire elbiler i kommunen, og i 2017 var det 9784. Fra 2007 til 2008 mer enn doblet antallet elbiler seg fra 97 til 214 elbiler. Fra 2008 til 2009 var det derimot en sterk nedgang i elbilbestanden, før den

igjen økte. I 2017 utgjorde 11,5 prosent av bilbestanden i Bærum kommune elbiler. Frem til 2002 var det ingen elbiler i Asker kommune. Fra 2002 til 2017 var den en kontinuerlig økning i antall elbiler fra 3 til 3747. I dag er 12,5 prosent av alle personbiler i Asker kommune elbiler.

## **Averøy**

Averøy er en øykommune i Møre og Romsdal. Per 1. januar 2016 var det 5826 innbyggere i Averøy kommune. Kommunen er en del av en småbyregion hvor Kristiansund er senterkommune, og er en del av klimasonen Sør-Norge Kyst. Averøy har fastlandsforbindelse til Kristiansund gjennom Atlanterhavstunnelen. Taksten for et lite konvensjonelt kjøretøy i bommen er 98 kroner (Atlanterhavstunnelen, 2018). Innkrevingen av bompenger hadde oppstart i 2009 (Statens vegvesen, 2018). 38,2 prosent av de sysselsatte med bosted i Averøy kommune er utpendlere til en annen kommune. Kommunen var rangert som nummer 74 etter innbyggerenes gjennomsnittlige brutto personinntekt i 2016.

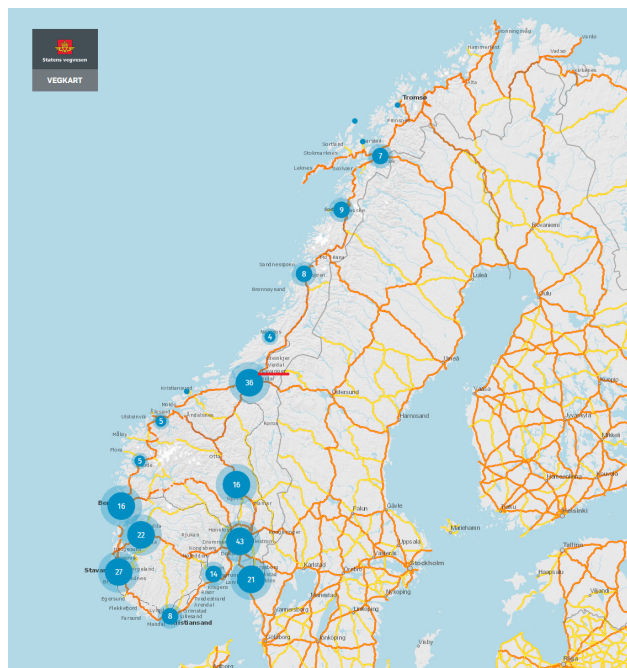
Frem til 2010 var det ingen elbiler i Averøy kommune. Etter dette skjedde det en stor årlig økning. Fra 2010 til 2017 hadde elbilbestanden i kommunen økt fra 2 til 425. I 2017 utgjorde elbilen 12,7 prosent av total bilbestand i Averøy kommune. Det var 72,6 elbiler per 1000 innbyggere i Averøy kommune i 2017.

## **Sammenligning av kommunene med høyest elbiletthet:**

Felles for fire av de fem kommunene med høyest elbiletthet er at de tilhører en storbyregion. Dette innebærer at de klassifiseres som en pendlerkommuner til en av de fire største byene i Norge. Finnøy hører til storbyregionen Stavanger/Sandnes, Askøy tilhører Bergen og Bærum og Asker tilhører Oslo. Averøy på sin side tilhører småbyregionen Kristiansund. Store andeler av kommunenes sysselsatte er utpendlere, hvor Asker, Bærum og Askøy med rundt 60 prosent har en spesielt høy andel. Kommunenes innbyggere har høy gjennomsnittlig brutto personinntekt, hvor Bærum og deretter Askers innbyggere hadde høyest inntekt av alle i 2016. Finnøy, Askøy og Averøy er alle en del av klimasonen Sør-Norge Kyst, som er klimasonen med høyest årsmiddeltemperatur. Asker og Bærum er en del av klimasonen Sør-Norge Innland med noe lavere årsmiddeltemperatur.

#### 4.4.2 Kommunene i Norge uten elbil i 2017

I 2017 var det 12 kommuner uten elbiler. Disse var Træna, Rødøy, Beiarn, Torsken, Berg, Kvæningen, Vardø, Hasvik, Lebesby, Roan, Namsskogan og Flatanger. Alle de 12 kommunene uten elbiler i 2017 ligger nord for Levanger kommune. Kommunene Namsskogan, Flatanger og Roan ligger i Trøndelag fylke. Kommunene Træna, Rødøy og Beiaren finner vi i Nordland fylke. Torsken, Berg og Kvæningen ligger i Troms. Til slutt har vi Vardø, Hasvik og Lebesby som ligger i Finnmark fylke. I figur 4.2 kan vi se at det er langt færre bomstasjoner Nord for Levanger enn sør for Levanger. Levanger er merket med rød understrek på bildet.



Figur 4.2: Antall bomstasjoner i Norge per 2018<sup>12</sup>

11 av de 12 kommunene uten elbiler var blant de 100 kommunene med lavest gjennomsnittlig brutto personinntekt i 2016. Unntaket er Træna kommune som var på en 197. plass av Norges 422 kommuner. Andelen av den sysselsatte befolkningen mellom 17 og 74 år som pendler ut av kommunen varierer noe mellom kommunene. Kvæningen kommune har den høyeste andelen på 27.7 prosent. Tett etterfulgt kommer Beiarn, Rødøy, Roan og Flatanger med nært 25 prosent. I Namsskogan pendler 23.4 prosent av de sysselsatte. Av kommunene hvor mellom 20 og 10 prosent pendler ut av kommunen finner vi Torsken, Berg,

<sup>12</sup>hentet 08.07.2018 fra Statens Vegvesens Vegkart.no

Lebesby, Vardø, Hasvik og Træna. Felles for kommunene uten elbiler er at de tilhører en BA-region med små eller ingen sentre.

Flatanger, Roan, Træna, Rødøy og Beiarn tilhører klimasonen Midt-Norge Kyst som er klimasonen med nest høyest årsmiddeltemperatur. Namsskogan tilhører Midt-Norge Innland. Torsken, Berg og Kvænangen tilhører Nord-Norge Kyst og Vardø, Hasvik og Lebesby tilhører Finnmark Innland Troms, klimasonen med lavest årsmiddeltemperatur.



# Kapittel 5

## Empirisk spesifikasjon

Målet med oppgaven er å finne faktorer som forklarer regional variasjon i elbilletthet. I dette kapitlet gjøres en tilnærming til modellspesifikasjonen som kan gi en kausal sammenheng mellom elbilletthet i norske regioner og et sett med forklaringsvariabler. Vi vil se på ulike estimeringsmetoder som kan håndtere utfordringene vi har i vår analyse.

### 5.1 Modellspefisering og hypoteser

Vi vil estimere parametrene i følgende hovedmodell, som er gitt ved;

$$\frac{Elbil_{it}}{Innbyggere_{it}} = \alpha_0 + \beta_1 \ln \frac{Inntekt_{it}}{Innbyggere_{it}} + \beta_2 \ln \frac{Kjøretøykm_{it}}{Innbyggere_{it}} + \beta_3 \ln \frac{Utpendlere_{it}}{Sysselsatte_{it}} + \beta_4 \frac{BAregLadest_{it}}{BAregInnbyggere_{it}} + \delta_1 Bom + Regionsdummier + Klimasonedummier + Årsdummier + Restledd$$

Der  $\ln \frac{Inntekt_{it}}{Innbyggere_{it}}$  er logaritmen til gjennomsnittlig brutto personinntekt for kommune  $i$  i år  $t$ . Basert på relevante studier og standard etterspørselsteori presentert i kapittel 2 og 3 forventer vi at  $\beta_1$  vil være positiv.  $\ln \frac{Kjøretøykm_{it}}{Innbyggere_{it}}$  er logaritmen til gjennomsnittlig kjørelengde for personbiler i kommune  $i$  i år  $t$ . Et høyt antall kjørte kilometer i kommunen vil kunne være et uttrykk for avhengighet av bil som fremkommingsmiddel på lengre strekninger. Da vil elbil, grunnet kort rekkevidde, være et mindre gunstig alternativ. Vi forventer dermed negativ effekt av kjørelengde.  $\ln \frac{Utpendlere_{it}}{Sysselsatte_{it}}$  er logaritmen til andelen utpendlere av totalt antall sysselsatte i kommune  $i$  i år  $t$ . Vi forventer at  $\beta_3$  vil være positiv fordi økt utpendling kan medføre større

kostnadsbesparelser ved elbileierskap relativt til å benytte konvensjonell bil. Koeffisientene for de overnevnte variablene viser semielastisiteter fordi den avhengige variabelen er lineær. Vi benytter elbil per innbygger på lineær form fordi det finnes observasjoner som har verdien null. Gjennomsnittselastisitetene beregnes for forklaringsvariablene som ikke er dummyvariabler.<sup>1</sup>  $\frac{BAregLadest_{it}}{BAregInnbyggere_{it}}$  er totalt antall ladestasjoner i BA-regionen kommune  $i$  tilhører delt på antall innbyggere i BA-regionen i år  $t$ . Den forventede effekten av ladestasjoner er positiv. Bedre ladeinfrastruktur på regionalt nivå vil kunne øke elbilsalget grunnet bedre tilrettelegging for elbiler.

De resterende forklaringsvariablene er dummyvariabler. For dummyvariabelen  $Bom$  forventer vi at effekten vil være positiv. Et dyrt bomprosjekt i kommunen vil kunne gi insentiver til å gå til anskaffelse av elbil fordi kostnadsbesparelser ved å bruke elbil relativt til konvensjonell bil vil kunne være store. Vi forventer positivt fortegn på alle regionsdummiene fordi de måles relativt til det å være kommuner som ikke klassifiseres som eller tilhører bykommuner. Positive fortegn forventes fordi de relative fordelene ved elbileierskap antas å være større for bykommuner og kommuner tilhørende byregioner. I tillegg forventes ulike effekter av de ulike regionstypene og at effektene vil være størst i regioner der man har høye kostnadsbesparelser. Ved lave temperaturer reduseres elbilens ytelse. Vi har derfor en forventning om at kommunens klima vil ha en påvirkning på utbredelse av elbiler.

I paneldata er restleddet dekomponert i en kommunespesifikk komponent,  $\varepsilon_i$ , som er konstant over tid, og en idiosynkratisk komponent,  $u_{it}$ , som varierer mellom kommuner og over tid. Den kommunespesifikke restleddskomponenten fanger opp uobserverbar heterogenitet mellom kommunene.

Modellen vil estimeres med Pooled Minste Kvadraters Metode (MKM), Random Effects (RE) og Fixed Effects (FE). Vi vil i tillegg gjøre en analyse hvor vi ser på effekten av totalt antall ladestasjoner, ved hjelp av instrumentvariabelmetoden og estimatoren to-steps MKM (2SLS).

---

<sup>1</sup>Beregner semielastisitetene om til elastisiteter ved;  $El = \frac{\hat{\beta}_k}{\left(\frac{Elbil_{it}}{Innbyggere_{it}}\right)}$  der  $\hat{\beta}_k$  er den estimerte koeffisienten, og  $k=1,2,3$ . Gjennomsnittselastisiteten finner vi ved å dividere koeffisienten med gjennomsnittlig verdi for elbil per innbygger.

## 5.2 Estimeringsmetoder

For at MKM estimeringene av modellen skal gi forventningsrette og effisiente resultater, samt korrekt inferens, må fem forutsetninger være oppfylt. Forutsetningene følger Gauss-Markov teoremet (Woolridge, 2016).

1. Modellen må være lineær i parametrene.
2. Ingen perfekt multikollinearitet.
3.  $E(u_t|\mathbf{X}) = 0, t = 1, 2, \dots, n$ . For alle tidsperioder må forventingsverdien til restleddet,  $u_t$ , gitt modellens forklaringsvariabler,  $\mathbf{X}$ , være null.
4. Homoskedastisitet. Variansen til restleddet må være lik i alle perioder, gitt forklaringsvariablene.  $Var(u_t|\mathbf{X}) = Var(u_t) = \sigma^2, t = 1, 2, \dots, n$ .
5. Ingen seriekorrelasjon. Restleddene i ulike tidsperioder må være ukorrelert.  $Corr(u_t, u_s|\mathbf{X}) = 0$  for alle  $t \neq s$ .

En utfordring i analysen er å finne en estimeringsmetode som ikke forårsaker brudd på punkt 3, som forutsetter eksogene forklaringsvariabler. Under avsnitt 5.3 'Økonometriske utfordringer' vil vi ta for oss mulige brudd på forutsetning 3 som innebærer endogene forklaringsvariabler, og hvordan vi vil håndtere brudd på denne forutsetningen. Vi vil også gå nærmere inn på hvordan vi kan håndtere brudd på forutsetningene om homoskedastisitet og ingen seriekorrelasjon.

### 5.2.1 Pooled Minste Kvadraters Metode

MKM estimatoren utnytter all variasjon i datasettet, både i tid og mellom kommuner. MKM tar imidlertid ikke hensyn til at det finnes uobserverbar heterogenitet som fanges opp i det kommunespesifikke restleddet. Det er derfor kun når det ikke er korrelasjonen mellom de inkluderte forklaringsvariablene og det kommunespesifikke restleddet at vi kan benytte MKM og få forventningsrette og konsistente estimater, gitt at de øvrige antakelsene også holder. Et problem ved å benytte MKM er at så lenge tidsdimensjonen er kort vil estimeringsmetoden underestimere de sanne variansene (Verbeek, 2012. s. 378). Årsaken til at det er ønskelig å

benytte estimeringsmetoden MKM er at all variasjon i dataene utnyttes, både variasjonen mellom kommuner og over tid. I denne oppgaven ønsker vi å finne ut hvilke faktorer som påvirker variasjonen i elbilletthet mellom kommuner, og det er derfor ønskelig å kunne utnytte all variasjon.

### 5.2.2 Random Effects

Random Effects (RE) utnytter i likhet med MKM både tids- og tverrsnittsvariasjon i datasettet og foretrekkes over Pooled MKM fordi den er mer effisient (Woolridge, 2016. s. 444). RE-estimatoren måler variablene som avvik fra en del av gjennomsnittet til hver variabel over tid. Størrelsen på dette avviket avhenger av variansen til de to restleddskomponentene og antall tidsperioder i datasettet (Woolridge, 2016 s. 422). For å kunne benytte RE, må vi kontrollere for alle tidskonstante kommunespesifikke forklaringsvariabler som er korrelert med de inkluderte forklaringsvariablene. Så lenge restleddskomponentene er uavhengige av de inkluderte forklaringsvariablene, og uavhengige av hverandre, vil RE gi forventningsrette og konsistente estimater. Vår tilnærming til dette er å inkludere et sett med dummyvariabler som klassifiserer kommunene etter BA-regioner og klimasoner. Formålet med disse dummyvariablene er å fange opp all, eller den viktigste, kommunespesifikke variasjonen som er konstant over tid og som påvirker utbredelsen av elbiler. Det kan være noe variasjon som vår tilnærming ikke fanger opp. Dersom det eksisterer utelatt tidskonstant kommunespesifikk variasjon, vil RE gi forventningsskjev estimater. Dersom estimatene ved RE og MKM er like, vil det tyde på at effekten av den uobserverte kommunespesifikke restleddskomponenten er av liten betydning. Dette skyldes at variansen til det kommunespesifikke restleddet er liten relativt til variansen til det idiosynkratiske restleddet (Woolridge, 2016 s. 443). RE-estimatoren har gode egenskaper når enhetsdimensjonen er stor og tidsdimensjonen relativt liten (Woolridge, 2016 s. 442). Når tidsdimensjonen er stor vil RE- og FE-estimatene bli likere. Dette indikerer at betydningen av de kommunespesifikke utelatte forklaringsvariablene er stor, og da vil FE-estimatoren foretrekkes (Woolridge, 2016 s. 443). Det er rimelig å anta at det for korte tidsperioder er enklere å inkludere alle tidskonstante faktorer som påvirker avhengig variabel enn over lengre tidsperioder. Dette kan begrunnes med at det over lengre tid blir mer omfattende og

vanskeligere å kontrollere for all uobserverbar heterogenitet. I vårt datasett har vi en stor enhetsdimensjon og kort tidsdimensjon,  $N=422$  og  $T=7$ , noe som gjør at RE kan være en passende estimeringsmetode.

### 5.2.3 Fixed Effects

FE-estimatoren blir oftere anvendt enn RE-estimatoren ved analyse av større geografiske enheter (Woolridge, 2016 s. 445). I FE måles den avhengige variabelen og forklaringsvariablene som avvik fra gjennomsnittet over tid i hver kommune. På denne måten fjernes all ren tversnittsvariasjon. En fordel ved å benytte denne estimatoren er at potensiell utelatt variabelskjevhet som følge av tidsfaste ulikheter mellom kommuner transformeres bort (Woolridge, 2016, s. 435). Fixed effects benyttes i vår analyse fordi vi ikke kan utelukke at det finnes uobserverbare kommunespesifikke tidskonstante variabler som er korrelert med de inkluderte forklaringsvariabelene. Denne metoden tar dermed hensyn til at hver kommune har forskjellige konstantledd, og estimerer kun effekter av variabler som varierer over tid og som varierer mellom kommuner og over tid. Det ligger også til grunn en forutsetning for FE at variablene varierer tilstrekkelig over tid, i hvertfall for noen av enhetene (Woolridge, 2016 s. 458).

## 5.3 Økonometriske utfordringer

Dette delkapittelet vil gi en oversikt over de økonometriske utfordringene vi står overfor, og gjøre rede for hvordan disse kan tas hensyn til.

### 5.3.1 Seriekorrelasjon og heteroskedastisitet

Heteroskedastisitet oppstår når variansen til restleddet gitt forklaringsvariablene ikke er konstant. Seriekorrelasjon forekommer når to eller flere påfølgende restledd er korrelert. Konsekvensene av heteroskedastisitet og seriekorrelasjon er at variansene ikke blir riktig estimert, og dette gir feil inferens. Korrigeringsmetoder for heteroskedastisitet og seriekorrelasjon gjøres ved å benytte cluster-robuste standardavvik (Verbeek, 2012. s. 390). Clustervariabelen

som benyttes er kommunen og vi har dermed 422 clustere i hovedanalysen vår, som er langt over den minimale grensen, som i følge Angrist og Pischke (2008) er på 42 clustere. Konsekvensene av å benytte robuste standardavvik vil være at de normalt er større enn de vanlige standardavvikene.

### **5.3.2 Målefeil**

Målefeil oppstår når den sanne variabelen vi ønsker å observere ikke er observerbar. Dette vil si at variabelen vi faktisk observerer ikke tilsvarer den sanne. Det vil da oppstå en målefeil som inkluderes i restleddet (Woolridge 2010, s. 55). Når vi benytter upresise mål på en variabel i en regresjonsmodell, vil modellen inneholde målefeil (Woolridge, 2016, s. 287). Det finnes tre typer målefeil, og tilfellene påvirker MKM-estimatene ulikt. Målefeil som gir skjeve og inkonsistente estimater oppstår når målefeilen i forklaringsvariabelen er korrelert med forklaringsvariabelen som vi observerer. Alvorlighetsgraden av målefeilen avhenger av variansen. Jo større variansen i målefeilen er relativt til variansen til den sanne variabelen, desto større skjevhet i estimatene medfører målefeilen.

#### **1) Manuell behandling av data**

Vårt datasett består av datamateriale som vi har hentet fra forskjellige kilder og er sammensatt manuelt. Grunnet manuell behandling av datasettet må vi ta hensyn til at det kan ha oppstått tastefeil eller andre feil ved sammensetningen av datamaterialet til ett fullstendig datasett, på tross av kontrollsjekker. Det må også tas hensyn til at samme feil forbundet med behandling av data kan ha blitt gjort før vi fikk tilgang til dem. Konsekvensene av slike målefeil anses som små, siden målefeilene er tilfeldige og ikke vil være korrelert med den sanne verdien.

#### **2) Elbilbestand**

Den registrerte bostedsadressen for elbileieren ligger til grunn for elbilbestanden på kommunenivå. Det vil likevel ikke alltid være samsvar mellom kjøretøyets registrerte bostedsadresse, og hvor bilen faktisk er i bruk. Dette skyldes i stor grad kjøretøy som eies av

leasingselskaper (Statistisk Sentralbyrå, 2018).

### **3) Kjørelegde**

Ved færre enn tre biler av samme drivstofftype i kommunen, ble observasjonene for total kjørelegde fjernet grunnet konfidensialitetshensyn. I likhet med statistikken for elbilbestand er det ikke nødvendigvis slik at bilen har blitt kjørt i kommunen der den står registrert. I tillegg ble det utformet en ny kjørelegdeberegning for elbiler for 2015 og 2016 grunnet en rask økning i antallet og typer elbiler. Den nye beregningsmetoden medførte et hopp i kjørelegdedataene for elbiler i årene 2015 og 2016 sammenlignet med årene før. I tillegg kan det være avvik mellom faktisk og observert kjørelegde. Grunnen til dette avviket er at kjørelegdestatistikken blant annet baserer seg på måleravlesninger fra den periodiske kjøretøykontrollen som holdes annethvert år, og først etter fire år for nye biler. Det er i tillegg slik at 25 prosent av befolkningens kjøretøy ikke har måleravlesninger som kan benyttes til å beregne kjørelegder. Målefeilene forbundet med den nye beregningsmetoden og forskjellen mellom hvor bilen er registrert og faktisk kjørt anses som de mest problematiske målefeilene. Grunnen er muligheten for systematikk i plasseringen av leasingselskaper og store foretak. Hoppet i kjørelegdedataene grunnet den nye beregningsmetoden for elbiler er også problematisk fordi det ikke forekommer i kommunene uten elbiler. Likevel ser vi på kjørelegden for alle typer drivstoff, og siden kjørelegden for elbil utgjør en liten andel vil konsekvensene av målefeilen kunne være av mindre betydning.

### **5) Ladestasjoner**

Året for opprettelse av ladestasjonene er året Norsk Elbilforening fikk informasjon om at ladestasjonen var opprettet, og ikke nødvendigvis det faktiske opprettelsesåret. Det kan altså være at en observasjon for en ladestasjon fra 2017 egentlig var opprettet i 2016 og skulle vært lagt inn i datasettet i 2016. Vi kjenner ikke til om det er noe systematikk i, eller omfanget av, denne målefeilen.

## 6) BA-regioner

Regionsinndelingen er basert på data fra kommune- og fylkesinndelingen per 2013. Sammenslåing av Trøndelagsfylkene og andre kommunesammenslåinger som har skjedd etter 2013, gjorde at kommuner er plassert i regioner ut i fra hvilke kommuner de har blitt slått sammen til. Vi vet ikke om kommunesammenslåinger medfører endringer i BA-regionene når det kommer en oppdatert versjon av regionsinndelingen.

## 7) Bomprosjekter

En mulig målefeil i dummyvariabelen for bomprosjekter skyldes mangel på informasjon. For det første kan bomprosjekter som er oppført i en kommune hovedsaklig bli benyttet av innbyggere i andre kommuner. For det andre kan takstene for konvensjonelle personbiler i bomprosjektene avvike fra den informasjonen vi har fått tilsendt. For eksempel betales det en ekstra takst per passasjer i personbilen i bomprosjektet i Atlanterhavstunnelen. Målefeilen har i dette tilfellet ingen betydning siden vi har en dummyvariabel som allerede klassifiserer Atlanterhavstunnelen som et dyrt bomprosjekt. Det kan likevel hende at det finnes andre bomprosjekter som vi ikke har inkludert som et dyrt bomprosjekt, men som på grunn av ekstrakostnader egentlig skulle blitt klassifisert som det.

### 5.3.3 Simultanitet

Simultanitet oppstår når minst én av forklaringsvariablene i modellen og den avhengige variabelen er gjensidig avhengige av hverandre (Woolridge 2016, s. 499). Den gjensidige avhengigheten vil gjøre det problematisk å finne effekten forklaringsvariabelen har på den avhengige variabelen. Dersom vi har et simultanitetsproblem i vår modell, og ikke håndterer det, kan det føre til inkonsistente og forventningsskjeve estimater i MKM-, RE- og FE-estimeringene (Woolridge, 2016, s. 503).

I vår analyse har vi to mulige simultanitetsproblemer. Det ene problemet omhandler kjørelengdene i kommunene, og det andre omhandler ladestasjonene. Høy gjennomsnittlig kjørelengde i en kommune kan påvirke elbillettheten, grunnet elbilens begrensede rekkevidde. Samtidig er det mulig at økt elbilletthet i en kommune kan påvirke kjørelengden



grunnet endrede kjørevaner. Økt elbiletthet kan føre til økt kjørelengde ved at folk får flere biler i husholdningen, og siden elbilen har lave kjørekostnader blir det attraktivt å kjøre mer i stedet for å gå, sykle eller benytte kollektivtransport. Det er også mulig at økt elbiletthet kan føre til reduserte kjørelengder ved at elbilen erstatter den konvensjonelle bilen i husholdningen. Det fører til at husholdningen ikke kan benytte bilen til samme formål som tidligere, og kjøringen erstattes med andre fremkomsmidler. Endrede kjørevaner kan også skyldes faktorer som inntektsendringer, endrede preferanser eller miljøbevissthet. Vi kan ikke vite omfanget av dette mulige simultanitetsproblemet, men vi antar at det ikke er av stor betydning.

Det andre mulige simultanitetsproblemet, som vi anser som mer alvorlig, er mellom elbilettheten og antall ladestasjoner. Det at ladestasjoner som forklaringsvariabel kan gi et simultanitetsproblem, vil gjelde for begge målene på ladestasjoner i vår analyse. Trolig vil antall ladestasjoner og antall ladestasjoner per innbygger i BA-regionen kunne øke utbredelsen av elbil i samme region grunnet synlighet og tilrettelegging. Samtidig vil et større antall elbiler i regionen kunne føre til utbygging av flere ladestasjoner. Enova gir offentlig støtte til utbygging av hurtigladestasjoner i dag. Når de behandler kommuners søknader om midler til å bygge ut ladestasjoner legges det i dag ikke vekt på antall elbiler i kommunen. Målet er at ved å støtte hurtigladere der det ikke finnes, vil elbilandelen øke <sup>2</sup>. Ved privat og tidlig utbyggelse derimot, er det grunn til å tro at det ble bygget ladestasjoner der elbilettheten var høy, altså hvor det var etterspurt. Dette gir grunn til å tro at antall elbiler og ladestasjoner kan være gjensidig avhengig av hverandre.

Vi vil i neste avsnitt presentere instrumentvariabelmetoden som kan benyttes for å håndtere simultanitetsproblemet, gitt at forutsetningene for metoden holder.

### 5.3.4 Instrumentvariabelmetoden

Instrumentvariabelmetoden kan benyttes for å håndtere brudd på forutsetningen om eksogene forklaringsvariabler, og kan brukes i tilfeller med simultanitet, målefeil og utelatt variabelproblem. Beskrivelsen av metoden følger kapittel 15 i Woolridge (2016) og kapittel 3 i Angrist og Pischke (2015). Estimatoren som benyttes ved instrumentvariabelmetoden, 2SLS,

---

<sup>2</sup>Informasjon fra mailkorrespondanse med Enova 18.06.2018

kan brukes dersom man finner ett eller flere instrumenter som oppfyller to kriterier for å være et gyldig instrument for den endogene variabelen. Det første kriteriet er at instrumentet må være relevant, noe som innebærer at instrumentet har en kausal effekt på ladestasjoner. Det andre kriteriet, eksogenitetskriteriet, innebærer at instrumentet er ukorrelert med utelatte variabler. Dette vil si at instrumentet ikke er korrelert med modellens restledd og har dermed ingen effekt på avhengig variabel.

I praksis er det utfordrende å finne instrumentvariabler som oppfyller begge kriteriene og vi har ikke funnet et instrument som vi kan benytte for ladestasjoner per innbygger. Vi har derimot et potensielt instrument for absolutt antall ladestasjoner i BA-regionen. Instrumentet er arealet på BA-regionen<sup>3</sup>. Hvor stort arealet i en BA-region er kan fortelle noe om hvor store avstander det er i regionen. En stor BA-region vil kunne bety lengre avstander, som igjen vil kunne øke behovet for flere ladestasjoner grunnet elbilens begrensede rekkevidde. Det er altså grunn til å tro at instrumentet har en kausal effekt på antall ladestasjoner. Den kausale sammenhengen mellom ladestasjoner og areal er mulig svak, og ved å benytte et instrument med lav kausal effekt på ladestasjoner kan dette ha en påvirkning på resultatene fra 2SLS. Vi vil derfor være varsomme når vi tolker resultatene fra denne estimeringen, og se resultatene i sammenheng med resultatene vi oppnår fra andre estimeringer. En lav korrelasjon mellom arealet i BA-regionen og elbiletthet på 0.16 kan indikere at arealet ikke har en direkte effekt på utbredelsen av elbiler. Elbilettheten vil ikke direkte bli påvirket av størrelsen på en BA-region, fordi selv om avstandene i regionen er store vil det ikke bety at innbyggerne i regionen benytter seg av hele arealet. Vi ser dermed ingen direkte sammenheng mellom elbilutbredelsen og arealet i BA-regionen, og antar derfor at instrumentet oppfyller eksogenitetskriteriet.

I 2SLS utfører man estimeringen i to steg. I det første steget benytter vi ladestasjoner som avhengig variabel, og inkluderer instrumentet samt våre antatt eksogene variabler som forklaringsvariabler. Denne ligningen er kalt redusert form-ligningen. I det første steget testes relevansen til instrumentet. Dersom vi følger en tommelfingerregel vil en F-statistikk fra estimeringen på mer enn ti være tilstrekkelig for å kunne si at arealet i BA-regionen

---

<sup>3</sup>Statistikken er hentet fra SSB's Statistikkbank, tabell 09280 hentet fra <https://www.ssb.no/statbank/table/09280/> og aggregert til BA-regionsnivå.

er et relevant instrument for ladestasjoner (Woolridge, 2016, s. 478). I det andre steget i 2SLS benyttes predikert verdi fra første-steget som instrumentvariabel for ladestasjoner ved estimering av parametrene i modellen.

### 5.3.5 Utelatt variabelproblem

Utelatt variabelskjevhet oppstår når variabler som tilhører den sanne modellen, og er korrelert med andre inkluderte forklaringsvariabler, ikke er inkludert i modellen som estimeres (Woolridge, 2016). Dette bryter med antakelsen om at restleddet er ukorrelert med forklaringsvariablene, og vil føre til at MKM estimatene blir forventingskjeve. Det finnes ingen direkte måte å teste for utelatte variabler. Vi antar at de viktigste variablene som forklarer variasjon i elbilutbredelse er inkludert i vår modell, men kan ikke utelukke et utelatt variabelproblem.

### 5.3.6 Tilbakedatert avhengig variabel

Dersom elbilbestanden i kommunen er avhengig av tidligere perioders elbilbestand, er det ønskelig å inkludere tilbakedaterte verdier av den avhengige variabelen som forklaringsvariabler i modellen. I den statiske modellformuleringen tas det ikke hensyn til at elbilbestanden ett år kan avhenge av elbilbestanden i tidligere år. Det er rimelig å anta at i en kommune med høy elbiltetthet ett år, kan utbredelsen være høyere året etter, enn i en kommune med lav elbiltetthet året før. Denne effekten kan oppstå blant annet grunnet nettverkseffekter, effekter av synlighet og erfaringsutveksling. Med en dynamisk modell som inkluderer elbiltettheten i kommunen året før, vil disse effektene kunne fanges opp. Å inkludere en tilbakedatering av den avhengige variabelen kan i tillegg fange opp utelatte variabler som påvirker avhengig variabel (Woolridge, 2016. s. 283).

Inkludering av tilbakedatert avhengig variabel i vår modell vil imidlertid kunne gi skjeve og inkonsistente estimater. Dersom enhetsdimensjonen i paneldatasettet er stor, det vil si  $N \rightarrow \infty$ , mens det er få tidsperioder, som i vårt datasett, har Nickell (1981) vist at å bruke MKM- eller FE-estimatoren på en dynamisk modell vil gi forventningskjeve estimater. Skjevheten vil imidlertid bli mindre ettersom antall tidsperioder øker (Nickell, 1981. s. 1418).

Verbeek (2012) viser at selv med ti tidsperioder, så er skjevheten betydelig. Når vi har syv tidsperioder er ikke dette noe vi kan se bort i fra. MKM- og RE-estimeringen på en dynamisk modell med liten tidsperiode, vil være inkonsistent og overestimere verdien på den tilbakedaterte avhengige variabelen fordi den vil være positivt korrelert med det kommunespesifikke restleddet (Verbeek, 2012. s. 396).

Å ikke inkludere tilbakedatert avhengig variabel, vil derimot kunne medføre utelatt variabelskjevhet. I tillegg kan tilbakedatert avhengig variabel virke som en proxy for variabler som er utelatte fra modellen, som vi ikke observerer. Det hadde dermed vært ønskelig å estimere en dynamisk modell, men siden vi kun ser på syv år vil vi kunne oppnå skjeve og inkonsistente estimater ved å gjøre dette. Vi anser dermed tidsdimensjonen som for liten for å kunne utvide med en dynamisk spesifisering. En lengre tidsdimensjon ville gitt en ønskelig og interessant utvidelse av modellen.

# Kapittel 6

## Resultater

I dette kapitlet presenteres de empiriske resultatene fra våre regresjonsanalyser. Regresjonene er utført i programmet Stata. Oppgaven baserer seg på en hovedmodell, som estimeres med Pooled MKM, Random Effects og Fixed Effects. Vi vil i dette kapitlet presentere resultatene som viser hvilke faktorer som fører til regional variasjon i utbredelsen av elbiler. I diskusjonskapitlet vil resultatene tolkes og diskuteres. I hovedmodellen ser vi på antall ladestasjoner per innbygger i BA-regionene, og tar ikke hensyn til det potensielle simultanitetsproblemet vi har mellom ladestasjoner og vår avhengige variabel, som er elbil per innbygger. Vi vil deretter presentere en analyse hvor vi ser på effekten av totalt antall ladestasjoner i BA-regionen på utbredelsen av elbiler, ved å benytte instrumentvariabelmetoden. Vi vil i tillegg dele opp datasettet vårt i fem kommunegrupper, etter BA-regionsinndelingen, for å se på ulikheter i effektene av forklaringsvariablene som er tids-og kommunevarierende på utbredelsen av elbiler. Til slutt utføres en robusthetssjekk av den avhengige variabelen, for å undersøke om elbil per innbygger er et godt mål på elbiletthet.

## 6.1 Hovedmodellen

Tabell 6.1: Regresjon av hovedmodellen

	(1) MKM	(2) RE	(3) FE
	Elbilpi	Elbilpi	Elbilpi
LnInntekt	0.0143*** (4.94)	0.00990*** (3.49)	0.000388 (0.10)
LnKjørelengde	-0.00384*** (-4.05)	-0.00641*** (-4.74)	-0.0245*** (-3.48)
LnUtpendlere	0.00197*** (3.71)	0.00238*** (4.23)	0.00378* (1.71)
BALadepi	-0.123 (-0.28)	-0.816* (-1.87)	-1.654*** (-3.21)
Bom	0.00465** (2.13)	0.00325** (2.14)	0.00143 (1.00)
Storby	0.00327** (2.08)	0.00374** (2.40)	
Mellomstor by	0.00157** (2.58)	0.00163** (2.74)	
Småby	0.000588* (1.75)	0.000801** (2.25)	
BA-komm til storby	0.00460*** (4.52)	0.00500*** (5.09)	
BA-komm til mellomstor by	0.000974** (2.43)	0.000976** (2.50)	
BA-komm til småby	0.00101** (2.15)	0.00110** (2.30)	
SN Innland	-0.000942* (-1.80)	-0.000602 (-1.15)	
SN Kyst	-0.000640 (-0.93)	-0.000394 (-0.54)	
SN Høyfjell	-0.000875** (-2.10)	-0.000636* (-1.55)	
MN Innland	-0.000394 (-0.90)	-0.000129 (-0.27)	
NN Kyst	-0.000942** (-2.42)	-0.000885** (-2.16)	
Finnmark Innland Troms	-0.00107** (-2.57)	-0.00110** (-2.32)	
Cons	-0.145*** (-3.92)	-0.0667** (-1.77)	0.217*** (2.96)
Årsdummier	Ja	Ja	Ja
N	2954	2954	2954
$R^2$	0.485	0.480	0.466

t-statistikk i parantesene

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

Ved å sammenligne resultatene ser vi at MKM- og RE-estimatene er like relativt til FE-estimatene. Parametrene fra estimeringene MKM (1) og RE (2) jevnt over svært like og alle koeffisientene ligger innenfor hverandres 95% konfidensintervall. Det eneste unntaket er semi-elastisitetene for kjøretøykilometer som ligger rett utenfor de respektive konfidensintervallene.

Effekten av kjørelengde i FE estimeringen er signifikant negativ ved ett prosent signifikansnivå, slik som i MKM- og RE-estimeringene, og koeffisienten er større enn for de to andre estimeringene. FE-estimeringen viser ingen signifikant effekt av inntekt eller dyre bomprosjekter, svak signifikans for andelen utpendlere i kommunen og en negativ signifikant effekt av ladestasjoner.

FE-estimeringen gir svært forskjellige resultater sammenlignet med MKM og RE. Dette kan skyldes at det finnes heterogenitet som vi ikke har kontrollert for, og at det kommunespesifikke restleddet er korrelert med de inkluderte forklaringsvariablene. De ulike resultatene kan skyldes at den uobserverte heterogeniteten er tatt høyde for i FE-estimeringen. En annen årsak til de ulike resultatene, kan skyldes lite variasjon over tid i noen variabler. Inntekt og dyre bomprosjekter i kommunen gir ikke signifikante resultater i FE-estimeringen, og dette kan skyldes lite variasjon i observasjonene over tid. FE-estimatoren benytter kun variasjon over tid, og når variasjonen over tid er lav, kan dette gjøre at man ikke får signifikante effekter. En kommune med lav gjennomsnittlig inntekt ett år, vil med stor sannsynlighet ha lav gjennomsnittlig inntekt året etter. Variasjonen i inntekt er i all hovedsak mellom kommunene. Når vi kun ser på en syv års periode, er det ikke uventet at gjennomsnittsinntekten i kommunene endres lite over tid og dermed ikke gir signifikante estimater. Signifikansen til andelen utpendlere er svakere i FE-estimeringen enn i MKM- og RE-estimeringen. FE-estimatoren ekskluderer alle regionsdummiene, fordi de ikke varierer over tid. Vi ville da antatt at pendlevariabelen ville fanget opp noe av denne effekten og vist sterkere signifikans. Igjen kan den lave signifikansen skyldes at andelen utpendlere i en kommune ikke varierer mye på syv år.

Som gjort rede for under empirisk spesifisering, vil det faktum at resultatene er like mellom MKM- og RE-estimeringen kunne tyde på at utelatte kommunespesifikke forklaringsvariablene er av liten betydning. Det vil tyde på at estimeringsmetodene gir forventningsrette og konsistente estimater. Likevel vil det at FE-estimatene er så ulike estimatene fra MKM og RE kunne tyde på at det kan være uobserverbar heterogenitet. Det kan for eksempel være historiske faktorer vi ikke har kontrollert for. Videre vil vi derfor vise resultater fra alle tre estimeringsmetodene.

### 6.1.1 Presentasjon av resultatene

Inntekt er positiv og har sterk signifikant påvirkning på utbredelsen av elbiler i kommunene, både i MKM- og RE-estimeringen. Etterspørselsteori forteller oss at dersom inntekten øker, øker mulighetsrommet for konsum og dermed vil etterspørselen etter normale goder øke. Den gjennomsnittlige inntektselastisiteten er på 4.11 for MKM og 2.84 for RE. Det betyr at når den nominelle inntekten øker med én prosent, vil dette føre til en gjennomsnittlig økning i elbilbestanden per innbygger i kommunene på henholdsvis 4.11 og 2.84 prosent. Det vil tilsvare en gjennomsnittlig økning for MKM- og RE-estimeringene på henholdsvis 14,3 og 9,9 elbiler per 1000 innbyggere. Ved elastisiteter på 4.11 og 2.84, vil elbiler klassifiseres som luksusgoder, noe som innebærer at etterspørselen øker prosentvis mer enn inntektsøkningen. I FE-estimeringen er det ingen effekt av inntekt på utbredelsen av elbil.

Effekten av kjørelengde er negativ og sterkt signifikant for alle modellene. Den gjennomsnittlige elastisiteten for kjørelengde er -1.10, -1.84 og -7.04 for henholdsvis MKM-, RE- og FE-estimeringene. Dette vil si at dersom gjennomsnittlig kjørelengde i en kommune øker med én prosent, vil gjennomsnittlig elbiletthet i kommunen reduseres med mellom 1 og 7 prosent. Kjørelengder har med andre ord en negativ effekt på utbredelsen av elbiler.

Effekten av andelen sysselsatte i kommunen som er utpendlere, er positiv og signifikant i alle estimeringene. Den gjennomsnittlige elastisiteten for utpendlere er på 0.57 for MKM, 0.68 for RE og 1.09 for FE. Det betyr at dersom andelen utpendlere øker med én prosent, vil den gjennomsnittlige elbilettheten øke med mellom 0.6 og 1.1 prosent. Resultatene tilsier at utbredelsen av elbiler øker med andelen utpendlere i kommunen.

Ladestasjoner gir ingen signifikant effekt i MKM-estimeringen, og er signifikant negativ i RE- og FE-estimeringen. Resultatene kan derfor tyde på at antall ladestasjoner per innbygger har en negativ effekt på elbilutbredelse. Vi ville forventet en positiv effekt av ladestasjoner fordi det kan betraktes som et komplementært gode til elbil. Vi kan ha et simultanitetsproblem som vil kunne medføre skjeve og inkonsistente estimater for parametrene i modellen, men vi kan ikke vite i hvor stor grad dette påvirker estimatene. Vi kan ikke vite om effekten av antall ladestasjoner per innbygger skyldes simultanitetsproblemet eller om dette er den sanne effekten. I avsnitt 6.1.3 vil vi undersøke om absolutt antall ladestasjoner i BA-regionen har en effekt på utbredelsen av elbiler.



Dummyvariabelen for om kommunen har et dyrt bomprosjekt, viser en positiv og signifikant påvirkning på elbilutbredelsen relativt til kommunene uten dyre bomprosjekter i både MKM- og RE-estimeringen. Med denne dummmien fanges effekten av veldig kostbare bomprosjekter opp. Elbiler passerer gratis gjennom bomstasjoner. Lavere brukskostnader kan relateres til økonomisk teori hvor dette kan ses på som en prisreduksjon på godet. Når prisen på godet reduseres, vil også etterspørselen øke fordi prisen på å bruke elbil blir mindre relativt til å bruke en konvensjonell bil.

Det er mulig at den sanne effekten av et dyrt bomprosjekt i kommunen på utbredelsen av elbiler er underestimert i våre regresjonsanalyser. Vi ville fanget opp den sanne effekten dersom vi hadde inkludert dummmien for et dyrt bomprosjekt i den kommunen hvor innbyggerne bruker veien med bomprosjektet mest. For eksempel er det først og fremst innbyggerne i Finnøy kommune som kjører gjennom det dyre bomprosjektet Finnfast. Bomprosjektet er imidlertid oppført i Rennesøy kommune, fordi det er der bomstasjonen er plassert.

Vi ønsker å undersøke om vi har funnet den sanne effekten på utbredelsen av elbiler av et dyrt bomprosjekt i kommunen, og inkluderer dermed dummyvariabelen for det dyre bomprosjektet Finnfast i Finnøy kommune og ikke Rennesøy kommune. Fra resultatene i Tabell A.2 vedlagt i Appendix, finner vi at effekten av om kommunen har et dyrt bomprosjekt forsterkes ved å plassere Finnfast i Finnøy kommune. Resultatet kan indikere at effekten av dyre bomprosjekter kan være underestimert i vår analyse. Siden vi ikke har mulighet til å kontrollere for om dette gjelder for flere kommuner, må vi ta hensyn til at underestimeringen kan være enda større.

Å være en bykommune og en kommune tilhørende en byregion, har positiv og signifikant effekt på utbredelsen av elbiler, relativt til å ikke være bykommune eller tilhøre en byregion i MKM- og RE-estimeringene. At kommunen tilhører en storbyregion har størst effekt på elbilutbredelsen. Effekten av å være en storbykommune har den nest største effekten på utbredelsen av elbil. Den svakeste effekten finner vi for småbykommuner.

### 6.1.2 Betydningen av klima

Resultatene fra MKM-estimeringen viser at klimasonene Sør-Norge Innland, Sør-Norge Høyfjell, Nord-Norge Kyst og Finnmark Innland og Troms gir signifikant negativ effekt på elbilutbredelse relativt til Midt-Norge Kyst. Resultatene viser også at Sør-Norge Kyst og Midt-Norge Innland ikke er signifikant forskjellige fra Midt-Norge Kyst. I RE-estimeringen gir klimasonene Sør-Norge Høyfjell, Nord-Norge Kyst og Finnmark Innland Troms signifikant negative effekter på elbilutbredelse relativt til Midt-Norge Kyst.

Vi tester om klima samlet sett påvirker utbredelsen av elbiler i MKM- og RE-estimeringen. Nullhypotesen i testen er at alle koeffisientene foran klimasonene er lik null. Hvis alle koeffisientene er null, vil dette bety at klima ikke har noen effekt på elbilutbredelse. Alternativhypotesen er at koeffisientene er ulik null og dermed har en effekt. Vi tester hypotesen ved 5 og 10 prosents signifikansnivåer, med 2947 frihetsgrader og 6 restriksjoner. Vi benytter cluster-robuste standardavvik. Nullhypotesen beholdes dersom kritisk verdi er høyere enn teststatistikken.

Ved testing av MKM-koeffisientene for klimasoner, finner vi at F-statistikken er 1.85. Kritisk verdi fra F-fordelingen ved 5 prosents signifikansnivå er 2.1, og vi beholder dermed nullhypotesen. Vi forkaster derimot nullhypotesen ved 10 prosent signifikansnivå, hvor kritisk verdi er på 1.77 og er lavere enn teststatistikken fra F-testen. Ved 10 prosent signifikansnivå har altså klima en effekt på utbredelsen av elbiler. For RE-estimeringen oppnår vi en kji-kvadrat statistikk på 9.98. Kritisk verdi fra kji-kvadrat-fordelingen er på 10.64 ved 10 prosents signifikansnivå, og vi beholder derfor nullhypotesen ved både 5 og 10 prosents signifikansnivå. Basert på disse resultatene vil mye tilsi at klima har en liten eller ingen effekt på utbredelsen av elbiler.

### 6.1.3 Effekten av ladestasjoner

Vi vil nå undersøke om absolutt antall ladestasjoner i BA-regionen har en effekt på utbredelsen av elbiler. Det trenger ikke nødvendigvis å være antall ladestasjoner relativt til befolkningen, men totalt antall ladestasjoner som har betydning. Siden store deler av lading av elbiler gjøres hjemme (Figenbaum og Kolbenstvedt, 2016) kan ladestasjoner være viktige.

Ikke nødvendigvis fordi behovet er stort, men det å vite at de er der i tilfelle man skulle trenge dem. Effekten av at en BA-region har mange ladestasjoner vil kunne virke inn gjennom synlighet av tilrettelegging for elbiler.

Vi utfører instrumentvariabelmetoden og estimerer med 2SLS. Instrumentet som anvendes er arealet i BA-regionen. Relevansen til instrumentet kan testes fra første-stegsestimeringen. Nullhypotesen i testen er at instrumentet ikke oppfyller relevanskriteriet. F-statistikken vi oppnår for instrumentet fra første-stegsestimeringen er på 37.7. Vi forkaster med dette nullhypotesen siden tommelfingerregelen forteller oss at F-statistikken vi oppnår fra første-steget må være større enn ti, og konkluderer med at instrumentet vi bruker er relevant.

Tabell 6.2: Regresjon med antall ladestasjoner i BA-regionen og instrumentvariabelmetoden

	(1) MKM	(2) RE	(3) FE	(4) 2SLS
	Elbilpi	Elbilpi	Elbilpi	Elbilpi
LnInntekt	0.0137*** (5.13)	0.00883*** (3.46)	0.000388 (0.11)	0.0138*** (5.19)
LnKjørelengde	-0.00394*** (-3.88)	-0.00639*** (-4.58)	-0.0160** (-2.46)	-0.00393*** (-3.91)
LnUtpendlere	0.00196*** (3.53)	0.00229*** (3.68)	0.00336* (1.69)	0.00196*** (3.60)
Ladestasjoner	0.0000117*** (2.85)	0.0000258*** (7.05)	0.0000382*** (9.19)	0.00000998 (1.32)
Bom	0.00489** (2.28)	0.00339** (2.26)	0.00133 (0.89)	0.00486** (2.29)
Storby	0.00153 (0.99)	-0.000153 (-0.10)		0.00178 (0.96)
Mellomstor by	0.00152** (2.48)	0.00157*** (2.60)		0.00153** (2.52)
Småby	0.000584* (1.71)	0.000771** (2.08)		0.000584* (1.72)
BA-komm til storby	0.00202 (1.18)	-0.000733 (-0.51)		0.00239 (1.04)
BA-komm til mellomstor by	0.000929** (2.18)	0.000920** (2.14)		0.000937** (2.20)
BA-komm til småby	0.000988** (2.10)	0.00104** (2.12)		0.000990** (2.11)
SN Innland	-0.00161*** (-2.78)	-0.00212*** (-3.35)		-0.00151** (-2.00)
SN Kyst	-0.000524 (-0.77)	0.000184 (-0.24)		-0.000544 (-0.86)
SN Høyfjell	-0.00102** (-2.25)	-0.00100** (-2.16)		-0.00100** (-2.06)
MN Innland	-0.000568 (-1.25)	-0.000577 (-1.17)		-0.000542 (-1.15)
NN Kyst	-0.00109*** (-2.63)	-0.00115** (-2.62)		-0.00106** (-2.46)
Finnmark Innland Troms	-0.00122*** (-2.85)	-0.00139*** (-2.77)		-0.00120*** (-2.69)
Konstantledd	-0.137*** (-4.00)	-0.0526 (-1.56)	0.140** (2.07)	-0.138*** (-4.02)
Tidsdummier	Ja	Ja	Ja	Ja
N	2954	2954	2954	2954
R <sup>2</sup>	0.498	0.476	0.537	0.497

t-statistikk i parentesene

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

Resultatene fra regresjonene som inkluderer totalt antall ladestasjoner i BA-regionen

viser at ladestasjoner har en positiv og sterkt signifikant effekt på utbredelsen av elbiler i MKM-, RE- og FE-estimeringene. Resultatet er forskjellig fra hovedmodellen der effekten av ladestasjoner per innbygger ikke var signifikant i MKM-estimeringen og signifikant negativ i RE- og FE-estimeringene. Resultatene viser dog ingen signifikans for hverken storbykommunene eller om kommunen tilhører en storbyregion i MKM- og RE-estimeringene. Dette er uventet, spesielt siden effektene for mellomstor- og småbykommuner og om kommunen tilhører mellomstore byer eller småbyer er signifikant positive. En mulig forklaring kan være at ladestasjonsvariabelen 'spiser opp' effekten av storbyer og kommuner tilhørende storbyregioner. Det kan derimot også hende at antall ladestasjoner har en positiv effekt på elbilutbredelse, siden vi ikke vet omfanget av simultanitetsproblemet. Effektene av inntekt, kjørelengde, andelen utpendlere og dyre bomprosjekter endres lite i både MKM- og RE-estimeringene sammenlignet med resultatene fra hovedmodellen. I FE-estimeringen er andelen utpendlere ikke lenger signifikant.

Resultatene fra 2SLS-estimeringen viser at når vi benytter instrumentvariabelmetoden forsvinner signifikansen for antall ladestasjoner. Likevel forblir effektene av å være storby og om kommunen tilhører en storbyregion insignifikante. Dette er uventet med tankte på at effekten av å være mellomstor- og småbykommune, samt BA-region tilhørende disse fremdeles er signifikant positive. Resultatene fra 2SLS tyder på at antall ladestasjoner i BA-regionen ikke har en signifikant effekt på utbredelsen av elbil. De andre forklaringsvariablene endrer ikke fortegn og endres lite i signifikans.

## 6.2 Regionale ulikheter

For å undersøke regionale forskjeller i hva som forklarer elbilutbredelse, deler vi datasettet i fem etter BA-regionsinndelingen. Klassifiseringen av kommuner vi skal utføre separate regresjoner for er bykommuner, kommuner tilhørende storbyer, mellomstore byer og småbyer og kommuner som ikke er eller tilhører byregioner. Vi har lagt sammen kommuner som klassifiseres som storbyer, mellomstore byer og småbyer til gruppen byer. Vi tar separate regresjoner for alle de fem gruppene med MKM, RE og FE. I regresjonene vil vi kunne se hvordan resultatene fra hovedmodellen endres når utvalget endres. Deskriptiv statistikk på

regionsnivå er vedlagt i Appendix, Tabell A.3 til A.7, og resultatene fra selve regresjonene presenteres i Tabell A.8 til A.10.

## Presentasjon av resultatene

I tabellene under presenteres gjennomsnittselastisitetene av inntekt, kjørelengde, utpendlere og antall ladestasjoner per innbygger for inndelingen av kommunene i fem grupper. Beregningen av gjennomsnittselastisitetene benytter gjennomsnittsverdier for de respektive gruppene. Gjennom å utføre separate regresjoner, kan vi forklare hva som fører til regionale forskjeller i utbredelsen av elbiler. Stjernene viser hvilke effekter fra regresjonene som er signifikante og til hvilket nivå.

Tabell 6.3: Inntektselastisitet

	By	BA-komm til storby	BA-komm til mellomstor by	BA-komm til småby	Ikke BA-komm til by
MKM	2,94**	3,40***	3,39**	5,10***	6,22**
RE	1,67	2,84***	1,11	5,28***	4,32*
FE	-2,21	-0,06	-5,40*	1,23	2,58

Resultatene fra MKM-estimeringen viser at inntekt har en positiv og signifikant effekt på utbredelsen av elbiler for alle gruppene. Inntekt har en effekt for tre av gruppene i RE-estimeringen, mens i FE har inntekt en effekt kun for kommuner tilhørende mellomstore byer. Denne effekten er sterkt negativ, men kun signifikant ved 10 prosent. Elbil er klassifisert som et luksusgode for alle gruppene i MKM- og RE-estimeringene siden alle inntektselastisitetene er større enn én. Inntektselastisiteten for elbil er lavere for byene og kommuner tilhørende storbyregioner og mellomstore byregioner enn for kommuner tilhørende småbyer og kommunene som ikke tilhører en byregion for alle estimeringsmetodene.

Tabell 6.4: Kjørelengde-elastisitet

	By	BA-komm til storby	BA-komm til mellomstor by	BA-komm til småby	Ikke BA-komm til by
MKM	-2,29**	-1,04**	-2,85***	0,67	-0,75
RE	-3,73***	-0,84	-4,34***	0,53	-0,96
FE	-11,58***	0,03	-7,86**	3,51	-3,03

Effekten av kjørelengde er signifikant negativ i alle regresjonene for bykommuner og kommuner tilhørende mellomstore byregioner. I MKM-estimeringen er også kjørelengdeeffekten i kommuner tilhørende storbyregioner signifikant. Størrelsene på elastisitetene varierer. Resultatene fra FE-estimeringen viser at en økning i kjørelengde på én prosent reduserer den gjennomsnittlige elbillettheten i byer med 11,58 prosent og med 7,61 prosent i kommuner tilhørende mellomstore byregioner. I MKM- og RE-estimeringene er elastisitetene henholdsvis -2,29 og -3,73 for byer, og -2,85 og -4,34 for kommuner tilhørende mellomstore byregioner. I MKM-estimeringen er effekten av kjørelengde for kommuner tilhørende storbyregioner signifikant negativ, og elastisiteten er på -1.04. I MKM- og RE-estimeringene er den negative effekten av kjørelengde på utbredelsen av elbiler størst for kommuner tilhørende mellomstore byregioner, som vil si at dersom gjennomsnittlig kjørelengde øker med én prosent vil gjennomsnittlig elbilletthet reduseres mest i disse kommunene. I FE-estimeringen er effekten sterkest i bykommuner.

Tabell 6.5: Utpendlerelastisitet

	By	BA-komm til storby	BA-komm til mellomstor by	BA-komm til småby	Ikke BA-komm til by
MKM	0,26	-0,1	0,93***	0,11	0,55*
RE	0,42***	0,03	1,11***	0,12	0,35
FE	1,44	1,59	-0,83	3,46	-0,79

Andelen utpendling har en signifikant positivt effekt på utbredelsen av elbiler for kommunene som tilhører mellomstore byregioner i både MKM- og RE-estimeringene. Effekten er også signifikant positiv for bykommuner i RE-estimeringen. Resultatene tilsier at ved en økning i andelen utpendlere på én prosent, vil den gjennomsnittlige elbillettheten i kommunen øke med 0,93 (MKM) og 1,11 (RE) prosent for kommuner tilhørende en mellomstor byregion. I RE-estimeringen for byer er elastisiteten på 0.42.

Tabell 6.6: Ladestasjonselastisitet

	By	BA-komm til storby	BA-komm til mellomstor by	BA-komm til småby	Ikke BA-komm til by
MKM	0,22**	0,05	0,35**	0,12	0,01
RE	0,20*	-0,07	0,73***	0,14	0,04
FE	0,18	-0,09	1,63***	0,92*	0,05

For kommuner tilhørende mellomstore byregioner er effekten av et økt antall ladestasjoner positiv og signifikant for alle estimeringsmetodene. Elastisitetene forteller oss at en økning i antall ladestasjoner per innbygger på én prosent vil øke gjennomsnittlig elbiletthet i kommunene tilhørende mellomstore byregioner med mellom 0.35 og 1.63 prosent. Effektene av ladestasjoner er også signifikante i MKM- og RE-estimeringene i bykommuner, og en økning i antall ladestasjoner på én prosent medfører en økning i gjennomsnittlig elbiletthet på 0,22 (MKM) og 0,2 (RE) prosent.

### 6.3 Robusthetssjekk

I disse estimeringene skal vi undersøke hovedmodellens robusthet ved å sammenligne effekten av forklaringsvariablene på elbil per antall personbiler i kommunen, med hovedmodellen. Å dele elbil på innbyggere og å dele på personbiler er to forskjellige måter å måle elbiletthet på. Estimeringene bør gi relativt like resultater for at vi skal kunne konkludere med at elbil per innbygger er et godt mål på elbiletthet.

Når vi ser på de gjennomsnittlige inntektselastisitetene, er resultatene i stor grad samsvarende med hovedmodellen. Vi finner gjennomsnittlige inntektselastisiteter på 3.95 og 2.59 i henholdsvis MKM og RE. Effekten av inntekt er ikke signifikant i FE-estimeringen slik som i hovedmodellen. Gjennomsnittlig kjørelengdeelastisitet endrer seg noe mer. Med ny avhengig variabel er de på -1.58, -2.4 og -7.65 i MKM, RE og FE. Elastisitetene for utpendlere er svært like i de to modellene. Elastisiteten er på 0.56 i MKM- og 0.68 i RE-estimeringen. I FE er den på 0.99, men er i denne estimeringen ikke statistisk signifikant. Vi ser at effekten av å være en småbykommune ikke lenger har en signifikant påvirkning på elbilutbredelsen i MKM-estimeringen. Signifikansnivåene endres i tillegg noe for klimasonene i både MKM- og RE-estimeringene. Uansett hvilket av de to målene på elbiletthet vi benytter, får vi relativt like resultater. Oppsummerende kan vi si at robusthetssjekken er en indikator på at elbil per innbygger er et godt mål på elbiletthet i kommunen.

Tabell 6.7: Robustsjekk

	(1) MKM	(2) RE	(3) FE
	Elbilpb	Elbilpb	Elbilpb
LnInntekt	0.0267*** (4.62)	0.0175*** (3.18)	-0.000561 (-0.07)
LnKjørelengde	-0.0107*** (-5.25)	-0.0162*** (-5.69)	-0.0517*** (-3.59)
LnUtpendlere	0.00377*** (3.41)	0.00462*** (3.96)	0.00666 (1.54)
BALadepi	-0.488 (-0.56)	-1.960** (-2.28)	-3.561*** (-3.46)
Dyrt Bomprosjekt	0.00874** (2.17)	0.00589** (2.06)	0.00256 (0.85)
Storby	0.00935** (2.46)	0.0103*** (2.76)	
Mellomstor by	0.00323** (2.47)	0.00335*** (2.61)	
Småby	0.00110 (1.59)	0.00154** (2.11)	
BA-komm til storby	0.00930*** (4.28)	0.0102*** (4.91)	
BA-komm til mellomstor by	0.00188** (2.31)	0.00191** (2.42)	
BA-komm til småby	0.00201** (2.17)	0.00222** (2.37)	
SN Innland	-0.00137 (-1.40)	-0.000641 (-0.65)	
SN Kyst	-0.00068 (-0.49)	-0.000154 (-0.10)	
SN Høyfjell	-0.00115 (-1.43)	-0.000629 (-0.80)	
MN Innland	-0.0000688 (-0.08)	0.000502 (0.52)	
NN Kyst	-0.00140* (1.88)	-0.00127 (-1.59)	
Finnmark Innland Troms	-0.00196** (-2.24)	-0.00204* (-1.95)	
Cons	-0.242*** (-3.29)	-0.0747 (-1.03)	0.473*** (3.15)
Årsdummier	Ja	Ja	Ja
N	2954	2954	2954
$R^2$	0.473	0.466	0.451

t-statistikk i parantesene

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



# Kapittel 7

## Diskusjon

I dette kapitlet tolkes og diskuteres funnene presentert i resultatkapitlet. Diskusjonen vil ta for seg mulige årsaksforklaringer, og sammenligne funnene med andres forskningsresultater. Effektene av forklaringsvariablene diskuteres separat.

### **Inntekt**

Resultatene viser at inntekt har en sterk positiv effekt på utbredelsen av elbiler i kommunene i MKM- og RE-estimeringene av hovedmodellen. Dette samsvarer med hypotesen om positiv effekt av inntekt på utbredelsen av elbiler, presentert i 5.1, og med funnene til Mersky et al. (2016) og Javid og Nejat (2017). De gjennomsnittlige inntektselastisitetene vi finner er svært høye sammenlignet med inntektselastisitetene funnet av Graham og Glaister (2004) og av Fridstrøm (1998) som er assosiert med kjøp av konvensjonelle biler.

De høye gjennomsnittlige inntektselastisitetene kan skyldes en sammensetning av flere faktorer. Figenbaum og Kolbenstvedt (2016) fant at elbileiere ofte har flere biler i husholdningen. Dette er konsistent med våre funn som klassifiserer elbil som et luksusgode. En annen grunn til at inntekt har en effekt, kan være at det før 2013 var vanskelig å sammenligne elbiler og konvensjonelle biler. Bilene kom ikke med samme utstyr og de hadde ulike egenskaper. Likevel var elbilene kostbare, og det kan derfor ha vært høyinntektsgrupper som tidlig gikk til innkjøp av elbiler. Ressurssterke individer er i følge Rogers (2003) de som tidlig går til anskaffelse av nye teknologier. En mulig årsak til at inntekt fremdeles har en sterk påvirkning på elbilutbredelse, kan være en ettervirkning av at tidlig adaptere

hadde høy inntekt og dermed større mulighetsområde for konsum. Elbilen kan derfor i senere tid ha blitt spredd raskere i regioner med høy personinntekt. Dette kan skyldes blant annet nettverkseksternaliteter, synlighet, erfaringsutveksling og bedre kjennskap til den nye teknologien. Effekten av inntekt kan også virke gjennom at høyere inntekt gjør det mulig å kjøpe nyere bilmodeller. De mest anvendelige elbilene er nyere modeller og siden nyere bilmodeller er dyrere, vil man med høyere inntekt kunne øke etterspørselen etter nye biler, inkludert elbiler.

Som forventet er inntektselastisiteten høyere for kommuner tilhørende småbyregioner og kommuner som ikke tilhører byregioner. Vi antar at nytten ved elbil er større i kommuner som tilhører en storbyregion eller i bykommuner enn for innbyggere i kommuner som ikke er eller tilhører en bykommune. Dette begrunnes med relative fordeler, som innebærer at man får benyttet seg mer av elbilinsentivene i og rundt byer. Dermed vil det å bruke en elbil når nytten av elbilen er lavere anses som et større luksusgode enn for de som får flere relative fordeler av å bruke elbil.

## **Kjørelengde**

I regresjonsanalysene fant vi at kjørelengde har en negativ effekt på utbredelsen av elbiler. En mulig årsak til den negative effekten er at innbyggere i kommuner med høye gjennomsnittlige kjørelengder ønsker et kjøretøy med lang rekkevidde. Fremdeles er det slik at de fleste elbiler og konvensjonelle biler ikke er sammenlignbare på rekkevidde. Enkelte elbiler i luksusbilsegmentet har lang rekkevidde, slik som Model S fra Tesla. Luksuselbiler er imidlertid ikke sammenlignbare på pris med konvensjonelle biler dersom forbrukeren først og fremst er ute etter en bil som kan kjøre langt og ikke har råd til, eller nytte av, en luksusbil. Høye kjørelengder kan være et uttrykk for grisgrendthet og behov for å kjøre lange strekninger. Konvensjonelle kjøretøy med lang rekkevidde kan dermed foretrekkes over elbiler med begrenset rekkevidde. Funnene samsvarer med vår hypotese om at høye kjørelengder har en negativ påvirkning på elbilutbredelsen.

På regionalt nivå er effekten av kjørelengde på utbredelsen av elbiler signifikant negativ for byer, kommuner tilhørende mellomstore byer og for kommuner tilhørende storbyer. Vi forventet en negativ effekt av kjørelengde også for kommuner tilhørende småbyer og for

kommuner som ikke tilhører byregioner, siden dette kan være regioner hvor man er avhengig av bil som fremkomstmiddel. På en annen side vil det være få relative fordeler ved å bruke elbil i disse regionene. For kommuner med høye gjennomsnittlige kjørelengder som tilhører byer og store og mellomstore byregioner, vil rekkevidden veies opp mot de relative fordelene. Dersom avstandene blir for lange blir elbilen utelukket.

## **Utpendlere**

Utpendling har en positiv effekt på utbredelsen av elbiler. Nyttien av elbil kan være større dersom man pendler ut av kommunen. Oppnår man få besparelser av elbileierskap ved å arbeide i egen kommune, vil prisforskjellen mellom bruk av elbil og konvensjonell bil være liten. Liten relativ prisforskjell kan føre til få insentiver til anskaffelse av elbil. Effekten kan også skyldes at dersom avstanden til jobb er lang, vil man i mindre grad være tilbøyelig til å benytte fremkomstmidler som kollektivtransport, sykkel eller beina. Funnene samsvarer med hypotesen hvor det ble forventet en positiv effekt av andelen utpendlere på utbredelsen av elbiler. På regionalt nivå finner vi den sterkeste effekten av utpendling på elbilutbredelse i kommuner som tilhører en mellomstor byregion. Vi forventet en signifikant effekt også for kommuner tilhørende storbyer fordi kostnadsbesparelser i forbindelse med å pendle til storbyer kan være store.

## **Ladestasjoner**

Vi forventet at antall ladestasjoner skulle ha en positiv effekt på utbredelsen av elbiler slik Mersky et al. (2016), Javid og Nejat (2017) og Sierzhula et al. (2014) fant. Vi fant imidlertid i MKM-estimeringen at ladestasjoner per innbygger ikke hadde signifikant betydning for utbredelsen av elbiler. Vi fant også at antall ladestasjoner per innbygger i BA-regionen er signifikant negativ i RE- og FE-estimeringene. Funnene fra RE- og FE-estimeringene tilsier at dersom antall ladestasjoner i regionen øker, vil utbredelsen av elbiler i kommunen reduseres. Funnet er uventet og lite intuitivt og samsvarer ikke med hypotesen om at god ladeinfrastruktur skulle ha en positiv effekt på utbredelsen av elbiler. Det kan dermed være slik at det ikke er tettheten av ladestasjoner som betyr noe, men totalt antall ladestasjoner i regionene, grunnet blant annet synlighet og tilrettelegging.

Fra estimeringene med totalt antall ladestasjoner fant vi en positiv og signifikant effekt, men ved å benytte instrumentvariabelmetoden forsvant signifikansen. Vi innser at instrumentet mulig ikke har en sterk kausal effekt på antall ladestasjoner. Derfor kan vi ikke være helt sikre på at vi ser den kausale sammenhengen og at skjevheten simultanitetsproblemet kan ha medført, er korrigert for. Det er derimot også mulig at funnene kan tilsi at ladeinfrastruktur ikke har en signifikant effekt på utbredelsen av elbiler. Figenbaum og Kolbenstvedt (2016) fant at kun 21 prosent hadde elbilen som eneste bil, og at 59 prosent ladet elbilen hjemme på daglig basis. At antall ladestasjoner ikke har en signifikant påvirkning på utbredelsen av elbil kan blant annet skyldes at elbileiere hovedsaklig lader bilen hjemme, og at de har flere biler og benytter en konvensjonell bil på lengre strekninger.

På regionalt nivå finner vi at effekten av ladestasjonstetthet på utbredelsen av elbiler er signifikant positiv for bykommuner. I byer bor en stor andel i boligblokker og har ikke samme mulighet til å lade hjemme som de som bor i eneboliger. At vi ikke finner en effekt for kommuner tilhørende storbyregioner, kan skyldes at elbilene lades hjemme og at de kommer seg for eksempel til og fra jobb uten behov for lading. Effekten av ladestasjonstetthet er størst for kommuner tilhørende småbyregioner i FE-estimeringen. Videre fant vi relativt stor effekt for kommunene tilhørende mellomstore byregioner for alle estimeringsmetodene. Det kan skyldes at avstandene til og fra jobb er lange og at ladestasjoner dermed vil være av stor nytte. At effekten av ladestasjoner ikke er signifikant forskjellig fra null i kommuner som ikke tilhører byregioner er forventet. Dette kan skyldes at dersom man bor i en kommune hvor nytten ved å bruke elbil er lav, vil ikke flere ladestasjoner være grunnen til å kjøpe elbil dersom det ikke er andre fordeler ved å eie elbil.

## **Dyre bomprosjekter**

Resultatene viser at dersom kommunen har et dyrt bomprosjekt vil det medføre økt utbredelse av elbiler i kommunen. Dette er forventet siden elbiler ikke betaler takst i bomstasjoner, mens konvensjonelle biler må betale. Dersom taksten på bomprosjektet er høy, vil dette medføre store kostnadslettelser for elbileiere relativt til eiere av konvensjonelle biler. I kommuner uten dyre bomprosjekter vil ikke innbyggerne ha de samme insentivene til å gå til anskaffelse av elbil. Effekten av et dyrt bomprosjekt kan ha vært underestimert

i regresjonsanalysene. Effekten av å endre bomprosjektet Finnfast fra Rennesøy til Finnøy kommune kan tyde på at den sanne effekten av et dyrt bomprosjekt på utbredelsen av elbiler er enda sterkere enn den vi fant i vår hovedmodell. Dette er fordi vi ikke har informasjon om hvem som faktisk bruker de ulike dyre bomprosjektene.

## Regioner

Resultatene viser signifikant positive effekter for bykommuner og kommuner tilhørende byregioner på elbilutbredelse relativt til å ikke være bykommune eller tilhøre byregion. I byer har det vært, og er til en viss grad fremdeles, mulig å benytte gratis parkering på offentlige parkeringsplasser. Fra våre analyser avhenger effektens størrelse av hvor stor byen er. Det er størst effekt for storbyer, deretter mellomstore byer og minst effekt for småbyer. Dette kan skyldes at blant annet gratis parkering har større betydning jo større byen er. I de største byene er parkering ofte veldig dyrt i tillegg til at det er større kamp om plassene. Med gratis eller redusert takst på parkeringsplasser for elbiler vil dette være et attraktivt insentiv, så lenge tilbudet er tilstrekkelig. I tillegg kan elbileiere oppnå store tidsbesparelser ved å benytte kollektivfelt i byene. En grunn til at storbyene viser den sterkeste effekten kan også være at det er bomprosjekter med økte takster samt ekstra rushtidsavgift som følge av økt trafikkvolum inn til byene i tidsperioden vi ser på. Et eksempel er utbyggingen av 'Miljøpakken' i Trondheim kommune, som startet i 2010 med åtte nye bomringer. Med 'Miljøpakke 2' fra 2014 kom det 14 nye bomringer i kommunen<sup>1</sup>. Det har medført større kostnadsbesparelser ved å benytte elbil i Trondheim etter at prosjektene ble innført.

Medieoppslag om kommende forbud mot dieselmot i byer når luftforurensingen er høy, kan også ha ført til økt etterspørsel etter elbiler i byer. For eksempel la bystyret i Oslo allerede i 2012 fram et forslag om dieselbilforbud i Oslo på dagene med mest luftforurensing (Lie og Juven, 2011). Dette kan ha medført usikkerhet rundt fremtidige forbud som igjen kan ha vridd etterspørselen mot et sikrere alternativ, som elbilen.

Den positive effekten av å være en kommune tilhørende en byregion, relativt til kommuner som ikke er en by eller tilhører en byregion, kan skyldes at innbyggerne i kommuner rundt byer i stor grad pendler inn til byene. I vår analyse fant vi at effekten var størst for

---

<sup>1</sup>Informasjon tilsendt fra Vegamot 22.02.2018

kommuner tilhørende storbyer. I forbindelse med pendling inn til byer får elbileiere stor nytte av elbilinsentivene. På vei inn til mange av byene i Norge er det bompengeneinnkreving, noe elbileierne ikke betaler. Kjøprising har gjort det enda billigere for elbillister relativt til konvensjonelle bileiere. Elbileierene kan i tillegg oppnå store tidsbesparelser ved å kunne benytte kollektivfeltene inn og ut av byene. Tidsbesparelsene vil bety mer fritid, som igjen gir økt nytte. I tillegg kan de benytte seg av gratis eller redusert takst på offentlig parkering i mange kommuner. De kan også benytte ladestasjoner, mange av dem kostnadsfritt.

## **Klima**

Basert på våre funn er det usikkert om kommunens klima har en effekt på utbredelsen av elbiler. Vi finner at effekten klima totalt sett har på utbredelsen av elbiler er svakt signifikant i MKM-estimeringen og ikke signifikant i RE-estimeringen. Grunnen til at klima kan ha en påvirkning på utbredelsen av elbil, er at elbilens batterikapasitet blir negativt påvirket av svært lave temperaturer. Batterikapasiteten vil igjen påvirke elbilens rekkevidde og evne til å starte. Vi forventet derfor at utbredelsen av elbiler ville bli påvirket av om kommunen har kalde eller milde vintre. I de milde vintrene ved kysten ligger normale vintertemperaturer ofte mellom null og minus ti grader celsius. I innlandet kan vinterene være svært kalde, med temperaturer ned mot minus 20 til minus 30 grader celsius. Da kan elbilens rekkevidde bli redusert med 25 til 50 prosent (Figenbaum og Kolbenstvedt, 2016). Vi forventet derfor at klima skulle ha en større effekt enn den vi fant. En faktor som kan forklare hvorfor klima ikke nødvendigvis har betydning, kan være at de kaldeste temperaturene kun finner sted i noen måneder av året. Dersom husholdningen har en konvensjonell bil i tillegg til elbilen, vil de kunne benytte den konvensjonelle bilen når temperaturen er lavest.

## **Mulige forbedringer**

En interessant utvidelse, dersom datamateriale hadde vært tilgjengelig, hadde vært å inkludere flere forklaringsvariabler for elbilinsentiver. Det hadde vært ønskelig å kunne sett på effekten av gratis offentlig parkering, reduserte takster på ferjer og av tilgjengelige kollektivfelt. Å utvide datasettet med flere tidsperioder ville gjort det mulig å benytte en dynamisk modell,

noe som tidligere diskutert, hadde vært en ønskelig utvidelse av modellen. I tillegg ville gode instrumenter for ladestasjoner kunne sikret at vi med større sikkerhet fant den kausale effekten av ladestasjoner på elbilutbredelsen. Dersom ladestasjonsvariabelen var mer nøyaktig målt, hadde det vært ønskelig å gjøre en analyse for å finne effekten av elbilutbredelsen på utbyggingen av ladestasjoner.

Per 2018 er det mange av elbilinsentivene som strammes inn. For eksempel skal gratis passering i bomringene erstattes med reduserte takster. En analyse av hvilken effekt innstrammingene i elbilinsentivene vil ha på den videre utbredelen av elbiler ville vært en interessant problemstilling for videre forskning.





# Kapittel 8

## Konklusjon

Hensikten med denne oppgaven har vært å finne faktorer som kan forklare hvorfor det er regional variasjon i elbiletthet i Norge. Utgangspunktet for analysen var en hovedmodell hvor vi har benyttet relevante studier og økonomisk teori for å bestemme de inkluderte variablene. Vi utførte separate regresjoner for fem kommunegrupper etter BA-regioninndelingen og fant regionale forskjeller i hva som forklarer elbilutbredelse. Grunnet få tidligere studier med samme problemstilling har vi liten tilgang på forskning å sammenligne våre resultater med.

Effekten uobserverbare kommunespesifikke forklaringsvariabler kan ha på parameterne i regresjonsanalysene er usikker. Av den grunn ble estimeringsmetoden Fixed effects brukt. Ved bruk av denne estimatoren fant vi få signifikante estimater, men dette kan komme av lite variasjon over tid i flere av forklaringsvariablene. Vi gjorde også en tilnærming hvor vi inkluderte dummyvariabler for å kontrollere for uobserverbar kommunespesifikk variasjon og benyttet MKM og Random effects som estimeringsmetoder. Her fant vi sterkt signifikante og troverdige resultater. Ladestasjoners påvirkning på elbilutbredelse varierer stort i våre analyser, avhengig av hvordan ladestasjoner måles og hvilken estimeringsmetode som benyttes. Grunnet mangel på gode instrumentvariabler kan vi ikke utelukke at det finnes en kausal effekt av ladestasjoner på elbilutbredelse som vi ikke observerer. Dersom resultatet fra 2SLS estimeringen er den sanne effekten og ladestasjonsinfrastruktur ikke har effekt på elbilutbredelse kan det skyldes at elbilen først og fremst blir benyttet på korte strekninger, og at majoriteten av lading foretas i hjemmet.

Resultatene fra analysene indikerer at en svært viktig årsak til regional variasjon i

elbiletthet er relative fordeler ved elbileierskap som avhenger av hvor man er bosatt. Vi fant at det å være kommuner tilhørende storbyregioner hadde størst effekt på elbilutbredelsen av regiondummiene. Funnet kan tyde på at å være bosatt i kommuner tilhørende storbyregioner gir de største relative fordelene ved elbileierskap. Resultatet underbygges av at andelen utpendling i kommunen har positiv effekt på elbilutbredelse. Resultatene tilsier at kommunens klima har en liten eller ingen effekt på elbilutbredelse. Et dyrt bomprosjekt i kommunen har derimot en positiv påvirkning på elbilettheten, og effekten er trolig underestimert. Store relative kostnadsbesparelser i bomprosjekter for elbiler kan være grunnen til denne effekten. Den positive inntektseffekten kan skyldes muligheten til å kjøpe nye og flere biler ved høy inntekt. Høye kjørelengder gir lavere elbilutbredelse, som kan forklares ved at elbiler ikke er konkurransedyktige i rekkevidde sammenlignet med konvensjonelle biler.

# Litteraturliste

- Aasness, M. A. & Odeck, J. (2015). The increase of electric vehicle usage in Norway—incentives and adverse effects. *European Transport Research Review*. 7, 1-8.
- ACEA. (2017). *ACEA Report Vehicles in use Europe 2017*. Hentet fra [https://www.acea.be/uploads/statistic\\_documents/ACEA\\_Report\\_Vehicles\\_in\\_use-Europe\\_2017.pdf](https://www.acea.be/uploads/statistic_documents/ACEA_Report_Vehicles_in_use-Europe_2017.pdf)
- Angrist, J. & Pischke J. (2015). *Mastering 'Metrics: The Path from Cause to Effect*. Princeton: Princeton University Press.
- Atlanterhavstunnelen. (2018). *Takster*. Hentet fra <http://www.atlanterhavstunnelen.no/takster/>
- Bergen byarkiv. (2001). *Askøy*. Hentet fra <http://www.bergenbyarkiv.no/bergenbyleksikon/arkiv/1424089>
- Bjerkan, K., Nørbech, T. & Elvsaas, M. (2016). Incentives for promoting Battery Electric Vehicles (BEV) adoption in Norway. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. 43, 169-180.
- Broer.no. (2018). *Asøybrua*. Hentet fra <http://www.broer.no/bro/index.php?ID=42>
- European Alternative Fuels Observatory. (2018). *Countries*. Hentet fra <http://www.eafo.eu/countries>
- Ferde. (2018). *Priser og betaling Finnfast*. Hentet fra <https://ferde.no/priser/>
- Figenbaum, E. (2018). *Electromobility status in Norway; Mastering long distances - the last hurdle to mass adoption*. (TØI rapport 1627/2018). Oslo: Transportøkonomisk institutt.

- Figenbaum, E. & Kolbenstvedt, M. (2016). *Learning from Norwegian Battery Electric and Plug-in Hybrid Vehicle users - Results from a survey of vehicle owners*. (TØI rapport 1492/2016). Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Figenbaum, E. & Kolbenstvedt, M. (2013). *Electromobility in Norway - experiences and opportunities with Electric Vehicles*. (TØI rapport 1281/2013). Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Finansdepartementet. (2018). *Veibruksavgift på drivstoff*. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/tema/okonomi-og-budsjett/skatter-og-avgifter/veibruksavgift-pa-drivstoff/id2603482/>
- Finnøy kommune. (2018). *Om Finnøy*. Hentet fra <http://www.finnoy.kommune.no/om-finnoy/>
- Fridstrøm, L. (1998). Bilhold, bilbruk, ulykker og personskader. (TØI rapport 402/1998). Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Graham, D., J. & Glaister, S. (2004). Road Traffic Demand Elasticity Estimates: A Review. *Transport Reviews*. 24, 261-274.
- Gundersen, F. & Juvkvam, D. (2013). *Inndelinger i senterstruktur, sentralitet og BA-regioner*. (NIBR rapport 1/2013). Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/inndelinger-i-senterstruktur-sentralitet/id712315/>
- Holtmark, B. (2012). Elbilpolitikken – virker den etter hensikten? *Samfunnsøkonomen*. 5, 4-11.
- Holtmark, B. & Skonhoft, A. (2014). The Norwegian support and subsidy policy of electric cars. Should it be adopted by other countries? *Environmental Science & Policy*. 42, 160-168.
- Javid, R. & Nejat, A. (2017). A comprehensive model of regional electric vehicle adoption and penetration. *Transport Policy*. 54, 30-42.

- Klima- og miljødepartementet. (2016). *Klimastrategi for 2030 – norsk omstilling i europeisk samarbeid*. (Meld. St. 41 2016-2017). Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-41-20162017/id2557401/>
- Kontohjelp. (2018). *Bompengekalkulator*. Hentet fra <https://kontohjelp.no/bompengekalkulator>
- Lie, K. K. & Juven, O. (2011, 10. oktober). Kan bli kjøreforbud for dieserbiler. *NRK*. Hentet fra <https://www.nrk.no/ostlandssendingen/kan-bli-kjoreforbud-for-dieserbiler-1.7824479>
- Mersky, A., Sprei, F., Samras, C. & Qian, Z. (2016). Effectiveness of incentives on electric vehicle adoption in Norway. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. 46, 56-68.
- Nickell, S. (1981). Biases in Dynamic Models with Fixed Effects. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*. 49, 1417–1426.
- Norsk Elbilforening. (2018). *Elbil*. Hentet fra <https://elbil.no/#elbil-2>
- Opplysningsrådet for Veitrafikken. (2018). *Bilåret 2017*. Hentet fra [http://www.ofvas.no/getfile.php/137317-1514971994/Dokumenter/Pressemeldinger%20Bilsalget/OFV%20frokostm%C3%B8te%20om%20Bil%C3%A5ret%202017\\_%203.%20januar%202018.pdf](http://www.ofvas.no/getfile.php/137317-1514971994/Dokumenter/Pressemeldinger%20Bilsalget/OFV%20frokostm%C3%B8te%20om%20Bil%C3%A5ret%202017_%203.%20januar%202018.pdf)
- Riis, C. & Moen, E. (2012). *Moderne mikroøkonomi*. (2. utg.). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of Innovations*. New York: Free Press.
- Samferdselsdepartementet. (2014). *Alternative drivstoff, elbiler og nullutslippsteknologi*. Hentet fra [https://www.regjeringen.no/no/tema/transport-og-kommunikasjon/veg-og\\\_vegtrafikk/biler-og-lavutslippsteknologi/id2076451/](https://www.regjeringen.no/no/tema/transport-og-kommunikasjon/veg-og\_vegtrafikk/biler-og-lavutslippsteknologi/id2076451/)
- Samferdselsdepartementet. (2016). *Nasjonal transportplan 2018-2029*. (Meld. St. 33 2016–2017). Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-33-20162017/id2546287/>

- Sierzhula, W., Bakker, S., Maat, K., & Wee, B. (2014). The influence of financial incentives and other socio-economic factors on electric vehicle adoption. *Energy Policy*. 68, 183-194.
- Statens Vegvesen. (2015). *Elbilvedtak på E18*. Hentet fra <https://www.vegvesen.no/vegprosjekter/tunneleroslo/nyhetsarkiv/elbilvedtak-p%C3%A5-e18>
- Statens Vegvesen. (2018). *Askøypakken*. Hentet fra <https://www.vegvesen.no/vegprosjekter/askoypakken>
- Statistisk Sentralbyrå. (2018). *Registrerte kjøretøy*. Hentet fra <https://www.ssb.no/transport-og-reiseliv/statistikker/bilreg>
- Statistisk Sentralbyrå. (2018). *Variabel definisjon Bruttoinntekt*. Hentet fra <https://www.ssb.no/a/metadata/conceptvariable/vardok/16/nb>
- Statistisk Sentralbyrå's Statistikkbank.
- Tokle, T. & Tønnesen, J. (1999). Inndeling av Norge i klimasoner. (SINTEF rapport 4856/1999). Trondheim: SINTEF Energiforskning
- Varian, H.R. (1992). *Microeconomic Analysis*. (3. utg.). New York: W.W. Norton and Company, Inc.
- Verbeek, M. (2012). *A Guide to Modern Econometrics*. West Sussex: John Wiley & Sons.
- Woolridge, J. M. (2016). *Introductory Econometrics: A Modern Approach*. (6. utg.). Boston: South-Western Cengage Learning.

**Tillegg A**

**Appendix**

## A.1 Deskriptiv statistikk

Tabell A.1: Deskriptivt av alle variablene

Variabel	Antall observasjoner	Gjennomsnitt	Standardavvik	Min	Max
Elbilpi	2954	0.0034817	0.0069021	0	0.08724
LnInntekt	2954	12.81348	0.1208071	12.48333	13.57114
LnKjøretøykm	2954	8.879076	0.1779295	7.718458	9.279599
LnUtpendlere	2954	-1.134016	0.5153261	-2.980228	-0.1772871
Ladestasjonerpi	2954	0.0002359	0.0002955	0	0.00336
Bom	2954	0.0240352	0.1531844	0	1
2010	2954	0.1428571	0.3499864	0	1
2011	2954	0.1428571	0.3499864	0	1
2012	2954	0.1428571	0.3499864	0	1
2013	2954	0.1428571	0.3499864	0	1
2014	2954	0.1428571	0.3499864	0	1
2015	2954	0.1428571	0.3499864	0	1
2016	2954	0.1428571	0.3499864	0	1
Storby	2954	0.0118483	0.1082216	0	1
Mellomstor by	2954	0.0450237	0.2073912	0	1
Småby	2954	0.0805687	0.2722177	0	1
BA-komm til storby	2954	0.1469194	0.3540855	0	1
BA-komm til mellomstor by	2954	0.1492891	0.3564335	0	1
BA-komm til småby	2954	0.1635071	0.3698903	0	1
Ikke BA-komm til by	2954	0.4028436	0.4905528	0	1
SN Innland	2954	0.2914692	0.454516	0	1
SN Kyst	2954	0.2464455	0.4310139	0	1
SN Høyfjell	2954	0.1398104	0.346849	0	1
MN Kyst	2954	0.1516588	0.3587505	0	1
MN Innland	2954	0.0308057	0.1728202	0	1
NN Kyst	2954	0.0900474	0.2862981	0	1
Finnmark Innland Troms	2954	0.049763	0.2174918	0	1
Før transformering til logaritmisk form:					
Inntekt	2954	369870.5	46167.68	263900	783200
Kjøretøykm	2954	7285.364	1162.878	2249.489	10717.13
Utpendlere	2954	0.3636688	0.1719374	0.0507813	0.8375393



## A.2 Klimasoner

### 1. Sør-Norge, Innland

Halden, Moss, Sarpsborg, Fredrikstad, Hvaler, Aremark, Marker, Rømskog, Trøgstad, Spydeberg, Askim, Eidsberg, Skiptvet, Rakkestad, Råde, Rygge, Våler, Hobøl, Vestby, Ski, Ås, Frogn, Nesodden, Oppegård, Bærum, Asker, Aurskog-Høland, Sørum, Fet, Rælingen, Enebakk, Lørenskog, Skedsmo, Nittedal, Gjerdrum, Ullensaker, Nes, Eidsvoll, Nannestad, Hurdal, Oslo, Kongsvinger, Sør-Odal, Eidskog, Østre Toten, Vestre Toten, Jevnaker, Lunner, Gran, Søndre Land, Drammen, Kongsberg, Ringerike, Hole, Modum, Øvre Eiker, Nedre Eiker, Lier, Røyken, Hurum, Horten, Tønsberg, Sandefjord, Svelvik, Larvik, Sande (Vestfold), Holmestrand, Re, Færder, Skien, Siljan, Drangedal, Nome, Bø (Telemark), Sauherad, Seljord, Kviteseid, Nissedal, Fyresdal, Tokke, Vinje, Gjerstad, Vegårshei, Froland, Birkenes, Åmli, Iveland, Evje og Hornnes, Bygland, Valle, Bykle, Vennesla, Songdalen, Marnardal, Åseral, Audnedal, Hægebostad, Kvinesdal, Sirdal, Gjesdal, Forsand, Strand, Hjelmeland, Suldal, Sauda, Vindafjord, Etne, Kvinnherad, Jondal, Odda, Ullensvang, Eidfjord, Ulvik, Granvin, Voss, Kvam, Sogndal, Aurland, Lærdal, Årdal, Luster, Jølster, Stryn.

### 2. Sør-Norge, Kyst

Porsgrunn, Bamle, Kragerø, Risør, Grimstad, Arendal, Tvedestrand, Lillesand, Kristiansand, Mandal, Farsund, Flekkefjord, Søgne, Lindesnes, Lyngdal, Eigersund, Sandnes, Stavanger, Haugesund, Sokndal, Lund, Bjerkreim, Hå, Klepp, Time, Sola, Randaberg, Finnøy, Rennesøy, Kvitøy, Bokn, Tysvær, Karmøy, Utsira, Bergen, Sveio, Bømlo, Stord, Fitjar, Tysnes, Fusa, Samnanger, Os (Hordaland), Austevoll, Sund, Fjell, Askøy, Vaksdal, Modalen, Osterøy, Meland, Øygarden, Radøy, Lindås, Austrheim, Fedje, Masfjorden, Flora, Gulen, Solund, Hyllestad, Høyanger, Vik, Balestrand, Leikanger, Askvoll, Fjaler, Gaular, Førde, Naustdal, Bremanger, Vågsøy, Selje, Eid, Hornindal, Gloppen, Molde, Ålesund, Kristiansund, Vanylven, Sande (Møre og Romsdal), Herøy (Møre og Romsdal), Ulstein, Hareid, Volda, Ørsta, Ørskog, Norddal, Stranda, Stordal, Sykkylven, Skodje, Sula, Giske, Haram, Vestnes, Rauma, Midsund, Sandøy, Aukra, Fræna, Eide, Averøy, Gjemnes.

### **3. Sør-Norge, Høyfjell**

Hamar, Ringsaker, Løten, Stange, Nord-Odal, Grue, Åsnes, Våler, Elverum, Trysil, Åmot, Stor-Elvdal, Rendalen, Engerdal, Tolga, Tynset, Alvdal, Følldal, Os, Lillehammer, Gjøvik, Dovre, Lesja, Skjåk, Lom, Vågå, Nord-Fron, Sel, Sør-Fron, Ringebu, Øyer, Gausdal, Nordre Land, Sør-Aurdal, Etnedal, Nord-Aurdal, Vestre Slidre, Øystre Slidre, Vang, Flå, Nes (Buskerud), Gol, Hemsedal, Ål, Hol, Sigdal, Krødsherad, Flesberg, Rollag, Nore og Uvdal, Notodden, Tinn, Hjartdal, Oppdal, Rennebu, Røros, Holtålen, Midtre Gauldal, Tydal.

### **4. Midt-Norge, Kyst**

Neset, Tingvoll, Sunndal, Surnadal, Rindal, Halså, Smøla, Aure, Bindal, Sømna, Brønnøy, Vega, Vevelstad, Herøy (Nordland), Alstahaug, Leirfjord, Vefsn, Dønna, Nesna, Lurøy, Træna, Rødøy, Meløy, Gildeskål, Beiarn, Røst, Værøy, Flakstad, Vestvågøy, Vågan, Moskenes, Trondheim, Steinkjer, Namsos, Hemne, Snillfjord, Hitra, Frøya, Ørland, Agdenes, Bjugn, Åfjord, Roan, Osen, Meldal, Orkdal, Melhus, Skaun, Klæbu, Malvik, Selbu, Stjørdal, Frosta, Levanger, Verran, Namdalseid, Overhalla, Fosnes, Flatanger, Vikna, Nærøy, Leka, Inderøy, Indre Fosen.

### **5. Midt-Norge, Innland**

Grane, Hattfjelldal, Hemnes, Rana, Saltdal, Meråker, Verdal, Snåase - Snåsa, Lierne, Raarvihke - Røyrvik, Namsskogan, Grong, Høylandet.

### **6. Nord-Norge, Kyst**

Bodø, Narvik, Fauske - Fuosko, Sørfold, Steigen, Hamarøy - Håbmer, Divtasvuodna - Tysfjord, Lødingen, Tjeldsund, Evenes, Ballangen, Hadsel, Bø (Nordland), Øksnes, Sortland - Suortá, Andøy, Tromsø, Harstad - Hárstták, Kvæfjord, Skånland, Ibestad, Gratangen, Loabák - Lavangen, Salangen, Sørreisa, Dyrøy, Tranøy, Torsken, Berg, Lenvik, Balsfjord, Karlsøy, Lyngen, Storfjord - Omasvuotna - Omasvuono, Gáivuotna - Kåfjord - Kaivuono, Skjervøy, Nordreisa, Kvænangen.

## **7. Finnmark Innland Troms**

Bardu, Målselv, Vardø, Vadsø, Hammerfest, Guovdageaidnu - Kautokeino, Alta, Loppa, Hasvik, Kvalsund, Måsøy, Nordkapp, Porsanger - Porsángu - Porsanki, Kárásjohka - Karasjok, Lebesby, Gamvik, Berlevåg, Deatnu - Tana, Unjárga - Nesseby, Båtsfjord, Sør-Varanger.

## A.3 Finnfast

Tabell A.2: Hovedmodellen - Finnfast i Finnøy og ikke Rennesøy

	(1) MKM	(2) RE	(3) FE
	Elbilpi	Elbilpi	Elbilpi
LnInntekt	0.0144*** (4.98)	0.0108*** (3.78)	0.000421 (0.11)
LnKjøretøykm	-0.00364*** (-4.04)	-0.00580*** (-4.63)	-0.0245*** (-3.47)
LnUtpendlere	0.00220*** (4.84)	0.00244*** (4.99)	0.00379* (1.71)
BALadepi	-0.130 (-0.31)	-0.764* (-1.76)	-1.663*** (-3.22)
Dyrt Bomprosjekt	0.00798** (2.50)	0.00550** (2.37)	0.00143 (1.00)
Storby	0.00344** (2.13)	0.00377** (2.37)	
Mellomstor by	0.00150** (2.13)	0.00158** (2.47)	
Småby	0.000603* (1.77)	0.000774** (2.21)	
BA-komm til storby	0.00446*** (5.18)	0.00485*** (5.50)	
BA-komm til mellomstor by	0.000896** (2.26)	0.000923** (2.40)	
BA-komm til småby	0.000826** (2.14)	0.000977** (2.32)	
SN Innland	-0.00106** (-2.03)	-0.000733 (-1.41)	
SN Kyst	-0.000744 (-1.19)	-0.000490 (-0.73)	
SN Høyfjell	-0.000876** (-2.09)	-0.000683* (-1.67)	
MN Innland	-0.000297 (-0.66)	-0.000121 (-0.26)	
NN Kyst	-0.000922** (-2.17)	-0.000893** (-2.14)	
Finnmark Innland Troms	-0.000977** (-2.21)	-0.00105** (-2.23)	
Cons	-0.149*** (-4.01)	-0.0831** (-2.23)	0.216*** (2.95)
Tidsdummier	Ja	Ja	Ja
N	2954	2954	2954
$R^2$	0.505	0.499	0.466

t-statistikk i parentesene

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

## A.4 Deskriptiv statistikk på regionsnivå

Tabell A.3: Deskriptiv statistikk på regionsnivå - Bykommuner

	Antall observasjoner	Gjennomsnitt	Standardavvik	Min	Max
Bykommune					
Elbilpi	406	0.0037753	0.0053836	0	0.0338583
Inntekt	406	384448.6	40144.19	305700	552700
Kjøretøykm	406	6586.257	796.2905	4898.861	8784.152
Utpendlere	406	0.258918	0.1237893	0.0690416	0.5678122
BALadepi	406	0.0002255	0.0001916	0	0.0012013
Dyrt Bomprosjekt	406	0.0344828	0.1826907	0	1

Tabell A.4: Deskriptiv statistikk på regionsnivå - BA-kommune til storby

	Antall observasjoner	Gjennomsnitt	Standardavvik	Min	Max
BA-kommune til storby					
Elbilpi	434	0.0094175	0.01231	0	0.08724
Inntekt	434	412423.6	52924.59	298200	629200
Kjøretøykm	434	7431.503	1047.858	3598.485	10717.13
Utpendlere	434	0.5793656	0.1361083	0.263789	0.8375393
BALadepi	434	0.0003317	0.000185	0.0001121	0.0011618
Dyrt Bomprosjekt	434	0.016129	0.1261171	0	1

Tabell A.5: Deskriptiv statistikk på regionsnivå - BA-kommune til mellomstorby

	Antall observasjoner	Gjennomsnitt	Standardavvik	Min	Max
BA-kommune til mellomstorby					
Elbilpi	441	0.0038909	0.0058688	0	0.0358382
Inntekt	441	373002.7	36360.4	287700	482800
Kjøretøykm	441	7598.403	801.7674	5742.626	9366.391
Utpendlere	441	0.4949358	0.1364889	0.1702638	0.7408109
BALadepi	441	0.000197	0.0001037	0	0.00053
Dyrt Bomprosjekt	441	0.0113379	0.1059943	0	1

Tabell A.6: Deskriptiv statistikk på regionsnivå - BA-kommune til småby

	Antall observasjoner	Gjennomsnitt	Standardavvik	Min	Max
BA-kommune til småby					
Elbilpi	483	0.0028601	0.006141	0	0.0635084
Inntekt	483	352491.6	36715.17	273300	505600
Kjøretøykm	483	7871.168	974.7816	5215.282	9707.447
Utpendlere	483	0.4111173	0.1203979	0.1566926	0.687812
BALadepi	483	0.0002644	0.0002573	0	0.0012013
Dyrt Bomprosjekt	483	0.0372671	0.1896119	0	1

Tabell A.7: Deskriptiv statistikk på regionsnivå - Ikke BA-kommune til by

	Antall observasjoner	Gjennomsnitt	Standardavvik	Min	Max
Ikke BA-kommune til by					
Elbilpi	1190	0.0013173	0.0027249	0	0.0336069
Inntekt	1190	355270.4	40197.07	263900	783200
Kjøretøykm	1190	7116.809	1319.372	2249.489	10344.83
Utpendlere	1190	0.2528368	0.0914136	0.0507813	0.5477076
BALadepi	1190	0.0002055	0.0003954	0	0.00336
Dyrt bomprosjekt	1190	0.0226891	0.1489729	0	1

## A.5 Regionforskjeller

Tabell A.8: Regionforskjeller - MKM

	(1): By Elbilpi	(2): BA-komm til storby Elbilpi	(3): BA-komm til mellomstor by Elbilpi	(4): BA-komm til småby Elbilpi	(5): Ikke BA-komm til by Elbilpi
LnInntekt	0.0111** (2.24)	0.0320*** (4.32)	0.0132** (2.05)	0.0146*** (3.22)	0.00820** (2.09)
LnKjørelengde	-0.00865** (-2.60)	-0.00976** (-2.46)	-0.0111*** (-3.82)	0.00192 (0.38)	-0.000987 (-1.48)
LnUtpendlere	0.000968 (1.48)	-0.000972 (-0.19)	0.00361*** (3.21)	0.000305 (0.22)	0.000723* (1.84)
BALadepi	3.699** (2.61)	1.463 (0.35)	7.002** (2.53)	1.352 (1.05)	0.0906 (0.48)
Dyrt Bomprosjekt	-0.000590 (-0.60)	-0.00190 (-0.82)	-0.000887 (-0.98)	0.0141*** (2.86)	0.00350*** (2.97)
Klimadummier	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Tidsdummier	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
N	406	434	441	483	1190
R <sup>2</sup>	0.671	0.634	0.656	0.517	0.411

t-statistikk i parentesene

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

Tabell A.9: Regionforskjeller - RE

	(1): By-komm Elbilpi	(2): BA-komm til storby Elbilpi	(3): BA-komm til mellomstor by Elbilpi	(4): BA-komm til småby Elbilpi	(5): Ikke BA-komm til by Elbilpi
LnInntekt	0.00629 (1.15)	0.0267*** (2.85)	0.00433 (0.61)	0.0151*** (2.98)	0.00569* (1.86)
LnKjørelengde	-0.0141*** (-2.89)	-0.00795 (-1.20)	-0.0169*** (-4.25)	0.00153 (0.30)	-0.00127 (-1.63)
LnUtpendlere	0.00159*** (2.67)	0.000315 (0.07)	0.00430*** (3.47)	0.000330 (0.23)	0.000459 (1.32)
BALadepi	3.337* (1.71)	-2.115 (-0.89)	14.504*** (3.20)	1.558 (1.08)	0.227 (0.91)
Dyrt Bomprosjekt	-0.000425 (-0.43)	-0.00223 (-0.83)	-0.00245 (-1.57)	0.0103** (2.31)	0.00344*** (3.25)
Klimadummier	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Tidsdummier	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
N	406	434	441	483	1190
R <sup>2</sup>	0.664	0.631	0.639	0.506	0.406

t-statistikk i parentesene

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

Tabell A.10: Regionforskjeller - FE

	(1): By-komm Elbilpi	(2): BA-komm til storby Elbilpi	(3): BA-komm til mellomstor by Elbilpi	(4): BA-komm til småby Elbilpi	(5): Ikke BA-komm til by Elbilpi
LnInntekt	-0.00836 (-0.54)	-0.00056 (-0.03)	-0.0210* (-1.72)	0.00352 (0.30)	0.00340 (1.22)
LnKjørelengde	-0.0437*** (-2.72)	0.000310 (0.01)	-0.0306** (-2.61)	0.01005 (1.07)	-0.00399 (-1.59)
LnUtpendlere	0.00544 (0.90)	0.0150 (0.44)	-0.00324 (-0.41)	0.00989 (1.25)	-0.00104 (-1.00)
BALadepi	3.036 (0.56)	-2.656 (-1.21)	32.20*** (3.03)	9.93* (1.80)	0.347 (1.06)
Dyrt Bomprosjekt	-0.000314 (-0.22)	- (-)	-0.00302* (-1.77)	0.00313 (1.00)	0.00340*** (3.12)
Klimadummier	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei
Tidsdummier	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
N	406	434	441	483	1190
$R^2$	0.740	0.748	0.745	0.442	0.445

t-statistikk i parentesene

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