



# Lade eller fylle - et kappløp i verditap

*En kvantitativ studie av forskjeller i verdiendring mellom elektriske og  
fossildrevne kjøretøy*

**Jonas Thorsen Huseby & Sondre Stakvik**

**Veileder: Kenneth Fjell**

Masterutredning i økonomi og administrasjon

Hovedprofil: Økonomisk Styring

NORGES HANDELSHØYSKOLE

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



# Forord

Denne masteroppgaven markerer den avsluttende delen av vår integrerte siviløkonomutdanning ved Norges Handelshøyskole (NHH). Oppgaven er skrevet innenfor hovedprofilen Økonomisk Styring og utgjør 30 studiepoeng.

Vi vil rette en stor takk til vår veileder Kenneth Fjell for hans glimrende veiledning, tilbakemeldinger, engasjement og gode diskusjoner. Dine innspill og kunnskap har løftet kvaliteten av denne studien.

Vi vil også rette en takk til Opplysningsrådet for veitrafikken som har gitt oss tilgang på god kjøretøysdata.

Norges Handelshøyskole

Bergen, desember 2023

---

Jonas Thorsen Huseby

---

Sondre Stakvik

## Sammendrag

Denne masteroppgaven retter seg mot en grundig undersøkelse av verdiendringen i elektriske kjøretøy sammenlignet med fossildrevne kjøretøy, og søker å avdekke om hvilken grad verdiendringen til elektriske kjøretøy er forskjellig fra fossildrevne. Studien er basert på omfattende bruktbildata for over 20 000 biler registrert fra januar 2013 til september 2023, og bidrar med ny innsikt i det norske bilmarkedet, som ofte har vært oversett i tidligere forskning. I tillegg er det identifisert at diesel- og hybridbiler ofte er neglisjert i internasjonale undersøkelser.

Våre resultater viser at elektriske biler har et høyere årlig verdifall enn bensinbiler. Blant elektriske biler finner vi et årlig verdifall på mellom 10,9 % og 11,8 %, mot bensinbiler som ligger i intervallet 8 % til 9,5 % årlig. Funn viser videre at dieseldrevne biler har et verdifall på mellom 11,7 % og 12,1 % , mens hybridbiler taper seg mellom 9,2 % og 9,6 % årlig.

Våre funn antyder at elektriske og hybridbiler opplever mindre verdifall knyttet til økende kjørelengde sammenlignet med bensin- og dieslbiler. For en bil som kjører 1000 kilometer i måneden, vil elektriske biler oppleve en verdireduksjon på mellom 4,5 % og 9,6 % sammenlignet med en tilsvarende bil som ikke har kjørt. For bensinbiler resulterer samme kjørelengde i en verdiendring på 13 % til 19 %, mens dieslbiler gjennomsnittlig taper seg med 15 %. Hybridbiler opplever en verdiendring på mellom 6 % til 8 % per 1000 ekstra kjørte kilometer i måneden. Disse observasjonene er spesielt bemerkelsesverdig ved at våre funn, som indikerer at elektriske og hybridbiler opplever mindre verdifall knyttet til økende kjørelengde sammenlignet med bensin- og dieslbiler, skiller seg fra tidligere forskning av internasjonale bilmarkeder. Denne observasjonen kan være knyttet til spesifikke norske kjørevaner og kjøreforhold.

**Nøkkelord** – Elbil, bensinbil, diesebil, hybridbil, økonomisk styring, verdifall

# Innhold

<b>1</b>	<b>Introduksjon</b>	<b>1</b>
1.1	Bakgrunn . . . . .	2
1.2	Problemstilling og avgrensninger . . . . .	3
1.3	Struktur på oppgaven . . . . .	6
<b>2</b>	<b>Bilbransjen</b>	<b>7</b>
2.1	Endringer i markedsstruktur og teknologiske fremskritt . . . . .	7
2.1.1	Det grønne skiftet . . . . .	7
2.1.2	Insentiver og TCO . . . . .	8
2.1.3	Adopsjonsbarrierer og teknologi . . . . .	10
2.2	Tilbud- og etterspørsel i bilbransjen . . . . .	11
2.2.1	Regulatoriske faktorer . . . . .	12
2.2.2	Makroøkonomiske faktorer . . . . .	13
2.2.3	Bransjespesifikke faktorer . . . . .	13
<b>3</b>	<b>Teoretisk rammeverk</b>	<b>15</b>
3.1	Definisjon og klassifisering av avskrivninger . . . . .	15
3.1.1	Balanseorienterte avskrivning . . . . .	16
3.2	Faktorer som påvirker verdiendring . . . . .	17
3.2.1	Fraumeni sin tilnærming . . . . .	17
3.2.2	Bain sin tilnærming . . . . .	18
3.3	Den hedoniske prismodellen . . . . .	20
3.4	Sammenkobling av teoretisk rammeverk . . . . .	21
<b>4</b>	<b>Faktoranalyse og hypoteser</b>	<b>23</b>
4.1	Faktorer som påvirker verdien til kjøretøy . . . . .	23
4.1.1	Bilens egenskaper . . . . .	23
4.1.2	Selgerinformasjon . . . . .	25
4.1.3	Andre faktorer . . . . .	25
4.2	Faktorer som påvirker verdiendring . . . . .	26
<b>5</b>	<b>Data og datainnsamling</b>	<b>31</b>
5.1	Utvalg . . . . .	31
5.1.1	Nypris . . . . .	31
5.1.2	Annehåndsmarkedet . . . . .	32
5.2	Innhenting av data . . . . .	33
5.2.1	Databehandling . . . . .	33
5.2.2	Etiske problemstillinger . . . . .	34
5.3	Sampling bias . . . . .	34
5.4	Datsett . . . . .	36
<b>6</b>	<b>Metode</b>	<b>42</b>
6.1	Studiedesign . . . . .	42
6.1.1	Forskningstilnærming . . . . .	42
6.1.2	Forskningsdesign . . . . .	42
6.1.3	Forskningsmetode . . . . .	43

6.1.4	Reliabilitet . . . . .	43
6.1.5	Validitet . . . . .	44
6.2	Multipel regresjon . . . . .	46
6.2.1	Modell 1 . . . . .	47
6.2.2	Modell 2 . . . . .	50
6.2.3	Modell 3 - Utvidet modell . . . . .	51
6.2.4	Forutsetninger for modellen og biaser . . . . .	54
<b>7</b>	<b>Analyse</b>	<b>56</b>
7.1	Modell 1 . . . . .	56
7.1.1	Tolkning av regresjonen . . . . .	57
7.1.2	Grafisk dekomponering . . . . .	59
7.2	Modell 2 . . . . .	61
7.3	Modell 3 - Utvidet modell . . . . .	66
7.4	Oppsummering analyse . . . . .	69
<b>8</b>	<b>Diskusjon</b>	<b>71</b>
8.1	Diskusjon av funn . . . . .	71
8.1.1	Alderspåvirkning på bruktbilpriser . . . . .	71
8.1.2	Slitasje som følge av antall kilometer kjørt . . . . .	74
8.1.3	Teknologisk utdatering . . . . .	75
8.1.4	Kontrollvariablers påvirkning . . . . .	76
8.2	Implikasjoner av funn . . . . .	76
8.2.1	Privatpersoner . . . . .	77
8.2.2	Virksomheter . . . . .	77
8.2.3	Regulatoriske myndigheter . . . . .	78
<b>9</b>	<b>Konklusjon</b>	<b>80</b>
9.1	Svakheter ved modellen . . . . .	81
9.2	Forslag til videre forskning . . . . .	82
	<b>Referanser</b>	<b>83</b>
	<b>Appendiks</b>	
<b>A</b>	<b>Tester om dataen overholder forutsetningene</b>	<b>89</b>
A.1	Normalitet . . . . .	89
A.2	Linearitet . . . . .	89
A.3	Multikollinearitet . . . . .	90
<b>B</b>	<b>Z-Test for sammenligning av koeffisienter på tvers av modeller</b>	<b>92</b>
<b>C</b>	<b>Regresjonsutskrifter</b>	<b>93</b>

## Figurliste

2.1	Elbilbestanden i Norge . . . . .	8
2.2	Tidslinje for elbilinsentiver . . . . .	10
5.1	Gjennomsnittlig pris fra 2013 til 2023 . . . . .	38
5.2	Aldersfordeling for drivstofftypene . . . . .	39
6.1	Punktdiagram av Alder og Log(Bruktpris) . . . . .	48
6.2	Punktdiagram av Alder og totalt antall kilometer kjørt . . . . .	49
6.3	Punktdiagram av Log(Nypris) og Log(Bruktpris) . . . . .	49
6.4	Punktdiagram av Rekkevidde og alder . . . . .	53
7.1	Verdifallsrate for drivstofftype basert på alder . . . . .	60
7.2	Verdifallsrate for drivstofftype basert på KM-kjørt . . . . .	61
7.3	Verdifallsrate elbiler . . . . .	62
7.4	Verdifallsrate bensinbiler . . . . .	63
7.5	Verdifallsrate dieserbiler . . . . .	64
7.6	Verdifallsrate hybridbiler . . . . .	65
A.1	Histogram av residualene . . . . .	89
A.2	Punktdiagram av residualer og tilpassede verdier . . . . .	90

# Tabelliste

4.1	Oversikt over relavante studier . . . . .	27
5.1	Deskriptiv statistikk for variablene . . . . .	37
5.2	Deskriptiv data av bilmerke og varianter for kjernemodellen . . . . .	41
6.1	Korrelasjonstabell . . . . .	52
7.1	Resultat av regresjonen for modell 1 . . . . .	59
7.2	Modell 2 - Verdifall ulike bilmerker . . . . .	66
7.3	Results of the regression analysis for gasoline and electric vehicles . . . . .	68
7.4	Oppsummering av hypotesetestene . . . . .	70
A.1	Kjernemodellen . . . . .	91
A.2	Utvidet modell . . . . .	91
C.1	Resultat for kjernemodellen inklusiv dummy for biler kjørt > 100k km . . . . .	93
C.2	Resultat av regresjonen for modell 2 . . . . .	94



# 1 Introduksjon

I en verden som stadig utvikler seg og blir mer opptatt av bærekraft, står vi overfor presserende globale utfordringer som økende miljøproblematikk, klimaendringer og ressursknapphet. Midt i disse utfordringene har overgangen til elektriske kjøretøy dukket opp som et nøkkelbidrag for å dempe transportsektorens miljøfotavtrykk og minske avhengigheten av fossile brensler (Klima- og Miljødepartementet, 2021a). Drevet av teknologisk innovasjon, klimaengasjement og politiske insentiver, har elbiler intatt samfunnet og endret spillereglene i bilindustrien.

Denne transformasjonen har gitt nytt liv til debatten om kjøretøyenes verdsettelse – et tema som er dypt forankret i forbrukeratferd, økonomiske beslutninger og miljøpolitikk. I denne oppgaven vil vi utforske hvordan verdiutviklingen av kjøretøy er en avgjørende faktor som påvirker både enkeltpersoner og virksomheters valg. I lys av en skiftende bilpark, står vi overfor et viktig spørsmål: Er verdifallet for elbiler raskere enn for kjøretøy med forbrenningsmotor? Dette spørsmålet er mer enn bare en akademisk nysgjerrighet – det er en viktig betraktning for alle som vurderer å anskaffe en elbil. I tillegg har spørsmålet bred betydning for bilindustrien, finanssektoren, myndighetene og miljøforkjempere.

I en tid der millioner av elbiler allerede har inntatt veiene, og flere modeller kontinuerlig lanseres, blir det essensielt å forstå dynamikken i verdien til disse kjøretøyene. En slik forståelse er nøkkelen til å ta velinformerte beslutninger om kjøp, leasing og investeringer, og for å navigere i et landskap som er i konstant endring. Gjennom denne oppgaven tar vi sikte på å kaste lys over disse spørsmålene, og tilby en dypere innsikt i hvordan elektriske kjøretøy står seg i et stadig mer miljøbevisst og teknologisk avansert samfunn.

## 1.1 Bakgrunn

Et kjøretøys verdifall angir hvor mye den taper seg i verdi fra en periode til en annen. Dette kompliseres av utallige faktorer, som for eksempel hvordan bilen blir behandlet, endringer i subsidiepolitikken og hvor mye kjøretøyet er blitt brukt. Det stadig skiftende landskapet skaper et behov for jevnlig empiriske undersøkelser. I praksis kan verdiendringer ha vesentlige konsekvenser for transportpolitikk og økonomien knyttet til kjøretøy. Nye funn kan fundamentalt påvirke analyser av total eierkostnad (Total Cost of Ownership, TCO), og spille inn i vurderingen av forskjellige fremkomstmidler for både privatpersoner og virksomheter (Figenbaum, 2022). Forbedret nøyaktighet og økt detaljnivå i estimater av verdifall gir også myndighetene en mulighet til å utforme mer effektive subsidier for elbiler (Schloter, 2022). Regulatoriske myndigheter kan med dette justere skattefordeler og verdifallsrater for å differensiere mellom tradisjonelle fossildrevne kjøretøy og elektriske kjøretøy. Bilforhandlere, inkludert leasingselskaper, kan justere sine prisstrukturer i tråd med varierende verdifallssatser, mens forsikringsselskaper kan integrere denne informasjonen i sine beregninger. Finansinstitusjoner og leasingfirmaer kan benytte seg av forbedrede vurderinger av verdifall for å optimalisere sine leasingkontrakter og øke lønnsomheten. Bilprodusenter kan benytte seg av forskjellene i verdifallssatser for å utvikle strategier og redusere denne differansen, for eksempel ved å forlenge garantiperioder for elbiler. Forbrukerne kan også dra nytte av økt nøyaktighet og detaljering i estimater av verdifall, noe som gir større klarhet i kostnader knyttet til bilhold, samt en tydeligere forståelse av et kjøretøys verdi gjennom dets livsløp.

I skrivende stund finnes det mange tilnærminger til hvordan verdifall måles og regnes ut. I Norge er blant annet skattesatsene basert på at personbiler taper seg i verdi med 20 % årlig, noe som skal reflektere den økonomiske levetiden til bilen. De offentlige skattesatsene er derimot sjeldent evaluert, og ofte er de basert på spørreundersøkelser av forventet økonomisk levetid istedenfor faktiske observasjoner i markedet. Statistisk Sentralbyrå (SSB), som er med på å gjøre utforme gjeldende skattesatser, påpeker at dette er en svakhet, og at forenklinger gjøres i mangel på godt datagrunnlag (NOU 2014:13, 2014)

I litteraturen aktualiseres det at evaluering og oppdatering av verdiendringsrater må gjøres jevnlig for at privatpersoner og virksomheter skal kunne ta avgjørelser basert på riktig og pålitelig informasjon (Se for eksempel Kihm og Vance (2016) og Rush mfl.

(2022)). Imidlertid eksisterer det utallige satser og tilnærminger for hvordan avskrivninger beregnes. Blant annet finner Lukas Schloter (2022) i sine analyser stor forskjell i kjøretøyets verdiutviklingen mellom elbiler og fossilbiler i fem europeiske land. Karl Storchmann (2004) identifiserer videre at det er store forskjeller i verdifall mellom land.

Selv om temaet er mye forsket på, mangler det gode analyser av verdiendring i det norske bilmarkedet. Analysene viser seg ofte å være brede, slik at norske forhold ikke i tilstrekkelig grad fanges opp, eller så fremstår analysene å være begrenset av dårlig datagrunnlag. Det er videre overraskende at det er få studier som inkluderer hybrid- og dieslbiler, til tross for deres betydelige tilstedeværelse i markedet. Dette kan sees i lys av at dieslbiler omtrent utgjør en tredjedel av annonser i Tysklands bruktbilmarked (Mobile.de, 2023). I et bilmarked som er under rask endring, identifiserer vi et spennende forskningsgap som vi ønsker å fylle.

## 1.2 Problemstilling og avgrensninger

I denne avhandlingen forsøker vi å kvantifisere forskjeller i verdiendring mellom elektriske og fossildrevne kjøretøy. Formålet er å gi en bedre forståelse som kan støtte finansielle beslutninger for både bedrifter og privatpersoner i Norge. Med Norges posisjon som en global leder i elektrisk kjøretøysadopsjon, kan denne avhandlingen også gi innsikt for andre nasjoner som ikke har datagrunnlag for slike analyser. Oppgaven motiveres av at tidligere forskning hovedsakelig har utforsket verdiutvikling av elektriske biler mot bensindrevne biler i andre markeder, mens det ikke har vært et tilgjengelig og stort nok datagrunnlag til å trekke konklusjoner for det norske markedet spesifikt (Schloter, 2022). Med dette lagt til grunn, reiser vi følgende problemstilling:

**«I hvilken grad er verdiendringen til elektriske kjøretøy forskjellig fra fossildrevne kjøretøy?»**

I denne studien referer «verdiendring» til en forandring i pris eller verdi av en eiendel på grunn av faktorer som aldring, slitasje, foreldelse og tilfeldig skader (Fraumeni, 1997). «Verdiutvikling» henviser til denne prosessen over tid, hvorav verdifall er det mest vanlige utfallet. Definisjonen deler verdiendring i to aspekter: prisendring i annenhåndsmarkedet og verdiendring grunnet fysiske og funksjonelle endringer.

Begrepet verdiendring, til forskjell fra verdiutvikling, anerkjenner at det er flere faktorer enn bare alder som påvirker kjøretøys verdi. Vi ønsker følgelig å studere hvilke faktorer som forårsaker eventuelle forskjeller i verdiendring mellom elektriske og fossildrevne kjøretøy. For å utforske dette nærmere og adressere den overordnende problemstillingen, har vi formulert følgende spesifikke forskningsspørsmål:

*Hvilke faktorer kan bidra til forskjeller i verdiendring mellom elektriske og fossildrevne kjøretøy?*

For å svare på dette forskningsspørsmålet, vil vi undersøke det norske bilmarkedets sammensetning og de markedsmessige forholdene som kan påvirke kjøretøyets verdiendring. Vi vil også, basert på relevant teori, utforske de ulike faktorerene som påvirker kjøretøys verdiutvikling. Hensikten er å bryte ned bilmarkedets kompleksitet og identifisere spesifikke kjøretøysattributter og egenskaper som påvirker kjøretøys verdi.

Videre vil vi undersøke hvordan de identifiserte faktorene påvirker verdiendring hos elektriske kjøretøy sammenlignet med fossildrevne kjøretøy. Gjennom dette søker vi å avdekke hvordan de ulike faktorene eventuelt bidrar til forskjellig verdiendring mellom drivstofftypene. Med dette som utgangspunkt, søker vi forklarende årsaker til problemstillingen gjennom følgende forskningsspørsmål:

*Hvordan påvirker de identifiserte faktorene forskjeller i verdiendring for elektriske og fossildrevne kjøretøy?*

Et slikt spørsmål vil skape økt innsikt i de underliggende dynamikkene som bidrar til ulik verdiendring blant drivstofftyper i det norske kjøretøymarkedet, med et spesielt fokus på en komparativ analyse mellom elektriske og fossildrevne kjøretøy. Analysene gir en empirisk vurdering av faktiske verdiendringer for kjøretøy med ulike drivstofftyper i Norge.

For å adressere det første forskningsspørsmålet, vil vi innledningsvis fokusere på en detaljert gjennomgang av det norske bilmarkedet. Målet er å avdekke og forstå trender som ikke er åpenbare gjennom analytiske modeller. Videre vil teoretisk grunnlag og tidligere forskning bli brukt for å identifisere nøkkelfaktorer som i stor grad påvirker verdiendringen av kjøretøy.

I forbindelse med vårt andre forskningsspørsmål, vil vi innlede med en grundig litteraturgjennomgang. Denne gjennomgangen vil fokusere på eksisterende forskning som

tidligere har undersøkt hvordan forskjellige faktorer påvirker verdiendringen av kjøretøy. Ved å anvende et kvantitativt forskningsdesign, sikter vi mot å kvantifisere og sammenligne hvordan disse faktorene påvirker verdiendring for henholdsvis elektriske og fossildrevne kjøretøy. Deretter vil vi analysere våre funn i lys av eksisterende litteratur, for å vurdere våre resultater er i samsvar med, eller avviker fra, tidligere etablerte forskningsresultater.

Gjennom å besvare problemstillingen og forskningsspørsmålene, håper vi å tilføre nyttig innsikt på flere områder. Hovedproblemstillingen sikter på å stadfeste om det er størst verdifall for elektriske eller fossildrevne kjøretøy basert på empiriske undersøkelser. Det første forskningsspørsmålet bryter opp ulike faktorer som påvirker eventuelle forskjeller, som blant annet hvor langt bilen kjører, hvilket merke det har, hvor gammelt bilen er og om bilen har fulgt anbefalt service eller ikke. Gjennom forskningsspørsmål to kan vi utforske hvor stor effekten av slike faktorer har på verdiutviklingen til kjøretøy. Ved å foreslå hvilke faktorer som bidrar til verdiendringer blant kjøretøy, relativt sett, kan vi diskutere implikasjonene av funnene våre for privatpersoner, virksomheter og regulatoriske myndigheter.

### **Oppgavens begrensning**

For å gi en grundig og fokusert analyse innenfor rammen av en masteroppgave, er det imidlertid nødvendig å foreta visse avgrensninger i studien vår. Primært vil undersøkelsen være begrenset til det norske kjøretøymarkedet. Dette innebærer at våre funn ikke uten videre kan generaliseres til å gjelde for andre land. Videre konsentrerer oppgaven seg om personbilsegmentet. Dette valget er motivert av den begrensede utbredelsen av elektriske motorer i andre nyttekjøretøykategorier, som varebiler og lastebiler, i tillegg til den utfordrende tilgjengeligheten av sekundærmarkedsdata for disse kjøretøytypene.

Videre vil fokuset i vår studie være på elektriske og tradisjonelle kjøretøy. I praksis betyr dette at vår analyse vil omfatte elektriske biler, kjøretøy med bensin-, diesel- og hybridmotor. Det er viktig å merke seg at vi ikke vil inkludere kjøretøy drevet av andre energikilder som hydrogen eller gass. Denne avgrensningen sikrer en konsentrert og relevant undersøkelse som passer til omfanget og dybden av en masteroppgave.

## 1.3 Struktur på oppgaven

For å besvare både problemstilling og forskningsspørsmål, vil vi innledningsvis presentere en detaljert beskrivelse av den norske bilbransjen for å skape en fundamental forståelse av faktorene som påvirker kjøretøy i det norske bilmarkedet. Vi utforsker endringer i markedsstruktur, teknologiske fremskritt, og hvordan politiske og makroøkonomiske endringer har påvirket bilmarkedet. Deretter går vi over til det teoretiske rammeverket, hvor vi inkluderer avskrivningsteori og hedonisk prisingsteori for å forstå hvordan ulike faktorer påvirker verdien av kjøretøy. Det teoretiske rammeverket vil gi et godt grunnlag for å identifisere og deretter analysere ulike faktorerens påvirkning på verdiendring.

Analysedelen inneholder faktoranalyse og hypotesetesting for å identifisere og kvantifisere faktorene som påvirker verdien til kjøretøy. Dette etterfølges av en seksjon om data og metoder som beskriver utvalget, datainnsamlingen, og behandlingen av datasettet. Vi legger vekt på å sikre reliabilitet og validitet i analysene og diskuterer utfordringer og begrensninger knyttet til vår tilnærming. Resultatene av analysene presenteres i eget kapittel, hvor vi sammenligner påvirkningen av ulike variabler på bruktpriisen for forskjellige kjøretøytyper. I diskusjonsdelen reflekterer vi over funnene i lys av eksisterende litteratur og peker på mangler i tidligere forskning, spesielt i forhold til det norske markedet.

Til slutt, i konklusjonen, oppsummerer vi våre hovedfunn og svarer på problemstillingen og forskningsspørsmålene, basert på analysen av bruktbildata for perioden fra januar 2013 til september 2023. Her trekker vi linjer mellom de ulike delene av oppgaven for å gi en samlet forståelse av verdifallet for elektriske kjøretøy sammenlignet med fossildrevne kjøretøy i Norge.

## 2 Bilbransjen

I denne seksjonen vil en beskrivelse av den norske bilbransjen bli presentert. Hensikten med dette er å skape en fundamental forståelse av faktorer som påvirker kjøretøy i det norske bilmarkedet. Innledningsvis vil vi presentere viktige endringer både i markedsstruktur og teknologiske fremskritt. På bakgrunn av det, vil vi gå videre inn på det grønne skiftet, insentiver og Total Cost of Ownership (TCO). Andre variabler som er viktig for endringen i markedsstrukturen er adaptasjonsbarrierer og teknologi. Avslutningsvis, etter å ha gitt leseren en oversikt av markedsstruktur og endringer, vil vi undersøke hvordan politiske og makroøkonomiske endringer har påvirket tilbud- og etterspørselssider av markedet de siste årene.

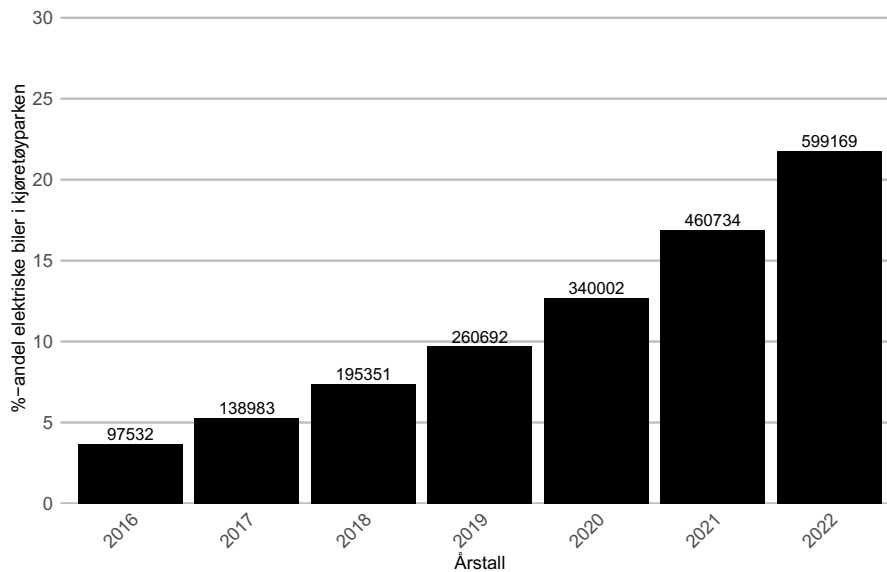
### 2.1 Endringer i markedsstruktur og teknologiske fremskritt

“E-mobility is the only way to reduce carbon dioxide emissions in individual mobility quickly and efficiently” – Herbert Diess, CEO Volkswagen Group (Schreiber, 2019).

Siden Chevrolet Volt og Nissan Leaf ble introdusert i 2010, har salget av hybrid- og elektriske biler økt betraktelig i det norske markedet (se Rush mfl. (2022) og Bråthen (2022)). I dette kapitlet skal vi se på hvordan det grønne skiftet, insentiver, nedgang i TCO og lavere adopsjonsbarrierer har bidratt til at elbilbestanden i Norge har gått fra om lag 10 000 til 650 000 på litt over ett tiår (Figenbaum, 2022). Dette ser vi også fra figur 2.1 ved at elbilandelen i Norge var på over 20 % i 2022.

#### 2.1.1 Det grønne skiftet

I Norge står veitrafikk for om lag 17 % av det totale CO<sub>2</sub>-utslippet (Engedal & Bothner, 2021). EU er en aktiv pådriver for det grønne skiftet, og jobber aktivt med å sette målsetninger for hvor mye personbiler i snitt kan slippe ut (Medland, 2021). Målsetningen frem til 2020 var henholdsvis 90 og 147 gram CO<sub>2</sub> per kilometer. Innen 2024 skjerpes målene med 10 gram CO<sub>2</sub> per kilometer, før målsetningen reduserer med henholdsvis 15 % og 37,5 % innen 2025 og 2030. Med det grønne skifte som en aktiv pådriver, ser vi nye

**Figur 2.1:** Elbilbestanden i Norge

(Statistisk Sentralbyrå, 2023a)

teknologiske fremskritt med hovedmål om å redusere utslipp. I Norge er målet derimot at 100 % av nybilsalget skal være nullutslippsbiler innen utgangen av 2025. Storsatsingen har ført til at landssnittet allerede i 2020 var på 45g CO<sub>2</sub>/km (Klima- og Miljødepartementet, 2021b). Til sammenligning er snittet for nybilsalget i Sverige og Finland henholdsvis 66.6- og 85,3g CO<sub>2</sub>/km i 2022 (ACEA, 2023). Figenbaum (2022) peker ut lavere TCO og reduserte adopsjonsbarrierer som to suksessfaktorer i det norske markedet.

Innføringen av strengere utslippsstandarder i EU, har påvirket bilprodusenters tilbud. Det har blant annet ført til en økt konkurranse og et kappløp om å etablere seg i det fremvoksende elektriske markedet. Konkurransen har tvunget mange aktører til å akselerere overgangen til elektriske og hybridbiler, noe som har kommet konsumentene til gode.

### 2.1.2 Insentiver og TCO

TCO er den totale kostnaden av å kjøpe og eie et kjøretøy, og i denne sammenheng, sammenlignes TCO for fossilbil mot elektriske biler. De totale kostnadene har for elbil vært drevet av to hovedfaktorer: økte insentivordninger og lavere produksjonskostnader (Figenbaum, 2022). I denne delen vil vi først gå inn på insentivenes utrulling og tilbaketrekking, før vi diskuterer utviklingen i TCO.



## Insentiver

Elbil-insentivene i Norge representerer en av de mest omfattende og vellykkede tiltakspakkene for å fremme bruk av elektriske kjøretøy (Figenbaum, 2022). Fra tidlig på 2000-tallet har den norske regjeringen implementert en rekke insentiver for å redusere barrierene for overgangen til elektriske biler, illustrert i figur 2.2. Disse tiltakene har vært sentrale i Norges ambisjon om å redusere utslipp og fremme grønn transport. Et av de mest signifikante tiltakene er fritak fra engangsavgiften ved kjøp av elbiler, en avgift som vanligvis utgjør en betydelig del av prisen på nye biler i Norge. I tillegg ble elektriske biler fritatt fra merverdiavgift (MVA), noe som ble innført i 2001, og har spilt en nøkkelrolle i å gjøre elbiler mer økonomisk tilgjengelige for forbrukerne.

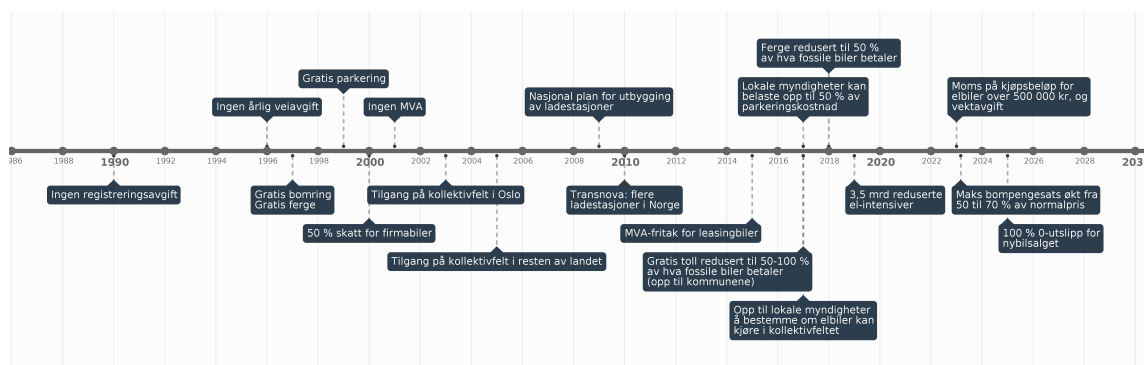
Videre er det flere andre insentiver som har bidratt til elbilenes popularitet i Norge. Eiere av elektriske kjøretøy har blant annet redusert eller gratis bompengavgifter, redusert parkering på mange offentlige parkeringsplasser, redusert betaling på enkelte ferger og tilgang til kollektivfeltene. Disse fordelene har ikke bare redusert driftskostnadene for elbiler, men har også gitt praktiske fordeler som tidsbesparelser i trafikken, særlig i urbane områder.

I løpet av de siste årene har den norske regjeringen skalert ned subsidieringen av elbiler, ettersom kostnaden, eller regjeringens inntektstap, har økt proporsjonalt med økningen i elbilsalget (Figenbaum, 2022). Det er nå blant annet opp til lokale myndigheter å bestemme om elektriske biler får tilgang til kollektivfelt, betaler parkering betaler bomring og ferge. Som vi også kommer tilbake til, ble MVA-avgiften tilbakeført for biler til over 500 000 kroner. Utviklingen av de viktigste insentivene er illustrert i figur 2.2.

## TCO

I TCO inngår alle direkte og indirekte kostander som er knyttet til det å kjøpe og eie en bil (Figenbaum, 2022). Det vil eksempelvis være kostander som energiforbruk, service og årsavgift. Til sammenligning, var TCO i favør av fossildrevne kjøretøy frem til 2010. Insentivene og synkende produksjonskostnader, med påfølgende lavere nybilpris, medførte imidlertid at nye elektriske kjøretøy i løpet av 2010-2011 fikk en fordelaktig TCO sammenlignet med nye fossile biler. Videre ble elektriske bilers TCO så lav at i den i perioden 2012 til 2013 også fordelaktig sett opp mot 3 år gamle fossilbiler.

Figur 2.2: Tidslinje for elbilinsentiver



(Figenbaum, 2022), (Kolbenstvedt mfl., 2014), (Sletvold mfl., 2014)

I tråd med nedskaleringen av subsidiene knyttet til kjøp og eie av elbiler, har også elbilprisene fluktuert de siste årene. Bare i 2023 har Tesla, en ledende aktør innen el-markedet, endret prisene flere ganger (Danielsen & Pollen, 2023). Sett under ett, har prisutviklingen til elbiler vært fordelaktig sammenlignet mot fossile biler (OFV, 2022). En komplett undersøkelse av hvordan bruktbilprisene i annenhåndsmarkedet utvikler seg mangler fortsatt empiriske undersøkelser i det norske markedet.

### 2.1.3 Adopsjonsbarrierer og teknologi

Selv om elbilsalget tok av etter 2010 var mange av de viktige insentivordningene for elbiler allerede plass allerede fra tidlig 2000-tallet. Figenbaum (2022) belyser i sine analyser at reduksjon i adopsjonsbarrierer var en viktig pådriver for elbilsalget sin fremmarsj – først som sekundærbil blant flerbilsfamilier, så som primærbil.

Historisk har det eksistert en rekke praktiske barrierer for elbiler, som for eksempel mangel på lademuligheter hjemme, ladehastighet, rekkevidde, mangel på modellvariasjon, mangel på et velfungerende ladenettverk og usikkerhet knyttet til gjensalgsværdien og batterilevetiden (Figenbaum, 2022). Alle de ovennevnte faktorerene var med på å påvirke at det store salget av elbiler uteble i startfasen, selv om en adopsjon av elbiler kunne forsvares gjennom TCO.

Norge opplevde imidlertid en markant økning av elbilsalg fra og med 2011 (Figenbaum, 2022). På dette tidspunktet var rekkevidden fortsatt kort og støttende infrastruktur var fortsatt lite utbygd. TCO var imidlertid blitt så lav at et økende antall husstander så det som mer attraktivt å kjøpe en elektrisk bil som sekundærbil fremfor en fossilbil, og derav også høste gevinster fra insentivpakken. Samtidig som elektriske kjøretøy ble mer utbredt, fikk også elbiler et bedre rykte blant befolkningen. Etter hvert som tiden gikk, avtok usikkerheten knyttet til gjensalgsverdien i annenhåndsmarkedet og batterilevetiden gjennom erfaring. Videre var det også en markant økning av el-adopsjonen som primærkjøretøy fra 2017 til 2018, da forholdsvis langtrekkende batterier kom på markedet, støttet av økende nettverk av hurtigladdere.

Samlet sett har de teknologiske fremskrittene gjort at elektriske kjøretøy har gått fra å være lite attraktivt, til å være den foretrukne biltypen blant hundretusener av nordmenn på få år. Både TCO og adopsjonsbarrierer har sunket etter hvert som bilene har fått økt rekkevidde og bedre lademuligheter fra år til år (Bråten, 2023). Insentivene og lavere adopsjonsbarrierer har vært avgjørende for Norges ledende rolle i adopsjonen av elektriske kjøretøy, og har ført til at Norge har per 2023 en av de høyeste andelene av elektriske biler per innbygger i verden.

Også fremover er det spådd store endringer, med ny batteriteknologi og bedre ytelse av energien. Det er blant annet fokus på å redusere batteriets vekt og produksjonskostnad, samt øke elektrisk rekkevidde. Nylig uttalte Toyota sin sjef for forskning og utvikling, Keiji Kaita, at det jobbes med å halvere de overnevnte ulempene, samt lansere et batteri med over 1000 km rekkevidde (Inagaki, 2023). Samtidig er det en usikkerhet om hvor lenge elektriske biler vil ha en rask teknologisk utvikling enn fossildrevne biler. Husain mfl. (2021) nevner i hans forskning at teknologien vil stagnere mot en tilsvarende vekst som vi ser hos tradisjonelle biler.

## 2.2 Tilbud- og etterspørsel i bilbransjen

Nå som vi har etablert en god forståelse av hvordan endringer i markedsstruktur og teknologiske fremskritt har påvirket bilbransjen, vil vi videre diskutere hvilke tilbuds- og etterspørselsfaktorer som har påvirket bilprisene i den norske bilbransjen.

## 2.2.1 Regulatoriske faktorer

### Firmabilbeskatning

Fra og med 01.01.2023 ble firmabilbeskatningen for elbiler endret. Historisk sett har elbiler hatt en særskilt verdsettelsesrabatt ved at en lavere proSENTSATS av listepriSEN legges til grunn ved beregningene av fordelene for elbiler, mot 100 % for øvrige biler (Finansdepartementet, 2022a) (Regjeringen, Prop. 1 LS (2022–2023), 2022). Fra 2005 var opprinnelig verdsettelse for elbiler på 75 %, noe som ble redusert til 50 % av listepriS i 2009. Den særskilte verdsettelsen av elbiler ble fastsatt på bakgrunn av at elbilens bruksegenskaper var langt dårligere enn fossilbiler til samme pris. Disse fordelene i firmabilbeskatningen har kommet i tillegg til lavere avgifter og en rekke andre fordeler for elbiler, som for eksempel lavere bom- og fergeutgifter, tilgang til kollektivfelt på de fleste veier og parkeringsmuligheter. Fra 2018 ble verdsettelsen økt til 60 % og fra 2022 til 80 % etter at regjeringen hadde foreslått å avvikle verdsettelsesrabatten helt.

I 2022 ble det i Prop. 1 LS (Finansdepartementet, 2022a) ble det argumentert for at prisen på mange nye elbiler er konkurransedyktige med biler med forbrenningsmotor. Det ble videre påpekt at regjeringens inntektstap økte proporsjonalt med den økende graden av elbiler, som i 2022 utgjorde om lag 78 % av nybilsalget. I tillegg ble det påvist at rabatten først og fremst kom skatteyttere med høy inntekt til gode, der halvparten av skatteytterne med firmabil i 2020 hadde bruttoinntekt på over 1 mill. kroner. Forslaget ble godkjent og trådte i kraft fra 2023. Effekten bidro til at elbiler som firmabil ble mindre konkurransedyktig i forhold til biler med forbrenningsmotor. Følgelig vil en slik effekt forventes å virke dempende på etterspørselen.

### Nye mva-satser

Som tidligere nevnt ble merverdiavgiftsfritaket for omsetning av elbiler tatt inn i loven fra 2001 (Finansdepartementet, 2022b). Fritaket ble utvidet til å omhandle leasing av elbiler og omsetning av elbilbatterier i 2014. I statsbudsjettet for 2023 ba Stortinget regjeringen om å innføre merverdiavgift på kjøpsbeløpet for elbiler som koster over 500 000 kroner. Denne endringen trådte i kraft fra og med 1. januar 2023. Loven omfattet både personbiler og en rekke andre kjøretøysklasser. Det kom samtidig egne regler for leasede elbiler. Kort fortalt har leasede personkjøretøy til kjøpesum 500 000 kroner eller lavere fortsatt fritak,

mens for leasingkjøretøy over dette beløpet belastes mva i leien.

Effekten gjør elbiler over 500 000 kroner mindre konkurransedyktig i forhold til tidligere. Som en implikasjon av dette vil trolig etterspørselskurven skifte innover for elbiler dyrere enn 500 000 kroner.

### 2.2.2 Makroøkonomiske faktorer

Som en respons for å bekjempe økende inflasjon, spesielt etter pandemien, har sentralbanker globalt, inkludert Norges Bank, økt rentene. I tillegg ble det innført pengepolitiske innstramminger 1. juli 2023, der utlånsforskriften ble utvidet ved at lån med annen pant enn bolig, som bil- og båtlån, omfattes av kravene til gjeldsgrad og betjeningsevne. Med andre ord er det nå en ekstra ulempe å ha gjeldsfinansiert bil når en skal søke boliglån. Begge effektene har fungert kjørende på etterspørselen etter spesielt nye og dyre biler. Dette kjenner vi igjen fra Finn.no (2023) sin markedsrapport, Bilmarkedet hittil i 2023, ved at medianprisen på biler solgt på Finn.no har falt. Effektene har blitt videre forsterket av den økonomiske usikkerheten og husholdningers reduserte kjøpekraft i 2022 og 2023 (NHO, 2023). Hvorvidt effektene har hatt forskjellig påvirkning på elbiler og fossilbiler er usikkert.

### 2.2.3 Bransjespesifikke faktorer

#### Prisingstrategier

I tillegg har vi sett at ulike prisstrategier hos bilprodusentene, spesielt fra 2021 til 2023. Eksempelvis har Tesla, en ledende aktør i det norske el-markedet, justert prisene på modellene sine flere ganger. Senest i 2023 endret Tesla prisene sine flere ganger, noe som også har utløst prisendringer for en rekke andre bilprodusenter (Danielsen & Pollen, 2023). Prisreduksjon på nye modeller har både økt etterspørselen etter nye biler, men også senket etterspørselen etter eldre modeller og bruktbilmarkedet generelt (Sættem, 2023). En konsekvens av dette har ført til elbiler har falt i verdi sammenlignet med fossile biler, der markedet ikke har opplevd samme prisendringer.

### **Komponentmangel**

Fra 2019 til 2022 var det en global komponentmangel på halvledere, noe som påvirket produksjonen av halvledere betydelig. Effekten ble forsterket under Covid-19-pandemien som skapte leveringsproblemer verden over. Mangelen på halvlederkomponenter førte til store forsinkelser og en betydelig svekket tilbudsside i nybilsalget. I takt med at biler ble mer avhengige av elektroniske komponenter for ulike funksjoner, fra infotainment-systemer til avanserte førerassistansesystemer, har mangelen på disse essensielle komponentene videre hemmet tilbudsstiden (Mobility, 2023). Elektriske kjøretøy krever generelt flere halvledere enn tradisjonelle biler med forbrenningsmotor. Effekten medførte at det ble lange ventelister for å få tak i elektriske nybiler, noe som også medførte at bruktbilprisene økte (Danielsen, 2022). Mangelen har derimot vært avtagende og mot normale nivåer fra og med 2023, noe som gjør at tilbudet har økt igjen (Morgan, 2023).

### **Økt etterspørsel etter fossilbiler**

I løpet av 2023 har gjennomsnittstiden for å selge elbiler økt fra 12 dager i 2022, til 47 dager i 2023. Samtidig har gjennomsnittstiden for å selge bensinbiler blitt redusert fra 37 dager i 2022 til 28 dager i 2023 (Sættem, 2023). Finn.no uttaler seg om at «markedet for elbiler begynner å mettes». Samlet sett har denne effekten trolig hatt en positiv effekt for fossilbiler og en negativ effekt for elbiler.

## 3 Teoretisk rammeverk

Denne avhandlingen fokuserer på å utforske og sammenligne verdifall av elektriske og fossildrevne kjøretøy, samt å identifisere og analysere faktorene som bidrar til verdiendring. I den innledende delen undersøkes det hvordan balanseorienterte avskrivninger beregnes og hvordan dette er en god tilnærming som bidrar til å forstå hvordan verdien til kjøretøy i endres over tid. Balanseorienterte avskrivninger er tett knyttet til verdifall, både metodisk og konseptuelt, og tilbyr viktige innsikter for å forstå dynamikken i kjøretøys verdiendring.

Videre vil vi dykke dypere ned i teorier fra ledende teoretikere innen verdiendring, der spesielt arbeidet til Fraumeni (1997) og Bain (1937) blir vektlagt. Dette vil legge grunnlaget for å besvare det første forskningsspørsmålet, hvor vi søker å skape et fundament for å utrede hvilke spesifikke faktorer som påvirker verdiendring til kjøretøy. For å kvantifisere og konkretisere disse faktorenes innvirkning på verdiendring, vil vi utlede hedonisk prisingsteori. Denne tilnærmingen gir oss et verktøy for å analysere og måle hvordan ulike attributter og egenskaper ved kjøretøy påvirker verdien, og gjennom dette besvare det andre forskningsspørsmålet.

Avslutningsvis vil vi koble de teoretiske perspektivene sammen til et sammenhengende rammeverk. Dette rammeverket vil ikke bare hjelpe oss med å identifisere, men også kvantifisere faktorer som påvirker verdifallet på kjøretøy.

### 3.1 Definisjon og klassifisering av avskrivninger

Avskrivninger defineres som et beløp som fordeles systematisk over eiendelens utnyttbare levetid (Myrbakken, 2018, s. 525). Denne kostnadsfordelingen kan tilnærmes fra to perspektiver: et inntektsperspektiv og et verdiperspektiv. Fra inntektsperspektivet periodiseres investeringens kostnad i sammenheng med inntektene den genererer. Denne tilnærmingen er en resultatorientert tilnærming, der balansen sees på som residual fastsatt av bevegelser i resultatet (Baksaas & Stenheim, 2022). I verdiperspektivet periodiseres kostnaden i takt med eiendelens bruk og slitasje, noe som går under en balanseorientert tilnærming (Altinn, 2023). I den balanseorienterte tilnærmingen vil verdiendringer blant eiendeler påvirke balanseverdien, og følgelig også resultatet. I denne avhandlingen, med fokuset på verdiendring av kjøretøy, vil det sistnevnte perspektivet være mest relevant.

### 3.1.1 Balanseorienterte avskrivning

I motsetning til regnskapsmessige avskrivninger, gir balanseorienterte avskrivninger et bilde av hvordan verdien av en eiendel endres over tid i markedet. Følgelig vil økonomisk resultat være endringen i verdi fra periode til periode, noe som gjør verdsettelse av eiendelene sentralt. Det er imidlertid ulike tilnærminger når det kommer til hvordan eiendelers verdi beregnes og hva den skal representere.

En mye benyttet metode innenfor den balanseorienterte tankegangen er å basere verdiendring på gjennomsnittlige bevegelser i markedsverdien til eiendelen (Raouf mfl., 2009). Metoden tar for seg en studie av gjensalgsværdien i sekundærmarkedet. Det teoretiske grunnlaget baserer seg på at i en perfekt verden vil bokførte verdier tilsvare markedsverdien, der markedsverdien representerer netto nåverdi av eiendelens fremtidige nytte eller inntekt. Selv om metoden i teorien gjør at balanseverdiene til enhver tid representerer gjensalgsværdien, er metoden ofte problematisk i praksis. For det første vil mangel på velfungerende sekundærmarkeder for flere eiendelsklasser vanskeliggjøre estimering av verdivurdering. I praksis gjør dette at metoden bygges på empiriske undersøkelser av historisk utvikling i verdi for eiendelene, noe som fordrer at resultatene også er representative for fremtiden. Av natur er fremtiden usikker, og derav vil det også sàs tvil i om historien vil gjenta seg. Eksempelvis kan eksogene faktorer som renter, kjøpekraft, tilbud- og etterspørselsforhold i markedet endre seg. For det andre settes i utgangspunktet avskrivningene ved anskaffelsestidspunktet, noe som i seg selv gir grunnlag for usikkerhet knyttet til fremtidig markedsverdi.

Et eksempel på bruk av balanseorienterte avskrivninger i Norge er skattemessige avskrivninger. De skattemessige avskrivningene har som hensikt å gi «et godt samsvar mellom avskrivningsreglene og faktisk verdifall» (NOU 2014:13, 2014). Det fremgår av forarbeidene til skatteloven at «det har vært praksis å taksere til substansverdi (teknisk verdi), nærmere bestemt kostnadene til gjenanskaffelse av anlegget korrigert for verdiforringelse på grunn av slit, elde og utidsmessighet.» (Aarbakke, 1990). «Slit» betegner vanlig slitasje med unntak for den slitasje som kan gjenopprettes ved vedlikehold, mens «elde» og «utidsmessighet» er en funksjon av alder (Skatteloven § 6-10). Med andre ord skiller både tanke- og fremgangsmåten seg fra det resultatorienterte ståstedet ved at gjenanskaffelse og forringelse vektlegges.



I praksis utarbeides avskrivningssatsene av Finansdepartementet og vedtas av Stortinget. Satsene gjør at virksomheter kan klassifisere eiendeler inn i saldogrupper som har definerte avskrivningssatser. Saldoavskrivninger er basert på empiriske undersøkelser. For å illustrere metoden kan vi vise til SSB da de i 2014 ble utvalgt av Finansdepartementet til å gjennomgå daværende avskrivningssatser. Hensikten var nettopp å vurdere økonomiske verdifall av ulike driftsmidler og profilen på verdifallet (NOU 2014:13, 2014). Det opplyses om at det fantes relativt lite sikker informasjon om det faktiske økonomiske verdifallet til mange driftsmidler. For de eiendelsklassene hvor det finnes gode annenhåndsmarkeder ble dette brukt, noe som muliggjorde relativt pålitelige anslag for økonomisk verdifall. I hovedsak baserte derimot rapporten seg på andre metoder, som for eksempel regnskapsinformasjon og spørreundersøkelser. Det er ikke opplyst i sin helhet hvilke eiendelsgrupper SSB hadde tilgang på god data og ikke. Imidlertid ble det brukt spørreundersøkelser om økonomisk levetid for å kalkulere verdifallet til kjøretøy. Som en følge av dårlig datagrunnlag ble forslagene til SSB forkastet, og gamle saldosatser beholdt.

Generelt ble det metodisk lagt stor vekt på arbeidet som ble publisert av de amerikanske økonomene Hulten og Wykoff (1981). Der ble det etablert at for de fleste eiendeler, inkludert kjøretøy, er det økonomiske verdifallet best beskrevet med geometrisk avskrivning. Som vi i neste seksjon kommer inn på, er fortsatt denne vitenskapelige litteraturen noe av det mest sentrale og omfattende som er gjort innen økonomisk verdifall.

## 3.2 Faktorer som påvirker verdiendring

### 3.2.1 Fraumeni sin tilnærming

En nyttig oversikt over temaet økonomisk avskrivning er gitt av Fraumeni (1997). Generelt sett er avskrivning en tilnærming til verditapet en eiendel har når den aldres. Avskrivningene fanger derfor opp verdifallet som skyldes fysisk forringelse og en reduksjon i nåværende og fremtidig produktivitet av eiendelen. Fraumeni innførte, i kontrast til den generelle tilnærmingen, andre faktorer enn aldring som har verdiendrende (positive eller negative) påvirkning på eiendeler. Blant annet dekker disse faktorene teknologisk foreldelse og endringer i økonomisk politikk (som skatter eller renter) som ikke var forutsett da eiendelen var ny. Fraumeni utledet en dekomponering av verdiendringen til eiendeler mellom to

påfølgende perioder og identifiserte avskrivnings- og verdiendringsvariabler. I praksis antas det at avskrivningsraten måler «verdifallet som en følge av slitasje, foreldelse, tilfeldig skade og aldring» (Fraumeni, 1997, s. 8).

### 3.2.2 Bain sin tilnærming

I likhet med Fraumeni, beskriver artikkelen til J. S. Bain (1937) tre faktorer som forårsaker verdifallet av en eiendel fra et tidspunkt til et annet. Faktorene slitasje, forvitring og foreldelse er de tre årsakene til at en eiendel faller i verdi over tid. Verdiutvikling over en tidsperiode er endringen i verdi fra begynnelsen av intervallet til slutten, og som påløper som følge av faktorene over reduserer produktiviteten til eiendelen. Den vanligste forekomsten av verdifall er at eiendelens verdi faller som en funksjon av tid. En annen måte å definere verdien av en eiendel på, er å se på likevekten mellom kostnaden av å produsere eiendelen og verdien av eiendelen for kjøperen (Hulten & Wykoff, 1981). Verdien av eiendelen for kjøperen kan direkte knyttes til avkastningen oppnådd ved å leie ut eiendelen ut til brukere, eller ved å «leie» eiendelen til seg selv.

De tre faktorene, slitasje, forvitring og foreldelse danner Bain sin verdifallsfunksjon. Forvitring og foreldelse skjer med tiden, og er uavhengig av om eiendelen brukes eller ikke. Slitasjen bestemmes imidlertid av hvor mye eiendelen brukes, og skjer uavhengig av tiden. De fleste typer eiendeler har en gitt økonomisk levetid basert på en forventet mengde output. Med andre ord vil eiendelens produktivitet endres i takt med tiden og at eiendelen brukes, og følgelig vil økonomisk levetid reduseres (Bain, 1937). Karakteren av verdifallet for enhver eiendel vil avhenge av formen på verdifallsfunksjon, og av måten komponentelementene i funksjonen er relatert til hverandre. Verdifallsfunksjonen kan uttrykkes som ligningen nedenfor:

$$D_a = f(O, P, U) \quad (3.1)$$

Der  $O$  er foreldelse,  $P$  er forvitring og  $U$  er slitasje. De to variablene i funksjonen som avhenger av tid,  $O$  og  $P$ , bestemmer for hver periode et grunnleggende minimums verdifall,  $D_m$ , som inntreffer uavhengig av produksjonsutbytte. Videre vil vi gå dypere inn i de tre bestanddelene i verdifallsfunksjonen, og presentere relevant forskning for de ulike faktorene.

### **Slitasje (U)**

En eiendels verdifall er en naturlig konsekvens av dens bruk og påfølgende slitasje. Over tid vil denne slitasjen medføre en reduksjon i produktiviteten, noe som igjen påvirker eiendelens fremtidige inntjeningspotensial. Eksempelvis vil en bil som har gått 500 000 km ha en høyere risiko for motorfeil og andre tekniske problemer sammenlignet med en ubrukt bil. Slik slitasje påvirker direkte bilens evne til å yte optimalt, og reduserer dens funksjonalitet og forventning om fremtidig inntjening. Derfor oppstår det en nedgang i eiendelens verdi, som samsvarer med intensiteten og varigheten av bruken (Baldwin mfl., 2005, s. 6).

### **Forvitring (P)**

Den andre hovedgrunnen til at en eiendel vil falle i verdi er forvitring. Bain (1937) skriver i sin artikkel at forvitring vil skje med tiden uavhengig av bruk. Forvitring kan enten skje på grunn av naturlige eller menneskelige årsaker. Naturlige årsaker kan knyttes til hvordan eiendelen påvirkes av vær, vind og temperatur, mens menneskelige årsaker kan knyttes til for eksempel hærverk eller forsømmelse (CFI Team, 2023).

### **Foreldelse (O)**

Den siste, og tredje driveren av verdifall er foreldelse. I følge Bain (1937) inntreffer foreldelse som en funksjon av tiden, uavhengig av om eiendelen brukes eller ikke. Artikkelen tar for seg hvordan foreldelse av en eiendel drives av tre årsaker: (i) teknologisk utvikling som fører til mer effektive substitutter av eiendelen, (ii) en reduksjon i etterspørselen av produktene eiendelen produserer, eller som følge av (iii) endringer i lånerenter.

Teknologisk utviklings (i) påvirkning på verdien av eiendeler kan med fordel illustreres med en datamaskins prisutvikling. Geske og Shapiro (2004) undersøkte hvordan brukerkostnaden for personlige datamaskiner utviklet seg. De så at en typisk datamaskin tapte seg raskere i verdi enn hva slitasjen og forvitringen skulle tilsi. Med andre ord, selv om datamaskinen kun var få år gammel og fremsto som ny, hadde markedsverdien falt signifikant mer enn hva levetiden skulle tilsi. De undersøkte derfor hvordan andre faktorer påvirket verdifallet for å forklare fenomenet. De konkluderte med at aldersrelatert forvitring og bruksrelatert slitasje var mer eller mindre ubetydelig, mens teknologisk foreldelse viste seg å være driveren for verdifallet. Geske og Shapiro (2004) viste videre at

jo raskere den teknologiske utviklingen er i en eiendelsklasse, jo raskere utdateres eiendelen ved at bedre substitutter introduseres på markedet. Eksempelvis vil en høyere grad av teknologisk utvikling blant elbiler, sett i forhold til fossilbil-teknologi, medføre at elbiler foreldes raskere fossilbiler.

Studien er et godt eksempel på at forvitring og slitasje kun beskriver deler av det økonomiske verdifallet til en eiendel. Andre faktorer, som for eksempel teknologisk utvikling og markedsmessige endringer, kompliserer uttrykket i praksis. Den reelle markedsprisen er i realiteten en funksjon av en rekke faktorer som det kan være vanskelig å uttrykke eksplisitt i en analyse. I neste kapittel vil vi innføre en modell som tillater oss å teste noen av disse faktorenes påvirkning på bruktpriisen til kjøretøy empirisk.

### 3.3 Den hedoniske prismodellen

Ideen om den hedoniske prisingsmodellen ble først presentert av Andrew Court (1937) i hans analyser av kjøretøysmarkedet. Hovedtrekkene fra artikkelen er ideen om at man kan prise en vare eller tjeneste ut ifra summen av dens attributter og egenskaper ved bruk av tverrsnittsdata. Etter at grunnlaget ble lagt, kom blant annet Sherwin Rosen (1974) og bygget videre på Courts rammeverk. Dette har blitt et viktig verktøy for å verdsette attributtene og egenskapene til heterogene varer. I dennes studien vil vi benytte Rosens rammeverk av hedonisk prising for å undersøke hvorvidt verdifallet til elbiler er større enn for tradisjonelle biler.

Den hedoniske prismodellen tar utgangspunkt i at prisen på en vare eller tjeneste bestemmes av de tilhørende nyttebærende egenskapene. Disse egenskapene bestemmes igjen av kundens preferanser for de tilhørende egenskapene. Eksempelvis kan en kunde være villig til å betale en høyere pris for en elbil med lang rekkevidde, enn en med kort rekkevidde. Gjennom å bruke en hedonisk prisingsmodell vil man kunne analysere hvor mye de ulike egenskapene ved godet vektlegges av kunden (Rosen, 1974). Ved å se på goder som en kombinasjon av attributter, kan man tilegne egne «fornøydhetsvektorer» til godets attributter for å undersøke hvor mye hvert enkelt attributt konsumenten verdsetter (Lancaster, 1966).

Modellen til Rosen (1974) kan beskrives ved at man har en konkurranselikevekt i et plan med flere dimensjoner, der både kjøpere og selgere plasseres. Hver enkelt lokasjon i planet representeres av en vektors koordinater  $z = (z_1, z_2, \dots, z_n)$ , der  $z_i$  måler attributt,

$i$ , til et gode. I vår sammenheng, er godet kjøretøy, mens attributter er attributter ved hvert enkelt kjøretøy. Poenget ved vektorene er at man kan differensiere produkter ved hjelp av godets plassering i planet.

Prisen  $p(z) = p(z_1, z_2, \dots, z_n)$  defineres av hvert punkt i planet og leder vei, både for forbruker og produsent, i valget av attributter som kjøpes og selges. Både konsument og produsent baserer sine preferanser på å maksimere sin egen nytte, og likevektsprisene bestemmes slik at kjøpere og selgere møtes på midten. Markedsprisene bestemmes av konsumentenes preferanser og produsentenes kostnader (Rosen, 1974).

I anvendt arbeid er disse implisitte egenskapene og koeffisienter som relaterer priser og attributter ofte fremstilt i et regresjonsrammeverk som typisk har en semi-logaritmisk funksjonsform:

$$\log(P_i) = \beta_1 + \sum_j \beta_j x_{ij} + u_i \quad (3.2)$$

der  $P_i$  er prisen av produkt  $i$ ,  $\beta_0$  er konstantleddet,  $\beta_j$  er regresjonens koeffisienter for  $j$  produkt sine karakteristikk,  $x_{ij}$  er  $j$  karakteristikk for  $i$  produkt, og  $\epsilon_i$  er feilleddet (se for eksempel Prieto mfl. (2014)). Denne hedoniske tilnærmingen gjør det mulig å bestemme prisen forbrukerne er villige til å betale for hver produktattributt og har tiltrukket seg betydelig forskningsoppmerksomhet, spesielt i dens anvendelse på bilindustrien (se for eksempel Berry mfl. (1995), Baltas og Saridakis (2010))

### 3.4 Sammenkobling av teoretisk rammeverk

Bilmarkedet er et komplekst markedsområde. Området involverer en rekke aktører og et bredt spekter av kjøretøyvarianter. I dette kapittelet innledet vi med de økonomiske aspektene ved avskrivning som kan benyttes som en tilnærming til å forstå verdiendring i kjøretøymarkedet. Deretter dykket vi dypere inn i faktorer som påvirker verdiendring i kjøretøy. Vi fastsatte deretter den hedoniske prisingsmodellen. Samlet danner vårt teoretiske rammeverk fundamentet for en tredelt analyseprosess av det norske kjøretøymarkedet:

1. **Identifisering av kjøretøysattributter og egenskaper:** Her fokuserer vi på å kartlegge hvilke egenskaper ved kjøretøy som påvirker deres markedspris, i lys av hedonisk prisingsteori.

2. **Analyse av faktorer som påvirker verdiendring:** Dette trinnet omhandler en grundig undersøkelse av relevante faktorer for prisendringer, basert på de hedoniske faktorene og hva tidligere studier har identifisert. Dette skaper en forventning om hvilke funn vi vil få i våre analyser.
3. **Evaluering av verdiendring:** Til sist vil vi analysere de hedoniske faktorenes påvirkning på verdiendring av kjøretøy i Norge ved å anvende formel 3.2. Dette vil gi oss et helhetlig bilde av hvordan faktorene faktisk påvirker verdien til kjøretøy i det norske sekundærmarkedet over tid.

Samlet vil denne tilnærmingen gi oss innsikt i hvordan bilverdier utvikler seg i et dynamisk marked, og hjelpe oss å forstå det norske kjøretøysmarkedet på en mer detaljert og nyansert måte. I det påfølgende kapittelet vil vi utforske steg (1) og (2) nærmere. Deretter, i kapittel 6 og 7, vil vi utarbeide analysemetoden og gjennomføre analysene, som representerer steg (3) av vår forskningsprosess.

## 4 Faktoranalyse og hypoteser

Formålet med dette kapitlet er å utforske forskningsspørsmål 1 og 2: Hvilke faktorer påvirker verdien til kjøretøy, og hvordan påvirker disse faktorene kjøretøyets verdi? Vi vil først identifisere relevante hedoniske prisingsfaktorer som kan påvirke kjøretøyets verdi. Deretter vil vi danne oss hypoteser om hvordan disse faktorene bidrar til endringer i kjøretøyets verdi, med støtte fra teoretiske perspektiver og innsikt fra tidligere forskning.

### 4.1 Faktorer som påvirker verdien til kjøretøy

Ved hjelp av hedonisk prisingsteori kan vi identifisere faktorer som kan påvirke kjøretøyets pris. Disse faktorene reflekterer bilens egenskaper og tilstand. Faktorens påvirkning på pris vil videre variere avhengig av markedet og kjøperens preferanser. I likhet med Prieto mfl. (2014) sin studie av hedonisk prising i bilmarkedet, deler vi inn faktorer etter kjøretøys attributter og egenskaper som påvirker konsumentens kvalitetsoppfatning, selgers lokasjon og kjennetegn og til slutt andre faktorer.

#### 4.1.1 Bilens egenskaper

**Merke og modell:** Merkets omdømme og modellens popularitet kan ha en innvirkning på pris. Noen merker er kjent for kvalitet og pålitelighet, mens andre er ettertraktet for luksus og ytelse. Innad i hvert merke er det også stor variasjon blant modeller. Hvorvidt kjøretøyet er en småbil, SUV eller luksusbil antas å ha innvirkning på pris (se for eksempel Schloter (2022) og Prieto mfl. (2014)).

**Alder:** Naturlig nok vil også være en egenskap som påvirker pris. Generelt sett, jo eldre en bil er, desto lavere er forventet verdi (se for eksempel Schloter (2022) og Prieto mfl. (2014)).

**Kjørelengde:** Hvor langt en bil har kjørt vil ofte ha en innvirkning på hvor attraktiv bilen er for kjøper, og derav også prisen. Etter hvert som bilen brukes, utsettes bilen for slites, noe som medfører behov for vedlikehold og øker sannsynligheten for feil (se for eksempel Schloter (2022), Fraumeni (1997) og Prieto mfl. (2014)).

**Drivstofftype og forbruk:** Drivstofftypen til et kjøretøy påvirker både dets konstruksjon og hvordan den brukes av eieren (Schloter, 2022). Elektriske biler har for eksempel færre bevegelige deler i motoren sammenlignet med fossilbiler, men inneholder batterier som krever lengre ladetid enn det tar å fylle drivstoff på en konvensjonell bil. På den andre siden har fossilbiler en motor med mange bevegelige deler som kan slites og ødelegges. Forbrukernes preferanser mellom disse alternativene kan variere basert på personlige preferanser og TCO for kjøretøyet (Figenbaum, 2022).

**Effekt og ytelse:** Større effekt og bedre ytelse kan påvirke prisen, spesielt i segmenter som sportsbiler og luksusbiler (Harvey, 2023). Generelt vil en motor med større effekt koste mer enn en bil med lavere effekt. Noen forbrukere vil også verdsette mer motorkraft enn andre.

**Rekkevidde:** For elektriske og hybride biler spiller rekkevidde en betydelig rolle i prisfastsettelsen (Way, 2023). En lengre rekkevidde øker bilens brukervennlighet ved å redusere behovet for hyppige ladinger og muliggjør lengre turer uten tilgang til lademuligheter.

**Sikkerhetsfunksjoner:** Sikkerhetsfunksjoner som kollisjonspuler, antiskrenssystem og automatisk nødbrems kan ha en påvirkning på kjøretøys verdi (Prieto mfl., 2014). Prisen på et kjøretøy kan påvirkes av bilmerkets sikkerhetsomdømme, samt kundens preferanse for et sikkert kjøretøy.

**Interiørkvalitet og komfort:** Kjøretøys interiør, som skinnseter og klimaanlegg, kan ha innvirkning på pris i tråd med kundens preferanser. Her kan personlige preferanser spille en viktig rolle, ved at dyrt og høyteknologisk utstyr prises høyere for noen forbrukere enn andre (Volvo, 2023).

**Vedlikeholdshistorikk:** Overholdelse av bilens anbefalte serviceplan kan spille en betydelig rolle i prisfastsettelsen. Videre har bilens daglige bruk og vedlikehold også innvirkning på verdien. Faktorer som regelmessig parkering i en oppvarmet garasje, forsiktig kjøring av samme eier, og generell god vedlikeholdspraksis kan bidra til å opprettholde bilens verdi (Dredge, 2019).

**Tidligere eierskap:** Hvor mange eiere bilen har hatt og hvilke eiere dette har vært, kan ha en innvirkning på pris. Det knyttes gjerne usikkerhet til hvordan et kjøretøy har blitt



behandlet dersom det har en lang eierhistorikk (Hirks, 2023).

**Utvendig og innvendig tilstand:** Skader og slitasje, både utvendig og innvendig, kan ha en innvirkning på bilens verdi. Dette kan for eksempel være riper, bulker og slitasje på seter. (Fraumeni, 1997) omtaler dette som tilfeldig skade, og kan følgelig være med på å avgjøre kjøretøyets verdi.

**Farge:** Noen farger kan være mer populære enn andre, noe som kan påvirke bilens verdi (Prieto mfl., 2014)

**Ekstra utstyr og tilpasninger:** Tilleggsutstyr som soltak, sportsratt eller spesielle hjul kan øke verdien. Overtilpasninger vil imidlertid noen ganger kunne redusere verdien, da ikke alle tilpasninger appellerer til alle kjøpere (Muller, 2017)

### 4.1.2 Selgerinformasjon

**Forhandler:** Kjøp fra en merkevareforhandler med garantier og etter-salgstjenester kan øke prisen sammenlignet med private salg og gjøre det tryggere (Schøyen, 2017). Generelt sett tilbyr profesjonelle selgere bilgarantier og biler er forberedt for salg, der kjøretøyet potensielt er reparert, profesjonell rengjort, og at eventuelle utvidede tjenester tilbys (Prieto mfl., 2014)

**Geografisk beliggenhet:** Beliggenheten kan påvirke verdien ut fra for eksempel hvor egnet biltypen er for området. Eksempelvis kan mindre biler være mer ettertraktet i urbane områder sett i forhold til urale områder. Bruksstedet for bilen kan også ha en vesentlig innvirkning på salgsverdien. Biler som er brukt i krevende klimaer kan oppleve høyere grad av slitasje, noe som potensielt kan påvirke verdien negativt. Ekstreme værforhold, som sterk kulde, varme, fuktighet eller salteksponering, kan akselerere slitasjen på bilens komponenter og karosseri, og dermed redusere dens markedsverdi (Christensen, 2018).

### 4.1.3 Andre faktorer

**Markedstrender og økonomiske forhold:** Markedstrender og generelle økonomiske forhold kan også påvirke bilpriser. Eksempelvis belyste vi kapittel 2 hvordan bortgang av insentiver for elektriske biler kan påvirke bruktbilpriser negativt, slik som mva og firmabilbeskatning (Figenbaum, 2022). I tillegg kan aggressiv prisingsstrategi fra

bilprodusenter som Tesla være faktorer som påvirker hvor attraktiv kjøretøy er for konsumentene (Sættem, 2023). Disse overnevnte faktorene kan være med på å påvirke hvordan kunder verdsetter ulike kjøretøy.

## 4.2 Faktorer som påvirker verdiendring

Nå som en rekke faktorer er identifisert, vil vi knytte faktorene opp mot det teoretiske rammeverket og hva tidligere litteratur har avdekket. Vi vil diskutere hvordan faktorene alder og kilometerstand er en tilnærming til henholdsvis forvitring og slitasje. Foreldelse, som tidligere diskutert, er en ytterligere faktor som påvirker verdi over tid. Hovedhensikten med dette kapitlet er å muliggjøre analyse av Bain sine tre innsatsfaktorer i verdifallsfunksjonen. Basert på tidligere litteratur, vil vi danne oss tre hypoteser vi ønsker å undersøke.

### Alder og forvitring

I denne oppgaven defineres en bils alder som differansen fra førstegangsregistrering og dagens dato. For å repetere Bain, er forvitring gitt som en funksjon av tiden og skjer uavhengig av bruk (Bain, 1937). Dermed kan vi studere forvitring i lys av alder.

Alder er den faktoren som er mest undersøkt i litteraturen, og funnene og metodene varierer stort. Som presentert i tabell 4.1 belyser dette variasjonen i hva andre studier har funnet ut om årlig verdifall:

Flere studier har analysert hvordan alderen på en bil påvirker dens markedsverdi. Kihm og Vance (2016) fant at alderen på en bruktbil i Tyskland reduserer prisen med 7,4 % årlig, men studien fokuserte utelukkende på bensinbiler. Metodisk benyttet de også en hedonisk prisingsmodell der de isolerte aldersvariabelen. Schloter (2022) utførte en mer omfattende analyse ved å sammenligne verdifallet for både batteridrevne og fossildrevne biler. Gjennom å undersøke bilmarkedene i Norge, Sverige, Tyskland, USA og Nederland, fant han at alderen bidro til et årlig verdifall på henholdsvis 13,1 % for elektriske biler og 9,9 % for bensinbiler, alt annet like. Det er verdt å merke seg at dataene for Norge var begrenset, og funnene var basert på gjennomsnittet fra alle fem landene, samt uten å inkludere dieselbiler og hybridbiler. Schloter sin metode bygger på Linz mfl. (2003), som rapporterte et årlig verdifall på 15 % som følge av alder for bensinbiler i Tyskland.

**Tabell 4.1:** Oversikt over relevante studier

Studie	Land	Årlig verdifall
Peles (1988)	Israel	21-24 %*
Linz et al. (2003)	Tyskland	15 %*
Storchmann (2004)	OECD <sup>‡</sup>	31 %*
Kihm & Vance (2016)	Tyskland	7,4 %*
Morrison et al. (2018)	USA	12,4%
Breetz & Salon (2018)	USA	-
Mueller et al. (2017)	-	12,5% - 15 %*
Schloter (2022)	Tyskland <sup>†</sup>	13,9 %** & 10,4 %*
Skatteetaten	Norge	20 %

*Note:*

\*Bensin; \*\*Elektrisk;

<sup>†</sup> Tyskland, USA, Norge, Nederland og Sverige;

<sup>‡</sup> OECD og ikke-OECD

En studie fra Tyrkia av Erdem og Şentürk (2009) fant at bruktbiler i Tyrkia i gjennomsnitt falt 7,8 % i verdi årlig. I tillegg observerte Karl Storchmann (2004) at det generelle verdifallet for biler, avhengig av alder og kilometerstand, varierer etter om landet er medlem av OECD eller ikke. Han fant at verdifallet i OECD-land var 31 %, mens i ikke-OECD land falt bilverdien årlig med 15 %.

Breetz og Salon (2018) studerte i hovedsak TCO til tradisjonelle, hybride og elektriske kjøretøy i 14 amerikanske byer. Studien sammenlignet Nissan Leaf (elektrisk), Toyota Prius (hybrid) og Toyota Corolla (bensin). Resultatene av studien fremhever at Corolla i gjennomsnitt beholder 45 % av sin nypris etter 5 år, Prius har en gjenværende verdi på 40 %, mens Nissan Leaf kun beholder 16 % av sin opprinnelige verdi. Selv om aldersvariabelen inkluderer både slitasje og foreldelse, noe som kan påvirke sammenlignbarheten med våre resultater, indikerer funnene at elektriske og hybridbiler generelt taper seg mer i verdi enn bensindrevne biler.

Som resultatene over indikerer, er det en del variasjon mellom land og funn i forskningen. Studiene antyder at aldring er en klar kilde til et kjøretøys verdifall, selv om de geometriske satsene varierer mye. Vi bemerker oss at Schloter, som er den eneste studien hvor det norske markedet er inkludert, viser en klar tendens til at elektriske kjøretøy faller mer i verdi, alder tatt i betraktning. På bakgrunn av dette, danner vi oss hypotesen:

*Hypotese 1:*

$H_1$  : *Elektriske kjøretøy taper seg mer i verdi enn fossilbiler basert på alder.*

### **Kilometer og slitasje**

Antall kilometer reflekterer hvor langt bilen har kjørt, og gir en indikasjon på hvor godt brukt bilen er. Kilometer kjørt er en funksjon av output, og ikke i tid, ettersom antall kilometer nødvendigvis ikke øker i takt med tiden (Bain, 1937).

Litteraturen gir innsikt i hvordan kjørelengde påvirker verdien av kjøretøy. Kihm og Vance (2016) fant at for hver 1000. ekstra kilometer kjørt, reduseres kjøretøyets verdi med 0,3 %. I Norge kjører en gjennomsnittlig personbil rundt 15 000 kilometer årlig (Statistisk Sentralbyrå, 2023b), noe som indikerer en årlig verdireduksjon på omtrent 4,5 %, alt annet like. Linz mfl. (2003) finner at gjennomsnittlig kjørelengde har mindre innvirkning på kjøretøyets verdi sammenlignet med aldersvariabelen. For en bil som kjører 15 000 kilometer i året, resulterer dette i en prisreduksjon på om lag 1,4 % årlig.

I sin forskning har Schloter (2022) omformet aldersvariabelen for å representere gjennomsnittlig antall kilometer kjørt per måned, en tilnærming som bidrar til å unngå multikollinearitet med aldersvariabelen. For å forenkle analysen, konverterer vi dette til et årsgjennomsnitt på 15 000 kilometer, eller omtrentlig 1300 kilometer per måned. Studien av Schloter (2022) fant at verdifallet for elektriske kjøretøy og fossildrevne kjøretøy var henholdsvis 7,8 % og 2,6 % for hver ekstra 1300 km kjørt per måned.

For elektriske biler er det svært aktuelt å se hvordan utviklingen i batterikapasiteten endrer seg over tid med kilometer kjørt. Gjennom en crowdsourcing analyserte Steinbuch (2017) gjenværende batterikapasitet for Tesla Model S over hele verden. Han finner at batterikapasiteten for respondenter som har kjørt over 200 000 km kun har et kapasitetstap på om lag 10 %. Studien illustrerer at batterikapasiteten for elbiler holder seg godt ved langvarig bruk.

Prieto mfl. (2014) utførte en detaljert undersøkelse av flere hedoniske faktorer i det franske bilmarkedet, inkludert innvirkningen av kjørelengde på bilpriser. De fant at diesalbiler i gjennomsnitt hadde en 17,5 % høyere verdi enn bensindrevne biler, noe de forklarte med at diesebilene i deres datasett hadde lavere gjennomsnittlig kjørelengde sammenlignet med bensinbilene. Dette forklarte de ved at biler med en kjørelengde under 100 000 km ble

ansett som mer attraktive enn de med høyere kjørelengde. Dette fenomenet ble tolket som en systematisk skjevhet, hvor mindre brukte biler ble betydelig mer verdsatt på grunn av forbrukernes referansepunkter. Brekke og Al-Yassin (2022) gjenskapte studien for det norske bilmarkedet. I gjenskapingen ble det ikke funnet noen statistisk signifikant effekt av 100 000 km referansepunktet på bruktpriene.

Samtlige av de fremhevde studier ovenfor viser at det er en signifikant negativ sammenheng mellom antall kilometer kjørt og bruktpri. Schloter finner også at elektriske kjøretøys verdi blir mer påvirket av kilometer enn fossilbiler. Dermed danner vi vår andre hypotese:

*Hypotese 2:*

*H<sub>2</sub> : Elektriske kjøretøy taper seg mer i verdi enn fossilbiler basert på antall kilometer kjørt.*

### **Teknologi og foreldelse**

Foreldelse er en faktor som inntreffer som en funksjon av tiden, uavhengig av om eiendelen brukes eller ikke. Bain (1937) forklarer at foreldelse av en eiendel drives av tre årsaker: (i) teknologisk utvikling som fører til mer effektive substitutter av eiendelen, (ii) en reduksjon i etterspørselen av produktene eiendelen produserer, eller som følge av (iii) endringer i lånerenter.

Selv om det er begrenset forskning tilgjengelig om hvordan teknologisk utdatering påvirker kjøretøyenes verdi, har vi i kapittel 2 diskutert at elektriske biler har gjennomgått betydelig teknologisk utvikling de siste 10 årene. Dette gjelder særlig utviklingen innen rekkevidde og batterikapasitet. I tillegg har det også vært betydelig utvikling i softwareteknologi for både fossildrevne og elektriske kjøretøy. For de fleste bilmodeller har software blitt forbedret på tvers av forskjellige drivstofftyper. Derfor vil vi i denne oppgaven anta at rekkevidde kan fungere som en indikator for å skille mellom graden av teknologisk utdatering blant elbiler og fossilbiler.

Etterspørsel etter produkter og lånerente er faktorer som også kan påvirke hvor fort et kjøretøy utdateres. I kapittel 2 belyste vi at elektriske kjøretøy har hatt en generelt større etterspørselsvekst i markedet de siste 10 årene. I løpet av 2023 har imidlertid etterspørselen etter fossilbiler tatt over noe. I denne oppgaven forutsetter vi at lånerenten og etterspørselen ikke endres mellom ulike drivstofftyper. Dermed har vi følgende hypotese:

*Hypotese 3:*

$H_3$  : *Elektriske kjøretøy sin verdi blir positivt påvirket av lengre elektrisk rekkevidde.*

### **Studier av andre variabler**

Schloter (2022) undersøkte også at nyprisen har betydning for bruktbilprisen. Det ble observert en dobbel logaritmisk sammenheng mellom bilens verdi og nybilprisen. Følgelig tolkes koeffisienten som en elastisitet av prisen og resultatene. For elektriske kjøretøy indikerer en 1 % høyere nybilpris 0,74 % høyere bruktbilpris. For en fossile kjøretøy indikerer 1 % høyere nybilpris 0,71 % høyere bruktbilpris. Kihm og Vance (2016) har også undersøkt dette, og fant at dersom nyprisen er 1 % høyere enn referanse bilen, indikerer dette til en drøyt 1,2 % høyere bruktbilpris.

Bilmerker kan også ha en innvirkning på kjøretøys verdi. I Schloters studie brukes en tre år gammel BMW, verdt €40 000 med en månedlig kjørelengde på 1500 km, som et referansepunkt for sammenligning med andre bilmerker. Tesla utmerket seg som det eneste merket som hadde en merkbar positiv effekt på prisnivået sammenlignet med referanse bilen. Analysene indikerer at en Tesla med tilsvarende egenskaper var omtrent €10 000 dyrere enn referanse bilen. Bilmerker som Volkswagen, Toyota, Renault og Hyundai ble priset lavere enn referanse bilen.

Prieto mfl. (2014) fant blant annet at dersom en bil er solgt via en forhandler, gir dette en forventet økning i bruktpriisen på 12 %. Det ble ikke funnet noe signifikante forskjeller mellom geografisk salgsløkasjon. Men studien fant at motorens effekt hadde en positiv korrelasjon med bruktpriis. Når det komme til bilens farge, hadde svarte biler en positiv effekt på bruktpriisen, mens hvite og røde biler hadde en signifikant negativ effekt.

### **Oppsummering av variablene**

Den relevante litteraturen konkluderer ulikt som en følge av variasjon i datasett og metodiske valg. Noen studier fokuserer kun på kjøretøy i et land, mens andre ser på tvers av landegrenser. Dette vil påvirke resultatene, og litteraturen er bare ment som et sammenligningsgrunnlag for våre resultater. Vi har likevel løftet tre hypoteser basert på de tre faktorene Bain (1937) fremhever; alder, slitasje og utdatering. For å teste disse hypotesene vil vi benytte oss av den hedoniske prisingsteorien.

## 5 Data og datainnsamling

I dette kapittelet vil vi redegjøre for utvalget og metoden benyttet for datainnsamling. Hensikten er å gjøre leseren kjent med datautvalget og hvordan vi har benyttet ulike verktøy for datainnhenting, i tillegg til å redegjøre for hvordan vi behandler den. Deretter vil vi ta for oss hvilke etiske vurderinger vi har tatt i forbindelse med datainnsamling og databehandling, før vi går inn på hvordan vi har tatt hensyn til sampling bias. Avslutningsvis vil vi presentere deskriptiv statistikk fra datasettet vårt.

### 5.1 Utvalg

Det totale utvalget består av 20 342 registreringsnummer, der alle de mest kjente bilmerkene som er på de norske veier er representert, som for eksempel Volkswagen, Toyota, Volvo og BMW (Jarslett, 2023). Vi ønsker at utvalget skal være representativt for hele den norske bilparken, noe som gjør det viktig med et gyldig og pålitelig utvalg. Siden vi i denne oppgaven ønsker å studere verdiendring i personbilmarkedet basert på drivstofftype, er vi avhengig av mange observasjoner for å sikre at utvalget er representativt for markedet vi studerer, samt å ha tillit til at våre funn representerer den norske bilparken. For å oppnå dette, har vi valgt å hente ut annenhåndsdata fra Finn.no, den ledende markedsplassen for bruktbiler i Norge. For å studere forskjellen i verdiutvikling, behøver vi imidlertid to datapunkter per kjøretøy: nypris og pris i annenhåndsmarkedet.

#### 5.1.1 Nypris

Nybilprisene er hentet fra Opplysningsrådet for veitrafikken (OFV), som produserer tall og fakta om veier og kjøretøy i Norge (OFV, 2023). OFV besitter Norges beste database med data på alle biler og motorsykler som registreres i Norge. OFV tilbyr masseoppslag på registreringsnummer, noe som muliggjorde innhenting av relevant og nøyaktig data, som nybilpris, førstegangsregistrert og rekkevidde. Til forskjell fra for eksempel skatteetaten, har OFV mer nøyaktig data til hver enkelt bil. Eksempelvis kan OFV gi nøyaktig pris som avhenger av bilmerke, modell-variant, om bilen har ekstrautstyr, og hvilken motortype bilen har. OFV besitter også annen god informasjon om kjøretøyene, som for eksempel elektrisk rekkevidde, CO<sub>2</sub>-utslipp og segmentering av kjøretøyene.

### 5.1.2 Annenhåndsmarkedet

Data fra annenhåndsmarkedet ble hentet inn fra Finn.no, den største bruktbilaktøren i Norge (Norges Bilbransjeforbund, 2023). Utvalget består av biler som er inntil 10 år gamle. Avgrensningen er satt som en følge av at vi ønsker et tilstrekkelig antall observasjoner for alle drivstofftyper og modellår. Dette gjør vi på bakgrunn av at elbiler for alvor ble introdusert i det norske markedet først i 2012-2013.

Når informasjon fra hver annonse ble hentet inn, fokuserte vi fokuserte hovedsakelig på objektive egenskaper og attributter i annonsene. Særlig forhåndsdefinerte felter som antall kilometer kjørt, drivstofftype og selgerattributter som lokasjon og selgertype. Avhengig variabel i vår hedoniske prisingsmodell er prisen på kjøretøyet hentet inn fra annonsene. Strengt tatt er ikke dette nødvendigvis prisen som bilen faktisk blir solgt for, men prisen foreslått av selger. Dette kan skape systematiske skjevheter i datasettet vårt. På en annen side er etterspurt og faktisk pris høyt korrelert, om ikke identiske, ifølge Kooreman og Haan (2006).

I overensstemmelse med diskusjonen om innflytelsesrike faktorer i seksjon 4.2, har vi valgt å inkludere bilattributter som i stor grad påvirker kvalitetsoppfatninger som uavhengige variabler i vår analyse. Disse attributtene omfatter alder, kjørelengde, elektrisk rekkevidde og nypris. I tillegg hentet vi inn en rekke kontrollvariabler, som motorkraft, drivstofftype, bilsegment, farge, rekkevidde og CO<sub>2</sub>-utslipp. Vi inkluderte også lokasjon og selgertype (privat versus profesjonell selger) som en stedfortreder for spesifikke bilattributter.

Fordelen med Finn.no, sammenlignet med bruktbilmarkeder i andre land, er at de aller fleste bruktbilforhandlerne også benytter seg av Finn.no. Markedsmakten til Finn.no er fordelaktig for å generere et utvalg som skal være representativt for hele populasjonen. En av ulempene ved å hente data fra Finn.no er at privatpersoner og forhandlere selv lager annonsene. Dette innebærer at annonser kan inneholde tilsiktede eller utilsiktede feil. Eksempelvis kan selger overvurdere hva bilen faktisk er verdt, noe som kan skape systematisk skjevhet i datasettet. Derfor er det ekstra viktig at vi transparent beskriver datainnhentingsprosessen, kommenterer utfordringer og godt beskrive databehandlingen.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>Se delkapittel 5.2.1 for diskusjon av realibilitet og validitet



## 5.2 Innhenting av data

Web-skraping er en teknikk som brukes for innhenting og lagring av data fra internett (Zhao, 2017). Den vanligste formen for web-skraping er å utvikle et automatisert skript som forespør data fra en webserver (Mitchell, 2018). Automatisk web-skraping gjør oss i stand til å samle tusenvis av bruktbilannonser, og automatisk lagre dem i Excel for senere bruk. Dette oppnås ved å sende en forespørsel til siden som inneholder bruktbilannonsene. For å ekstrahere relevant data fra annonsene, sender man en forespørsel til siden som inneholder annonsen. En GET-forespørsel bruker URL-en for å spesifisere de relevante dataene. Koden etterligner hva en fysisk bruker ville skrive inn i URL-linjen i nettleseren. Webserveren returnerer så HTML-en til den forespurte siden, og vi kan deretter bruke Python-pakken Beautiful Soup for å strukturere HTML-ene på en måte som gjør det mulig å ekstrahere relevant data.

Datainnsamlingen skjedde over to dager, 1. – 2. oktober. Dataen som er hentet inn gir et tverrsnitt av bruktbilmarkedet. Fordelen med et tverrsnittsdata er at det ikke er særlig tidkrevende å hente inn dataen for å få et pålitelig resultat, noe som gjør det gunstig i studier som går over korte perioder (Saunders mfl., 2019a). Ulempen er at prisene i et marked av natur endrer seg fortløpende, eksempelvis i tråd med en makroøkonomiske tilbud- og etterspørselssjokk, konsumentens og tilbyders kjøpekraft og teknologisk utvikling, som diskutert i kapittel 2. Dette gjør både at tidligere studier innenfor tema, i tillegg til vår, fort taper sin relevans.

### 5.2.1 Databehandling

Under innhenting av data har vi lagt mye tillit i at datainntastingen til annonsøren er korrekt. Et ledd i denne prosessen er å undersøke dataen for mulige feilinntastinger. Hensikten ved prosessen er å avdekke om det er ekstremobservasjoner vi faktisk har i datasettet, eller om det gjelder feiltasting hos annonsør. I et datasett med over 20 000 observasjoner er det utfordrende å undersøke hver eneste observasjon og vi har brukt Cook's Distance som et mottiltak for å unngå overdreven tidsbruk for denne prosessen. Fordelen med metoden er at den grafisk illustrerer de observasjonene som er mest innflytelsesrike, slik at vi raskt kunne identifisere observasjonene og undersøke om det var feiltasting eller ikke. Denne metoden er enkel å gjennomføre og gir presise data på hvilke observasjoner

som er mer innflytelsesrike enn andre (McDonald, 2002). Eksempler på feiltasting vi støttet på i løpet av denne prosessen, er biler som ikke er mer enn to år gamle og som har kjørt 750 000 km. Åpenbare feil som dette blir fjernet fra datasettet for å få forventningsrette resultater.

### 5.2.2 Ethiske problemstillinger

I prosessen med innhenting og behandlingen av data er det noen etiske aspekter vi må hensynta. For det første behandler vi data som kan spores til enkeltpersoner. Fra Finn-annonsene finnes både personopplysninger som navn, bostedsadresse og telefonnummer. Det er derfor viktig at web-skrapingen unnlater å hente slik data. For det andre vil vi også unnlate å frigi registreringsnummer på biler vi benytter i våre analyser, da personopplysninger kan kobles til enkeltpersoner. Bakgrunnen for vurderingene er at vi ikke ønsker at enkeltpersoner eller grupper av mennesker skal få negative konsekvenser som en følge av våre analyser og funn.

Det er også viktig for oss at vi begrenser de negative konsekvensene ovenfor Finn.no i web-skrapingsprosessen. Web-skraping over lengre perioder kan medføre redusert kvalitet på nettstedets tjenester, samt påføre Finn.no effektivitetstap. Det kan også oppstå økonomiske konsekvenser i en slik prosess knyttet til drift og vedlikehold av server. Vi valgte derfor kun å utføre datainnhenting på antatte tidspunkter med lavere trafikk, som på natten.

## 5.3 Sampling bias

En vanlig antakelse å ta i analyser av avskrivninger er at alle eiendelene i en eiendelsklasse utrangeres samtidig (Hulten & Wykoff, 1981). Denne utfordringen omtales som «surviving-asset-sample bias» og går ut på at datasettet kun inneholder eiendeler som har overlevd på det gitte tidspunktet (Fraumeni, 1997). I praksis utrangeres individuelle eiendeler ofte på forskjellige tidspunkt. Vi kan eksempelvis forvente færre 10 år gamle biler i 2023 sammenlignet med fem år gamle biler i 2018. Derfor har utvalget av bruktpriiser blitt «sensurert» av utrangeringsprosessen, siden eiendeler som ikke lenger er i bruk er ute av utvalget.

I vår kontekst kan vi forvente at "overlevdebiler har fundamentale forskjeller i karakteristikken sammenlignet med utrangerte biler. Mens overlevende biler antageligvis

vil selge for nåverdien av forventet nytte, vil en utrangert bil kun være verdt vrakpant minus kostnaden det tar for å vrake bilen (Hulten & Wykoff, 1981). Vrakpanten i Norge har gått fra 1500 kroner i 2012 til 3000 kroner i 2016, som den fortsatt er per dags dato (Autoretur, 2023). Siden vi ikke har informasjon om eierens kostnad for å vrake bilen, antar vi at nettosummen er neglisjerbar, og setter den lik 0.

En analyse som kun baserer seg på gjenværende eiendeler vil derfor tendere mot å overvurdere både verdien og produktiviteten til eiendelene i datasettet (Hulten & Wykoff, 1981). For å ta høyde for at biler utrangeres ved ulike tidspunkt, bruker vi Hulten-Wykoff sin metode for å justere for surviving bias. Vi antar at gjennomsnittsprisen av den originale populasjonen av kjøretøy på ethvert tidspunkt er det vektete gjennomsnittet av prisen mellom gjenværende og ikke-gjenværende kjøretøy, hvor det respektive gjennomsnittet er sannsynligheten for gjenværende og ikke-gjenværende. I symboler, hvis  $f_s$  er sannsynligheten av å overleve til alder  $s$  og hvis  $\bar{q}(s)$  er gjennomsnittlig pris for alder  $s$  av den originale populasjonen, er

$$\bar{q}(s) = f_s \hat{q}(s) + (1 - f_s) \cdot 0 \quad (5.1)$$

der  $\hat{q}(s)$  er gjennomsnittlig pris,  $s$ , prisen fra utvalget med gjenværende eiendeler. Siden utranteringsverdien til eiendelen i sum er lik 0, kan vi se bort fra siste ledd i ligningen. Ligning 5.1 indikerer at vi må deflatere hver observasjon med sannsynligheten for overlevelse for den observerte alderen (Hulten & Wykoff, 1981). Denne metoden ble først presentert i «The Theory of Replacement and Depreciation» presentert av Jorgenson (1974). Gjennomsnittlig pris,  $\bar{q}$ , kalkulert med ligning 5.1, kan tolkes som gjennomsnittlig pris for alle eiendeler, både gjenværende og ikke-gjenværende, på et gitt tidspunkt,  $s$ . Gjennomsnittlig økonomisk avskrivning er raten av dette gjennomsnittlige verdifallet som en funksjon av tiden.

Overlevelsessannsynlighet vi baserer fordelingen på ble utformet av Winfrey (1935), og vi valgte, i likhet med Hulten og Wykoff (1981),  $L_0$ -fordelingen. Fordelingen tar utgangspunkt i gjennomsnittlig levealder til ulike kjøretøysklasser, noe som i vårt tilfelle er basert på bilmerke. Sannsynlighetsfordelingen til Winfrey anerkjennes av nyere forskning (se for eksempel Greene og Leard (2023) og Thorne mfl. (2021)). Vi tar utgangspunkt i levetiden

til ulike bilmerker angitt av Motor.no (Korsvoll, 2016), som baserer seg på data fra OFV. Eksempelvis er levetiden forventet i snitt lengst for Volvo, med 22,3 år, til Skoda med 15 år. Det er for øyeblikket begrenset med data knyttet til elektriske kjøretøy og dens levetid. Likevel viser funn fra eksisterende forskning, med begrenset datagrunnlag fra 2011 til 2018, at levetiden og overlevelseshastigheten er lavere for elbiler enn fossilbiler (Thorne mfl., 2021). Uten at det trekkes noe konklusjon fra funnene, antar vi en forventet levetid for elbiler er 10 % lavere for hvert bilmerke. Sannsynlighetsfordelingen impliserer eksempelvis at 92 % av bilene overlever når det har gått 1/5 av forventet levetid, 69 % av bilene overlever 3/5 av forventet levetid og 45 % av bilene overlever når bilens alder er lik forventet levetid.

## 5.4 Datasett

I dette delkapitlet vil vi presentere deskriptiv statistikk for datasettet vårt. Formålet er å gjøre leseren kjent med datasettet vi besitter og fremheve de viktigste variablene. Vi vil gå inn på hvordan vi har segmentert bilmodellene, i tillegg til å se nærmere på alder og pris for de ulike drivstofftypene. Avslutningsvis vil vi gå inn på hvilke bilmerker og bilmodeller vi har valgt å inkludere i kjernemodellen.

Den deskriptive statistikken for datasettet er illustrert i tabell 5.1, hvor deskriptiv informasjonen om variablene som inngår i analysen blir presentert. I tabellen kategoriseres variablene inn i numeriske og dummyvariabler som kategorivariabler. I kolonnen Snitt/andel, er dummyvariablene oppgitt som en andel, mens de numeriske vil bli oppgitt som et snitt.

**Tabell 5.1:** Deskriptiv statistikk for variablene

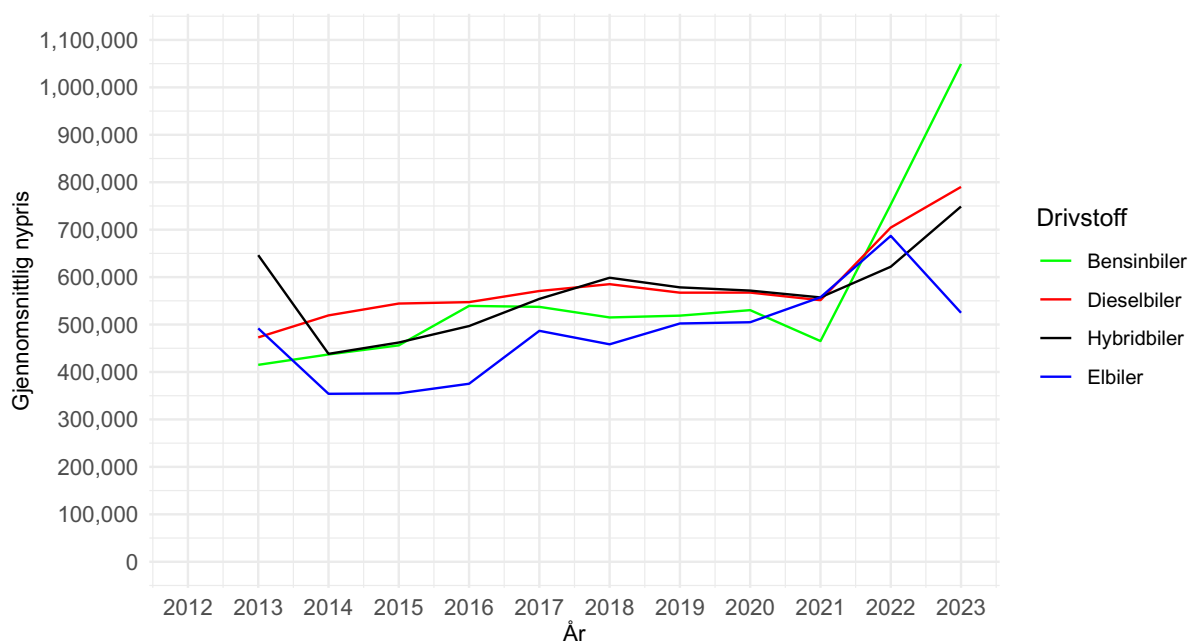
Variabel	N	Snitt/Andel	SD	Kategori	Beskrivelse
<b>Avhengig var.</b>					
Bruktpris	20 342	369 572	224 567,6	Numerisk	Bruktbilpris i NOK
- Log bruktpri	20 342	12,663	0,356	Numerisk	Log av bruktbilpris
<b>Uavhengige var.</b>					
Alder	20 342	53,89	30,78	Numerisk	Alder i mnd
Km (tot)	20 342	66 425	47 442,3	Numerisk	Antall km Kjørt
- Km/mnd	20 342	1 243,3	592,2	Numerisk	Gj.snittlig km kjørt/mnd
Nypris	20 342	547 981	285 809,5	Numerisk	Nybilpris i NOK
- Log nypris	20 342	13,12	0,42	Numerisk	Log av nybilpris
<b>Drivstoff</b>					
- Elektrisk	7 270	0,33	-	Dummy	Lik 1 dersom elektrisk, 0 hvis ikke
- Bensin	3 635	0,15	-	Dummy	Lik 1 dersom bensin, 0 hvis ikke
- Diesel	4 648	0,19	-	Dummy	Lik 1 dersom diesel, 0 hvis ikke
- Hybrid	4 789	0,34	-	Dummy	Lik 1 dersom hybrid, 0 hvis ikke
<b>Bilsegment</b>					
- Småbiler	1 997	0,08	-	Dummy	Lik 1 dersom småbil, 0 hvis ikke
- Kompaktklasse	4 859	0,19	-	Dummy	Lik 1 dersom kompakt, 0 hvis ikke
- Mellomstore biler	2 985	0,12	-	Dummy	Lik 1 dersom mellomstor, 0 hvis ikke
- Store biler	1 822	0,07	-	Dummy	Lik 1 dersom stor, 0 hvis ikke
- SUV kompakt	2 892	0,11	-	Dummy	Lik 1 dersom SUV kompakt, 0 hvis ikke
- SUV Mellomstore	6 420	0,25	-	Dummy	Lik 1 dersom SUV mellom, 0 hvis ikke
- SUV store	3 235	0,13	-	Dummy	Lik 1 dersom SUV stor, 0 hvis ikke
<b>Farge</b>					
- Hvit	4 405	0,17	-	Dummy	Lik 1 dersom hvit, 0 hvis ikke
- Svart	6 372	0,25	-	Dummy	Lik 1 dersom svart, 0 hvis ikke
- Rød	1 875	0,07	-	Dummy	Lik 1 dersom rød, 0 hvis ikke
- Blå	6 372	0,10	-	Dummy	Lik 1 dersom blå, 0 hvis ikke
- Sølv	2 178	0,08	-	Dummy	Lik 1 dersom sølv, 0 hvis ikke
- Grå	6 896	0,27	-	Dummy	Lik 1 dersom grå, 0 hvis ikke
<b>Andre</b>					
- El. Rekkevidde	12 698	264	190	Numerisk	Rekkevidde for elbiler
- Effekt	20 342	239,4	158,3	Numerisk	Kjøretøyets hestekrefter
- CO <sub>2</sub> -utslipp	17 477	116,2	57,2	Numerisk	Bilens CO <sub>2</sub> -utslipp/km i gram
- Drivverk	20 342	0,54	-	Dummy	Lik 1 hvis firehjulsdrift, 0 hvis ikke
- Manuell	20 342	0,08	-	Dummy	Lik 1 dersom manuell, 0 hvis automat
- Antall eiere	20 342	2	1,15	Numerisk	Antall eiere bilen har hatt
- Seter	20 342	5,1	0,1	Numerisk	Oppgir antall seter
<b>Region</b>					
- Vestlandet	6 081	0,24	-	Dummy	Lik 1 hvis Vestlandet, 0 hvis ikke
- Østlandet	12 852	0,51	-	Dummy	Lik 1 hvis Østlandet, 0 hvis ikke
- Sørlandet	1 760	0,07	-	Dummy	Lik 1 hvis Sørlandet, 0 hvis ikke
- Midt-Norge	2 402	0,1	-	Dummy	Lik 1 hvis Midt-Norge, 0 hvis ikke
- Nord-Norge	2 154	0,09	-	Dummy	Lik 1 hvis Nord-Norge, 0 hvis ikke

### Avhengige og uavhengige variabler

Øverst i tabell 5.1 vises den avhengige variabelen, bruktpri. Den gjennomsnittlige bruktpri ligger på drøye 370 000 kroner, mens nyprisen på drøye 550 000 kroner. Variabelen Km (tot) beskriver hvor mye en bil i snitt har kjørt over den totale levetiden, mens km/mnd er totalt antall kilometer kjørt delt på levetiden av kjøretøyet i måneder.

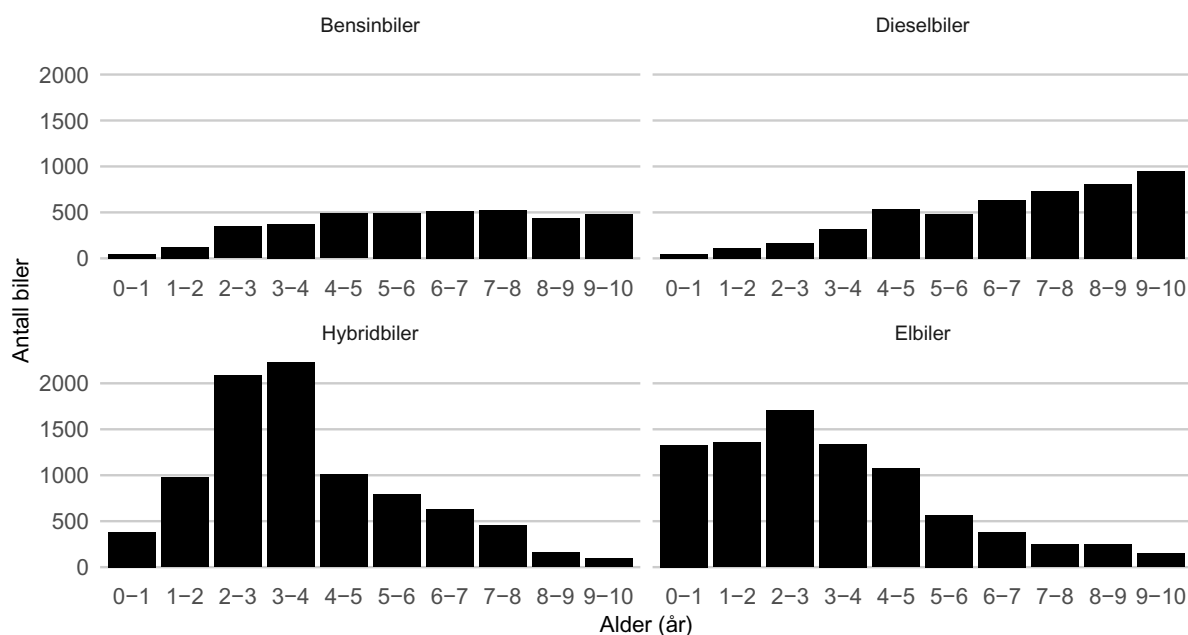
I tillegg til å se på den gjennomsnittlige nyprisen for datasettet i sin helhet, har vi også undersøkt prisutviklingen for de ulike drivstofftypene gjennom de siste 12 årene. Vi kan se på figur 5.1 at de siste årene har vi totalt sett fått en økning i nybilprisen, og dette spesielt for bensinbilene. Vi tror at årsakene til dette er en endring i salgsmiksen, som følge av at folk hadde bedre råd under Korona-pandemien, enn tidligere (Blomkvist & Tollersrud, 2020). Prisene på elektriske biler har falt det siste året, noe som trolig henger sammen med tilbaketrekningen av politiske insentiver, som følgelig har økt TCO (Figenbaum, 2022).

**Figur 5.1:** Gjennomsnittlig pris fra 2013 til 2023



Vi kan i tillegg lese av tabell 5.1 at den samlede gjennomsnittlige alderen på kjøretøyene i datasettet er på 56 måneder, eller rundt 5 år. I datasettet vårt ser vi tydelig en trend, nemlig at de elektriske og hybride bilene er de kjøretøyene med lavest gjennomsnittsalder, noe vi som er godt illustrert i figur 5.2. Datasettet gjenspeiler klart og tydelig trenden i Norge om at elbiler dominerer nybilsalget.

Elektrisk rekkevidde inkluderes også som en avhengig variabel som en tilnærming på teknologisk utdatering. I datasettet er gjennomsnittlig rekkevidde 264 kilometer.

**Figur 5.2:** Aldersfordeling for drivstofftypene

## Kontrollvariabler

I tillegg til de numeriske variablene som er inkludert i datasettet har vi også dummyvariabler som tar verdien 1 og 0 som kontrollvariabler. I dummyvariablene som inngår i kategorien bilsegment finner vi syv gjensidig utelukkende segment. Vi har utarbeidet de ulike segmentene i henhold til hvordan OFV segmenterer, men ikke alle segmentene er inkludert i våre analyser. Dette gjør vi for å unngå segmenter med få observasjoner. Hensikten med segmenteringen er å akkumulere biler som deler mange like egenskaper og som befinner seg i omtrent samme prisklasse. Eksempelvis finner vi Toyota Yaris og Renault Zoe i segmentet småbiler, mens man i kompaktklassen finner varianter som Volkswagen Golf, Nissan Leaf og BMW i3. Vi har etter beste evne prøvd å segmentere biler etter hvilken prisklasse de ligger i, da det er nærliggende å tro at en dyrere bil innehar flere egenskaper og økt kvalitet sammenlignet med en billigere kjøretøy. Dersom vi kun betraktet segment ved hjelp av størrelse, ville vi risikert å inkludere biler innunder samme segment med stor variasjon i pris, og dermed også variasjon i kvalitet og egenskaper. Ved å følge OFV sin segmentering, har vi kjøretøy som segmenteres på størrelse og grovt sett på pris. Eksempelvis har de et luksusegment for SUV-er og her vil man typisk dyrere biler som Range Rover og Porsche Cayenne, mens man i segmentet *SUV store biler* finner kjøretøy som Mercedes-Benz EQC og BMW iX. Hensikten er å sammenligne biler med mest mulig til felles, siden egenskaper

og pris kan variere betydelig dersom en kun filtrerer etter bilmerke. Ingen av segmentene har færre enn 1800 observasjoner.

Videre har vi valgt å opprette dummyvariabler for de mest populære fargene vi har i datasettet. Under kategorien *Andre* har vi inkludert *CO<sub>2</sub>-utslipp*. Denne kontrollvariabelen er kun aktuell for fossile biler. For CO<sub>2</sub>-utslipp er det CO<sub>2</sub> målt i gram som slippes ut hver kilometer bilen kjører som oppgis.

Vi også valgt å inkludere informasjon om hvor bilens selges fra for å undersøke om kjøretøys verdi påvirkes av geografiske forhold. Der har vi delt opp i landsdeler for å se på regionale forskjeller.

Avslutningsvis vil vi presentere bilmerkene som forekommer hyppigst i vårt datasett i tabell 5.2. Dette utsnittet danner grunnlaget for det som i neste kapittel er kjernemodellen 6.3. I denne modellen er hensikten å sammenligne så homogene biler som mulig. Derfor har vi i hovedsak inkludert bilmerker og varianter i kompaktklassen. Vi har hensyntatt at pris og egenskaper kan variere mye mellom bilmerkene, så vi har valgt varianter fra de ulike bilmerkene som grovt sett er sammenlignbare. Videre velger vi å selektere biler som har vært på markedet lenge, som vil si mer enn 5 år.



**Tabell 5.2:** Deskriptiv data av bilmerke og varianter for kjernemodellen

Bilmerke	Variant	EL	Bensin	Diesel	Hybrid	Totalt
Audi	A3	0	50	14	107	171
Audi	A4	0	50	37	1	88
BMW	3-serie	0	47	95	154	296
BMW	5-serie	0	29	151	137	317
BMW	i3	417	0	0	0	417
Ford	Fiesta	0	56	0	0	56
Ford	Focus	0	94	0	0	94
Hyundai	IONIQ	187	0	0	31	218
Hyundai	i20	0	24	0	0	24
Kia	Picanto	0	31	0	0	31
Kia	Soul	178	0	0	0	178
Mazda	3	0	29	7	0	56
Mazda	CX-3	0	42	14	0	56
Mazda	CX-5	0	71	122	0	193
Mercedes-Benz	A-Klasse	0	91	13	21	125
Mercedes-Benz	C-Klasse	0	79	82	103	264
Mercedes-Benz	E-Klasse	0	41	93	18	152
Nissan	Leaf	513	0	0	0	513
Opel	Astra	0	38	0	0	38
Peugeot	208	93	38	4	0	135
Peugeot	308	0	37	24	11	72
Renault	Zoe	206	0	0	0	206
Skoda	Fabia	0	37	0	0	37
Skoda	Octavia	0	77	239	0	344
Skoda	Superb	0	21	177	0	255
Tesla	Model 3	455	0	0	0	455
Tesla	Model S	275	0	0	0	275
Toyota	C-HR	0	0	0	371	371
Toyota	Corolla	0	0	0	545	545
Toyota	Prius	0	0	0	99	99
Toyota	Yaris	0	0	0	326	326
Volkswagen	Golf	425	142	74	135	776
Volvo	C40	191	0	0	0	191
Volvo	V60	0	0	65	251	316
Total	Alle	2940	1124	1211	2310	7585

## 6 Metode

I dette kapittelet vil vi beskrive metoden som skal generere resultatene i kapittel 7. De følgende delene vil derfor fokusere på vår forskningstilnærming og vårt valg av studiedesign. I tillegg fokuseres det på hvordan valgte modeller er bygget opp og fungerer, samt mulige utfordringer vi kan møte. Det er viktig at validiteten og påliteligheten samsvarer med vårt forskningsspørsmål (Skilbrei, 2019): *«I hvilken grad er verdiendringen til elektriske kjøretøy forskjellig fra fossildrevne kjøretøy?»*.

For å svare på forskningsspørsmålet vil vi anvende det teoretiske fundamentet fra hedonisk prising for å utarbeide 3 modeller basert på multipell regresjonsanalyse. I delkapittel 6.1 vil forskningstilnærmingen og studiedesignet bli forklart, før vi beskriver hvordan resultatene er reliable og valide. Videre vil vi, i delkapittel 6.2, introdusere og forklare den multiple regresjonsmodellen. Delen vil også inneholde relevante problemer som hensyntas ved bruk av valgte modell, samt hvilke fordeler og ulemper modellen har i vår kontekst.

### 6.1 Studiedesign

#### 6.1.1 Forskningstilnærming

I litteraturen skiller vi mellom induktiv og deduktiv metode (Saunders mfl., 2019b). Induktiv tilnærming er aktuell når tema i liten eller ingen grad er forsket på tidligere. Formålet er å etablere ny teori basert på forskingen. På en annen side forsøker man med en deduktiv metode å bekrefte eller styrke eksisterende teori. Denne oppgaven søker å bidra til eksisterende teori ved å tillegge flere dimensjoner til prisforskjeller mellom elbiler og fossilbiler i det norske markedet. Som en følge av dette vil deduktivt design benyttes for å besvare forskningsspørsmålet.

#### 6.1.2 Forskningsdesign

Saunders mfl. (2019a) skiller mellom eksplorativt, kausalt og deskriptivt forskningsdesign, eller en kombinasjon av tilnærmingene. Ved et eksplorativt forskningsdesign utforsker studien et problemområde med begrenset tidligere kunnskap, med hensikt å generere nye ideer og hypoteser. Et kausalt forskningsdesign har imidlertid hensikt å etablere

årsakssammenhenger mellom variabler. Sistnevnte design, deskriptivt forskningsdesign, brukes for å beskrive egenskaper ved et emne eller en populasjon. Ofte brukes deskriptiv forskningstilnærming som en bredere forståelse av fenomenet som studeres.

Som en følge av at vi ønsker å studere en spesifikk sammenheng mellom variabler i bilbransjen, samt begrenset av oppgavens omfang, anses det mest formålstjenlig med et kausalt forskningsdesign. Dette muliggjør å bekrefte eller avkrefte hypotesen om at det er ulik verdiendring mellom elbiler og fossildrevne kjøretøy.

### 6.1.3 Forskningsmetode

Ettersom vi har valgt en kausal tilnærming, som innebærer å kvantifisere forholdene mellom variabler, vil vi anvende kvantitativ metode. Kvantitativ metode er en forskningstilnærming som prioriterer innsamling og analyse av numeriske data (Saunders mfl., 2019b).

Kvantitativ metode gir muligheten til å samle inn objektiv data som kan analyseres effektivt (Saunders mfl., 2019b). Dette gjør at vi kan studere og avdekke komplekse sammenhenger og mønstre i bilpriser, noe som kan bidra til å styrke konklusjonene i studien. Imidlertid har kvantitativ metode også noen ulemper og begrensninger. Metoden åpner blant annet ikke opp for nyanser i konsumentens valg, samtidig som variablene som tas høyde for i oppgaven kan være mangelfulle. Vi vil i det videre diskutere hvorvidt studien preges av slike utfordringer, hvordan konsekvensen av utfordringene minimeres, samt hvordan de har påvirket våre konklusjoner.

### 6.1.4 Reliabilitet

Reliabilitet referer til påliteligheten og konsistensen av målemetodene i en studie (Saunders mfl., 2019b). Det er ønskelig å sikre høy grad av reliabilitet for å påse at resultatene er pålitelige. Utvalget vårt dekker deler av det norske bilmarkedet, noe vi anser som representativt. For å unngå systematiske skjevheter, er datainnsamlingen og -registreringen gjennomført på en systematisk og konsekvent måte. I praksis er samme kode brukt for å samle inn all data fra Finn.no. Dataen som er samlet inn er fra felter der bruker ikke kan skrive fritekst.

Videre er det viktig å vurdere mulige kilder til målefeil eller bias i dataen (Saunders mfl., 2019b). Eksempelvis kan det være inkonsistente eller urealistiske beskrivelser og prisene i

dataen fra Finn.no. Siden dataen fra Finn.no er brukergenerert, der brukerne selv lager annonsene, er det gjennomført datascreening for å identifisere og fjerne støy i datasettet. Videre er oppgitt pris i annonsene lik foreslått pris, og ikke faktisk salgspris. Dette gjør at bruktpriene trolig systematisk er for høye i forhold til reell markedspris (Schloter, 2022). For å forsterke studiens reliabilitet har vi sammenlignet og kryssvalidert med data fra bransjerapporter og andre offisielle statistikker. Der det er identifisert for mye støy har vi ekskludert observasjoner for å sikre at dataen gir en så nøyaktig og pålitelig representasjon av bruktbilmarkedet som mulig.

Når det gjelder prisvariabelen er det en utfordring at vi analyserer tverrsnittsdata som viser et øyeblikksbilde (Saunders mfl., 2019b). Eksempelvis kan økonomiske sykluser og endringer påvirke bruktbilprisene, som for eksempel at Tesla endrer prisen på sine kjøretøy.<sup>2</sup> Den manglende tidsdimensjonen kan påvirke konsistensen av resultatene ved at resultatene kunne blitt annerledes dersom dataen ble samlet inn en annen tidsperiode, noe som stiller spørsmål til reliabiliteten.

Som nevnt i 5.3 er det tatt høyde for surviving-asset-sample bias, noe som etter Hulten og Wykoff (1981) gjør at bruktbilprisene i datasettet blir mer representative for virkeligheten. Metodene er imidlertid basert på en rekke antagelser, noe som gir rom for systematiske skjevheter dersom antagelsene ikke er korrekte.

Samlet sett er det iverksatt en rekke tiltak for å sikre reliable resultater. Det viktigste tiltaket er å være transparent om metodene og prosessene som er brukt for datainnsamling og -analyse for å muliggjøre at andre forskere kan replikere studien. Det er imidlertid ikke slik at reliable resultater gjør resultatene valide og overførbare (Johannessen & Christoffersen, 2016). Derfor må vi også vurdere studiens validitet.

### 6.1.5 Validitet

Intern og ekstern validitet er to viktige aspekter av forskningsdesign som adresserer hvordan kvaliteten og overførbarheten av resultatene er i forskningen (Saunders mfl., 2019b).

---

<sup>2</sup>se kapittel 2 for diskusjon

### **Intern validitet**

Intern validitet refererer til om studien er metodisk korrekt utført og måler det den er ment å måle (Saunders mfl., 2019b). For vår studie, som forsøker å identifisere årsak-virkning-forhold mellom variablene i bilmarkedet, er det viktig at studien gir en nøyaktig måling av forholdene mellom variablene. Dette kan være utfordrende i ikke-eksperimentelle design, som tverrsnittstudier, hvor man ikke har kontroll over alle variabler. Siden dataene representerer et enkelt tidspunkt, er det vanskelig å fastslå om prisforskjellene er direkte forårsaket av drivstofftypen eller av andre tidsspesifikke faktorer.

Utelatte variabler fra modellene kan også by på utfordringer i forhold til den interne validiteten. Teknologi, som vi antar kan måles med elektrisk rekkevidde, er en antagelse som ikke nødvendigvis holder. Teknologiske fremskritt er noe som antagelig skjer utover det vi klarer å fange opp i modellen, og derav kan det stilles spørsmål til hvor forventningsrette resultatene våre er. Videre vil tilfeldig skade, i tråd med Fraumeni (1997), ha en innvirkning på verdiutviklingen til en bil. Dette er en variabel som er utelatt i datasettet som en følge av manglende datagrunnlag. Trolig har noen av kjøretøyene i datasettet vært utsatt for tilfeldig skade og slitasje, som for eksempel bulker og riper. Derfor kan vi forvente at noen av kjøretøyene har en urimelig lav verdi i forhold til aldring, slitasje og foreldelse. Vi har imidlertid forsøkt å fjerne biler som er utsatt for stor skade ved å utelukke observasjoner med ekstrem prisnedgang.

Et tiltak for å øke den interne validiteten er å inkludere flere variabler enn hva lignende studier, som for eksempel Schloter (2022), har inkludert i sine analyser. Vi vil senere diskutere forutsetningene og valgene vi gjør for å bygge en robust modell.

### **Ekstern validitet**

Ekstern validitet handler om i hvilken grad resultatene av en studie kan generaliseres eller overføres til andre situasjoner og tidspunkter. For å oppnå høy ekstern validitet, bør utvalget i studien være representativt for den større populasjon (Saunders mfl., 2019b). I vårt tilfelle impliserer dette at brukmarkedet vi analyserer, med datagrunnlag fra Finn.no, kan generaliseres til hele bilparken. Som tidligere nevnt, er brorparten av bilene omsatt i det norske markedet listet på Finn.no. For å tilstrebe at vi får et tilfeldig utvalg, inkluderer vi flere merker og modeller i analysene våre, samt at dataen er hentet inn på et tilfeldig

tidspunkt.

Resultatene kan derimot ikke nødvendigvis generaliseres over landegrensene, da Norske forhold kan avvike fra internasjonale. Eksempelvis er den norske elbilbestanden påvirket av en rekke endringer i insentivordninger. Derfor bør leseren vurdere hvordan markedsmessige forhold i andre markeder er i forhold til det norske. Uten evnen til å vurdere eksterne faktorer, som økonomiske eller politiske endringer, kan ikke studiens funn nødvendigvis generaliseres til andre perioder eller markeder. Likevel er kjøretøy et relativt homogent produkt på tvers av landegrensene, noe som styrker evnen til å generalisere funn mellom land, gitt at markedsmessige forhold er vurdert.

Videre knyttes det utfordringer til at studien analyserer et tverrsnitt av markedet på et gitt tidspunkt. Siden modeller fornyes, politikk endres og kundens preferanser varierer, må også leseren vurdere hvor lenge studiens funn vil være relevante.

## 6.2 Multippel regresjon

Hovedformålet med avhandlingen er å undersøke hvordan bruktpriisen påvirkes av drivstofftype. Den hedoniske prisingsmodellen lar oss undersøke hver uavhengig variabels effekt på den avhengige variabelen, mens vi holder de andre avhengige variablene konstant. Hensikten er å forstå hvordan forklaringsvariablene,  $x_i$ , påvirker utfallet av responsvariabelen,  $y_i$  (Stock & Watson, 2015).

I denne studien vil vi først analysere effekten av drivstofftype, bilens alder, kjørte kilometer og opprinnelig salgspris til bruktbilen. Dette utføres i modell 1, som er designet for å replikere L. Schloter (2022) sin tidligere modell for å oppnå sammenlignbare resultater. Deretter, i Modell 2, fokuserer vi på å evaluere verdiendringen over tid for forskjellige bilmerker på tvers av drivstofftyper. Til slutt vil vi utvikle en utvidet Modell 3, som inkluderer forklaringsvariabelen elektrisk rekkevidde, som et mål på teknologisk utvikling av elektriske kjøretøy. Modell 3 vil også inkludere flere kontrollvariabler for å gi en mer omfattende forklaring av faktorer som påvirker endringer i brukbilpriser.

I våre modeller anvender vi multippel regresjon som bygger på minste kvadraters metode (OLS) for estimering av koeffisientene  $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$ . Formålet med minste kvadraters metode er å finne estimater for regresjonskoeffisientene som minimerer summen av kvadrantene

til residualene  $\epsilon_i$ . Dette er basert på antagelsen om at det samlede utfallet er en lineær kombinasjon av de uavhengige variablene, pluss et tilfeldig feilledd som representerer de andre uobserverte effektene (Stock & Watson, 2015).

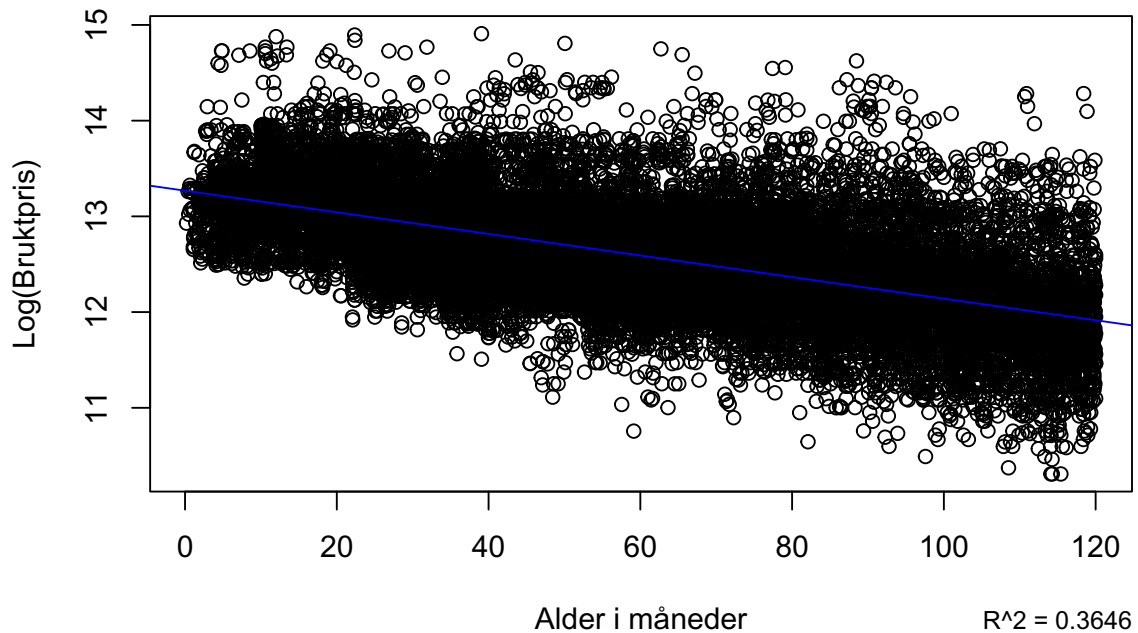
### 6.2.1 Modell 1

Som tidligere utledet, antar vi at verdien til et kjøretøy har flere forklaringsvariabler, som alder, kilometer kjørt, nypris og bilmerke. I likhet med Schloter (2022), starter vi med å inkludere alder, kilometer og nypris som forklaringsvariabler til bruktpriis. Dermed får vi følgende ligning:

$$(R_i) = \beta_0 + \beta_1 \cdot A_i + \beta_2 \cdot M_i + \beta_3 \cdot S_i + \epsilon_i \quad (6.1)$$

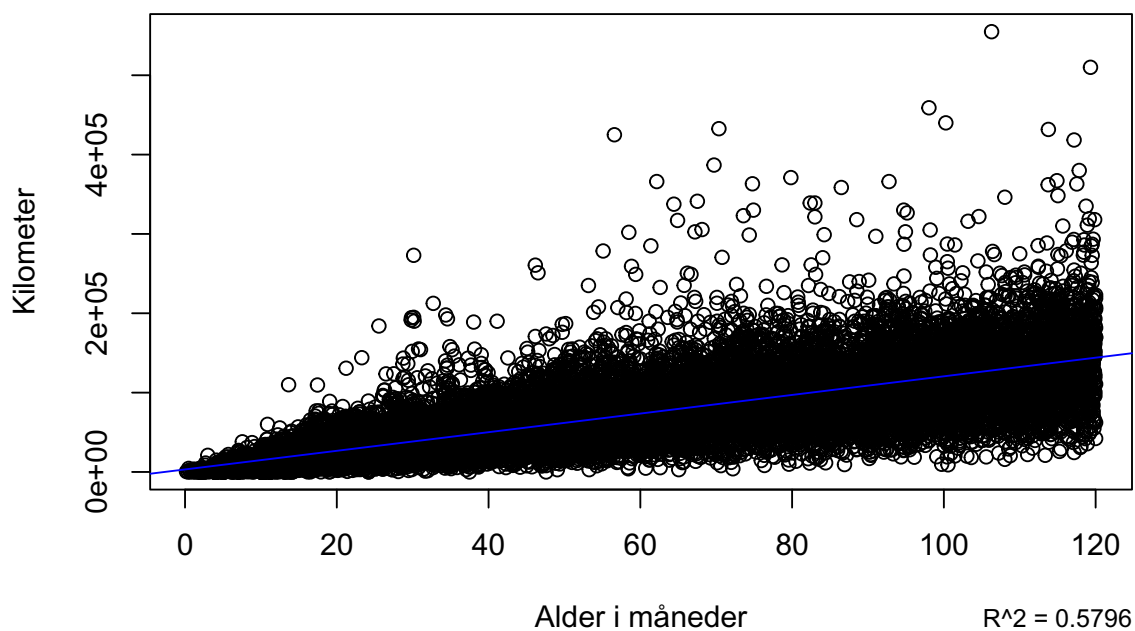
der  $R$  er gjensalgsværdien til kjøretøy  $i$ ,  $A$  er alder i måneder for kjøretøy  $i$ ,  $M$  er totalt antall kjørte kilometer for kjøretøy  $i$ ,  $S$  er nyprisen for kjøretøy  $i$ ,  $\beta_0, \dots, \beta_3$  er koeffisientene til forklaringsvariablene og  $\epsilon_i$  er feilleddet for kjøretøy  $i$ .

Basert på Storchmann (2004) sine analyser, antar vi at sammenhengen mellom bruktpriiser og alder er logaritmisk. Storchmann argumenterer for at verdifallet over tid best kan beskrives ved en geometrisk avskrivningskurve, noe som indikerer et raskere verdifall i begynnelsen som gradvis avtar over tid. Dette fenomenet er også observert i vårt datasett, der bruktbilprisen faller mye i starten, men avtar etter hvert som bilen blir eldre. Derfor transformerer vi den avhengige variabelen logaritmisk. Som det fremgår av figur 6.1, gir dette en lineær sammenheng mellom den logaritmiske bruktpriisen og alder. Denne transformasjonen adresserer skjevheter i fordelingen av  $R_i$  ved å redusere spennet mellom verdiene. Større verdier av  $R_i$  reduseres mer i størrelse enn mindre verdier, noe som fører til en mer symmetrisk og normalfordelt variabel. Dette gjør at vi unngår problemer relatert til heteroskedastisitet og forbedrer modellens evne til å tilfredsstillere antakelsene for OLS. Videre muliggjør den logaritmiske transformasjonen en prosentvis tolkning av koeffisientene, noe som er intuitivt og relevant for praktisk anvendelse av pris (Wooldridge, 2009a).

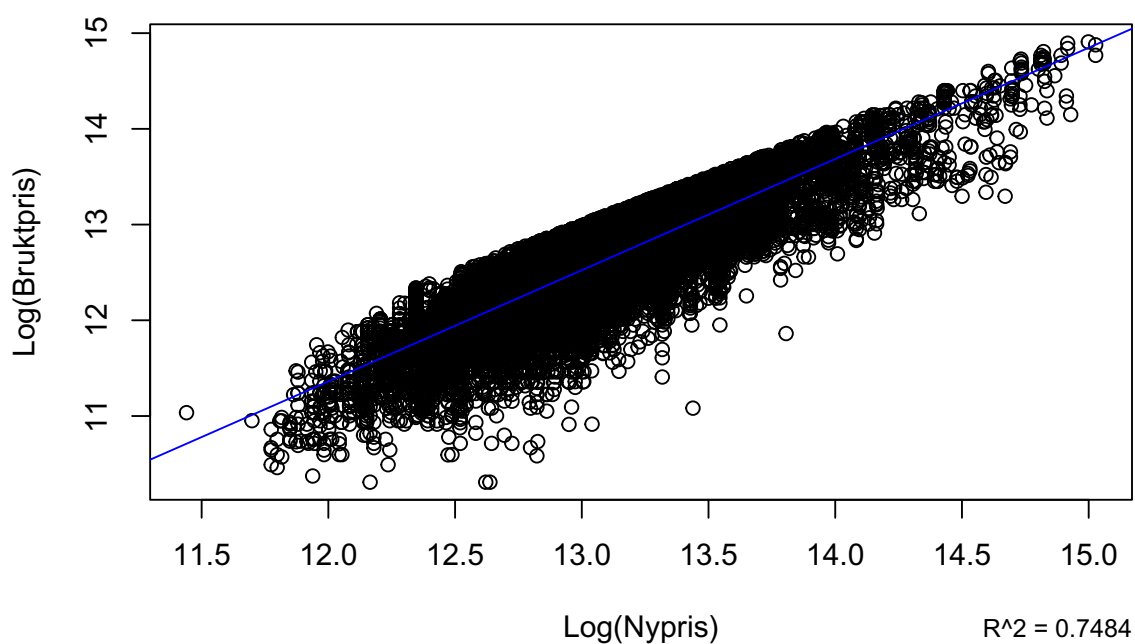
**Figur 6.1:** Punktdiagram av Alder og Log(Bruktpris)

Videre tenderer aldersvariabelen til å være korrelert med et kjøretøys totale antall kilometer. Dette kan forklares ved at eldre biler gjerne har kjørt flere kilometer. Tendensen er illustrert i figur 6.2. Denne multikollineariteten bør elimineres for å unngå feil i regresjonsanalysen (Stock & Watson, 2015). I likhet med Schloter, transformerer vi totalt antall kilometer kjørt variabelen til gjennomsnittlig kilometer kjørt per måned for å unngå korrelasjon mellom alder og antall kilometer. Tanken bak dette er at gjennomsnittlig antall kilometer kjørt per måned ikke forteller noe om hvor gammelt kjøretøyet er.



**Figur 6.2:** Punktdiagram av Alder og totalt antall kilometer kjørt

I likhet med Schloter (2022) eksisterer det et dobbeltlogaritmisk forhold mellom nypris og bruktpreis. Dette illustreres i figur 6.3. Dette gjør det hensiktsmessig med en logaritmisk transformasjon av nybilprisen,  $S_i$ .

**Figur 6.3:** Punktdiagram av Log(Nypris) og Log(Bruktpris)

De overnevnte transformasjonene adopterer vi til ligning 6.2 slik:

$$\ln(R_i) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \frac{M_i}{A_i} + \beta_2 \cdot A_i + \beta_3 \cdot \ln(S_i) + \epsilon_i \quad (6.2)$$

En annen faktor som antas å påvirke bruktpreisen er bilmerke og variant. Dummyvariabelen kan enten være sann = 1 eller usann = 0, avhengig om kravet er oppfylt. Siden en bil bare kan være av én spesifikk bilmodell, betyr det at dersom en dummyvariabel er sann = 1 så må alle de andre dummyvariablene være usanne = 0. Datagrunnlaget baserer seg på 15 bilmerker hvor sammenlignbare varianter er valgt for hvert merke. For å unngå multikollinearitet er Volkswagen (Golf) valgt som referansebil, noe som gjør at vi har 15 dummyvariabler for 15 bilmerker. Golf er valgt som referansebil på bakgrunn av at modellen er relativt homogen på tvers av bilstofftyper, og derav egner seg bra som sammenligningsgrunnlag. Ved å legge til bilmerker i regresjonsligningen får vi følgende sammenheng:

$$\ln(R_i) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \frac{M_i}{A_i} + \beta_2 \cdot A_i + \beta_3 \cdot \ln(S_i) + \delta_1 \cdot D_{Merke(1)} + \dots + \delta_{14} \cdot D_{Merke(14)} + \epsilon_i \quad (6.3)$$

der D er en binær dummyvariabel for bilmerke merke og  $\delta_1, \dots, \delta_{14}$  er koeffisienten til forklaringsvariabel  $D_{Merke(n)}$ .

For å kunne studere én og én variablers effekt på bruktpreisen, kan vi med fordel sette en fast referanseverdi for de variablene som ikke er hovedfokus (Wooldridge, 2009a). Referanseverdier er satt basert på et gjennomsnitt i datasettet vårt, noe som også er representativt for markedet for øvrig. Eksempelvis når vi skal analysere alders påvirkning på bruktpreis setter vi en 450 000 kroner (nypris) dyr Volkswagen Golf som kjører 1300 km per måned som referansepunkt. Dersom vi ønsker å studere nypris og månedlige kilometer setter, vi referansebilens alder til å være 36 måneder i likhet med Schloter (2022).

## 6.2.2 Modell 2

I modell 1 endres konstantleddet basert på hvorvidt bilmerkedummyene,  $\delta_1, \dots, \delta_{14}$ , er lik 0 eller 1. For å undersøke om det eksisterer forskjeller mellom relativt homogene bilvarianter på tvers av drivstofftyper, kan vi innføre et interaksjonsledd,  $\theta$ , mellom

dummyvariablene og aldersvariabelen (Wooldridge, 2009b). Dermed kan vi både studere bilmerkens påvirkning på konstantleddet i forhold til referanse bilen Volkswagen Golf, men også hvordan helningen på verdiendringsgrafene forandres med alder, *ceteris paribus*. Vi legger til interaksjonsleddet mellom alder og dummyvariablene for hvert bilmerke, utenom referansemerket, i ligningen, slik at vi får:

$$\ln(R_i) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \frac{M_i}{A_i} + \beta_2 \cdot A_i + \beta_3 \cdot \ln(S_i) + \delta_1 \cdot D_{\text{Merke}(1)} + \dots + \delta_{14} \cdot D_{\text{Merke}(14)} \\ + \theta_1 \cdot A_i \cdot D_{\text{Merke}(1)} + \dots + \theta_{14} \cdot A_i \cdot D_{\text{Merke}(14)} + \epsilon_i \quad (6.4)$$

For å undersøke om det eksisterer forskjeller i verdifall mellom bilmerker og drivstofftyper, må vi først teste nullhypotesen,  $H_0 : \theta_{1\dots 14} = 0$ . Praktisk tolkning av nullhypotesen er at det er ingen forskjell i stigningstall mellom bilmerker.

### 6.2.3 Modell 3 - Utvidet modell

Med utgangspunkt i kjernemodellen, gitt av ligning 6.3, ønsker vi nå å inkludere kontrollvariabler i modellen. Formålet med å legge til kontrollvariabler til modellen er å kontrollere for potensielle forstyrrende variabler som kan påvirke forholdet mellom de uavhengige og den avhengige variabelen, slik at effekten av de primære forklaringsvariabelene isoleres (Wooldridge, 2009b). I seksjon 4.1, derfinerte vi en rekke hedoniske faktorer som kan ha en innvirkning på kjøretøys verdi. I dette kapittelet vil vi vurdere hvilke variabler som inkluderes, og hvilke som skal ekskluderes, for å bygge den modellen som forklarer bruktbilpriser best.

I datasettet har vi en rekke variabler som vi antar øker forklaringskraften til modellen. Samtidig må vi være oppmerksomme på at det kan oppstå en rekke problemer ved å inkludere for mange variabler, med hensyn til forutsetningene til OLS. En konsekvens av å legge til flere uavhengige variabler relativt til analysen er at modellen tilpasses datasettet, og ikke nødvendigvis for populasjonen i sin helhet (Babyak, 2004). Dette kan svekke modellens evne til å avdekke reelle sammenhengen. Derfor er det viktig med en systematisk tilnærming til modellbygging.

Metodisk vil valg av variavariabler både bli valgt på bakgrunn av utgitt forskning og økonomisk rasjonale. Generelt er det viktig å vurdere hver variabels relevans og bidrag til modellens nøyaktighet, samtidig som man unngår overtilpasning og tar hensyn

til potensiell multikollinearitet. For å underbygge økonomisk rasjonale, er blant annet korrelasjonstabellen 6.1 benyttet for å undersøke korrelasjon mellom variabler. Dersom to uavhengige variabler er sterkt korrelert med hverandre, kan dette skape multikollinearitet. Likevel er ikke nødvendigvis dette et problem, dersom variablene basert på økonomisk rasjonale gir mening å inkludere.

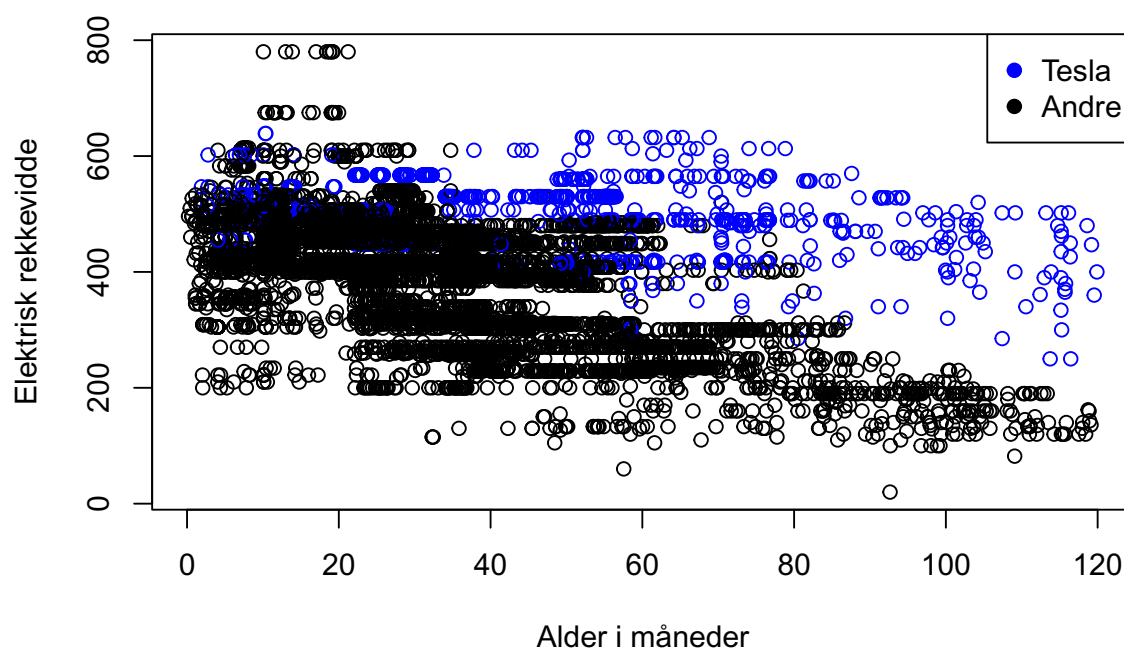
**Tabell 6.1:** Korrelasjonstabell

	Log(Bruktpris)	Alder	Log(Nypris)	Kilometer	El. rekkevidde	Antall eiere	Effekt	CO <sub>2</sub> -utslipp	Seter	AWD
Log(Bruktpris)	1									
Alder	-0.608	1								
Log(Nypris)	0.862	-0.233	1							
Kilometer	-0.439	0.742	-0.074	1						
El. rekkevidde	0.176	-0.373	0.003	-0.29	1					
Antall eiere	-0.277	0.579	-0.05	0.431	-0.24	1				
Effekt	0.714	-0.092	0.856	0.031	0.009	0.001	1			
CO <sub>2</sub> -utslipp	-0.092	0.42	0.159	0.315	-0.358	0.283	0.076	1		
Seter	0.371	-0.072	0.431	0.02	-0.133	-0.01	0.372	0.1	1	
AWD	0.536	-0.134	0.609	-0.042	0.069	-0.092	0.571	0.153	0.184	1

## Rekkevidde

Ett av studiene vi har hentet informasjon fra er Prieto mfl. (2014) Fra de hedoniske faktorene som er identifiserte, er elektrisk rekkevidde en av dem. Som tidligere diskutert, kan elektrisk rekkevidde brukes som en tilnærming til teknologisk utvikling blant elektriske biler. Vi ønsker derfor å inkludere elektrisk rekkevidde som en forklaringsvariabel.

Riktignok kan vi av figur 6.1 observere en klar trend mellom bilers alder og økning i rekkevidde de siste 10 årene. Blå rundinger representerer Tesla sin rekkevidde, mens resterende svarte er øvrige observasjoner. For øvrige observasjoner kan vi observere en klar korrelasjonen mellom alder og rekkevidde, noe som kan være med på å skape multikollinearitet. Dette medfører at koeffisientene må tolkes med varsomhet.

**Figur 6.4:** Punktdiagram av Rekkevidde og alder

### Kontrollvariabler

Som kontrollvariabel inkluderer vi informasjon om selger. Først inkluderes en dummyvariabel for om bilen er solgt via forhandler eller som privatperson. Som drøftet i seksjon 4.1, tilbyr ofte profesjonelle forhandlere bruktbilgarantier, og bilene forberedes for salg der potensielle restaureringer eller reparasjoner kan være utført i tillegg til generelt vedlikehold (Pedersen, 2023). Videre inkluderer vi i likhet med Prieto mfl. (2014) en dummyvariabel for hvilken lokasjon bilen er solgt. Her skiller vi mellom Sør-, Vest-, Øst-, Midt- og Nord-Norge. Disse variabelene er med på å kontrollere for variasjon i selgeregenskaper.

I likhet med Prieto mfl. (2014) inkluderer vi CO<sub>2</sub>-utslipp for fossildrevne biler og effekt i modellen. Ved å inkludere CO<sub>2</sub>-utslipp, utelater vi effekt for å unngå multikollinearitet. Som vi kan se av korrelasjonstabellen kan vi se at effekt har en høy korrelasjon med Log(Nypris). Vi velger dermed å ekskludere effekt fra modellen da vi ønsker å unngå lineære sammenhenger mellom forklaringsvariablene.

Videre inkluderer vi også kjøretøyets farge i modellen i likhet med (Prieto mfl., 2014). Til forskjell fra modell 1 og 2, velger vi her å inkludere segmenter istedenfor spesifikke bilmerker. Grunnen til dette er at vi kan allokere modeller til segmentene, da bilmerker kan ha store variasjoner innad i merket. Derfor har vi nøye selektert homogene bilervarianter

innad i hvert segment.<sup>3</sup> På denne måten får vi utvidet modellen til å også se effekten av hvordan biler utenfor kompaktklassen har en innvirkning på bruktpriisen.

Samtidig som det er viktig for oss å legge til flest mulig variabler som kan være med på å forklare kjøretøys bruktpriis, er det også viktig at integriteten til modellen består. For å overholde forutsetningene for OLS er det flere variabler som ikke inkluderes. Blant disse er antall eiere ekskludert, ettersom dette korrelerer med alderen til bilen.

På grunnlag av overnevnte vurderinger har i utvidet modell både inkludert numeriske og binære variabler. Blant de numeriske variablene er det Rekkevidde og WLTP CO<sub>2</sub>. Dummyvariablene er *Forhandler*, *Service*, *Mellomstore biler*, *Kompaktklassen*, *Småbiler*, *Luksusbiler*, i tillegg til landsdelene *Vestlandet*, *Østlandet*, *Sørlandet*, *Midt-Norge* og *Nord-Norge*, og fargene *hvit*, *svart*, *blå*, *rød*, *sølv*, *grå* og en samlevariabel for resten av fargene.

#### 6.2.4 Forutsetninger for modellen og biaser

Ved anvendelse av multippel regresjon er det essensielt å evaluere om de underliggende forutsetningene overholdes, for kunne ha tillit til resultatene modellen produserer. Denne seksjonen tar sikte på å presentere de nødvendige forutsetningene for multippel regresjon og undersøke i hvilken grad vår modell oppfyller betingelsene.

Forutsetningene for multippel regresjon har til hensikt å gjøre estimatene modellen produserer til nyttige og tolkbare resultater slik at man kan finne og tallfeste sammenhenger. Med andre ord er det viktig at forutsetningene overholdes, slik at estimatene modellen produserer er til å stole på, og dermed legger til rette for en grundig analyse av sammenhenger (Stock & Watson, 2015). Forutsetningen som må overholdes for å kunne stole på resultatene våre er:

1. Linearitet
2. Ikke perfekt multikollinearitet
3. Null-betinget feilledd
4.  $\sigma_\epsilon$  er konstant for alle uavhengige variabler (ingen heteroskedastisitet)
5. Normalitet

---

<sup>3</sup>se 5.2 for utdyping av segmenteringen

### **Linearitet**

Første forutsetningen som må overholdes er linearitet. Den avhengige variabelen skal være en lineær funksjon av de uavhengige variablene. Brudd på forutsetningen kan medføre utilstrekkelige resultater i analysen. For å unngå dette har den avhengige og de uavhengige variablene blitt transformert på en logaritmisk form. Dette er illustrert grafisk i figur A.2 i appendiks, og vi konkluderer med at forutsetningen overholdes.

### **Ikke perfekt multikollinearitet**

Det skal ikke forekomme lineære sammenhenger mellom flere forklaringsvariabler i regresjonen vår. Dersom dette oppstår, kan det påvirke pålitelgheten til de uavhengige variablene. Koeffisientestimatene blir da ustabile og følsomme for små endringer. Dette er ikke ønskelig. Derfor har vi undersøkt om problemet finnes i modellene våre ved hjelp av en Variance Inflation Factor-test. Vi ser en svak sammenheng mellom variablene<sup>4</sup>.

### **Null-betinget feilledd**

Tredje forutsetning antar at feilleddet ikke korrelerer med noen av de uavhengige variablene. Dette forutsetter at feilleddet er uavhengig av verdiendringer i de uavhengige variablene. Dersom forutsetningen overholdes, vil de uavhengige variablene klassifiseres som eksogene og ikke påvirkes av andre variabler i modellen.

### **Homoskedastisitet**

Variansen til feilleddet bør være konstant over tid og uavhengig av den uavhengige variabelen. Dersom denne forutsetningen ikke holder, vil dette medføre usikkerhet i estimatene modellen predikerer. Vi har utført en Breuch-Pagan-test der vi forkastet nullhypotesen om homoskedastisitet i datasettet vårt. Som følge av dette har vi gjort standardfeilene robuste mot heteroskedastisitet ved hjelp av en funksjon kalt *coeftest*. Poenget er å få upartiske standardfeil av OLS-koeffisientene.

### **Normalitet**

Feilleddet skal følge en normalfordeling med gjennomsnitt lik null og varians lik  $\sigma^2$ . Brudd på denne forutsetningen vil svekke resultatenes pålitelighet. Vi har undersøker dette ved hjelp av en grafisk fremstilling. Se appendiks figur A.1

---

<sup>4</sup>A.1 og A.2 for VIF-test

## 7 Analyse

Forskningsspørsmålene presentert i seksjon 1.2 er undersøkt ved å bruke multippel regresjonsanalyse. Bruktbilprisen estimeres først ved å anvende L. Schloter (2022) sin modell gitt av formel 6.3, og utgjør modell 1. Deretter innfører vi i ligning 6.4 interaksjon mellom bilmerkens og aldersvariabelen for å studere hvordan ulike bilmerker verdi endres over tid i modell 2. Avslutningsvis lager vi en utvidet modell 3 der vi legger til flere kontrollvariabler i samsvar med ligning 3.

I seksjon 4.2 lagde vi oss tre hypoteser basert på eksisterende litteratur. Gjennom hypotesene vil vi statistisk kunne teste forskjeller i foreldelse, slitasje og utdatering. I dette kapitlet vil vi derfor teste disse hypotesene:

$H_1$  : *Elektriske kjøretøy taper seg mer i verdi enn fossilbiler basert på alder.*

$H_2$  : *Elektriske kjøretøy taper seg mer i verdi enn fossilbiler basert på antall kilometer kjørt.*

$H_3$  : *Elektriske kjøretøy taper seg mer i verdi enn fossilbiler basert på alder.*

Vi benytter en Z-test for sammenligning av koeffisienter mellom regresjoner med forskjellig utvalg<sup>5</sup>. I slutten av kapitlet oppsummeres hypotesetestenes resultater i tabell 7.4.

### 7.1 Modell 1

Modell 1 er til sammen basert på rundt 7500 observasjoner, der én regresjon er lagd for hver drivstofftype. Dette tillater at funksjon 6.3 kan sammenlignes på tvers av drivstofftyper. I denne seksjonen vil vi først tolke resultatene fra regresjonsutskriften vist i tabell 7.1. Deretter vil vi grafisk dekomponere alders- og kilometer per måned-variablene. Dette tillater oss å holde de resterende variabler konstant, mens vi studerer effekten av de to variablene grafisk.

---

<sup>5</sup>Formel for Z-test finnes appendiks, se B.1



### 7.1.1 Tolkning av regresjonen

Tabell 7.1 presenterer estimatene for Modell 1. Resultatene viser at koeffisientene  $\beta_0$  (konstantledd),  $\beta_1$  (kilometer per måned),  $\beta_2$  (alder i måneder) og  $\beta_3$  (logaritmen av nypris) er statistisk signifikant på et 1%-nivå. Derfor forkastes  $H_0 : \beta_{1,2,3} = 0$ , om at kilometer per måned, alder og nypris ikke har en effekt på bruktpriis. Dermed beholdes alternativhypotesen,  $H_1 : \beta_{1,2,3} \neq 0$ . Resultatene fra regresjonen viser at variablene i regresjonsfunksjonen passer godt med en justert  $R^2$  på over 90 % i de fire regresjonene.

Som en følge av den logaritmiske transformasjonen kan vi ikke tolke resultatene direkte. For å tolke aldersvariabelens påvirkning på bruktpriis, kan vi bruke  $e^{\beta_2} - 1 \approx \beta_2$  som en tilnærming. Metoden gir en feilmargen på omtrent 0,5 %, noe vi anerkjenner og neglisjerer i tolkningen (Schloter, 2022). For å beregne det årlige verdifallet til kjøretøyene basert på alder, multipliserer vi  $\beta_2$  med 12. Dette gir sammenhengen  $e^{\beta_2 \cdot 12} - 1$ . Dette resulterer i et aldersavhengig årlig geometrisk verdifall for elbiler på 11,8 %, 9,5 % for bensinbiler, 12,2 % for dieslbiler og 8,6 % for hybridbiler.

Aldersvariabelen er signifikant høyere for bensinbiler sammenlignet med elektriske kjøretøy på et 1 % nivå, men ikke for dieslbiler.<sup>6</sup> Siden vi har definert fossilbiler som både bensinbiler og dieslbiler, kan vi ikke forkaste  $H_0$  i hypotese 1. Med andre ord tyder resultatene på at elektriske biler har et høyere verdifall enn bensinbiler, men vi kan ikke bekrefte dette for dieslbiler. Vi undersøker også hvordan 100 000 kilometerterskelen fanger opp og endrer variabelen for alder, men verken alder eller kilometer per måned, som vi ser på nedenfor, endrer seg nevneverdig mye.<sup>7</sup>

For koeffisienten  $\beta_1$ , som representerer gjennomsnittlig antall kilometer kjørt per måned, observeres en påvirkning på kjøretøysverdien 0,96 % per 100 kilometer for elbiler, 1,87 % for bensinbiler, 1,52 % for dieslbiler og 0,77 % for hybridbiler. Dermed beholder vi  $H_0$  i hypotese 2, og forkaster  $H_2$  om at elektriske kjøretøy taper seg mer i verdi enn fossilbiler basert på antall kilometer kjørt.

Den tredje koeffisienten,  $\beta_3$ , definerer innvirkningen av nypris på kjøretøyets bruktpriis. Det observerte dobbeltlogaritmiske forholdet mellom kjøretøyets bruktpriis og nypris kan tolkes som en elastisitet. Fra analysene observerer vi at for elektriske kjøretøy gir 1 %

<sup>6</sup>Se offisiell Z-test i tabell B.1 i appendiks

<sup>7</sup>Se tabell C.1 i appendiks for Modell 1 med dummyvariabel for 100 000 kilometer.

høyere nypris en 0,91 % høyere bruktpri. For bensin observeres 1 % høyere nypris 1.026 % høyere bruktpri, 0,86 % for diesel og 0,63 % for hybrid. Merk at selv om loglog-forholdet mellom bruktpri og nypris for bensin er større enn 1, vil de absolutte kronebevegelsene være under 1 krone i absolutte termer.

I tillegg er dummyvariablene for de ulike bilmerkene inkludert i modellen. Dummyvariablene skiller mellom bilmerke i modellen, og Volkswagen Golf er satt som referansemerke. Dermed vil tolkningen av dummyvariabelene være sett i forhold til en Volkswagen Golf. Et positivt fortegn kan tolkes som at bilmerket predikerer en høyere bruktpri, og vice versa med negative fortegn. For elektriske biler indikerer modellen at BMW, Kia, Nissan, Peugeot og Volvo har et negativt fortegn, mens kun Tesla og Hyundai har et positivt fortegn. Alle bilmerker er signifikant forskjellig fra referansepunktet på et 1 % nivå. Eksempelvis predikerer modellen at Tesla gir +0.04 høyere forventet bruktpri i forhold til en Golf, alt annet like.

En Volkswagen Golf med referanseverdiene 450 000 kroner nypris, med alder lik 36 måneder og som kjører 1300 kilometer i måneden, predikeres til en bruktpri verdi på omtrent 325 000 kroner. I forhold til dette, vil for eksempel en Tesla være verdt omtrent 10 000 kroner mer, mens en Nissan Leaf vil ha en bruktpri på omtrent 30 000 mindre enn referansen.

Blant bensin og diesel har blant annet BMW, Audi, Mazda, Mercedes-Benz og Skoda positivt fortegn. Merkene Ford, Hyundai, Kia, Opel, Renault og Volvo har derimot negativt fortegn. Merk at for bensin er ikke Skoda, Hyundai, Kia og Audi signifikant forskjellig fra referansebilen Volkswagen Golf. For diesel er heller ikke Volvo signifikant. Blant hybridbiler er det kun Hyundai som har negativt fortegn med en koeffisient som er statistisk signifikant forskjellig fra referansebilen.

**Tabell 7.1:** Resultat av regresjonen for modell 1

	<i>Avhengig variabel:</i>			
	Log(Bruktpris)			
	Elektrisk (1)	Bensin (2)	Diesel (3)	Hybrid (4)
Konstantledd	0.8638*** (0.1599)	-0.0848 (0.2381)	2.6971*** (0.2839)	3.9152*** (0.2728)
Km/mnd*	-0.0102*** (0.0005)	-0.0190*** (0.0015)	-0.0168*** (0.0009)	-0.0074*** (0.0005)
Alder i mnd	-0.0105*** (0.0001)	-0.0084*** (0.0003)	-0.0109*** (0.0002)	-0.0075*** (0.0002)
Log(Nypris)	0.9481*** (0.0127)	1.0265*** (0.0183)	0.8226*** (0.0217)	0.6939*** (0.0206)
BMW	-0.0858*** (0.0088)	0.1127*** (0.0268)	0.1812*** (0.0214)	0.2422*** (0.0119)
Tesla	0.0391*** (0.0114)			
Audi		0.0284 (0.0206)	0.1757*** (0.0270)	0.0511*** (0.0127)
Ford		-0.1284*** (0.0227)		
Hyundai	0.0254*** (0.0091)	-0.0040 (0.0316)		-0.0440*** (0.0159)
Kia	-0.0580*** (0.0121)	-0.0109 (0.0334)		
Nissan	-0.1007*** (0.0097)			
Mazda		0.1093*** (0.0179)	0.0826*** (0.0196)	0.0718*** (0.0155)
Mercedes-Benz		0.1094*** (0.0206)	0.1893*** (0.0218)	0.1378*** (0.0143)
Opel		-0.1781*** (0.0399)		
Peugeot	-0.1258*** (0.0135)	-0.1753*** (0.0264)	-0.1281*** (0.0334)	0.1533*** (0.0149)
Renault	-0.2403*** (0.0101)			
Volvo	-0.0499*** (0.0140)		-0.0116 (0.0267)	0.1907*** (0.0128)
Skoda		0.0010 (0.0223)	0.0638*** (0.0182)	0.0430*** (0.0138)
Toyota				0.0491*** (0.0109)
Observasjoner	2,940	1,124	1,211	2,417
R <sup>2</sup>	0.9519	0.9198	0.9061	0.9292
Justert R <sup>2</sup>	0.9517	0.9189	0.9053	0.9288

Notat:

\*p&lt;0.1; \*\*p&lt;0.05; \*\*\*p&lt;0.01

\*Km/mnd er oppgitt i per 100 km.

## 7.1.2 Grafisk dekomponering

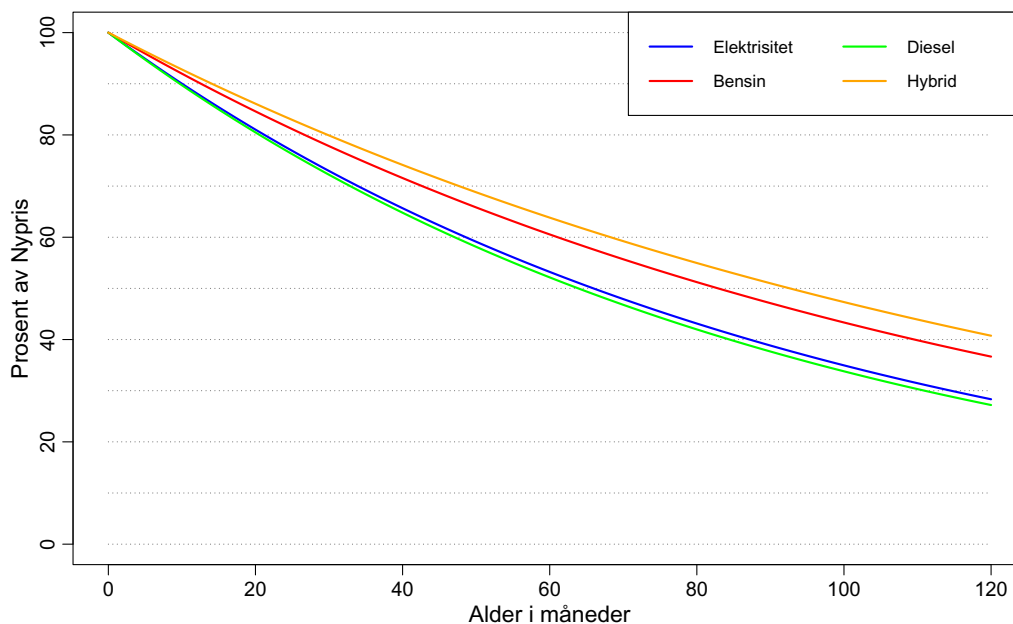
I analysen av de enkelte koeffisientene fra regresjonsresultatene presenteres resultatene grafisk for bedre forståelse. Siden en multipl lineær regresjon definerer et hyperplan, vises prediksjonsvariablene i separate grafer i likhet med Schloter (2022). De følgende diagrammene viser forholdet mellom alder og relativ kjørelengde i forhold til bilens bruktpri. Siden variablene beskrives separat og en fast verdi er valgt for de andre variablene, er den grafiske representasjonen kun teoretisk. For å visualisere bruktpriutviklingen over tid, benytter vi oss følgende sammenheng:

$$R_i = \frac{P_0 - \Delta_i}{P_0}, i = 1, 2, \dots, 120 \quad (7.1)$$

der  $R_i$  er bruktbilprisen i prosent av nypris i måned  $i$ ,  $P_0$  er nyprisen på det tidpunktet bilen ble kjøpt,  $\Delta_i$  er akkumulert verdifall frem til måned  $i$  (Guo & Zhou, 2019). Dette

gjør at vi i figur 7.1 visualiseres alderskoeffisienten over tid med bruktbilpris delt på nybilpris på y-aksen og måneder fra 0 til 120 på x-aksen. Vi observerer at for en 5 år gammel bil har elektriske og dieslbiler tapt seg mest i verdi, alt annet like. Bensinbiler og hybridbiler taper seg minst.

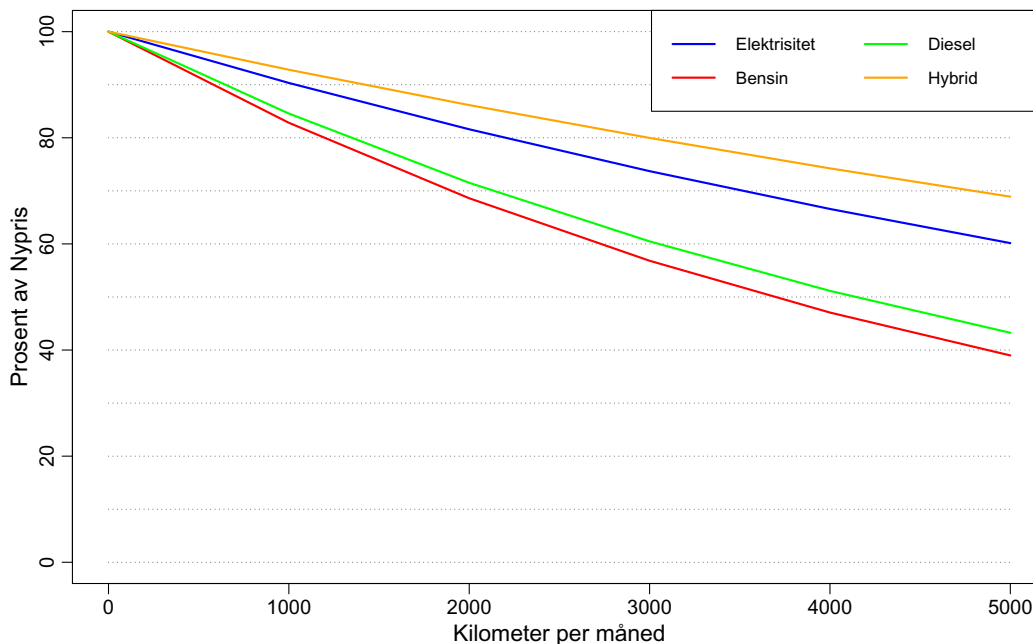
**Figur 7.1:** Verdifallsrate for drivstofftype basert på alder



Samme tilnærming brukes for alder, bare at residualverdiene beregnes basert på antall kilometer kjørt per måned:

$$R_i = \frac{P_0 - \Delta_a}{P_0}, a = 1, 2, \dots, 5000 \quad (7.2)$$

der  $a$  representerer antall kilometer kjørt per måned. Figur 7.2 illustrerer kilometers påvirkning på bruktpriis. For en bil som kjører like mye som landssnittet, altså 1300 kilometer i måneden, er forventet bruktpriis 12,4 % lavere for elektriske biler, 21,9 % for bensinbiler, 19,6 % for diesel og 9,2 % for diesel. Merk at disse prosentatsatsene er uavhengig av alder.

**Figur 7.2:** Verdifallsrate for drivstofftype basert på KM-kjørt

## 7.2 Modell 2

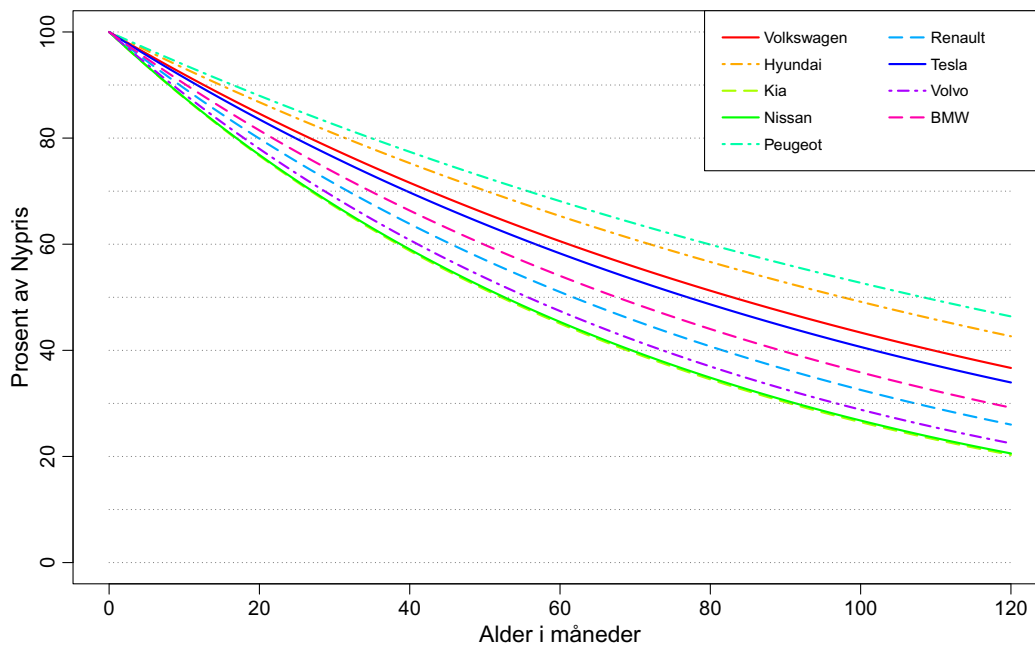
I denne analysen har vi introdusert interaksjonsledd mellom dummyvariablene for bilmerker og aldersvariabelen. Det vi ønsker å studere her er variasjon i verdifall der vi skiller på bilmerker og drivstofftype. I figur 7.4 til 7.7, er verdifall for ulike bilmerker og drivstofftyper illustrert, med antall måneder opp til 10 år på x-aksen, og bruktpris i prosent av nypris på y-aksen. Med andre ord, viser y-aksen relative størrelser, slik at vi kan sammenligne verdiutviklingen til ulike merker med tiden.<sup>8</sup> Koeffisientene for kilometer kjørt per måned og nypris endrer seg ikke nevneverdig fra modell 1, noe styrker robustheten til forklaringskraften til variabelene. Justert  $R^2$  er heller ikke forandret nevneverdig, og er fortsatt god.

Verdifallsratene for elektriske biler varierer mye. Referansebilen, Volkswagen e-Golf, har et årlig verdifall på 9,6 %. Modellen predikerer at Peugeot (7,4 %) og Hyundai (8,2 %) holder seg bedre i verdi enn referansebilen, med alder tatt i betraktning. Verst ut er KIA (14,2 %) og Nissan Leaf (14,6 %). Merk at grafisk overlapper kurvene for de KIA og Nissan. Litt bedre har vi Volvo (13,9 %), Renault (12,7 %) og BMW i3 (11,6 %). Tesla (10,2 %) som plasserer seg litt under Volkswagen, og er ikke statistisk signifikant forskjellig fra

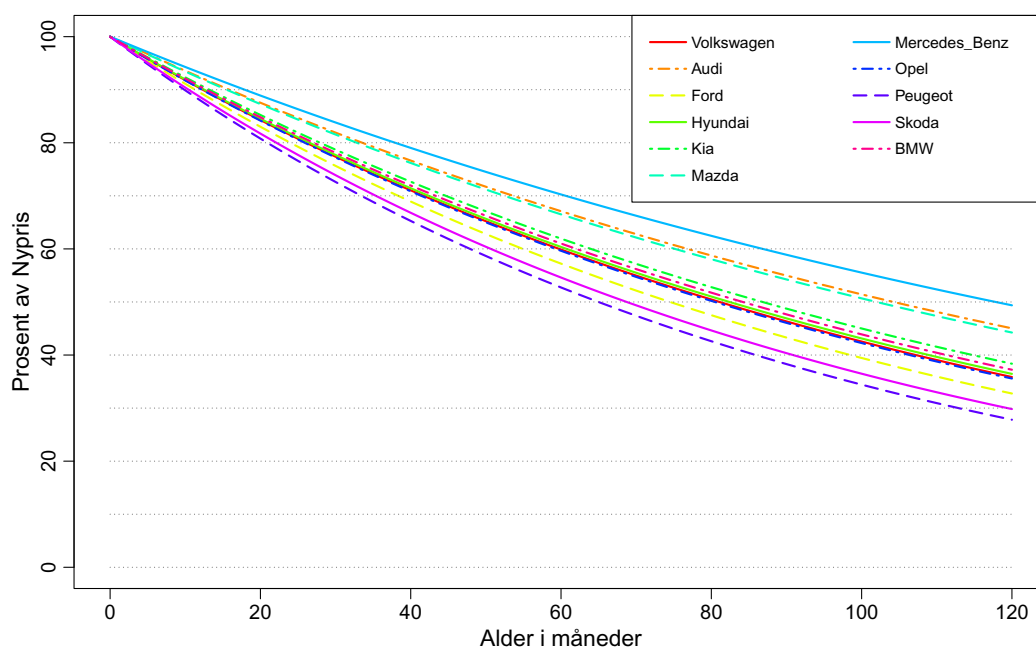
<sup>8</sup>Se appendiks C.2 for regresjonsutskrift

Volkswagen e-Golf.

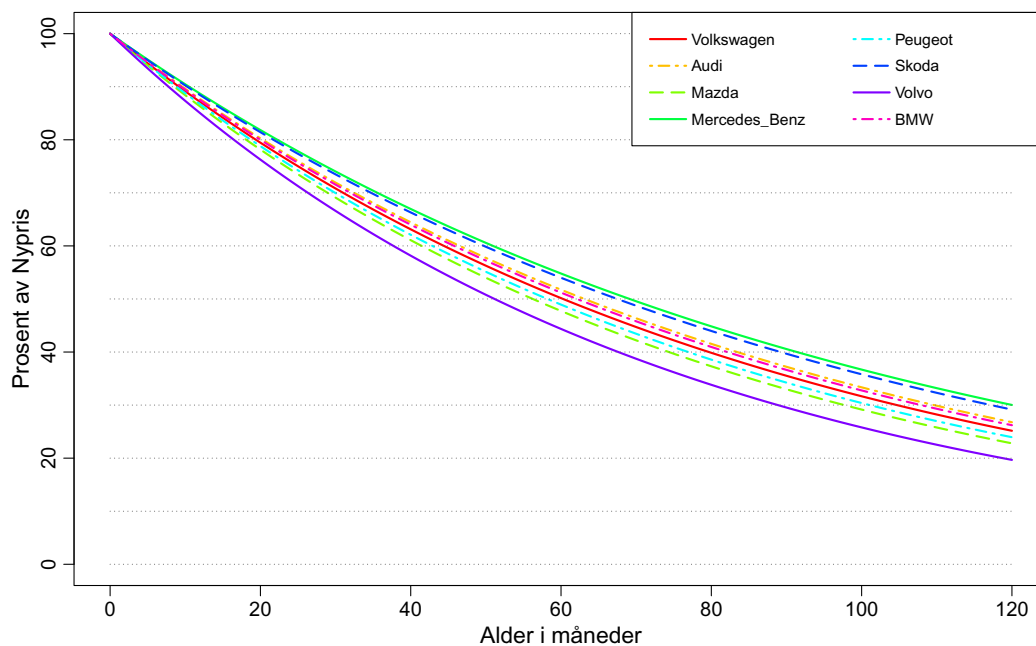
**Figur 7.3:** Verdifallsrate elbiler



Blant bensinbiler er Mercedes Benz (6,6 %), Audi (7,6 %) og Mazda (7,7 %) merkene som holder seg best i verdi med alderen. Peugeot (12,0 %), Skoda (11,4 %) og Ford (11,0 %) er merkene som taper seg raskest i verdi. Volkswagen Golf predikeres til å ha et verditap på 9,7 %. I likhet med de elektriske bilene, er det stor variasjon på tvers av bilmerker, noe vi kan observere i figur 7.4.

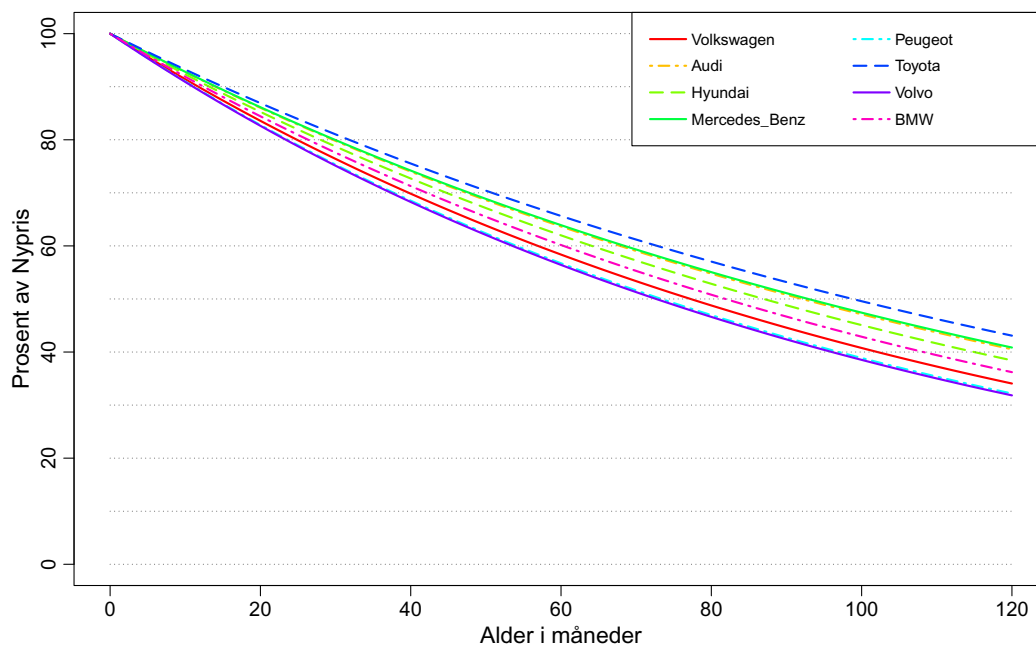
**Figur 7.4:** Verdifallsrate bensinbiler

For dieslbiler kan vi i figur 7.5 observere mindre variasjon fra topp til bunn. Best ut kommer også blant diesebilene Mercedes Benz (11,3 %). Volvo (15,0 %) og Mazda (13,7 %) har størst verdifall. Volkswagen Golf predikeres til å ha å ha et verdifall på 12,9 %, noe som er omtrent 3 % høyere enn for bensin og elektrisk utgave av Volkswagen Golf.

**Figur 7.5:** Verdifallsrate dieselbiler

Blant hybridbiler er det årlige verdifallet minst for Toyota (8,1 %) og Mercedes Benz (8,6 %). I andre enden av skalaen har vi Hyundai (11,3 %) og Volvo (10,9 %). Referanse bilen Volkswagen Golf predikeres til å ha et verdifall på 10,2 %. I likhet med dieselbilene observeres relativt liten variasjon fra topp til bunn, med 3,2 prosentpoeng differanse. Variasjonen illustreres i figur 7.6.



**Figur 7.6:** Verdifallsrate hybridbiler

Dummyvariabelene som angir konstantleddet,  $\delta_1, \dots, \delta_{14}$ , er også endret fra Modell 1, der vi ikke skilte ut stigningstallet. Vi observerer at koeffisientene endrer seg betydelig ved å skille ut stigningstallene, noe som gjør at vi kan stille spørsmål til hvor robust dummyvariabelene i Modell 1 er. Til forskjell fra Modell 1, som kalkulerer aldersvariabelen for alle merker generelt, representerer nå aldersvariabelen  $\beta_1$  referansebilens aldersutvikling. Effekten kan vi illustrere ved å gjenta eksemplet der vi regner ut Volkswagen e-Golf og Tesla sin predikerte verdi. Med en nypris på 450 000 kroner, 36 måneder gammel og kjørt 1300 kilometer per måned, predikerer Modell 2 en bruktpriis på omtrent 290 000 kroner og 340 000 kroner for henholdsvis Golf og Tesla. Tesla predikeres altså til å ha en bruktpriis på omtrent 5 000 kroner mer enn hva vi predikerte i Modell 1, mens Golf predikeres til omtrent 30 000 kroner mindre.

### Samlet

Samlet sett observerer vi stor variasjon i verdifall over tid når vi skiller mellom bilmerker. Dermed forkaster vi nullhypotesen om at bilmerke ikke har en innvirkning på verdifall. Vi observerer også stor variasjon for like bilmerker på tvers av drivstofftyper. Det kommer altså an på hvilket bilmerke og variant det er for hvorvidt elektriske biler taper seg mer i verdi enn fossilbiler. Eksempelvis er årlig verdifall for Volkswagen Golf 9,6 %, 9,7 %, 12,9

% og 10,2 % for henholdsvis motortypene elektrisk, bensin, diesel og hybrid. For Peugeot er verdifallet estimert til å være 7,4 %, 12,0 %, 13,3 % og 10,8 %. Som en følge av den store variasjonen, kan vi ikke konkludere med at elektriske biler taper seg mer i verdi enn fossildrevne biler, basert på funn fra Modell 2.

**Tabell 7.2:** Modell 2 - Verdifall ulike bilmerker

Bilmerke	Variant	EL	Bensin	Diesel	Hybrid
Audi	A3 og A4	-	7,6 %	12,4 %	8,7 %
BMW	3-serie, 5-serie og i3	11,6 %	9,4 %	12,6 %	9,7 %
Ford	Fiesta og Focus	-	11,0 %	-	-
Hyundai	IONIQ og i20	8,2 %	9,8 %	-	11,3 %
Kia	Picanto og Soul	14,2 %	9,2 %	-	-
Mazda	3, CX-3 og CX-5	-	7,7 %	13,7 %	-
Mercedes-Benz	A-Klasse, C-Klasse og E-Klasse	-	6,6 %	11,3 %	8,6 %
Nissan	Leaf	14,6 %	-	-	-
Opel	Astra	-	9,8 %	-	-
Peugeot	208 og 308	7,4 %	12,0 %	13,3 %	10,8 %
Renault	Zoe	12,7 %	-	-	-
Skoda	Fabia, Octavia og Superb	-	11,4 %	11,6 %	-
Tesla	Model 3 og Model S	10,2 %	-	-	-
Toyota	C-HR, Corolla, Prius og Yaris	-	-	-	8,1 %
Volkswagen	Golf	9,6 %	9,7 %	12,9 %	10,2 %
Volvo	C40 og V60	13,9 %	-	15,0 %	10,9 %

### 7.3 Modell 3 - Utvidet modell

I den utvidede modellen legger vi til forklaringsvariabelen elektrisk rekkevidde som tar høyde for teknologisk utvikling. I tillegg inkluderes en rekke kontrollvariabler. I modell 3 er også utvalget utvidet til å inkludere segmentene småbiler, kompaktklasse, mellomstore biler, store biler, luksusbiler, samt kompakte, mellomstore og store SUVer, slik som angitt i seksjon 5.4. Til forskjell fra Modell 1, som i hovedsak inkluderte relativt rimelige biler i kompaktklassen og småbiler, inkluderer vi også større og dyrere biler i modell 3. I denne seksjonen vil vi innledningsvis presentere resultatene til forklaringsvariablene presentert i tabell 7.3, før vi gjennomgår kontrollvariablene.

#### Uavhengige variabler:

Resultatene illustrert i tabell 7.3 viser at koeffisientene  $\beta_0$  (konstantledd),  $\beta_1$  (Kilometer per måned),  $\beta_2$  (Alder i måneder) og  $\beta_3$  (Logaritmen av nypris) fortsatt er statistisk signifikante på 1 % nivå.

Tolkningen for alderskoeffisienten er lik som i Modell 1. Vi kan lese av utskriften at elektriske biler har et verdifall på 10,9 % per år. De andre drivstofftypene predikeres til et verdifall på 8,0 %, 11 % og 8,6 % for bensin, diesel og hybrid henholdsvis. I likhet med modell 1, er predikert verdifall signifikant høyere for elektriske biler sammenlignet med bensinbiler, men ikke dieselbiler. Dermed kan vi ikke forkaste  $H_1$  om at verdifallet er høyere for elektriske biler basert på Modell 3.

Koeffisienten som representerer kjørelengde per måned,  $\beta_1$  observeres til å ha en påvirkning på 0,45 % for elektriske biler, mens for bensin, diesel og hybrid observeres det en påvirkning på henholdsvis 1,3 %, 1,5 % og 0,6 % per 100 km kjørt. I likhet med modell 1, er elektriske biler de som opplever minst slitasje basert på kilometer kjørt, mens bensinbiler slites mest. Vi observerer fortsatt en relativt stor forskjell mellom elektriske og rent fossildrevne biler.

Koeffisienten,  $\beta_3$ , viser hvordan nyprisen til kjøretøyene har en innvirkning på bruktpreisen. Som følge av at det er et dobbellogaritmisk forhold mellom bruktpreis og nypris tolker vi dette som en elastisitet. Vi kan lese av tabellen at for elektriske kjøretøy så vil en 1 % høyere nypris gi 0,84 % høyere bruktbilpris. For de andre drivstofftypene ser vi at de 1,01 %, 0,98 % og 0,98 % for henholdsvis bensin-, diesel- og hybridbiler.

Elektrisk rekkevidde er kun tilgjengelig for elektriske og hybride biler. Vi kan lese av utskriften at predikert bruktpreis øker med omtrent 4 % per 100 km ekstra rekkevidde. For hybridbiler vil en rekkevidde på 100 km øke bruktpreisen med 23 %. Begge koeffisientene er statistisk signifikant forskjellig fra 0 på et 1 % nivå. Dermed beholder vi  $H_3$  om at elektriske kjøretøy sin verdi blir positivt påvirket av lengre elektrisk rekkevidde.

### **Kontrollvariabler:**

Når det gjelder koeffisientene for de ulike segmentene er dette dummyvariabler for de ulike bilmodellene som klassifiserer til et gitt segment. Segmentet mellomstore biler er valgt som referansesegment. Vi tolker koeffisientene til segmentene likt som vi tolket bilmerker i modell 1. Et positivt fortegn her vil predikere en høyere bruktbilpris, og vice versa for et negativt fortegn. Utskriften viser at eksempelvis småbiler har en lavere bruktpreis i forhold til mellomstore biler, mens større SUVer tenderer til å ha en høyere bruktpreis.

Koeffisienten CO<sub>2</sub>-utslipp er signifikant forskjellig fra 0 for diesel og hybrid, men ikke for bensin. Denne koeffisienten kan tolkes som ett grams økning CO<sub>2</sub>/km vil øke

bilens bruktpriis med 0,06 % for diesel og redusere bruktpriisen med 0,04 % for hybridbiler. Vi ser altså at en økning i CO<sub>2</sub>/km teller negativt for bruktbilprisen. Gjennomsnittlig CO<sub>2</sub>/km for en fossilbil er omtrent 127 gram per kilometer (EEA, 2020). Basert på dette gjennomsnittet vil brukprisen øke med 2,5 % og 7,6 % for henholdsvis bensin og dieslbiler. Dette er i tråd med forventningene, da en bil med større motor gjerne slipper ut mer, samt at større motor også gjør at bilen er dyrere.

**Tabell 7.3:** Results of the regression analysis for gasoline and electric vehicles

	<i>Dependent variable:</i>			
	Elektrisk (1)	Bensin (2)	Diesel (3)	Hybrid (4)
Konstantledd	1.8687*** (0.1040)	0.0892 (0.1703)	0.4232*** (0.1613)	0.1321 (0.1180)
Km/mnd*	-0.0046*** (0.0003)	-0.0133*** (0.0006)	-0.0152*** (0.0006)	-0.0060*** (0.0003)
Alder	-0.0096*** (0.0001)	-0.0070*** (0.0001)	-0.0097*** (0.0001)	-0.0075*** (0.0001)
Log(Nypris)	0.8491*** (0.0080)	1.0145*** (0.0133)	0.9796*** (0.0131)	0.9763*** (0.0087)
El. rekkevidde	0.0004*** (0.00003)			0.0023*** (0.0002)
Småbiler	-0.1478*** (0.0092)	-0.0300*** (0.0114)	-0.0136 (0.0469)	
Kompaktklasse	-0.0792*** (0.0069)	-0.0909*** (0.0096)	0.0046 (0.0125)	-0.0047 (0.0084)
Store biler	-0.0002 (0.0082)	-0.0257 (0.0178)	0.0607*** (0.0084)	0.0540*** (0.0065)
SUV kompakt	-0.0235*** (0.0063)	-0.0120 (0.0085)	0.0574*** (0.0087)	0.0852*** (0.0067)
SUV mellom	-0.0394*** (0.0056)	-0.0181** (0.0091)	0.0556*** (0.0069)	0.0744*** (0.0056)
SUV store biler	-0.0067 (0.0066)	-0.0544*** (0.0167)	0.0989*** (0.0099)	0.1163*** (0.0097)
CO <sub>2</sub> -utslipp		0.0002 (0.0002)	0.0006*** (0.0002)	-0.0004*** (0.0001)
Forhandler	0.0200*** (0.0034)	0.0543*** (0.0083)	0.0360*** (0.0061)	0.0142** (0.0061)
Service	0.0070** (0.0030)	0.0115** (0.0056)	0.0182*** (0.0050)	0.0069* (0.0036)
Manuell		-0.0989*** (0.0073)	-0.0730*** (0.0084)	
Vestlandet	0.0245*** (0.0033)	0.0045 (0.0068)	-0.0024 (0.0070)	0.0086** (0.0035)
Sørlandet	-0.0054 (0.0067)	0.0148* (0.0084)	0.0004 (0.0090)	-0.0050 (0.0056)
Midt-Norge	0.0188*** (0.0049)	0.0055 (0.0110)	0.0169** (0.0068)	-0.0067 (0.0054)
Nord-Norge	0.0316*** (0.0061)	0.0028 (0.0107)	0.0136* (0.0073)	0.0237*** (0.0061)
Hvit	-0.0138*** (0.0043)	0.0195** (0.0090)	0.0118 (0.0073)	0.0039 (0.0049)
Blå	-0.0158*** (0.0049)	0.0162 (0.0106)	0.0071 (0.0092)	0.0097* (0.0055)
Rød	-0.0115* (0.0060)	0.0173* (0.0104)	-0.0088 (0.0128)	0.0138** (0.0068)
Grå	-0.0122*** (0.0040)	0.0007 (0.0081)	-0.0108* (0.0064)	0.0077* (0.0040)
Sølv	-0.0062 (0.0065)	0.0016 (0.0102)	0.0205** (0.0091)	-0.0135** (0.0063)
Andre farger	0.0054 (0.0070)	-0.0124 (0.0114)	-0.0022 (0.0113)	-0.0159* (0.0086)
Seter	0.0047 (0.0030)	-0.0409*** (0.0063)	0.0077** (0.0037)	0.0047 (0.0042)
AWD	0.0255*** (0.0045)	0.0355*** (0.0073)	0.0985*** (0.0071)	-0.0016 (0.0049)
Observasjoner	7270	3635	4648	4789
R <sup>2</sup>	0.9571	0.9481	0.9049	0.9330
Justert R <sup>2</sup>	0.9570	0.9478	0.9044	0.9327

Note:

\*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

\*Km/mnd er oppgitt i per 100 km.

Den utvidede modellen inkluderer også koeffisienter for om kjøretøyet er solgt fra forhandler og om bilen har fulgt den anbefalte serviceplanen fra produsenten. Vi leser av tabellen at alle drivstofftypene har statistisk signifikante verdier på koeffisienten forhandler. Vi

tolker denne variabelen slik at dersom selgeren er forhandler vil bruktpriisen av et kjøretøy være 2 % høyere for elektriske biler, 5,5 % for bensin, 3,4 % for diesel og 1,4 % for hybrid. Videre har service størst påvirkning på bruktbilprisen for fossilbiler. Dersom bilen har fulgt anbefalt service, predikerer modellen at elektriske kjøretøy har 0,7 % høyere, mens for bensin, diesel og hybrid vil bruktpriisen være 1,2 %, 1,8 % og 0,7 % høyere.

Avslutningsvis undersøker vi om lokasjon og farge har en innvirkning på bruktpriis. For sted er referansepunktet østlandet, mens referansefargen er svart. Vi kan eksempelvis lese av at dersom man selger en elbil på Vestlandet, i Midt-Norge eller i Nord-Norge, kan en forvente signifikant høyere bruktpriis enn for biler solgt på Østlandet. Generelt for alle drivstofftyper, er biler i Nord-Norge høyere priset enn på Østlandet, og spesielt for biler med batteri. Ellers er det lite signifikante utslag. Videre er det også stor variasjon når det kommer til farger. Vi observerer imidlertid at referansefargen svart er den fargen som ser ut til å gi en positiv innvirkning på pris i forhold til øvrige farger.

## 7.4 Oppsummering analyse

Vi startet kapittelet med å presentere tre hypoteser om alders, kilometers og elektrisk rekkeviddes påvirkning på bruktpriis:

$H_1$  : Elektriske kjøretøy taper seg mer i verdi enn fossilbiler basert på alder.

$H_2$  : Elektriske kjøretøy taper seg mer i verdi enn fossilbiler basert på antall kilometer kjørt.

$H_3$  : Elektriske kjøretøy taper seg mer i verdi enn fossilbiler basert på alder.

Vi har benyttet en Z-test for sammenligning av koeffisienter mellom regresjoner med forskjellig utvalg.<sup>9</sup> For elektrisk rekkevidde benytter vi en t-test for om koeffisienten er statistisk signifikant forskjellig fra 0.

Modell 1 og 3 bekrefter alternativhypotesen om at elbiler taper seg raskere i verdi med tiden sammenlignet med bensinbiler. Diselbiler taper seg på en annen side ikke mer i verdi enn elektriske biler med tiden. I Modell 2 så vi at det eksisterer store variasjoner mellom bilmerker, der elektrisitet holder seg bedre i verdi for blant annet Volkswagen og Peugeot,

---

<sup>9</sup>Se B.1 for formel

mens dårlige for KIA og Hyundai. Samlet sett kan vi derfor ikke bekrefte den overordnede nullhypotesen om at elektriske biler taper seg raskere i verdi enn fossilbiler.

Når det kommer til kilometer kjørt, som vi studerte i Modell 1 og Modell 3, bekrefter vi ikke alternativhypotesen om at elektriske biler taper seg mer i verdi basert på antall kilometer kjørt. Vi finner snarere at elektriske og hybridbiler holder seg bedre i verdi basert på hvor langt bilen har kjørt.

Til slutt studerte vi også elektrisk rekkevide sin påvirkning på bruktbilprisen. I Modell 3 viste vi at elektrisk rekkevidde har en positiv effekt på bruktbilprisen, og vi beholder dermed alternativhypotesen.

**Tabell 7.4:** Oppsummering av hypotesetestene

	El vs. Bensin	El vs. Diesel	Samlet konklusjon
	Konklusjon	Konklusjon	Konklusjon
<i>H<sub>1</sub>:</i>			
- Modell 1	Bekreftet	Avkreftet	Delvis bekreftet
- Modell 2	Ingen konklusjon	Ingen konklusjon	Ingen konklusjon
- Modell 3	Bekreftet	Avkreftet	Delvis bekreftet
<i>H<sub>2</sub>:</i>			
- Modell 1	Avkreftet	Avkreftet	Avkreftet
- Modell 3	Avkreftet	Avkreftet	Avkreftet
<i>H<sub>3</sub>:</i>			
- Modell 3	Bekreftet	Bekreftet	Bekreftet

## 8 Diskusjon

Formålet med oppgaven er å avdekke om det finnes forskjeller i verdiendring mellom elektriske og fossildrevne kjøretøy. Vi søker også å identifisere de faktorene som påvirker verdifallet og vurdere i hvilken grad disse faktorene har en betydning. I dette kapittelet vil vi innledningsvis diskutere hvordan analyse av 15 ulike bilmerker, flere ulike varianter og syv ulike segmenter, med totalt over 20 000 observasjoner som spenner over de siste 10 årene, stiller seg i forhold til eksisterende litteratur. Deretter vil vi diskutere hvordan funnene våre kan ha implikasjoner for virksomheter, privatpersoner og regulatoriske myndigheter.

### 8.1 Diskusjon av funn

I den eksisterende litteraturen er det en tydelig mangel på empiriske analyser av verdiendringer av kjøretøy i Norge. Selv om det har blitt gjennomført flere internasjonale studier som undersøker verdiutviklingen blant elektriske biler i andre markeder enn Norge (for eksempel Linz mfl. (2003) og Kihm og Vance (2016)), kan ikke funn nødvendigvis generaliseres til det norske markedet. Samtidig mangler analyser av det norske markedet, som Schloter (2022) og Statistisk Sentralbyrå (2023b) påpeker, grunnet utilstrekkelig data for å gi en helhetlig forståelse av verdifallet.

I denne seksjonen vil vi diskutere funnene våre opp mot presentert litteratur. Det vil bli vektlagt hvordan variablene alder, kilometer og teknologisk utdatering skiller seg fra tidligere forskning.

#### 8.1.1 Alderspåvirkning på bruktbilpriser

Aldersvariabelen fremstår som den mest innflytelsesrike faktoren for bruktpriis i alle våre modeller. I analysen av elbiler varierer aldersvariabelens påvirkning fra 10,9 % til 11,8 %. For bensinbiler er dette intervallet mellom 8,0 % og 9,5 %, mens det for dieslbiler er mellom 11 % og 12,2 %. For hybridbiler observeres en påvirkning på 8,6 %. Det er påvist statistisk signifikante forskjeller i aldersvariabelens koeffisient mellom elbiler og bensinbiler, men ikke mellom elbiler og dieslbiler.

Schloter (2022) rapporterte i lignende analyser, sammenlignbare med vår Modell 1, et verdifall på henholdsvis 13,9 % og 10,4 % for elektriske og bensindrevne biler. Disse resultatene baserte seg på et gjennomsnitt fra fem land, inkludert Norge. I det norske markedet, hvor Schloter manglet tilstrekkelige data for fossilbiler, men hadde nok data for elektriske biler, fant han et verdifall på 13,2 % for sistnevnte. Våre resultater viser en lavere proSENTsats for begge drivstofftyper med 2-3 prosentpoeng, men følger samme rekkefølge som Schloter sine funn.

Forskjellene kan skyldes flere faktorer. Schloter justerte ikke for «surviving asset bias», som betyr at hans studie kun inkluderte gjenværende biler og ignorerte de utrangerte. Dette kan ha forårsaket en systematisk skjevhet, som resulterer i at våre analyser viser noe lavere bruktpriiser for eldre biler. Videre, selv om datagrunnlaget kun skiller av omtrent 1,5 års mellomrom, har markedet gjennomgått betydelige endringer. Både våre og Schloter sine analyser baserte seg på kjøretøy opptil 10 år gamle. Den raske teknologiske utviklingen, spesielt i batteriteknologi, har betydd at kjøretøy fra 2011-2012 er mer utdaterte i Schloter sine studie sammenlignet med kjøretøy fra 2013-2014 i våre analyser. I Modell 3 inkluderte vi kontrollvariabler og elektrisk rekkevidde, noe som reduserte aldersvariabelens påvirkning for elbiler fra 11,8 % i Modell 1 til 10,9 % i Modell 3. Som ventet, vil teknologisk utdatering være en innflytelsesrik faktor for forskjell i verdiendring mellom fossilbiler og elektriske biler. Men selv når vi kontrollerer for denne faktoren, i tillegg til en rekke hedoniske faktorer, observerer vi at elektriske biler taper seg mer i verdi enn bensinbiler, alder tatt i betraktning.

Makroøkonomiske faktorer, regulatoriske endringer og forbrukeradferd kan bidra til å forklare observerte forskjeller i analysene våre. Spesielt er nedskaleringen av elbil-insentiver antatt å ha betydelig innvirkning på bruktpriisene. Figenbaum (2022) antyder at dette er en kritisk faktor. I de senere årene har vi sett en gradvis reduksjon av insentiver for elbiler, parallelt med deres økende tilstedeværelse i det norske markedet. Spesifikt har innføringen av mva på nye elektriske biler over 500 000 kroner fra 2023 resultert i markante endringer i forbrukerpreferanser, som rapportert av Finn.no (2023). De har også registrert en økning i etterspørselen etter fossildrevne bruktbiler og en synkende interesse for elektriske biler etter denne endringen. Dette fenomenet indikerer et mulig skift i konsumentadferd, noe som kan fungere som en ekstern forklaring på forskjellene identifisert i våre analyser.



I tillegg kan det være andre faktorer som påvirker denne forskjellen i verdiendring, slik som markedets oppfatning av holdbarheten og langtidspåliteligheten til disse kjøretøytypene. Fossilbiler, med sin lengre historie og etablerte vedlikeholdsprofil, kan oppfattes som mer forutsigbare med hensyn til langsiktig verditap. Elbiler, på den andre siden, med sin relativt nye teknologi og ulike vedlikeholdsbehov, kan fortsatt være i en fase hvor markedet er usikker på deres langsiktige verdibevaring, spesielt med tanke på batterilevetid og utskiftningskostnader. Batterilevetiden kan også påvirkes av hvor stort hastighetsgap det er på veiene i landet bilen kjøres i. Mueller mfl. (2017) finner at dette kan påvirke batteriets tilstand og følgelig verdien av bilen. Det gjør det vanskeligere å generalisere funn fra et land til et annet.

Det er viktig å understreke at ettersom vår og Schloters studie utnytter tverrsnittsdata, fanger ikke analysene opp effekten av slike dynamiske endringer over tid. Dette begrenser evnen til å fullstendig forstå hvordan slike makroøkonomiske og regulatoriske endringer påvirker bruktpriene på bilmarkedet.

Videre undersøkte vi i Modell 2 bilmerkens påvirkning på bruktpriene over tid. Resultatene viser at det er stor variasjon innad i hver drivstofftype og for ulike merker. Dette viser hvor komplekst bilmarkedet er, og at det er vanskelig å generalisere funn kun basert på drivstofftype. Dette illustreres godt ved hjelp av Volkswagen Golf, da modellen mer eller mindre er identiske utover forbrenningsmotoren. Bilmodellen besitter relativt like egenskaper på tvers av drivstoffypene, og likevel finner vi at den elektriske varianten har lavest verdifall med tiden.<sup>10</sup>

I likhet med Breetz og Salon (2018) finner vi at Nissan Leaf har størst verdifall blant elbilene. Breetz kommer frem til at Nissan Leaf har en gjenværende verdi på omtrent 16 % av nyverdien etter fem år. I våre analyser vil en Nissan Leaf ha gjenværende verdi på omtrent 44 %. Selv om våre analyser isolerer effekten av aldersvariabelen, noe ikke Breetz gjør, er verdifallet veldig forskjellig. En årsak til dette kan være at hans analyser baserte seg på et datagrunnlag i elbilens tidlige adopsjonsperiode (Fraumeni, 1997). Tilsvarende ser vi en tendens til at merker som Audi og Mercedes Benz holder seg bedre i verdi. Denne tendensen kan delvis tilskrives premiummerkens sterkere merkevare, kvalitetsoppfatning og lojal kundebase (Hirsh mfl., 2003). I tillegg kan det være at disse bilene tilbyr avanserte

---

<sup>10</sup>se tabell 7.2 for oversikt over ulike bilmerkens verdifall

funksjoner og teknologier som forblir attraktive for kjøpere over lengre perioder.

I forhold til andre studier, som for eksempel Peles (1988) som kom frem til 21-24 % for bensinbiler i Israel, inkluderer vi flere forklaringsvariabler enn alder. I våre modeller skiller effekten av aldersvariabelen ut ved å kontrollere for andre faktorer, der nypris, slitasje og teknologi er innflytelsesrike. Trolig gjør dette at alder, reletivt sett, har mindre innvirkning i vår modell, enn Peles sin. I tillegg er analysen gjort i et annet marked, samt at funnene er basert på et datagrunnlag fra 80-tallet.

I forhold til nyere studier, som for eksempel Linz mfl. (2003), Storchmann (2004) og Kihm og Vance (2016) plasseres våre resultater seg under deres satser.<sup>11</sup> På en annen side er vår alderskoeffisient lavere enn for eksempel Mueller mfl. (2017) og Morrison mfl. (2018). Dette understreker at variasjon i markeder, metodiske forskjeller og tidspunkt for datainnsamling har mye å si for resultatene.

### 8.1.2 Slitasje som følge av antall kilometer kjørt

Kilometervariabelen er estimert til å ligge mellom 4,5 % og 9,6 % per 1000 gjennomsnittlige kilometer kjørt i måneden for elbiler, 13 % til 19 % for bensinbiler, 15 % for dieslbiler og 6 % til 8 % for hybridbiler. Funnene viser altså at elektriske og hybridbiler blir mindre påvirket av slitasje i form av kilometer kjørt sammenlignet med biler som går på rent fossilt brensel. Dette er funn som er en motsetning i forhold til hva for eksempel Schloter (2022) fant i sine analyser. I analysene til Schloter kommer han frem til verdiendring for elektriske biler per 1000 kilometer kjørt i måneden på henholdsvis 6 og 2 %, altså at elektriske biler taper seg mer per kilometer kjørt enn bensinbiler. Disse prosentsetene var riktignok et aggregert gjennomsnitt for de fem landene han studerte. For Norge kom han frem til en prosentset på 8 % for elektriske biler. Denne setsen er mer i samsvar med våre funn. Analysene til Schloter inkluderte ikke andre drivstofftyper i Norge.

Selv om vi ikke har et direkte sammenligningsgrunnlag for slitasjen basert på kilometer kjørt for fossilbiler og hybridbiler, synes prosentsetene for fossilbiler å være høye i våre analyser. Mulige forklaringer til de høye prosentseter for fossilbiler kan være knyttet til unike kjøreforhold i Norge, som skiller seg fra de forholdene Schloter undersøkte i andre land. Norge har utfordrende kjøreforhold, inkludert lengre avstander og et kaldere

---

<sup>11</sup>se tabell 4.1 for satser

klima. Disse forholdene kan påvirke biltyper ulikt. For eksempel kan kalde temperaturer påvirke batteriytelsen til elbiler, mens lengre avstander kan føre til mer slitasje på bilenes bevegelige deler. Videre har fossilbiler flere mekaniske og bevegelige deler enn elbiler, som motor og girkasse. Dette øker trolig sannsynligheten for slitasje og behovet for vedlikehold og reparasjoner over tid (Logtenberg mfl., 2018). Etter hvert som en fossilbil blir eldre og har kjørt lengre distanser, kan kostnadene knyttet til utskifting og reparasjon av disse delene øke. Dette kan resultere i en raskere verdiendring per kilometer fordi bilen anses som mindre pålitelig og dyrere å opprettholde. Dette gjenspeiles også av nybilgarantiene merkevareforhandlere nå opererer med. For BMWs elektriske biler gir de åtte års nybilgaranti, mens de kun opererer med fem år for fossildrevne biler (BMW, 2023). Dette kan ha en påvirkning på hvorfor vi ser at elektriske biler i snitt faller mindre i verdi enn fossildrevne biler.

Faktum at både elektriske og hybridbiler blir mindre påvirket av kjørelengde er et interessant funn som skiller seg fra lignende studier gjort i andre markeder.

### 8.1.3 Teknologisk utdatering

I Modell 3 finner vi at elektrisk rekkevidde har en positiv innvirkning på kjøretøys bruktbilpris på 4 % per 100 kilometer ekstra rekkevidde for elektriske biler, og 23 % for hybridbiler. I lys av teorien om foreldelse, foreslått av Bain (1937), kan vi diskutere de observerte mønstrene i Modell 3. Den teknologiske utviklingen, spesielt i elektriske kjøretøys rekkevidde, burde i følge teorien være en primær driver for deres verdifall. Teknologitvutviklingen til elektriske kjøretøy ligner på hvordan datamaskiners markedsverdi raskt faller grunnet teknologisk foreldelse, som Geske og Shapiro (2004) undersøkte. I elbilmarkedet er den raske utviklingen innen batteriteknologi og rekkevidde et eksempel på teknologisk foreldelse, som fører til at eldre modeller med lavere rekkevidde raskt mister verdi. Dette fenomenet bekreftes i Modell 3, hvor økningen i elektrisk rekkevidde positivt påvirker bruktbilprisen. Ettersom aldersfaktoren kun endres minimalt i Modell 3 sammenlignet med Modell 1, kan vi konkludere med at teknologisk foreldelse alene ikke fullt ut forklarer prisforskjellen mellom elektriske og fossildrevne kjøretøy, da vi kunne forventet en likere utvikling med alderen. Det er sannsynlig at andre markedsdynamikker og teknologiske utviklinger også spiller en rolle i verdifallet for disse kjøretøyene.

Som Husain mfl. (2021) nevner i hans forskning, vil trolig den teknologiske utviklingen for elbiler utjevnes i fremtiden, og muligens forsvinne allerede fra 2025. Trolig er også utjevningen allerede godt i gang, noe som gjør at teknologi vil ha mindre påvirkning på verdiforskjeller mellom fossile og elektriske biler.

#### 8.1.4 Kontrollvariablers påvirkning

Sammenlignet med Prieto Prieto mfl. (2014) har vi flere likheter like observasjoner av kontrollvariablenes koeffisienter. Svart er den fargen som tenderer til å ha en positiv effekt på bruktpriis, spesielt blant elektriske biler. Videre viser salg via forhandler at har en positiv effekt på bruktpriis. I tillegg har service en positiv innvirkning på bruktbilprisen. Ved å følge anbefalt service, øker sannsynligheten for å oppdage feil tidlig, noe som igjen reduserer sjansene for tilfeldig skade og slitasje. Effekten er størst blant fossildrevne kjøretøy, noe som trolig henger sammen med kompleksiteten til motoren. I tråd med Fraumeni (1997), har anbefalt service med på å si noe om tilstanden kjøretøyet er i. Avslutningsvis viser nye funn at biler i Nord-Norge prises høyere, noe som kan skyldes lavere tilbud eller preferanser.

Som drøftet i kapittel 2, vil også utenforliggende faktorer kunne påvirke utviklingen i bilpriser. Komponentmangelen og flaskehalsen i bilindustrien har i stor grad forsvunnet, samtidig som Finn.no opplever at gjennomsnittstiden for å selge elbiler har økt fra 2022 til 2023 (Finn.no, 2023). For fossilbiler har gjennomsnittstiden på en annen side blitt redusert. I parallell med økt etterspørsel etter fossilbiler, har en rekke aktører, som for eksempel Tesla, kjørt aktive prisingsstrategier som har medført store fluktueringer i både nybilpriser og bruktbilpriser (Sættem, 2023). Dette er alle faktorer som ikke er inkludert i modellene, men som kan være forklarende faktorer på prisendringer.

## 8.2 Implikasjoner av funn

Funnene fra denne studien har vist at det er en rekke faktorer som påvirker verdiendringen til norske kjøretøy. I denne seksjonen vil vi diskutere hvordan funnene våre kan ha implikasjoner for virksomheter, privatpersoner og regulatoriske myndigheter.

### 8.2.1 Privatpersoner

For privatpersoner kan forståelse av hvordan bilens verdiutvikling påvirkes av ulike faktorer bidra til velbegrunnede beslutninger i økonomisk planlegging. Våre studier avdekker et geometrisk verdifall, der nyere biler taper seg raskere i verdi enn eldre biler. I tillegg viser studiene våre at dersom en kjører flere kilometer månedlig, kan valget av en hybrid eller elektrisk bil være økonomisk fordelaktig. Studien påviser også at biler som er solgt via forhandler, som regel er høyere priset enn biler som er solgt privat. Det samme gjelder for service. Dersom en følger anbefalt serviceplan fra fabrikanten, kan en forvente å videreselge bilen for mer sammenlignet med dersom man ikke følger serviceplanen. Det kan altså lønne seg å bruke noen ekstra kroner på å ha bilen på service. I tillegg belyser studien vår at det eksisterer stor variasjon i hvilke bilmerke og variant man kjøper. Noen bilvarianter, som for eksempel Nissan Leaf, taper seg betraktelig mer i verdi med tiden enn det Volkswagen E-Golf gjør.

### 8.2.2 Virksomheter

For virksomheter vil funnene våre ha implikasjoner for investeringsbeslutninger og planlegging. Generelt sett kan en virksomhet, basert på historiske tall, forvente å få mindre igjen for en elektrisk og diesebil bil kontra, en bensinbil og hybridbil, alder tatt i betraktning. Denne innsikten kan inkluderes i både investeringsbeslutninger for hvilke biler som skal inkluderes i bilparken, men også hvordan internregnskapet skal se ut. Dersom avskrivningsprofilen i internregnskapet baserer seg på den balanseorienterte tilnærmingen, enten i form av utrangeringsverdi eller at avskrivningskurven skal følge gjensalgsværdien, taler dette for en mer aggressiv avskrivning for dieserbiler og elektriske biler sett i forhold til hybridbiler og bensinbiler. Dette synet må derimot nyanseres.

Analysene våre avdekker at også kilometer og bilvariant har en stor innvirkning på verdiendring. Denne innsikten gjør at at bedrifter ikke kun bør skille mellom drivstofftype i vurderingen av investeringer og i utarbeidelsen av internregnskapet. Mer omfattende empiriske undersøkelser bør legges til grunn for å kunne fatte mer velbegrunnede investeringsbeslutninger.

Funn fra våre analyser viser tydelig at virksomheter i sum bør vurdere flere faktorer når

investeringsbeslutninger skal gjøres. Faktorer som kjørevaner, serviceplaner, bilvarianter, bensin- og strømpriser bør studeres for å vurdere totalt TCO. Dette må ses i samsvar med de regulatoriske endringene i insentivordninger for å danne et helhetlig bilde.

### 8.2.3 Regulatoriske myndigheter

Som utledet i teoridelen, har de skattemessige avskrivningene som hensikt å gi «et godt samsvar mellom avskrivningsreglene og faktisk verdifall» (NOU 2014:13, 2014). Faktisk verdifall bør beregnes ved å «taksere til substansverdi (teknisk verdi), nærmere bestemt kostnadene til gjenanskaffelse av anlegget korrigert for verdiforringelse på grunn av slit, elde og utidsmessighet.» (Aarbakke, 1990). I praksis ser vi fra NOU 2014:13 (2014) at avskrivningskrivningssatser utarbeides basert på spørreundersøkelser av økonomisk levetid i mangel av godt datagrunnlag.

Som vi har identifisert i denne oppgaven, eksisterer det store forskjeller i faktisk verdifall i markedet. En optimal avskrivningsoppbygging vil ta høyde for individuelle forskjeller belyst i denne oppgaven. I realiteten vil dette både være tid og ressurskrevende, men også vanskelig å forholde seg til for virksomheter som skal utarbeide skatteregnskapet. Selv om ikke hovedformålet i denne oppgaven å utarbeide en komplett avskrivningskurve som kan benyttes av regulatoriske myndigheter, kan vi likevel illustrere en forenklet metode for å vurdere faktisk gjensalgsværdi over tid (Guo & Zhou, 2019).

I analysen av elbiler varierer aldersvariabelens påvirkning mellom 10,9 % og 11,8 %. For bensinbiler er dette intervallet mellom 8,0 % og 9,5 %, mens det for dieslbiler er mellom 11 % og 12,2 %. For hybridbiler observeres en påvirkning på 8,6 %. Kilometervariabelen er estimert til å ligge mellom 4,5 % og 9,6 % per 1000 gjennomsnittlige kilometer kjørt i måneden for elbiler, 13 % og 19 % for bensinbiler, 15 % for dieslbiler og 6 % og 8 % for hybridbiler. Siden kilometersvariabelen er oppgitt i gjennomsnittlige kilometer per måned, og ikke som en funksjon av tiden, kan vi ikke lage en komplett verdifallsprofil med tiden. Vi kan imidlertid, for sammenligningsformål, se hvor mange prosent en bil har tapt seg på gitte tidspunkter basert på disse to variabelene. Vi forutsetter først at bilen kjører gjennomsnittlig antall kilometer på 1300 i måneden, noe som ligger på landsgjennomsnittet. Da vil vi følgelig kilometervariabelen omrent redusere bruktpåsen med 16 % for elektriske biler og 24 % for bensinbiler. Siden innvirkningen av kilometer har en stor påvirkning,

---

er altså verdifallet for elektriske biler mindre. På sikt, der kjørlengde holdes uendret, vil derimot bensinbiler ta igjen elektriske biler. Etter fem år er henholdsvis verdifallet beregnet til å være 45 % og 47 % for elektriske og bensinbiler. Etter åtte år er verdifallet til sammen 57 % og 63 %. Tankerekken illustrerer en forenklet metode. Eksemplet viser altså hvordan funn fra datadrevne undersøkelser kan benyttes for at avskrivningene i størst mulig grad skal representere faktisk verdifall (NOU 2014:13, 2014).

## 9 Konklusjon

Formålet med vår masteroppgave har vært besvare følgende problemstilling:

*«I hvilken grad er verdiendringen til elektriske kjøretøy forskjellig fra fossildrevne kjøretøy?»*

Videre har vi utdypet problemstilling gjennom to forskningsspørsmål:

1. *Hvilke faktorer kan bidra til forskjeller i verdiendring mellom elektriske og fossildrevne kjøretøy?*
2. *Hvordan påvirker de identifiserte faktorene forskjeller i verdiendring for elektriske og fossildrevne kjøretøy?*

For å besvare problemstillingen og de forskningsspørsmålene som er formulert, ble det innledningsvis innhentet bruktbildata for over 20 000 biler registrert i perioden fra januar 2013 til september 2023. Videre utførte vi tre hovedanalyser for å undersøke verdiendringen i det norske bilmarkedet. Våre analyser bidrar med ny og unik innsikt i det norske bilmarkedet, og fyller et viktig gap i forskningen. Dette skyldes både en generell mangel på detaljerte analyser av det norske bilmarkedet og en spesifikk mangel på studier i Europa som inkluderer diesel- og hybridbiler.

I alle analyserte modeller fremstår alder og antall kjørte kilometer som de mest signifikante faktorene som påvirker bruktbilprisen. Våre resultater indikerer at elektriske biler opplever et betydelig høyere verdifall over tid sammenlignet med bensindrevne kjøretøy. Det årlige verdifallet basert på alder for elektriske biler er observert å variere mellom 10,9 % og 11,8 %, for bensinbiler ligger dette intervallet mellom 8 % og 9,5 %. Det er derimot ikke observert noe statistisk signifikant forskjell mellom elektriske og dieseldrevne biler, hvor årlig verdifall for dieslbiler er beregnet til intervallet 11,7 % og 12,1 %. Hybridbiler taper seg 9,2 % til 9,6 % årlig. Våre analyser av alders påvirkning bekrefter eksisterende teori om at bensinbiler taper seg mindre i verdi med alderen sammenlignet med bensinbiler, men ikke i forhold til dieslbiler.

Våre analyser indikerer at elektriske og hybridbiler opplever mindre verdifall knyttet til kjørelengde sammenlignet med andre drivstofftyper. For en bil som gjennomsnittlig kjører 1000 kilometer i måneden, viser funn at elektriske biler vil ha en 4,5 % til 9,6 % lavere



bruktpris enn en tilsvarende bil som ikke har blitt kjørt. For bensinbiler resulterer samme kjørelengde i en verdiendring på mellom 13 % til 19 %, mens dieselmotorer i gjennomsnitt taper seg med 15 %. Hybridbiler har en verdiendring på mellom 6 % til 8 % per 1000 ekstra kjørte kilometer per måned, noe som plasserer dem, sammen med elektriske biler, som de mest slitesterke drivstofftypene. Våre funn står i kontrast til tidligere forskning som har undersøkt kilometerstandens innvirkning på bruktbilpriser. Våre analyser fremhever at elektriske og hybridbiler taper seg mindre i verdi når kjørelengden per måned øker. Vi har vurdert at dette kan skyldes unike norske kjørevaner og kjøreforhold, som kan avvike fra andre land. I tillegg kan lengre bilgarantier på elektriske kjøretøy, som ofte resulterer i bedre vedlikehold og oppfølging av serviceplaner, også spille en rolle i denne sammenhengen.

Avslutningsvis viser våre funn en betydelig variasjon i prisendring basert på både bilmerker og modeller. Premiummerker som Audi og Mercedes-Benz har en tendens til å opprettholde sin verdi bedre over tid sammenlignet med massemarkedsmerker som Nissan og Renault. Denne tendensen kan delvis tilskrives premiummerkene sine sterkere merkevare, kvalitetsoppfatning og lojal kundebase (Hirsh mfl., 2003). I tillegg kan det være at disse bilene tilbyr avanserte funksjoner og teknologier som forblir attraktive for kjøpere over lengre perioder.

## 9.1 Svakheter ved modellen

I vår studie av bilmarkedet møter vi flere metodiske utfordringer som kan påvirke påliteligheten og gyldigheten av våre funn. En betydelig utfordring er bruken av annonserte priser fremfor faktiske salgspriser. Dette kan føre til at våre data overvurderer de reelle markedsprisene. Selv om vi har benyttet metoder for å rense dataene for støy og kryssvalidert våre funn med andre kilder, forblir dette en begrensning.

Videre står vi overfor problemet med utelatte variabler, som tilfeldig skade og tilstandsrapporter, som kan ha en betydelig innvirkning på en bils verdi, men som ikke er inkludert i vårt datasett. Dette kan føre til at våre analyser ikke fullstendig reflekterer alle faktorer som påvirker bilpriser. Til sist, begrenser vår avhengighet av tverrsnittsdata vår evne til å trekke konkrete årsakssammenhenger, og reiser spørsmål om studiens interne validitet. Selv om vi har implementert flere tiltak for å øke påliteligheten

i vår studie, understreker dette viktigheten av å kontinuerlig vurdere og kritisk evaluere våre metodologiske tilnærminger.

## 9.2 Forslag til videre forskning

Denne forskningen gir flere muligheter for videre studier innen verdifall knyttet til elbiler. Med et voksende elbilmarked, øker også datagrunnlaget. Et viktig forskningsområde er å undersøke bakenforliggende årsakene for prisforskjellen mellom elbiler og bensindrevne kjøretøy. Markedsforhold som tilbud og etterspørsel, endring i de regulatoriske betingelsene og priskriger mellom bilprodusentene er egenskaper som antas å ha stor innvirkning på verdiutvikling. Det vil spesielt være verdifullt å utforske effekten av ulike insentivordninger på elbilmarkedet, spesielt hvordan ulike politiske tiltak påvirker verdifallet og markedsetterspørselen etter elbiler. En slik tilnærming kan gi innsikt i effektive strategier for å fremme bruk av elbiler og bidra til en mer bærekraftig transportsektor.

Til slutt, en sammenlignende studie av verdifallet på elbiler i forskjellige land kan gi verdifulle perspektiver på hvordan regionale forskjeller påvirker elbilmarkedet. Dette kan inkludere faktorer som tilgjengelighet av ladeinfrastruktur og holdninger til miljøvennlige transportalternativer.

## Referanser

- ACEA. (2023). *Average new car CO2 emissions by country* [Hentet 3. november 2023, fra: <https://www.acea.auto/figure/average-co2-emissions-from-new-passenger-cars-by-eucountry>].
- Altinn. (2023 februar). *Avskrivning* [Hentet 20. oktober 2023, fra: <https://info.altinn.no/starte-og-drive/regnskap-og-revisjon/regnskap/avskrivning/>].
- Autoretur. (2023). *Om vrakpant* [Hentet 4. desember 2023, fra: <https://autoretur.no/om-vrakpant/#:~:text=Ordningen%20med%20pant%20p%C3%A5%20kasserte,var%20uendret%20i%20mange%20C3%A5r.>].
- Babyak, M. A. (2004). What you see may not be what you get: a brief, nontechnical introduction to overfitting in regression-type models [Hentet 23. november 2023, fra: <https://doi.org/10.1097/01.psy.0000127692.23278.a9>]. *Psychosomatic medicine*, 66, 411–421.
- Bain, J. S. (1937). Depression Pricing and the Depreciation Function. *The Quarterly Journal of Economics*, 51(4), 705–715. Hentet 25. november 2023, fra <http://www.jstor.org/stable/1881687>
- Baksaas, K. M., & Stenheim, T. (2022). Resultat- eller balanseorienterte regnskaper [Hentet 5. desember 2023, fra: <https://openarchive.usn.no/usn-xmlui/bitstream/handle/11250/2462613/2017BaksaasResultat.pdf?sequence=1>]. *Magma 0117*.
- Baldwin, J., Gellatly, G., Tanguay, M., & Patry, A. (2005). Estimating depreciation rates for the productivity accounts, 17–19.
- Baltas, G., & Saridakis, C. (2010). Measuring Brand Equity in the Car Market: A Hedonic Price Analysis [Hentet 4. desember 2023, fra: <http://www.jstor.org/stable/40540252>]. *The Journal of the Operational Research Society*, 61(2), 284–293.
- Berry, S., Levinsohn, J., & Pakes, A. (1995). Automobile Prices in Market Equilibrium [Hentet 4. desember 2023, fra: <http://www.jstor.org/stable/2171802>]. *Econometrica*, 63(4), 841–890.
- Blomkvist, L., & Tollersrud, T. (2020 august). *95 prosent av nordmenn i jobb har fått bedre råd under koronaperioden* [Hentet 20. desember 2023, fra: [https://www.nrk.no/norge/2\\_8-millioner-nordmenn-har-tjent-pa-koronakrisen-1.15140676](https://www.nrk.no/norge/2_8-millioner-nordmenn-har-tjent-pa-koronakrisen-1.15140676)].
- BMW. (2023 desember). *BMW NYBILGARANTI* [Hentet 20. desember 2023, fra: <https://www.bmw.no/no/topics/tjenester/service/bmw-garanti.html>].
- Breetz, H. L., & Salon, D. (2018). Do electric vehicles need subsidies? Ownership costs for conventional, hybrid, and electric vehicles in 14 U.S. cities [Hentet 1. november 2023, fra: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301421518303422>]. *Energy Policy*, 120, 238–249. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.05.038>
- Brekke, H. H., & Al-Yassin, S. N. (2022). *A Hedonic Pricing Model for Second-Hand Cars in Norway Testing Prospect Theory Assertions* [Hentet 1. oktober 2023, fra: <https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/bitstream/handle/11250/3019975/no.ntnu%3Ainspera%3A111624424%3A114118927.pdf?sequence=1>].
- Bråten, J. (2023 oktober). *Vi undervurderer teknologiske framskritt. Batteriene kan bli dramatisk mye billigere* [Hentet 1. november 2023, fra: <https://www.tu.no/artikler/vi-undervurderer-teknologiske-framskritt-batteri-ene-kan-bli-dramatisk-mye-billigere/501095>].

- Bråthen, H. (2022 mars). *To av tre nye personbiler er elbiler* [Hentet 4. november 2023, fra: <https://www.ssb.no/transport-og-reiseliv/landtransport/statistikk/bilparken/artikler/to-av-tre-nye-personbiler-er-elbiler>].
- CFI Team. (2023 mars). *Physical Deterioration* [Hentet 6. november 2023, fra: <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/commercial-real-estate/physical-deterioration/>].
- Christensen, B. (2018 desember). *Nå bør du ta grep – saltet kan koste deg tusenvis av kroner* [Hentet 8. desember 2023, fra: <https://www.tv2.no/broom/na-bor-du-ta-grep-saltet-kan-koste-deg-tusenvis-av-kroner/10159547/>].
- Court, A. T. (1937). Hedonic Price Indexes - With Automotive Examples [Hentet 4. oktober 2023, fra: [http://www.allengoodman.wayne.edu/RESEARCH/PUBS/Court\\_Hedonic.pdf](http://www.allengoodman.wayne.edu/RESEARCH/PUBS/Court_Hedonic.pdf)].
- Danielsen, S. A. (2022 august). *Store leveringsproblemer: - Vær nøye når du skriver kontrakt* [Hentet 2. november 2023, fra: <https://www.elbil24.no/nyheter/store-leveringsproblemer-vaer-noye-nar-du-skriver-kontrakt/76773403>].
- Danielsen, S. A., & Pollen, P. J. (2023 oktober). *Vanvittige tall: Slik har Tesla-bestanden eksplodert i Norge* [Hentet 14. oktober 2023, fra: <https://www.elbil24.no/nyheter/tesla-okker-prisene-pa-model-y-se-de-nye-prisene-her/80303742>].
- Dredge, R. (2019 november). *The importance of a service history* [Hentet 1. desember 2023, fra: <https://www.hpi.co.uk/content/car-ownership/the-importance-of-a-service-history-2/>].
- EEA. (2020 juni). *Average CO2 emissions from new cars and new vans increased again in 2019* [Hentet 20. desember 2023, fra: <https://www.eea.europa.eu/highlights/average-co2-emissions-from-new-cars-vans-2019>].
- Engedal, M. I. A., & Bothner, T. M. (2021 august). *Transport står for 30 prosent av klimautslippene i Norge* [Hentet 2. november 2023, fra: <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/artikler-og-publikasjoner/transport-star-for-30-prosent-av-klimautslippene-i-norge>].
- Erdem, C., & Şentürk, İ. (2009). A Hedonic Analysis of Used Car Prices in Turkey. *International Journal of Economic Perspectives*, 3, 141–149.
- Figenbaum, E. (2022). Retrospective Total cost of ownership analysis of battery electric vehicles in Norway. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 105, 103246. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.trd.2022.103246>
- Finansdepartementet. (2022a september). *Prop. 1 LS (2022–2023) FOR BUDSJETTÅRET 2023 Skatter, avgifter og toll 2023* [Hentet 14. november 2023, fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/prop.-1-ls-20222023/id2931482/?ch=2>].
- Finansdepartementet. (2022b september). *Prop. 1 LS (2022–2023) FOR BUDSJETTÅRET 2023 Skatter, avgifter og toll 2023* [Hentet 14. november 2023, fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/prop.-1-ls-20222023/id2931482/?ch=2>].
- Finn.no. (2023). *Bilmarkedet hittil i 2023* [Hentet 1. november 2023, fra: <https://www.finn.no/bedriftskunde/personlig-okonomi/nytt-om-finn-okonomi/bilmarkedet-hittil-2023>].
- Fraumeni, B. (1997). The Measurement of Depreciation in the U.S. National Income and Product Accounts [Hentet 12. november 2023, fra: [https://www.researchgate.net/publication/243782466\\_The\\_Measurement\\_of\\_Depreciation\\_in\\_the\\_US\\_National\\_Income\\_and\\_Product\\_Accounts](https://www.researchgate.net/publication/243782466_The_Measurement_of_Depreciation_in_the_US_National_Income_and_Product_Accounts)]. *Survey of Current Business*, 77/7.

- Geske, V. A., Micheal J. and Ramey, & Shapiro, M. D. (2004). Why Do Computers Depreciate? [Hentet 20. oktober 2023, fra: <https://ssrn.com/abstract=603651>]. *Survey of Current Business*.
- Greene, D. L., & Leard, B. (2023). Statistical Estimation of Trends in Scrappage and Survival of U.S. Light-duty Vehicles [Hentet 25. oktober 2023, fra: [https://baker.utk.edu/wp-content/uploads/2023/03/Formatted-Vehicle-Scrappage-and-Survival\\_Single-Column\\_7Mar23.pdf](https://baker.utk.edu/wp-content/uploads/2023/03/Formatted-Vehicle-Scrappage-and-Survival_Single-Column_7Mar23.pdf)].
- Guo, Z., & Zhou, Y. (2019). Residual value analysis of plug-in vehicles in the United States [Hentet 1. desember 2023, fra: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301421518306669>]. *Energy Policy*, 125, 445–455.
- Harvey, C. (2023 mars). *Engine size explained* [Hentet 1. desember 2023, fra: <https://www.carbuyer.co.uk/tips-and-advice/146778/engine-size-explained>].
- Hirks, Z. (2023 april). *You car has had multiple owners – what kind of an impact that can have on a car* [Hentet 2. desember 2023, fra: <https://motorscan.co.uk/guides/you-car-has-had-multiple-owners-what-kind-of-an-impact-that-can-have-on-a-car>].
- Hirsh, E., Hedlund, S., & Schweizer, M. (2003). *Reality Is Perception: The Truth about Car Brands* [Hentet 7. november 2023, fra: <https://www.strategy-business.com/article/03302>].
- Hulten, C., & Wykoff, F. C. (1981). The Measurement of Economic Depreciation [Hentet 25. oktober 2023, fra: <https://econweb.umd.edu/~hulten/webpagefiles/Original%20Hulten-Wykoff%20Economic%20Depreciation%20Study.pdf>].
- Husain, I., Ozpineci, B., Islam, M. S., Gurpinar, E., Su, G.-J., Yu, W., Chowdhury, S., Xue, L., Rahman, D., & Sahu, R. (2021). Electric Drive Technology Trends, Challenges, and Opportunities for Future Electric Vehicles [Hentet 20. desember 2023, fra: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9316773>]. *Proceedings of the IEEE*, 109(6), 1039–1059.
- Inagaki, K. (2023 juli). *Toyota says solid-state battery breakthrough can halve cost and size* [Hentet 1. november 2023, fra: <https://www.ft.com/content/87cb8e92-8e82-4755-8fc3-2943f8f63e1d>].
- Jarslett, Y. (2023 april). *Personbiler i Norge* [Hentet 25. november 2023, fra: [https://snl.no/personbiler\\_i\\_Norge](https://snl.no/personbiler_i_Norge)].
- Johannessen, T. A., & Christoffersen, P. A. (2016). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode* (Bd. 5). Cappelen Akademisk Forlag.
- Jorgenson, D. W. (1974). The Economic Theory of Replacement and Depreciation. I W. Sellekaerts (Red.), *Econometrics and Economic Theory: Essays in Honour of Jan Tinbergen* (s. 189–221). Palgrave Macmillan UK. [https://doi.org/10.1007/978-1-349-01936-6\\_10](https://doi.org/10.1007/978-1-349-01936-6_10)
- Kihm, A., & Vance, C. (2016). The determinants of equity transmission between the new and used car markets: a hedonic analysis. *Journal of the Operational Research Society*, 67, 1250–1258.
- Klima- og Miljødepartementet. (2021a juni). *Reduserte utslipp fra transport er avgjørende for å nå Norges klimamål* [Hentet 15. desember 2023, fra: <https://www.regjeringen.no/no/no/tema/klima-og-miljo/forurensning/innsiktsartikler-forurensning/miljoennlig-transport/id2076774/>].
- Klima- og Miljødepartementet. (2021b oktober). *Reduserte utslipp fra transport er avgjørende for å nå Norges klimamål* [Hentet 3. november 2023, fra: <https://www.regjeringen.no/no/tema/klima-og-miljo/forurensning/innsiktsartikler-forurensning/miljoennlig-transport/id2076774/>].

- Kolbenstvedt, M., Elvebakk, B., & Figenbaum, E. (2014). Elbiler – miljømessige, økonomiske og praktiske kjennetegn [Hentet 12. desember 2023, fra: <https://www.toi.no/getfile.php/1337253-1410789977/Publikasjoner/T%C3%98I%20rapporter/2014/1329-2014/sam-1329-2014.pdf>].
- Kooreman, P., & Haan, M. (2006). Price Anomalies in the Used Car Market [Hentet 1. oktober 2023, fra: <https://ideas.repec.org/a/kap/decono/v154y2006i1p41-62.html>]. *De Economist*, 154(1), 41–62.
- Korsvoll, R. (2016). Dette er bilene som går først i vrakpressa [Hentet 14. november 2023, fra: <https://www.motor.no/dette-er-bilene-som-gar-forst-i-vrakpressa/111306>].
- Lancaster, K. J. (1966). A New Approach to Consumer Theory [Hentet 4. oktober 2023, fra: <http://www.jstor.org/stable/1828835>]. *Journal of Political Economy*, 74(2), 132–157.
- Linz, S., Dexheimer, V., & Kathe, A. (2003). Hedonische Preismessung bei Gebrauchtwagen [Hentet 13. november 2023, fra: [https://www.destatis.de/DE/Methoden/WISTA-Wirtschaft-und-Statistik/2003/06/hedon-preismessung-gebrauchtwagen\\_062003.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Methoden/WISTA-Wirtschaft-und-Statistik/2003/06/hedon-preismessung-gebrauchtwagen_062003.pdf?__blob=publicationFile)]. *Wirtschaft und Statistik*, 6(2003), 538–542.
- Logtenberg, R., Pawley, J., & Saxifrage, B. (2018). Comparing fuel and maintenance costs of electric and gas powered vehicles in Canada [Hentet 20. desember 2023, fra: [https://www.2degreesinstitute.org/reports/comparing\\_fuel\\_and\\_maintenance\\_costs\\_of\\_electric\\_and\\_gas\\_powered\\_vehicles\\_in\\_canada.pdf](https://www.2degreesinstitute.org/reports/comparing_fuel_and_maintenance_costs_of_electric_and_gas_powered_vehicles_in_canada.pdf)]. *2 Degrees Institute*.
- McDonald, B. (2002). A Teaching Note on Cook's Distance - A Guideline. *Research Letters in the Information and Mathematical Sciences*, 3.
- Medland, I. (2021 mai). Bilens livsløp i Norge [Hentet 1. november 2023, fra: <https://www.nbf.no/tall-og-fakta/fakta-om-produksjon-og-resirkulering/>].
- Mitchell, R. (2018). *Web scraping with Python: Collecting more data from the modern web*. "O'Reilly Media, Inc."
- Mobile.de. (2023 desember). Diesel cars in Germany [Hentet 19. desember 2023, fra: <https://suchen.mobile.de/fahrzeuge/search.html?dam=0&fr=2013%3A&ft=DIESEL&isSearchRequest=true&ref=dsp&s=Car&sb=rel&vc=Car>].
- Mobility, S. G. (2023 juli). *S&P Global Mobility: The semiconductor shortage is - mostly - over for the auto industry* [Hentet 16. oktober 2023, fra: <https://press.spglobal.com/2023-07-13-S-P-Global-Mobility-The-semiconductor-shortage-is-mostly-over-for-the-auto-industry#:~:text=SOUTHFIELD%2C%20Mich,has%20found%20a%20new%20normal>].
- Morgan, J. (2023 april). Retrieved from *Supply chain issues and autos: When will the chip shortage end?* [Hentet 1. november 2023, fra: <https://www.jpmorgan.com/insights/global-research/supply-chain/chip-shortage>].
- Morrison, G., Stevens, J., & Joseck, F. (2018). Relative economic competitiveness of light-duty battery electric and fuel cell electric vehicles [Hentet 23. november 2023, fra: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0968090X18300056>]. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 87, 183–196.
- Mueller, S., Rohr, S., Schmid, W., & Lienkamp, M. (2017). Analysing the Influence of Driver Behaviour and Tuning Measures on Battery Aging and Residual Value of Electric Vehicles [Hentet 23. november 2023, fra: ]. *EVS30 International Battery, Hybrid and Fuel Cell Electric Vehicle Symposium*.
- Muller, D. (2017 november). *Weighing Your Options: How Equipment Choices Affect a Car's Resale Value* [Hentet 18. desember 2023, fra: <https://www.caranddriver>].

- com/news/a15338786/weighing-your-options-how-equipment-choices-affect-a-cars-resale-value/].
- Myrbakken, E. (2018). *IFRS på norsk* (Bd. 7. utgave). Fagbokforlaget.
- NHO. (2023 mars). *Økonomisk overblikk 3/23* [Hentet 3. november 2023, fra: <https://www.nho.no/analyse/okonomisk-overblikk/>].
- Norges Bilbransjeforbund. (2023 november). *Utnyttelse av markedsrett fra Finn.no* [Hentet 10. november 2023, fra: <https://www.nbf.no/artikler/2023/bilsalg/utnyttelse-av-markedsrett-fra-finn.no/>].
- NOU 2014:13. (2014 desember). *NOU 2014:13 Kapitalbeskatning i en internasjonal økonomi* [Hentet 12. november 2023, fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/NOU-2014-13/id2342691/?ch=1>].
- OFV. (2022 mai). *Økte kostnader ved bilhold - elbilen klart billigst* [Hentet 9. november 2023, fra: <https://ofv.no/aktuelt/2022/%C3%B8kte-kostnader-ved-bilhold-elbilen-klart-billigst>].
- OFV. (2023 november). *Om oss* [Hentet 9. november 2023, fra: <https://ofv.no/om-oss>].
- Pedersen, R. (2023 august). *Hvor er det tryggest å kjøpe bil?* [Hentet 26. november 2023, fra: <https://www.smartepenger.no/bilokonomi/366-hvor-er-det-tryggest-a-kjope-bruktbil>].
- Peles, Y. (1988). On The Depreciation of Automobiles [Hentet 20. desember 2023, fra: <http://www.jstor.org/stable/42748214>], 15(1), 43–54.
- Prieto, M., Caemmerer, B., & Baltas, G. (2014). Using a hedonic price model to test prospect theory assertions: The asymmetrical and nonlinear effect of reliability on used car prices. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 22. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2014.08.013>
- Raouf, B., Rio, F., & Martínez, B. (2009). Technological Progress, Obsolescence and Depreciation. *Oxford Economic Papers*, 61, 440–466. <https://doi.org/10.1093/oep/gpn016>
- Rosen, S. (1974). Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition [Hentet 12. september 2023, fra: <https://www.jstor.org/stable/1830899>]. *Journal of Political Economy*, 82(1), 34–55. <http://www.jstor.org/stable/1830899>
- Rush, L., Zhou, Y., & Gohlke, D. (2022). Vehicle Residual Value Analysis by Powertrain Type and Impacts on Total Cost of Ownership. <https://doi.org/10.2172/1869281>
- Saunders, M., Lewis, P., & Thonhill, A. (2019a). *Research Methods for Business Students*. Pearson Education Limited.
- Saunders, M., Lewis, P., & Thonhill, A. (2019b). *Research Methods for Business Students*. Pearson Education Limited.
- Schloter, L. (2022). Empirical analysis of the depreciation of electric vehicles compared to gasoline vehicles. *Transport Policy*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967070X22002074>
- Schreiber, Y. (2019 mars). *Electric shift prompts belt-tightening for German carmakers* [Hentet 4. desember 2023, fra: <https://phys.org/news/2019-03-electric-shift-prompts-belt-tightening-german.html>].
- Schøyen, N. (2017 november). *Stor forskjell i bruktbil-valgene hos yngre og eldre* [Hentet 8. desember 2023, fra: <https://www.motor.no/stor-forskjell-i-brukt-bil-valgene-hos-yngre-og-eldre/129997>].
- Skilbrei, M. -. L. (2019). *Kvalitative metoder: Planlegging, gjennomføring og etisk refleksjon*. Fagbokforlaget.

- Sletvold, S., Haaland, R., Hannisdahl, O. H., Figenbaum, E., Gansmo, H., Haugen, J., Bolme, M., Hansen, S., & Askeland, O. O. (2014). Nasjonal og finansieringsplan for infrastruktur for elbiler [Hentet 13. desember 2023, fra: [https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/sd/vedlegg/transnovas\\_ladestrategi.pdf](https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/sd/vedlegg/transnovas_ladestrategi.pdf)].
- Statistisk Sentralbyrå. (2023a). *11823: Registrerte kjøretøy, etter region, drivstofftype, statistikkvariabel og år* [Hentet 5. desember 2023, fra: <https://www.ssb.no/statbank/table/11823/tableViewLayout1/>].
- Statistisk Sentralbyrå. (2023b). *Statistikkbanken: kjørelengder* [Hentet 5. november 2023, fra: <https://www.ssb.no/statbank/table/12577/tableViewLayout1/>].
- Steinbuch, M. (2017 mars). *Tesla battery degradation analysis reveals how long a battery might last* [Hentet 2. desember 2023, fra: <https://www.teslarati.com/how-long-will-tesla-battery-last-degradation/>].
- Stock, J. H., & Watson, M. W. (2015). *Introduction to Econometrics, Update, Global Edition*. (Bd. Updated third edition). Pearson Education. <https://ezproxy.nhh.no/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=1419285&site=ehost-live>
- Storchmann, K. (2004). On the Depreciation of Automobiles: An International Comparison [Hentet 10. oktober 2023, fra: [https://www.researchgate.net/publication/227284068\\_On\\_the\\_Depreciation\\_of\\_Automobiles\\_An\\_International\\_Comparison](https://www.researchgate.net/publication/227284068_On_the_Depreciation_of_Automobiles_An_International_Comparison)]. *Transportation*, 31, 371–408. <https://doi.org/10.1023/B:PORT.0000037087.10954.72>
- Sættem, J. B. (2023 juli). *Bruktbilmarkedet snudd på hodet* [Hentet 4. november 2023, fra: <https://www.nrk.no/norge/bruktbilmarkedet-snudd-pa-hodet--fossilbiler-mest-etterspurt-1.16469733>].
- Thorne, R., Aguilar Lopez, F., Figenbaum, E., Fridstrøm, L., & Müller, D. B. (2021). Estimating stocks and flows of electric passenger vehicle batteries in the Norwegian fleet from 2011 to 2030. *Journal of Industrial Ecology*, 25(6), 1529–1542. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jiec.13186>
- Volvo. (2023). *Are Luxury Cars Worth It?* [Hentet 3. desember 2023, fra: <https://www.volvocarswesthouston.com/are-luxury-cars-worth-it.htm>].
- Way, E. Y. (2023). *Assessing the Role of Battery Size in Electric Car Electricity Usage* [Hentet 1. desember 2023, fra: <https://energy5.com/assessing-the-role-of-battery-size-in-electric-car-electricity-usage>].
- Winfrey, R. (1935). *Statistical Analyses of Industrial Property Retirements* [Hentet 6. november 2023, fra: <https://www.scribd.com/doc/34898535/Statistical-Analysis-of-Industrial-Property-Retirements-Engineering-Experiment-Station-Bulletin-125-Revised>].
- Wooldridge, J. M. (2009a). *Introductory Econometrics A Modern Approach* (Bd. Fourth Edition). Cengage Learning.
- Wooldridge, J. M. (2009b). *Introductory Econometrics A Modern Approach* (Bd. Fourth Edition). Cengage Learning.
- Zhao, B. (2017). Web Scraping. I L. A. Schintler & C. L. McNeely (Red.), *Encyclopedia of Big Data* (s. 1–3). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-32001-4\\_483-1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-32001-4_483-1)
- Aarbakke, M. (1990). Skatt på inntekt. Universitetsforlaget.



# Appendiks

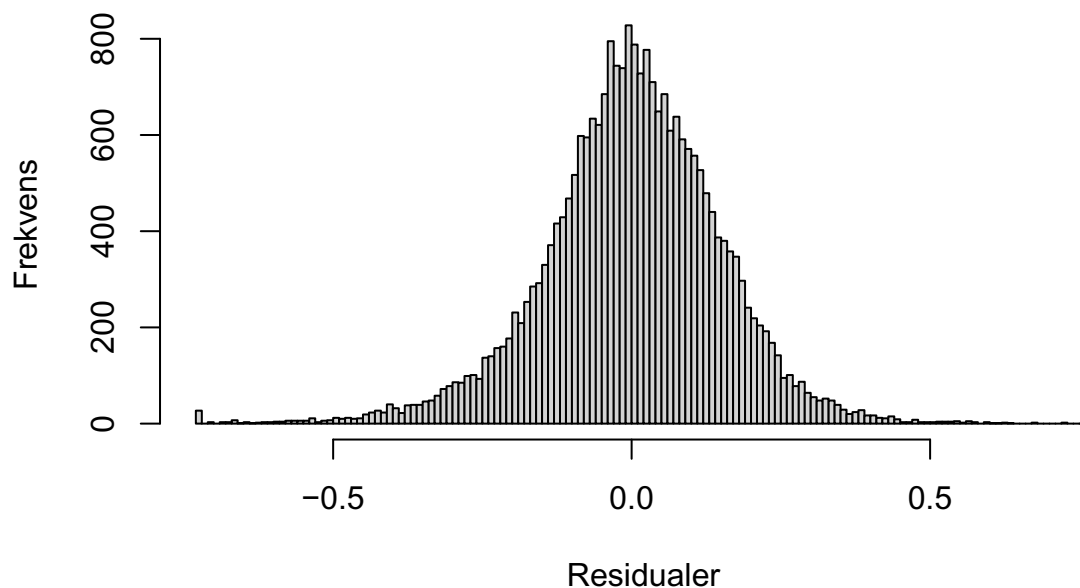
## A Tester om dataen overholder forutsetningene

I denne delen av appendikset ønsker vi først og fremst å illustrere forutsetningene vi listet opp i kapittel 6 for å understreke at datasettet overholder forutsetningene.

### A.1 Normalitet

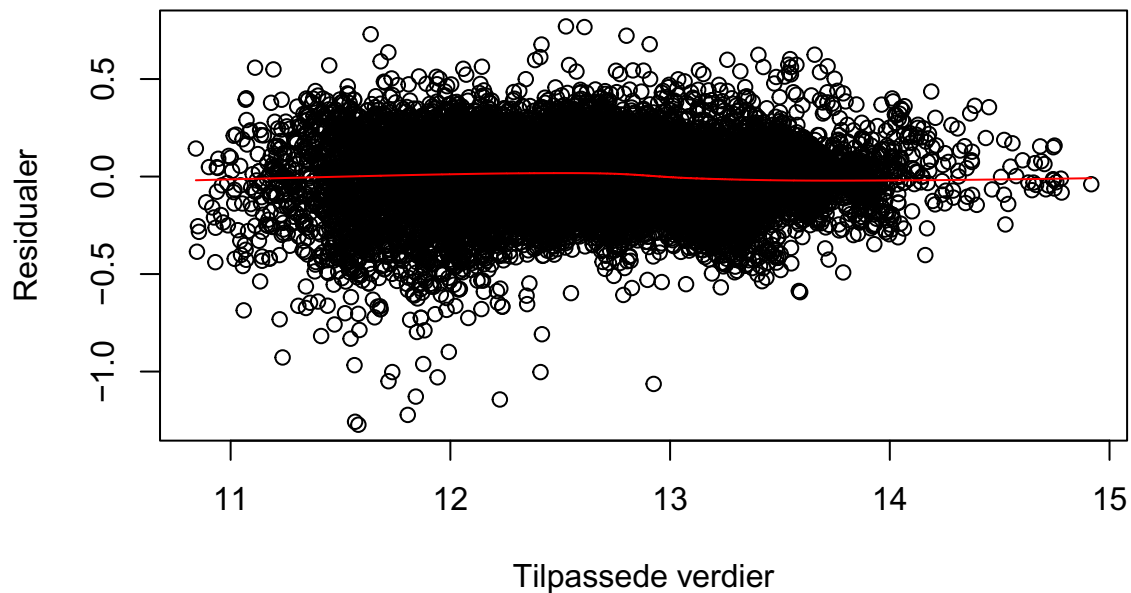
I figur A.1 ser vi at residualene er normalfordelte. Som regel er ikke dette et problem for store datasett, med mindre vi har store uteliggere.

**Figur A.1:** Histogram av residualene



### A.2 Linearitet

Den avhengige variabelen skal være en lineær funksjon av de uavhengige variablene. Vi konkluderer med at datasettet er lineært da den røde linjen er tilnærmet lineær.

**Figur A.2:** Punktdiagram av residualer og tilpassede verdier

### A.3 Multikollinearitet

I tabellene A.1 og A.2 undersøker vi graden av lineære sammenhenger mellom forklaringsvariablene. En tommelfingerregel er at man ikke skal ha verdier over 5. Da må man eventuelt være svært forsiktig når en tolker modellene.

**Tabell A.1:** Kjernemodellen

Variabel	VIF-verdi
<i>Kilometer</i>	1.128
<i>Måned</i>	
Alder i mnd	1.459
Log(Nypris)	2.524
BMW	2.381
Tesla	2.451
Audi	1.320
Ford	1.186
Hyundai	1.312
Kia	1.261
Mazda	1.395
Mercedes-Benz	1.983
Nissan	1.588
Opel	1.044
Peugeot	1.265
Renault	1.258
Skoda	1.801
Toyota	2.537
Volvo	2.066

**Tabell A.2:** Utvidet modell

Variabel	VIF-verdi
<i>Kilometer</i>	1.083
<i>Måned</i>	
Alder i mnd	1.264
Log(Nypris)	3.166
Småbiler	3.539
Kompaktklasse	4.835
Mellomstore biler	2.894
Store biler	2.057
SUV kompakt	3.158
SUV mellom	4.169
SUV store biler	2.859
Forhandler	1.103
Service	1.067
Vestlandet	2.991
Østlandet	3.532
Sørlandet	1.740
Midt-Norge	1.930
Hvit	3.389
Svart	4.157
Blå	2.579
Rød	2.107
Grå	4.290
Sølv	2.309
Setter	1.184

## B Z-Test for sammenligning av koeffisienter på tvers av modeller

Vi anvender Clogg et al. (1995) sin metode for å sammenligne regresjonskoeffisienter mellom ulike modeller og utvalg. Metoden forutsetter at standard forutsetninger for OLS er oppfylt. Vi tester hypotesene

$$H_0 : \beta_1 - \beta_2 = 0$$

og

$$H_A : \beta_1 - \beta_2 < 0,$$

hvor  $\beta_1$  representerer koeffisienten for elektriske biler og  $\beta_2$  for fossil- og hybridbiler i regresjonsuttrykkene. Analysen involverer sammenligning av alders-, kilometer per måned-, og WLTP-koeffisienter som elektrisk rekkevidde og CO<sub>2</sub>-utslipp. Alternativhypotesen antyder at elektriske kjøretøy har et høyere verdifall sammenlignet med fossildrevne kjøretøy. Z-testen defineres som

$$Z = \frac{\beta_1 - \beta_2}{\sqrt{SE_{\beta_1}^2 + SE_{\beta_2}^2}} \tag{B.1}$$

der  $SE_{\beta_1}$  og  $SE_{\beta_2}$  er standardfeilene fra hver modell. Kritisk verdi for 5% signifikans er -1,645. Koeffisientestimer og standardfeil finnes i regresjonsutskriftene i tabell 7.1, C.2 og ???.3. Resultatene fra hypotesetestene presenteres i 7.4.

## C Regresjonsutskrifter

Regresjonsutskriften i tabell C.1 viser resultatet av kjernemodellen inklusiv dummyvariabelen for 100 000 km kjørt. Hensikten ved å legge til dummyvariabelen for 100 000 km var å undersøke om den ville endre mye på koeffisienten for alder og

$\frac{\text{Kilometer}}{\text{Måned}}$

**Tabell C.1:** Resultat for kjernemodellen inklusiv dummy for biler kjørt > 100k km

	<i>Avhengig variabel:</i>			
	Elektrisk (1)	Bensin (2)	Diesel (3)	Hybrid (4)
Konstantledd	0.6817*** (0.1610)	-0.1912 (0.2347)	2.6363*** (0.2845)	3.7925*** (0.2648)
Km/mnd	-0.0084*** (0.0005)	-0.0138*** (0.0016)	-0.0160*** (0.0011)	-0.0062*** (0.0004)
Alder i mnd	-0.0101*** (0.0001)	-0.0074*** (0.0003)	-0.0106*** (0.0003)	-0.0071*** (0.0002)
Log(Nypris)	0.9596*** (0.0128)	1.0269*** (0.0182)	0.8256*** (0.0216)	0.7019*** (0.0200)
BMW	-0.0884*** (0.0088)	0.1134*** (0.0267)	0.1818*** (0.0214)	0.2325*** (0.0117)
Tesla	0.0336*** (0.0114)			
Audi		0.0251 (0.0205)	0.1772*** (0.0268)	0.0474*** (0.0124)
Ford		-0.1323*** (0.0221)		
Hyundai	0.0262*** (0.0092)	-0.0131 (0.0310)		-0.0495*** (0.0167)
Kia	-0.0568*** (0.0118)	-0.0199 (0.0328)		
Mazda		0.1080*** (0.0174)	0.0832*** (0.0195)	0.0643*** (0.0153)
Mercedes-Benz		0.1033*** (0.0203)	0.1853*** (0.0217)	0.1311*** (0.0139)
Opel		-0.1848*** (0.0394)		
Peugeot	-0.1123*** (0.0128)	-0.1830*** (0.0250)	-0.1307*** (0.0334)	0.1554*** (0.0139)
Renault	-0.2393*** (0.0101)			
Volvo	-0.0438*** (0.0136)		-0.0117 (0.0267)	0.1774*** (0.0124)
Skoda		0.0035 (0.0218)	0.0643*** (0.0181)	0.0318** (0.0134)
Toyota				0.0408*** (0.0105)
> 100k km	-0.0579*** (0.0095)	-0.0925*** (0.0157)	-0.0233* (0.0131)	-0.0683*** (0.0096)
Observasjoner	2,946	1,159	1,238	2,431
R <sup>2</sup>	0.9518	0.9159	0.9082	0.9292
Justert R <sup>2</sup>	0.9516	0.9148	0.9073	0.9288

Note:

\*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

\*Km/mnd er oppgitt i per 100 km.

Regresjonsutskriften i tabell C.2 viser resultatene av regresjonen for modell 2.

Tabell C.2: Resultat av regresjonen for modell 2

	<i>Dependent variable:</i>			
	Log_ Bruktpris			
	Elektrisk (1)	Bensin (2)	Diesel (3)	Hybrid (4)
Konstantledd	1.6414*** (0.1979)	-0.2405 (0.2503)	2.7212*** (0.2941)	3.8625*** (0.2862)
km/mnd	-0.0106*** (0.0005)	-0.0199*** (0.0014)	-0.0167*** (0.0009)	-0.0073*** (0.0005)
Alder i mnd	-0.0084*** (0.0003)	-0.0085*** (0.0004)	-0.0115*** (0.0008)	-0.0090*** (0.0004)
log(Nypris)	0.8747*** (0.0153)	1.0405*** (0.0196)	0.8257*** (0.0216)	0.7072*** (0.0219)
Audi		-0.1325** (0.0618)	0.1220 (0.1185)	-0.0646 (0.0410)
Ford		-0.0429 (0.0538)		
Hyundai	0.0022 (0.0267)	-0.0025 (0.0986)		-0.1333** (0.0638)
Kia	0.2830*** (0.0362)	-0.0475 (0.0725)		
Nissan	0.2090*** (0.0245)			
Mazda		-0.0229 (0.0450)	0.1484 (0.0914)	
Mercedes-Benz		-0.1113* (0.0568)	0.0526 (0.0907)	0.0119 (0.0406)
Opel		-0.1745 (0.1362)		
Peugeot	-0.0679*** (0.0243)	0.0030 (0.0722)	-0.1005 (0.1249)	0.0554 (0.0366)
Renault	-0.0492* (0.0296)			
Tesla	0.1717*** (0.0209)			
Skoda		0.1387** (0.0581)	-0.0394 (0.0836)	
Toyota				-0.0897*** (0.0276)
BMW	0.0626** (0.0270)	0.0804 (0.0785)	0.1431 (0.0905)	0.1675*** (0.0318)
Volvo	0.1793*** (0.0244)		0.1576* (0.0948)	0.1471*** (0.0342)
Alder mnd:Audi		0.0019** (0.0007)	0.0005 (0.0013)	0.0014*** (0.0006)
Alder mnd:Ford		-0.0012 (0.0009)		
Alder mnd:Hyundai	0.0013*** (0.0005)	0.0001 (0.0013)		0.0010 (0.0010)
Alder mnd:Kia	-0.0049*** (0.0005)	0.0005 (0.0009)		
Alder mnd:Nissan	-0.0048*** (0.0004)			
Alder mnd:Mazda		0.0018*** (0.0006)	-0.0008 (0.0010)	
Alder mnd:Mercedes-Benz		0.0027*** (0.0007)	0.0015 (0.0009)	0.0015*** (0.0006)
Alder mnd:Opel		-0.0001 (0.0023)		
Alder mnd:Peugeot	0.0020*** (0.0006)	-0.0022** (0.0010)	-0.0004 (0.0014)	-0.0005 (0.0016)
Alder mnd:Renault	-0.0029*** (0.0005)			
Alder mnd:Tesla	-0.0006* (0.0004)			
Alder mnd:Skoda		-0.0016* (0.0008)	0.0012 (0.0009)	
Alder mnd:Toyota				0.0020*** (0.0004)
Alder mnd:BMW	-0.0019*** (0.0004)	0.0003 (0.0009)	0.0003 (0.0009)	0.0005 (0.0005)
Alder mnd:Volvo	-0.0041*** (0.0010)		-0.0021* (0.0011)	-0.0006 (0.0006)
Observasjoner	2940	1133	1211	2310
R <sup>2</sup>	0.9576	0.9209	0.9091	0.9309
Justert R <sup>2</sup>	0.9573	0.9192	0.9078	0.9303

Note:

\*p&lt;0.1; \*\*p&lt;0.05; \*\*\*p&lt;0.01

\*Km/mnd er oppgitt i per 100 km.