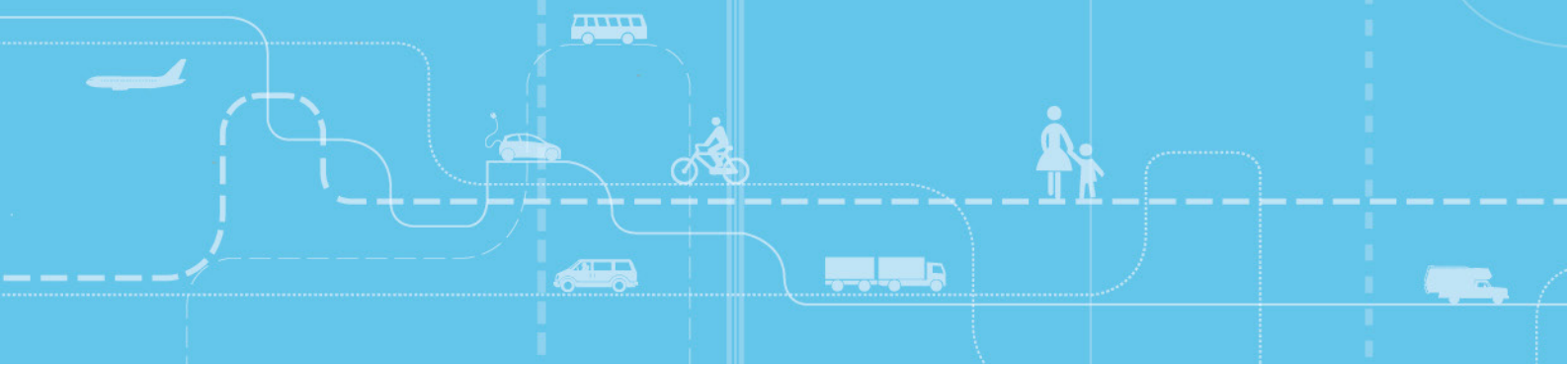
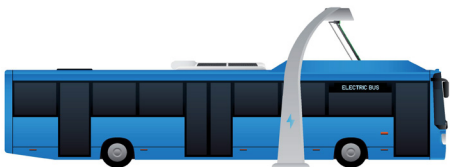


Erik Figenbaum
Inga Margrete Ydersbond
Astrid Helene Amundsen
Daniel Ruben Pinchasik
Rebecca Jayne Thorne
Lasse Fridstrøm
Marika Kolbenstvedt

360 graders analyse av potensialet for nullutslippskjøretøy



360 graders analyse av potensialet for nullutslippskjøretøy

Kan NTP-målene nås?

Erik Figenbaum
Inga M. Ydersbond
Astrid H. Amundsen
Daniel R. Pinchasik
Rebecca J. Thorne
Lasse Fridstrøm
Marika Kolbenstvedt

Forsidebilde: Shutterstock

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

Tittel: 360 graders analyse av potensialet for nullutslippskjøretøy

Forfattere: Erik Figenbaum
Inga M. Ydersbond
Astrid H. Amundsen
Daniel R. Pinchasik
Rebecca J. Thorne
Lasse Fridstrøm
Marika Kolbenstvedt

Dato: 12.2019

TØI-rapport: 1744/2019

Sider: 278

ISSN elektronisk: 2535-5104

ISBN elektronisk: 978-82-480-2293-0

Finansieringskilde: Klima- og miljødepartementet

Prosjekt: 4797 – Nullutslipp 2030

Prosjektleder: Erik Figenbaum

Kvalitetsansvarlig: Jardar Andersen

Fagfelt: Transportteknologi og miljø

Emneord: Nullutslippskjøretøy, Drivkrefter, Potensial, Teknologiu utvikling, Kostnader

Sammendrag:

Denne rapporten analyserer mulighetene og betingelsene for å nå kjøretøymålene i Nasjonal Transportplan om at det bare skal selges nullutslipps kjøretøy i personbil, lette varebiler og bybuss segmentene i 2025, og bare selges nullutslipps tunge varebiler og henholdsvis 50% og 75% nullutslipps lastebiler og langdistansebusser i 2030. Personbilmålet for 2025 er mest krevende å nå pga. variasjonen i brukerpreferanser, slik at kraftige virkemidler vil bli nødvendig. Varebil og bussmålene for 2025 ser krevende men oppnåelige ut ettersom egenskapene til kommende kjøretøymodeller i stor grad vil matche behovene, men det vil kreve flere og effektive virkemidler. Målet for tunge varebiler i 2030 vil trolig kunne oppnås da teknologien til disse ligger 5 år bak de lette varebilene. Målene for lastebiler og langdistansebusser for 2030 er langt mer usikre da nullutslippsvarianter av slike kjøretøy ikke finnes i ordinær serieproduksjon enda. I disse segmentene kan hydrogen få en viktig rolle.

Transportøkonomisk Institutt
Gaustadalléen 21, 0349 Oslo
Telefon 22 57 38 00 - www.toi.no

Title: 360 degree analysis of the potential for zero-emission vehicles

Authors: Erik Figenbaum
Inga M. Ydersbond
Astrid H. Amundsen
Daniel R. Pinchasik
Rebecca J. Thorne
Lasse Fridstrøm
Marika Kolbenstvedt

Date: 12.2019

TØI Report: 1744/2019

Pages: 278

ISSN: 2535-5104

ISBN Electronic: 978-82-480-2293-0

Financed by: Ministry of Climate and Environment

Project: 4797 – Zero emission 2030

Project Manager: Erik Figenbaum

Quality Manager: Jardar Andersen

Research Area: Transport technology and Environment

Keywords: Zero-emission vehicles, Drivers, Potential, Technology development, Costs

Summary:

This report analyses the potential and the prerequisites for reaching the National Transport Plans targets of only selling zero-emission passenger cars, small light commercial vehicles (Vans) and city buses in 2025, large vans in 2030 and 50% of new trucks and 75% of new long distance buses. The passenger car target for 2025 is demanding due to the wide variation in user preferences. Strong measures will be required. The goals for city buses and small light commercial vehicles seems attainable with the right policy instruments. The technology converge with user needs the coming year. The 2030 heavy light commercial target seems within reach as this segment lags the small light commercial vehicle development by about 5 years. The 2030 truck and bus targets are much more uncertain as no commercial offerings are in place for these demanding sectors. Hydrogen may play a key role for long distance heavy duty applications.

Language of report: Norwegian

Institute of Transport Economics
Gaustadalléen 21, N-0349 Oslo, Norway
Telephone +47 22 57 38 00 - www.toi.no

Forord

Transportsektoren står for rundt 30 prosent av klimagassutslippene i Norge, rundt 21 prosent av EUs klimagassutslipp og rundt 23 prosent av energirelaterte CO₂-utslipp globalt. Samtidig er det en sterk vekst i transport av personer og varer globalt. Det er derfor avgjørende å redusere globale utslipp fra transportsektoren for å nå internasjonale klimamål.

Norge har ambisiøse mål for omstilling til nullutslippskjøretøy. Regjeringen har i Nasjonal transportplan 2018-2029 (Meld. St. 33 2016-2017) satt følgende mål:

- I 2025 skal alle nye personbiler, lette varebiler og nye bybusser være nullutslippskjøretøy
- I 2030 skal alle nye tyngre varebiler, 75 prosent av nye langdistansebusser være nullutslippskjøretøy og 50 prosent av nye lastebiler være nullutslippskjøretøy.

Elektrifisering av kjøretøyene (batteri- eller hydrogen samt ladbare hybrider) er viktig for å nå målene. Norge er stykke på vei, men barrierene for en fullskala omstilling til nullutslipp er mange. Klima- og miljødepartementet (KLD) ønsket derfor å få utredet markeds-, teknologi-, og politikkutviklingen for både personbiler, lette og tunge varebiler, by- og langdistansebusser og lastebiler.

KLDs bestilling til TØI var å få fram konkrete beregninger og analyser av teknologi og kostnadsutvikling med ulike regimer, tilbud og etterspørsel etter ulike typer kjøretøy, markedseffekt av EUs utslippsstandarder samt scenarier for dosering av virkemidler for innfasing av nullutslippskjøretøy. Som konklusjon ønsket departementet en vurdering av forholdet mellom teknologisk utvikling, tilbud og etterspørsel og hva som er de viktigste driverne.

TØI har dratt nytte av resultater fra tidligere prosjekter og beregningsmodeller utviklet av TØI og ikke minst av kompetansen til et tverrfaglig team. Forskningsleder, sivilingeniør Erik Figenbaum har vært prosjektleder og har skrevet de aller fleste kapitlene, mange i samarbeid med andre forskere. Statsviter Inga M. Ydersbond er medforfatter på kapittel 1, 2, 3. Naturviter Rebecca J. Thorne er medforfatter til kap. 5, 6 og 10, miljøøkonom Daniel R. Pinchasik til kap. 10, sosiolog Marika Kolbenstvedt til kap. 6, 11 og 12, samt sosialøkonom Lasse Fridstrøm til kap. 13. Unntakene er kap. 7 og 14 som geograf Astrid H. Amundsen har skrevet og kap. 9 og underkapittel 4.5 som statsviter Inga M. Ydersbond har skrevet. Alle medarbeiderne har kommentert deler av rapporten underveis. I lys av utredningens bredde har både avdelingsleder Jardar Andersen og direktør Gunnar Lindberg gitt og håndtert kommentarer til rapporten.

Vi takker alle disse samt Tom Oddgeir Johnsen og Robert Bjørnøy Norseng fra KLD som har gitt konstruktive kommentarer til arbeidet.

Oslo, desember 2019

Transportøkonomisk institutt

Gunnar Lindberg
Direktør

Jardar Andersen
Avdelingsleder

Innhold

Sammendrag

Summary

1	Introduksjon	1
2	Bakgrunn	4
3	Oppdragsbeskrivelse	9
3.1	Teknologi- og kostnadsutvikling.....	9
3.2	Tilbud og etterspørsel ulike typer nullutslippskjøretøy.....	9
3.3	Analyse av potensielle markedseffekt av virkemidler.....	9
3.4	Overordnet diskusjon av drivkrefter.....	10
4	Metoder og datakilder	11
4.1	TØI-TCO modell – Personbiler og varebiler.....	11
4.2	TØI – BIG modell.....	12
4.3	Kostnadsberegning for lastebiler og busser.....	14
4.4	Litteraturanalyser og kunnskapsoppsummeringer.....	15
4.5	Intervjuer med nasjonale eksperter i utvalgte land.....	15
5	Teknologiutvikling	16
5.1	Batterier.....	16
5.2	Hydrogen brenselcellesystem og hydrogentanker.....	22
6	Tilbud av kjøretøy	24
6.1	Prosess for utvikling og produksjon av biler.....	24
6.2	Personbiler.....	25
6.3	Varebiler.....	39
6.4	Lastebiler.....	44
6.5	Busser.....	48
6.6	Oppsummering: Teknologisk modenhet og tilbud av kjøretøyer.....	50
7	Infrastruktur	54
7.1	Ladeinfrastruktur for elbiler.....	54
7.2	Statistikk over ladeinfrastruktur i ulike land.....	56
7.3	Lading av tunge kjøretøy.....	59
7.4	Fyllestasjoner for hydrogen.....	60
7.5	Nasjonale strategier for utbygging av infrastruktur for el og hydrogen.....	60
8	Nasjonale karakteristika	65
8.1	Husholdningenes økonomi.....	65
8.2	Bilparken.....	65
8.3	Bilhold og parkeringstilgjengelighet.....	68
8.4	Karbonintensitet i ulike lands elektrisitetsproduksjon.....	68
8.5	Energipriser.....	69
8.6	Elektrisitetsforbruk.....	70
8.7	Klima.....	70

8.8	Motorvei og landeveishastigheter	71
8.9	Rangering av egnethet for elektrifisering.....	72
9	Målsetninger, politikk og incentiver i utvalgte land.....	73
9.1	Nåværende og fremtidige insentiver: en internasjonal sammenlikning.....	73
9.2	Danmark.....	74
9.3	Sverige.....	76
9.4	Finland.....	79
9.5	Østerrike.....	81
9.6	Nederland.....	83
9.7	Tyskland.....	85
9.8	Frankrike.....	89
9.9	Kina.....	91
9.10	Oppsummering og diskusjon	94
10	Kostnader	99
10.1	Kostnadsberegninger – Introduksjon og forutsetninger.....	99
10.2	Resultater – Personbiler	101
10.3	Resultater – Varebiler	114
10.4	Resultater – Lastebiler	118
10.5	Resultater – Busser.....	124
10.6	Oppsummering av beregning av priser og kostnader.....	127
11	Brukererfaringer og behov	129
11.1	Spørreundersøkelser som grunnlag for å forstå atferd og holdninger	129
11.2	Personbiler	129
11.3	Elbiler kjøpes av yngre personer i flerbilshusholdninger	133
11.4	Biløkonomi er viktigst for elbilkjøperne.....	133
11.5	Både nasjonale og lokale insentiver er verdifulle.....	134
11.6	Elbilen er husholdningens daglige arbeidshest	136
11.7	Små problemer med elbilbruk	136
11.8	Bruken av elbil på langtur øker	137
11.9	Fra rekkeviddeangst til ladekøfrustrasjon	137
11.10	Rekkevidden kunne vært lenger, men hurtiglading er ok uten kø.....	138
11.11	Konsumentene er trofaste mot biltype og bilmerke.....	139
11.12	Sosial kommunikasjon viktig i diffusjonsprosessen	140
11.13	Varebiler.....	146
11.14	Lastebiler.....	148
11.15	Busser 151	
12	Analyse av drivkrefter.....	154
12.1	Rammeverk	154
12.2	Overgang til el- og hydrogenløsninger vil ta tid	155
12.3	Stadig mer komplisert å kjøpe og bruke bil.....	158
12.4	EUs lovkrav fostrer teknologi- og markedsutvikling.....	159
12.5	EU direktiv krever handlingsplan for infrastruktur	170

12.6	Nasjonale insentiver styrer hvor el-kjøretøy selges	171
12.7	Markedsstørrelse innvirker på bilprodusentenes prioritering	174
12.8	Megatrender reduserer ikke bilsalget fram til 2030.....	175
12.9	Politikk har gjort Norge og andre land til tidligmarkeder	178
12.10	Marked og teknologi er etablert, klart for markedseksponasjon.....	179
13	Dosering av virkemidler.....	182
13.1	Virkemidler for endring i kjøpsadferd i ulike grupper	182
13.2	Insentiver som reduserer barrierer og brukerkostnader	185
13.3	Resultater fra TØI's BIG-modell, virkning av insentiver.....	187
13.4	Resultater fra COMPETT ERA-NET prosjekt ledet av TØI.....	200
13.5	EU's lovkrav påvirker behovet for nasjonale virkemidler.....	202
13.6	Gradvis gjeninnføring av avgifter på elbiler er mulig uten at totale kostnader øker for gjennomsnittseieren	203
13.7	Varebiler, lastebiler og busser må bli mer kostnadseffektive	214
13.8	Redusert virkemiddelbruk for personbiler, men økt for lastebiler og varebiler og krav til offentlige bussbud	217
14	Internasjonale markedsutsikter	219
14.1	Nybilsalg	219
14.2	Kjøretøyflåten	221
14.3	Batterier.....	223
14.4	Infrastruktur	224
14.5	Energi.....	224
15	Diskusjon og konklusjon	227
15.1	Teknologi, politikk, tilbud, etterspørsel, brukerkrav- og erfaringer samvirker...227	
15.2	NTP-målet for personbiler i 2025 kan bli krevende å nå	232
15.3	NTP-målet for varebiler i 2025 kan være mulig å nå	235
15.4	NTP-målet for bybusser i 2025 kan være mulig å nå.....	236
15.5	Svært usikkert om NTP-målet for lastebiler i 2030 kan nås.....	237
15.6	Usikkert om NTP-målet for langdistansebusser kan nås i 2030	238
15.7	Hovedkonklusjoner.....	239
15.8	Anbefalinger for videre politisk innsats for å nå NTP- målene.....	242
16	Referanser.....	243
	Vedlegg 1 Detaljert markedsanalyse.....	259
	Vedlegg 2 Forutsetninger kostnader	272
	Vedlegg 3 Intervjuguide	275
	Vedlegg 5 Tilleggsanalyser.....	277

Biltyper – Definisjon av begreper brukt i rapporten

Elbil*	Personbil med et rent batterielektrisk fremdriftssystem. Strøm lades fra kraftnettet.
Ladbar hybridbil	Personbil som kan bruke både elektrisitet ladet fra nettet og en forbrenningsmotor til fremdrift av bilen (eller som et aggregat som produserer strøm underveis)
Hydrogenbil	Personbil med et elektrisk fremdriftssystem der strømmen produseres i en hydrogendrevet brenselcelle mens bilen kjøres. Hydrogenet lagres i hydrogentanker
Elvarebil	Varebil med et rent batterielektrisk fremdriftssystem. Strøm lades fra kraftnettet.
Ladbar hybridvarebil	Varebil som kan bruke både elektrisitet ladet fra nettet og en forbrenningsmotor til fremdrift av varebilen (eller som et aggregat som produserer strøm underveis)
Hydrogenvarebil	Varebil med et elektrisk fremdriftssystem der strømmen produseres i en hydrogendrevet brenselcelle mens varebilen kjøres. Hydrogenet lagres i hydrogentanker
Elbuss	Buss med et rent batterielektrisk fremdriftssystem. Strøm lades fra kraftnettet.
Hydrogenbuss	Buss med et elektrisk fremdriftssystem der strømmen produseres i en hydrogendrevet brenselcelle mens bussen kjøres. Hydrogenet lagres i hydrogentank
El-lastebil	Lastebil med et rent batterielektrisk fremdriftssystem. Strøm lades fra kraftnettet.
Hydrogenlastebil	Lastebil med et elektrisk fremdriftssystem der strømmen produseres i en hydrogendrevet brenselcelle mens lastebilen kjøres. Hydrogenet lagres i hydrogentank
Hybridbil	I denne biltypen er det et lite batteri og en elektrisk motor/generator som «hjelper» forbrenningsmotoren til å operere mer optimalt. Bremsenergi gjenvinnes ved at generatoren produserer strøm som mellomlagres i batterier og brukes til ny akselerasjon. All energi kommer fra bensin/diesel.
Hybridbuss	Se hybridbil
Hybridlastebil	Se hybridbil
BRT	Bus Rapid Transit – Leddbuss som ser ut som en trikk
WLTP	Worldwide Harmonized Light Vehicles Test Procedure. Denne testen brukes fra 2019 til å måle typegodjenningsutslipp for personbiler og varebiler av CO ₂ -utslipp og avgasser og partikler. Den erstatter NEDC og gir mer realistiske utslippsfaktorer enn NEDC gjorde.
NEDC	New European Driving Cycle. Gammel testmetode anvendt før WLTP
BEV	Battery Electric Vehicle. Se Elbil.
PHEV	Plug-in Hybrid Electric Vehicle. Se Ladbar hybridbil.

I utenlandske rapporter brukes elbil, «Electric vehicle» (EV) eller «Plug-in vehicle» (PEV) om både batterielektriske- og ladbare hybridbiler. I Norge er «Elbil» et innarbeidet begrep for kun batteri-elektrisk bil og anbefalt brukt av norsk språkråd og brukes slik i rapporten

Sammendrag

360 graders analyse av potensialet for nullutslippskjøretøy

TØI rapport 1744/2019

Forfattere: Erik Figenbaum, Inga M. Ydersbond, Astrid H. Amundsen, Daniel R. Pinchasik, Rebecca J. Thorne, Lasse Fridstrøm og Marika Kolbenstvedt

Oslo 2019 278 sider

Denne rapporten analyserer mulighetene og betingelsene for å nå kjøretøymålene i Nasjonal Transportplan om at det bare skal selges nullutslipps kjøretøy i personbil, lette varebiler og bybuss segmentene i 2025, og at det bare selges nullutslippskjøretøy i tunge varebiler segmentet og henholdsvis 50% og 75% nullutslipps lastebiler og langdistansebusser i 2030. Personbilmålet for 2025 er det mest krevende å nå pga. den store variasjonen i brukerpreferanser og behov. Kraftige virkemidler vil bli nødvendig for å nå målet fullt ut. Varebil og bussmålene for 2025 ser krevende men kan være oppnåelige ettersom egenskapene til kommende kjøretøymodeller i stor grad vil matche behovene, men det vil kreve flere og effektive virkemidler. Målet for tunge varebiler i 2030 vil trolig kunne nås da teknologien til disse ligger 5 år bak de lette varebilene. Målene for lastebiler og langdistansebusser for 2030 er langt mer usikre da nullutslippsvarianter av slike kjøretøy ikke finnes i ordinær serieproduksjon enda. I disse segmentene kan hydrogen få en viktig rolle.

Introduksjon og oppdragsbeskrivelse

Kjøretøy brukes til å løse transportoppgaver, det være seg å kjøre i privatbil til butikken for å handle mat til husholdningen, levere varer til butikken med en distribusjonslastebil, kjøre varebil med verktøy og utstyr til butikken for å utføre vedlikehold, eller busser som bringer de ansatte til butikken. Brukerne er dermed i utgangspunktet interessert i kjøretøy som kan brukes til å løse transportoppgaver effektivt, pålitelig og komfortabelt. Dette har blitt mulig gjennom en kjøretøy- og transportkultur utviklet i over 100 år med forbrenningsmotoren som drivkraft, og fossilt drivstoff som energikilde.

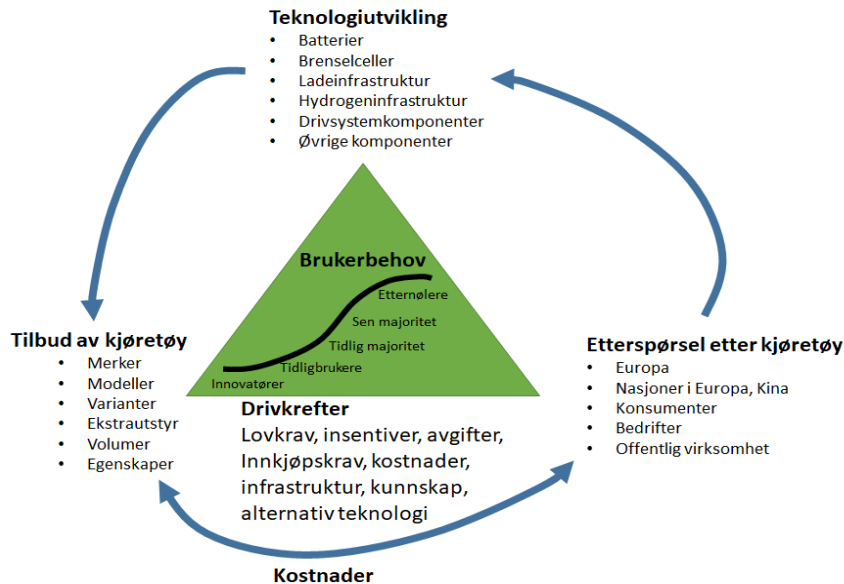
Målet for en introduksjon av nullutslippskjøretøy er å erstatte bilene som drives med forbrenningsmotor, fortsatt levere transporttjenestene som samfunnet trenger og som generer stor nytte i form av effektiv samfunnsorganisering, samtidig som klimagassutslippene og lokal luftforurensning reduseres.

Denne rapporten, som er utført på oppdrag fra Klima og miljødepartementet (KLD), belyser fra ulike vinklinger hvor langt introduksjonen av nullutslippskjøretøy kan komme i 2025 og 2030 for ulike kjøretøykategorier, og hva som påvirker dette.

KLDs oppdrag gikk ut på å vurdere hvordan teknologi- og kostnadsutvikling, tilbud og etterspørsel etter nullutslippskjøretøy, og drivkrefter og virkemidler, påvirker mulighetene til å nå følgende nullutslippsmål for kjøretøy i Nasjonal Transportplan (NTP):

- I 2025 skal alle nye personbiler være nullutslippskjøretøy
- I 2025 skal alle nye lette varebiler være nullutslippskjøretøy
- I 2025 skal alle nye bybusser være nullutslippskjøretøy, eller bruke biogass
- I 2030 skal alle nye tyngre varebiler være nullutslippskjøretøy
- I 2030 skal 75 prosent av nye langdistansebusser være nullutslippskjøretøy
- I 2030 skal halvparten av nye lastebiler være nullutslippskjøretøy

Oppdraget ble løst ved å studere og analysere de enkelte elementene som må på plass for at målene skal kunne nås. Disse elementene er presentert i Figur S1 og omfatter brukerbehov, teknologiutvikling, tilbud av kjøretøyer, kostnader, etterspørsel etter kjøretøy, og ulike drivkrefter som kan påvirke utviklingen av tilbud og etterspørsel.



Figur S.1: Elementer som påvirker mulighetene til å nå nullutslipps-kjøretøymålene i NTP.

Bakgrunn

Elbiler har slått gjennom for fullt i Norge med en markedsandel i nybilsalget som passerte 40 prosent i 2019. Ytterligere 13 prosent var ladbare hybrider slik at totalt 55 prosent av bilene har mulighet til å bruke strøm fra nettet. I varebilsegmentet har ikke salget gått like bra - markedsandelen for elvarebiler var på ca. 6 prosent i 2019. 2019 markerer også elbussenes store gjennombrudd og i løpet av 2020 vil det gå over 420 elbusser i norske byer. De første demonstrasjonsprosjektene med elektriske lastebiler kom også i gang.

Men det er i personbilmarkedet at de store endringene har skjedd fra det ble registrert under 200 nye elbiler i 2009 til at det i 2019 vil bli registrert mer enn 65 000 elbiler, bare 10 år senere. I personbilmarkedet er insentivbruken mye kraftigere enn i varebilmarkedet, det er fritak for merverdiavgift (MVA) og engangsavgift, redusert fordelsbeskatning, ingen trafikkforsikringsavgift, enkelte lokale fordeler, og bruksegenskapene har vist seg kompatible med manges bruksmønster, spesielt med litt støtte fra hurtiglading underveis på lengre turer. Elbilene har rett og slett blitt så gunstige å kjøpe og anvende at de har vunnet fram på tross av rekkevidde- og ladehastighetsbegrensninger (spesielt om vinteren). Kjøpsprisen er lavere eller omtrent lik som for bensin- og dieslbiler og de årlige kostnadene betydelig lavere. For varebilene har rekkevidden vært litt for begrenset, MVA-fritaket har ingen effekt og engangsavgiftsfritaket er en mindre fordel fordi dieselvarebiler har lavere engangsavgift enn personbilene. De årlige kostnadene er lavere enn for dieselvare-biler men den totale bruksopplevelsen og kostnadssiden har ikke vært god nok fram til 2019. Bussmarkedet styres av anbud, noe som gjør at utviklingen kan gå fort når teknologien gjør at bussene kan brukes til å levere ordinær ruteproduksjon i norske byer, og kostnadssiden blir akseptabel. Hydrogen anses nå som mindre aktuelt i byer selv om det foregår ulike testprosjekter. El- og hydrogenløsninger for lastebiler har kommet så kort at kostnadssiden er lite kjent og det er behov for mer kunnskap om hvordan dette markedet skal utvikles.

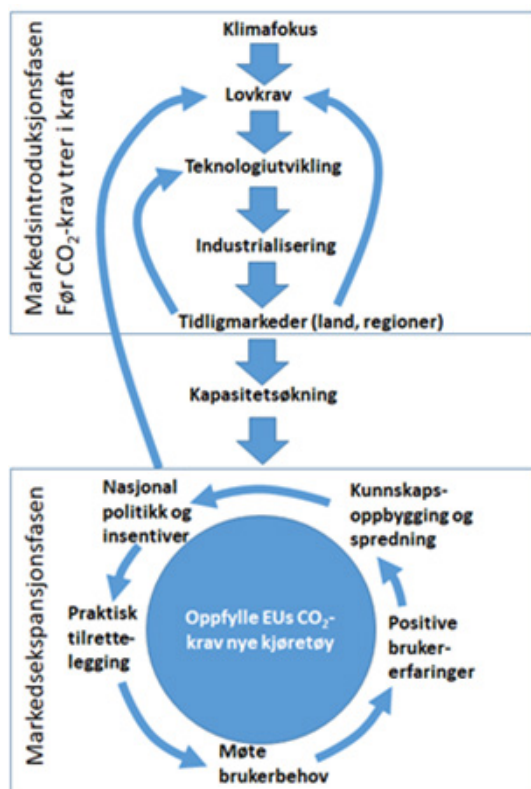
Metode

Fremover fra 2020-2025 og videre til 2030 skjer det en stor omveltning i kjøretøy-markedet. Den har vært vurdert ut fra et bredt spekter av innfallsvinkler, og med ulike analysemetoder, for å vurdere om målene i NTP er oppnåelige. Eksisterende forskning og annen kunnskap oppsummert gjennom litteratur- og dokumentanalyser, og delvis er det gjort egne beregninger med modeller som beregner disaggregerte kjøpspriser og årlig kostnader (TØI-TCO), en tilsvarende beregningsmodell for godstransport, og en modell for busskostnader. Det er også oppsummert tidligere kjøring med en bilvalgmodell (BIG), der ulike utfall av politikkenninger er analysert for personbilmarkedet. Videre er effektene av EUs forordninger og direktiver vurdert sammen med andre drivkrefter som kan påvirke kjøretøymarkedet.

Resultater

Drivkrefter

De største drivkreftene for elektrifisering av transportsektoren er det internasjonale klima- og miljøfokus, som igjen har gjort at EU har vedtatt strenge krav til nye bilers gjennomsnittlige CO₂-utslipp, som vist i Figur S2, og at Kina og California har vedtatt krav om salg av økende andeler elbiler i fremtiden. Ny teknologi, først og fremst utviklingen av Li-Ion batteriet, har muliggjort å stille slike krav.



Figur S.2: Dynamikken EUs krav til nye biler CO₂-utslipp skaper i markedene for nullutslippskjøretøy.

Dette har medført en rask og omfattende teknologiutvikling og begynnende industrialisering av elbiler i Europa. Disse har blitt solgt og testet ut i tidlig-markeder som Norge der kraftige insentiver har gjort at elbilene har blitt konkurransedyktige tidligere enn i andre

land. Fra 2020 får EU-kravene til personbiler full effekt med kraftige bøter hvis målene ikke nås. Dermed er markedet over i en ekspansjonsfase der elbiler blir standardprodukter hos de fleste bil-merkene. Hvor bilene ender opp og hvor mange som vil bli solgt utover det EU-kravene minimum resulterer i avhenger av hvor effektivt landene får tilrettelagt for brukerne slik at de får positive erfaringer og hvordan kunnskapen spres i samfunnet.

I Europa er EU dermed den store drivkraften med kravene til at det gjennomsnittlige CO₂-utslippet fra nye personbiler, varebiler og lastebiler skal reduseres, og det så mye fram mot 2025 og 2030 at elektrifisering av hele eller deler av modellutvalget er uunngåelig. Dersom bilprodusentene ikke klarer kravene vanker det så store bøter at å klare kravet er en bedre opsjon. Kina har tilsvarende strenge krav til kvoteandeler med nullutslippsbiler. EUs krav utløser industrialisering av elbiler i stort omfang. Det anslås at kjøretøyprodusentene investerer 300 milliarder Euro i elektrifisering de kommende årene, hvorav ca. 45 prosent for Kina. Dette innebærer at det også skjer en tilsvarende industrialisering av batterier.

Dermed er investeringsbeslutningene tatt og utviklingskostnadene er å betrakte som avskrevne kostnader når produksjonen starter. I en situasjon der man må produsere for å klare lovkrav er det ikke gitt at denne kostnaden veltes fullt ut over på elkjøretøykjøpere.

Lovkravene vil innebære at det som minimum i personbilmarkedet må selges omlag 1,9 millioner elbiler og 0,9 millioner ladbare hybridbiler i 2025 og 4,3 millioner og 2,2 millioner i 2030, for at CO₂-kravet skal være oppnåelig. I varebilmarkedet vil det trolig bli solgt henholdsvis 0,26 og 0,64 millioner elvarebiler i 2025 og 2030. Lastebiler selges i mindre volumer, her vil CO₂-kravet kunne innebære at det selges 16000-28000 el-lastebiler i Europa i 2025 og 32000-60000 i 2030. For bybusser er det ikke tilsvarende CO₂ krav, men kravene til offentlige innkjøp vil gi et solid oppsving for elbusser og sikre et minimumssalg på 20-40 prosent av bybussene som selges.

Utviklingen drives også fremover av til dels nye aktører, herunder kjøretøymerker som Tesla, Nikola og ulike kinesiske merker som nå ser på muligheter i Europa. Ladeinfrastrukturen bygges ut og driftes delvis av nye aktører og i økende grad også av bensinstasjonene. Den nasjonale politikken styrer hvor store volumer som selges i landet, men på tvers av landene også hvilke land som prioriteres av bilprodusentene.

Barrierer og bremseklosser utgjøres som vist i figur S.3 av teknologibegrensninger, kunnskapsmangel, manglende konsensus om ladeløsninger, eksisterende transportvaner, og infrastruktur som ikke helt henger med i den raske utviklingen i bilparken og som ikke er kapabel til å håndtere store variasjoner i transportmengde gjennom året. Dette konkurrerer mot et system som har vært optimalisert gjennom over 100 år med forbrenningsmotorbiler. Disse barrierene og bremseklossene blir redusert over tid med bedre teknologi og kunnskap gjennom bruk og krevende kunder.

Andre trender som befolkningsøkning og at det blir flere eldre i Norge vil trolig ikke redusere etterspørselen etter transport eller kjøretøyer fram mot 2030. Automatisering av kjøretøy vil ta lang tid å etablere på et forsvarlig vis for norske vintertrafikkforhold og vil ikke begrense ønsket om å eie egen bil fram til 2030. Effekten kan bli motsatt, at på veien mot selvkjøring så gjøres kjøretøyene sikrere og mer bekvemme å kjøre, men krever fortsatt sjåfør, hvilket vil bidra i retning økt salg av kjøretøy og økt trafikkmengde. Det vurderes heller ikke som sannsynlig at trender som mikromobilitet eller bildeling i overskuelig framtid reduserer bilkjøp.



Figur S.3: Drivkrefter og bremseklosser på veien mot et marked dominert av nullutslippskjøretøy.

Personbilsegmentet

Personbilmarkedet står foran en stor omveltning. Et stort antall elbiler og ladbare hybridmodeller lanseres i perioden 2019-2022, og eksisterende modeller fornyes og får lenger rekkevidde. Denne omveltningen vil gjøre det enklere for bilindustrien å nå kravene til nye bilers gjennomsnittlige CO₂-utslipp i EU som skjerpes kraftig inn fram mot 2025 og 2030, og for å oppfylle kvotekrav om salg av elbiler i Kina. Satsingen på elbiler er større enn satsingen på ladbare hybridbiler. Innenfor personbilmarkedet vil det utvikles et kontinuerlig pris- og modellspekter fra de minste og billigste elbilene til de største luksuselbilene. Langt flere enn i dag vil finne en bil med god rekkevidde som møter deres transportbehov, men det kan være noen begrensninger i forhold til transportfleksibilitet. Bilene vil også kunne lades raskere når de får større batterier og lenger rekkevidde.

Kjøpsprisen på kompaktstørrelse elbiler har takket være avgiftsfritakene matchet bensin- og dieselbilene siden ca. 2015, med små batterier og fra 2019, med store batterier. Årlige kostnader ble compatible allerede fra 2012, noe som har resultert i en rask markedseksponering. Fra perioden 2023 til 2025 blir elbiler et samfunnsøkonomisk lønnsomt klimatilskott i Norge.

Varebilsegmentet

I varebilsegmentet har markedet for elvarianter vært tregt fram til 2019, det vil bli litt bedre i 2020, mens det først vil være fra 2021 at den store omveltningen starter. Et flertall av de

små varebilmodellene får da en batterielektrisk variant som kan dekke de fleste varebilbrukeres behov. Elvarebilene har ennå ikke oppnådd kostnadsparitet ved kjøp fordi det som nevnt er færre insentiver tilgjengelig enn for personbilene. Dette forventes nådd i 2022-2023, men varebilene har vært compatible på årlige kostnader de siste 2-3 årene. I 2021 forventes produsentkostnadene å ha falt så mye at elvarebiler kan bli samfunnsøkonomisk lønnsomme.

Bussegmentet

De fleste bussprodusentene har allerede eller er i ferd med å lansere batterielektriske busser for bybruk i alle størrelsesvarianter. Disse bussene skreddersys for lokale driftsforhold når det gjelder batteristørrelse, rekkevidde, varme- og kjøling, og ladeløsninger tilpasses de lokale behovene slik at full ruteproduksjon blir mulig. Dermed er det ikke lenger tekniske eller tilgjengelighetsbarrierer mot økt bruk av elbusser i byene. De årlige kostnadene er i 2019 høyere enn for dieselløsninger, men forventes å falle raskt mot 2025 da elbusser kan bli konkurransedyktige på totale kostnader, gitt at batteriet varer anbudets levetid, eller at en batterigaranti kan gis innenfor en kostnad som svarer til innsparingen i årlig vedlikehold sammenlignet med dieseldrift. Usikkerhet rundt batterilevetiden kan elimineres gjennom avtaler med leverandørene av bussene. Batterilevetiden vil en ikke kunne vite sikkert hvordan det går med før busser er i ordinær drift under norske forhold.

Langdistansebusser er mer usikkert og vurderingene blir som for lastebiler for langtransport.

Lastebilsegmentet

Lastebiler er helt i oppstarten av en markedsintroduksjon og kommer gradvis i serieproduksjon fra 2020-2022. Det er åpent om det blir hydrogen eller batterielektriske løsninger som slår gjennom for langdistansekjøring, mens for bylogistikk og andre bruksområder i by vil batterielektriske løsninger stille sterkest, pga. den lave kostnaden for el og fordi mange av disse kjøretøyene vender tilbake til depot hver dag og kan lades der. Også for lastebiler er det veldig lite erfaring i praktisk drift og derfor stor usikkerhet rundt kostnader for batterier og den komplette lastebilen, og levetiden på batteriene. Det er også stor usikkerhet rundt kostnaden for hydrogenløsninger og -drift.

Konklusjon – Noen mål er oppnåelige, andre er utfordrende

Målene i NTP om introduksjon av nullutslippskjøretøyer ligger henholdsvis 5 og 10 år frem i tid. Noen kjøretøymodeller som er til salgs i 2019, vil fortsatt være til salgs i 2025. De fleste av modellene som lanseres i 2020-2021 vil være i salg i 2025, eventuelt med en mindre midtlivsoppdatering. Det betyr at en vet mye allerede om kjøretøymodeller som vil være i salg i 2025, og det er enklere å vurdere hvordan dette vil slå ut enn for mål som gjelder for 2030. I 2025 skal det ifølge NTP-målene bare selges nullutslippspersonbiler, -varebiler og -busser. I 2030 skal alle de store varebilene også ha nullutslipp, sammen med 50 prosent av lastebilene og 75 prosent av langdistansebussene. Analysen av om målene kan nås er oppsummert i tabell S.1.

Tabell S.1: Oppsummering av mulighetene for å nå nullutslippsmålene til kjøretøy i Nasjonal Transportplan.

NTP mål	Mulighet for å nå mål	Innsatsbehov
Kun selge nullutslippspersonbiler fra 2025	Personbilmarkedet er spesielt utfordrende, og målet vil bli veldig krevende og kostbart å nå 100% med frivillighet. Produksjonskostnadene går nedover og mye innovasjon skjer hos bilprodusentene. Det kommer et stort antall nye modeller på markedet fra 2020-2022. Noen kjøpergrupper har ekstra krevende bilbruk, andre har lite å tjene på å kjøpe elbil, og noen har andre store barrierer. I spesielt kalde områder vil stor rekkeviddereduksjon holde markedet nede, selv om bilene får økt rekkevidde. Målet vil bli enklere å nå hvis man gir ladbare hybridbiler med lang rekkevidde en plass i strategien, f.eks. at 20% av kravet kan være slike biler.	Fortsatt gode insentiver og bedre ladeinfrastruktur er nøkkelfaktorene for å nå dette målet. Ladeinfrastrukturen må særlig bedres i byene der folk ikke har egen parkering, og det må finnes bedre løsninger for finansiering av hurtigludere som muliggjør lange reiser.
Kun selge små nullutslippsvarebiler fra 2025	Målet kan være mulig å nå ut fra kostnader og egenskaper ved elvarebilene som kommer på markedet. Tilbudet av elvarebiler øker betydelig, og rekkevidden blir kompatibel med bruksområdet. Det kan være utfordringer i spredtbygde strøk der det er mindre informasjon tilgjengelig om bruken, og i spesielt kalde strøk pga. rekkeviddereduksjon. Segmentet er kostnadssensitivt og avhengig av pålitelig, fleksibel transport.	Dette målet krever kraftigere virkemiddelbruk for å nås. Det viktigste elbilinsentivet, MVA fritak har ingen effekt i dette segmentet. Enova-støtten fra 2019 er bra. Kunnskapsspredning mellom bedrifter blir essensielt.
Kun selge store nullutslippsvarebiler fra 2030	Teknologien vil kunne bli god nok til at målet kan nås, men i 2019-2020 er det ikke store varebiler tilgjengelig i markedet som muliggjør måloppnåelse. Til det er rekkevidden for kort. Målet ligger 10 år frem i tid og store varebiler ligger ca. 5 år etter de små i markedsutviklingen, så målet kan nås dersom produsentene utvikler store varebiler med lang rekkevidde.	Dette målet krever kraftigere virkemiddelbruk for å nås. Det viktigste elbilinsentivet, MVA fritak har ingen effekt i dette segmentet. Enova-støtten fra 2019 er bra. Kunnskapsspredning mellom bedrifter blir essensielt.
Kun selge nullutslipps-busser fra 2025	Målet kan være mulig å nå. Det blir god tilgjengelighet av batterielektriske busser i markedet og de skreddersys til lokale forhold ift. batteristørrelse og ladekapasitet. 2019-kostnadene er høyere enn for dieselbusdrift, og det er til dels betydelige infrastruktur investeringer, men i 2025 kan kostnadene ha falt til et nivå som er kompatibelt med dieselbusser. Det kan bli behov for 5-10% flere busser på travle ruter pga. ladebehov, noe som gir økte kostnader i forhold til dieseldrift. Dette segmentet kan bli det som først helelektrifiseres i Norge.	Krever aktiv bruk av miljøkrav i offentlige anbud. Dette er desentralisert til norske fylker. Nasjonale føringer bør vurderes. Alle busser kan være byttet ut i løpet av ca. 10 år ved anbudskrav. Kunnskapsspredning om praktisk drift mellom fylker/operatører er essensielt, f.eks. i brukerfora.
Selge 75% nullutslippslangdistanse-busser fra 2030	Langdistansebusser kan teoretisk elektrifiseres, det krever store batterier og rask lading, eller bruk av hydrogen. Det er bare én elbuss tilgjengelig i markedet (med kort rekkevidde) og ingen med hydrogen. For busser i faste ruter kan det i varierende grad av kompleksitet etableres lade- eller hydrogeninfrastruktur. Turbusser er mest utfordrende. De kan kjøre overalt og må ha en basisinfrastruktur for fylling av hydrogen/lading av batteriene som dekker mye av Norge.	På dette området er det først og fremst behov for teknologi og produktutvikling. Det finnes ikke egnede produkter på markedet, og dermed ikke noe grunnlag for nasjonal planlegging av politikk, insentiver eller infrastruktur.
Selge 50% nullutslippslastebiler fra 2030	Teoretisk kan lastebiler elektrifiseres for mange bruksområder, eller benytte hydrogen som alternativ. Markedet er i en initial fase med lite informasjon tilgjengelig om hvordan dette i praksis vil fungere under norske forhold. Det var ingen el- eller hydrogenlastebiler i ordinært salg i 2019, bare enkelte ombygninger fra dieseldrift. 2020-2022 vil store lastebilprodusenter og nye selskaper som Tesla og Nikola tilby serieproduserte batterielektriske lastebiler (Nikola også hydrogen). Markedspris og tekniske egenskaper er ikke kjent. I byer og andre steder der lastebiler brukes lokalt kan batterielektriske løsninger fungere. Dette er en svært begrenset del av lastebilmarkedet. Mye teknologi- og produktutvikling vil skje fra 2020 til 2030, og EUs krav til gjennomsnittlig CO ₂ -utslipp fra nye kjøretøy vil medføre en industrialisering av el- og hydrogenlastebiler. Det er for tidlig å si om dette sammen med en effektiv politikk med gode insentiver kan gjøre at målet kan nås.	Systematisk innsamling og spredning av kunnskap om hvordan dette fungerer i praksis for norske bedrifter, og økonomien i bruk av el-lastebiler, vil være essensielt for å øke sannsynligheten for at målet kan nås. Et rettighetsbasert system for å støtte innkjøp vil trolig bli nødvendig for å få til en bredere og raskere utrulling. Det trengs mer forskning rundt hvordan en landsdekkende lade- og hydrogen-infrastruktur for tunge biler skal se ut, hvordan den kan etableres, og hvordan transport på tvers av grenser vil kunne foregå.

Summary

360 degree analysis of the potential for zero-emission vehicles

TØI Report 1744/2019

Authors: Erik Figenbaum, Inga M. Ydersbond, Astrid H. Amundsen, Daniel R. Pinchasik,
Rebecca J. Thorne, Lasse Fridstrøm & Marika Kolbenstvedt
Oslo 2019 278 pages Norwegian language

This report analyses the potential and the prerequisites for reaching the National Transport Plans targets of only selling zero-emission passenger cars, small light commercial vehicles (Vans) and city buses in 2025, large vans in 2030 and that 50% of new trucks and 75% of new long distance buses shall be zero-emission by 2030. The passenger car target for 2025 is demanding due to the wide variation in user needs and preferences. Strong measures will be required to meet the goal. The goals for city buses and small light commercial vehicles can potentially be attainable with the right policy instruments. The technology development seems to converge with user needs the coming years. Also the 2030 heavy light commercial vehicle target seems within reach as this segment lags the small light commercial vehicle development by about 5 years. The 2030 truck and bus targets are much more uncertain as no commercial offerings are in place for these demanding sectors. Hydrogen may play a key role for long distance heavy duty applications.

Introduction

Users need vehicles that can be used to solve transport tasks efficiently, reliably and comfortably. To address this need, a vehicle and transport culture has been developed over 100 years based on internal combustion engines (ICE) that use fossil fuel as a source of energy. As part of a green transition, zero emission vehicles are now being introduced to replace those powered by ICE. The aim of these is to continue to provide the transport services that the community needs, whilst reducing greenhouse gas (GHG) emissions and local air pollution.

Battery electric technology is currently the most mature zero emission technology in use, relying primarily on lithium-ion batteries (LIB). Many battery electric vehicles have been introduced into the electric vehicle fleet already, and further transitioning to electromobility will lead to a continued rapid growth. Norway is a leading nation in the drive to electromobility with ambitious zero-emission vehicle targets set in the Norwegian National Transport Plan (NTP) (Norwegian Department for Transport 2017); by 2025, all new passenger cars, light vans and city buses are planned to be zero emission vehicles. Additionally, by 2030 all new heavier vans, 75 % of long-distance buses and 50 % of new trucks are planned to be zero-emission vehicles.

This report, commissioned by the Ministry of Climate and Environment, aims to document the current LIB based electric vehicle (EV) fleets and illustrate from various angles how far the introduction of zero emission vehicles can come towards targets in 2025 and 2030 for key vehicle segments. These segments include i) passenger cars, ii) light commercial vehicles (vans), iii) public transport (buses) and iii) heavy duty vehicles. This was carried out by studying and analyzing the individual elements that need to be in place for the goals to be achieved, as presented in figure S1. As illustrated on the figure, these elements include technology and cost development, supply and demand for zero-emission vehicles, and driving forces and instruments.

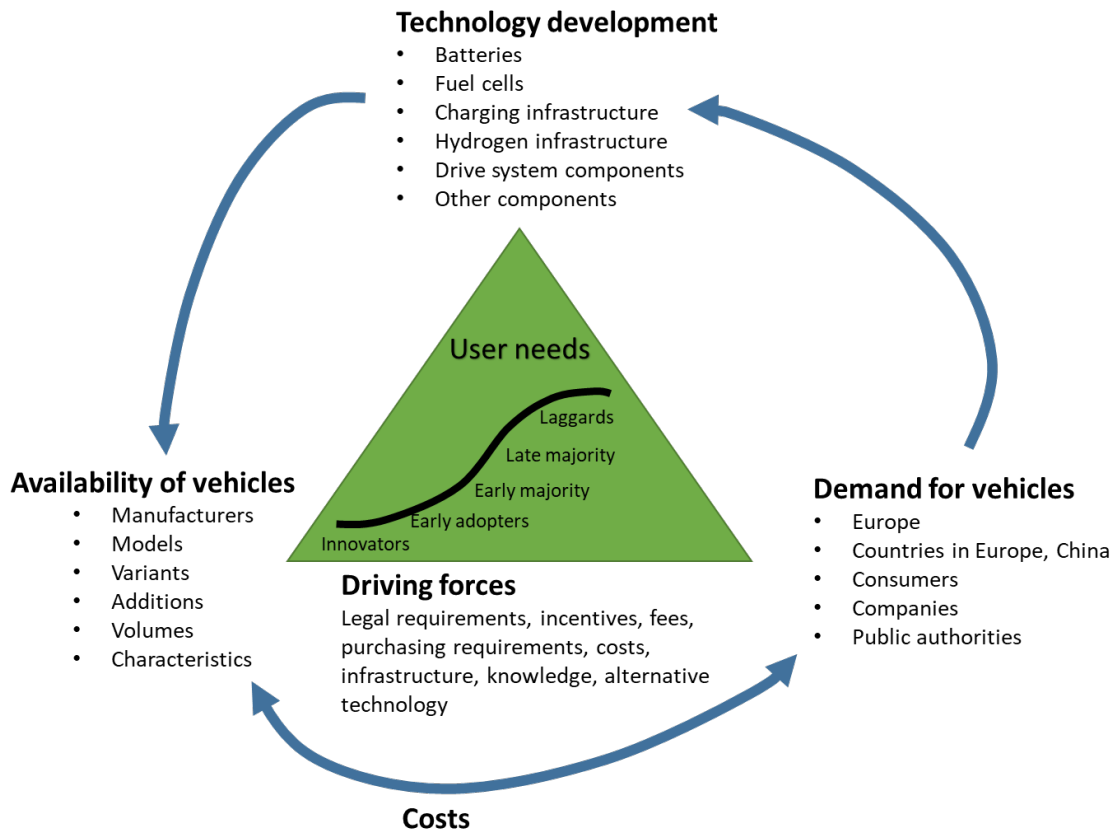


Figure S1: Elements that affect the ability to reach the zero emission vehicle targets in the Norwegian National Transport Plan (NTP).

Background

Battery electric vehicles have thrived in the Norwegian market. Going forward from 2020-2025, and again on until 2030, it is expected that there will be further great upheaval in the vehicle market. The share of new battery electric passenger vehicle sales passed 40 % in 2019, with another 13 % comprised of plug-in hybrids, meaning a total of 55 % of passenger vehicles have the opportunity to be powered from grid electricity. Sales in the van segment are not as high, with the market share for electric vans at approximately 6 % in 2019. The year 2019 also marks a breakthrough year for electric buses, with over 420 electric buses planned for Norwegian cities in 2020 and 199 on the road at the end of 2019. The first demonstration projects with electric trucks have also started.

But it is in the passenger car market that the major changes have taken place; in the year 2009 fewer than 200 new electric cars were registered, but ten years later in 2019 more than 65000 electric vehicles were registered. This is largely due to incentive use (which is more powerful than in the van market), with exemptions from value added tax (VAT), one-off sales tax and traffic insurance tax, reduced benefit taxation and some additional local benefits. In addition, usage characteristics have proven compatible with many user patterns, especially with a little support from fast chargers along longer trips. Electric passenger cars have become so favorable to buy and use that they have emerged despite the range and charging speed restrictions (which are particularly relevant in winter). The purchase price is lower or about the same as for petrol and diesel vehicles and the annual costs are significantly lower.

For vans, the policy scope has been a little too limited, the VAT exemption has no effect and the one-off tax exemption is a minor advantage because diesel vans have lower one-off fees than passenger cars. Annual costs are on par or lower than for diesel vehicles, but the overall user experience and economics have not been favourable enough to date. The bus market is driven by tenders, which means that development can proceed rapidly when the technology is mature enough for ordinary route usage in Norwegian cities, and economics are acceptable. For trucks, there are so few pilot projects that the cost side is little known and more knowledge is needed on how to develop this market.

Whilst complementary to battery electric technology - hydrogen fuel cell vehicles are now considered less relevant within cities, although various test projects are underway. This technology is considered more relevant for long-range vehicles.

Methodology

A wide range of approaches, and different methods of analysis was used, to assess i) key drivers for the market and ii) whether the NTP objectives are achievable. Existing research and other knowledge was summarized through literature and document analyzes. In addition, separate calculations were made with models that calculate disaggregated purchase prices and annual costs (TØI-TCO), a similar model for freight transport, and a model for bus costs. Previous use of a stocks-flow cohort model was also summarised, in which various outcomes of policy changes were analyzed for the passenger car market. Furthermore, the effects of regulations and directives in the European Union (EU) were assessed together with other driving forces that may affect the vehicle market.

Key drivers

Research shows that the main driver for electrification of the transport sector is the international climate and environmental focus, which in turn has made the EU adopt stringent requirements for new vehicle CO₂ emission limits, as shown in figure S2. In addition, China and California have also adopted demands for the sale of increasing shares of electric vehicles in the future. New technology, primarily the development of Lithium battery technology, has made such demands possible.

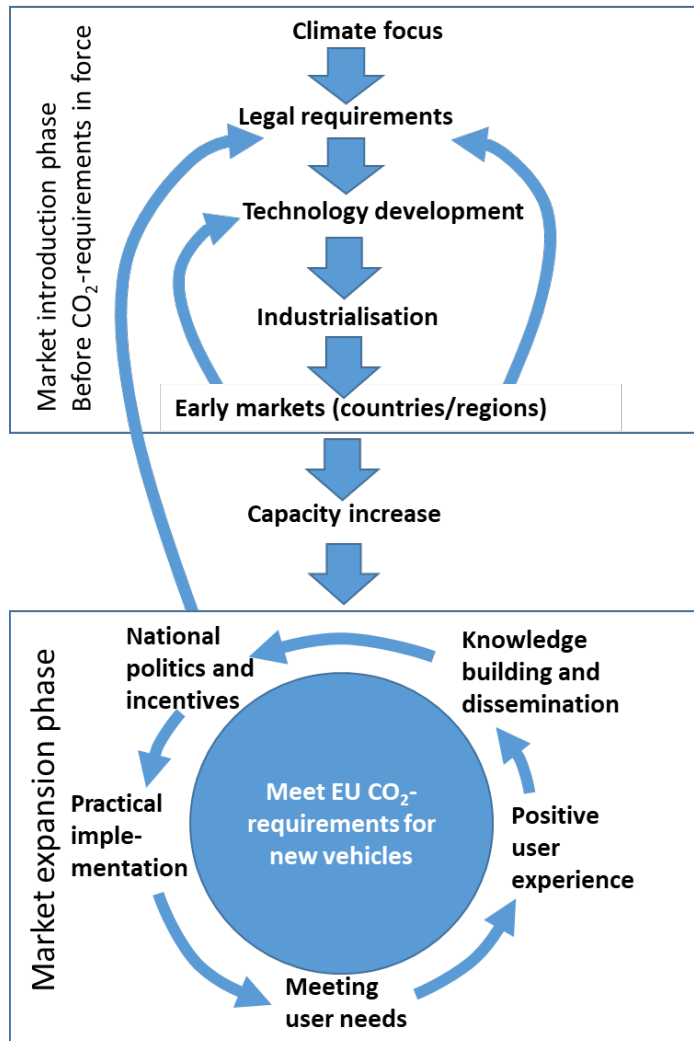


Figure S2: The dynamics that the EU's requirements for new vehicle CO₂ emission limits create in the zero emission vehicles markets.

This has led to a rapid and comprehensive technological development, and the beginning of European electromobility industrialization. Electric vehicles have been sold and tested in early markets such as Norway where strong incentives have meant that the technology has become more competitive with conventional vehicles at an earlier date than in other countries. From 2020, EU requirements for passenger vehicles will have full effect with heavy fines if the targets are not met. Thus, the market is in an expansion phase where electric vehicles are becoming standard products with most vehicle manufacturers. Where the vehicles end up, and how many will be sold beyond the EU minimum requirements, depends on how effective countries are in becoming organized for users to ensure positive experiences, and how they disseminate knowledge in society.

In Europe, the EU is thus the major electromobility driver with the requirement to reduce the average CO₂ emissions from new passenger vehicles, vans and trucks. Requirements by 2025 and 2030 are so stringent that electrification of all or part of the model range is inevitable. If manufacturers do not meet the requirements, then fines are so large that completing the requirement is a better option. China has similarly stringent requirements for quota shares with zero emissions vehicles. The EU requirements trigger the development of electric vehicles to a large extent. It is estimated that globally vehicle manufacturers will invest € 300 billion in electrification over the coming years, of which approx. 45 % will be invested in China. This means that there is also a corresponding

industrialization and development of battery technology. Thus, investment decisions are made and development costs are to be regarded as depreciated costs when production starts. In a situation where one has to produce in order to meet legal requirements, this cost may not entirely be passed on to purchasers of electric vehicles.

The regulatory requirements will mean that (in the passenger car market) approximately 1.9 million electric vehicles and 0.9 million plug-in hybrid vehicles must be sold in 2025, and 4.3 million and 2.2 million respectively in 2030, in order for the CO₂ requirement to be achieved. The actual number may be higher, depending on how far down the emissions from Internal Combustion Engine vehicles may come. In the light commercial vehicle market, 0.26 and 0.64 million electric vans will probably need to be sold in 2025 and 2030, respectively. Trucks are sold in smaller volumes, which means that the CO₂ requirement could lead to sales of 16000-28000 zero-emission trucks sold in Europe in 2025 and 32000-60000 in 2030. For city buses there are as of yet no corresponding CO₂ requirements, but the EU requirements for public procurement of buses will provide a solid boost for battery electric city buses and should ensure a minimum sales of 20-40 per cent of the city buses sold. Hydrogen is particularly interesting for truck operation over longer distances. Hydrogen has low priority among passenger car and light commercial vehicles manufacturers (with a couple exceptions). It therefore seems unlikely that hydrogen vehicles will have a major role in meeting CO₂ requirements in these vehicle segments. The same goes for city buses.

The development is also expected to be driven in the future by (partially) new stakeholders, including manufacturers such as Tesla, Nikola and various Chinese manufacturers who seek new opportunities in Europe. Additionally, charging infrastructure is being developed and partly operated by new stakeholders, and increasingly also by gas station companies. National policy controls not only the volume of sales in a country, but also which countries are prioritized by vehicle manufacturers when new models are launched.

Barriers to the technology, as shown in figure S3, include technology limitations, lack of knowledge, lack of consensus on charging solutions, existing transport habits, and infrastructure that is not yet fully integrated with the rapid development of the fleet, and which is not capable of handling large variations in transport volume throughout the year. This competes against a system that has been optimized for over 100 years powered by ICE. Barriers are reduced over time with better technology and with increasing knowledge through use, and with an increase in the number of demanding customers.

Other trends such as population growth and the growing number of elderly people in Norway will probably not reduce the demand for transport by vehicles until 2030. Automation of vehicles is likely to take a long time to establish (in a sound manner) for Norwegian winter traffic conditions, and is not expected to limit the demand for electric vehicles up to 2030. In fact, the effect may even be the opposite, i.e. that during the drive towards automation the vehicles are made safer and more comfortable to drive, but still require a driver, which will contribute to increased sales of electric vehicles and vehicles in general, and thus increased traffic. It is also considered unlikely that trends such as micro-mobility or vehicle sharing in the foreseeable future will reduce vehicle purchases significantly the coming 10 years.

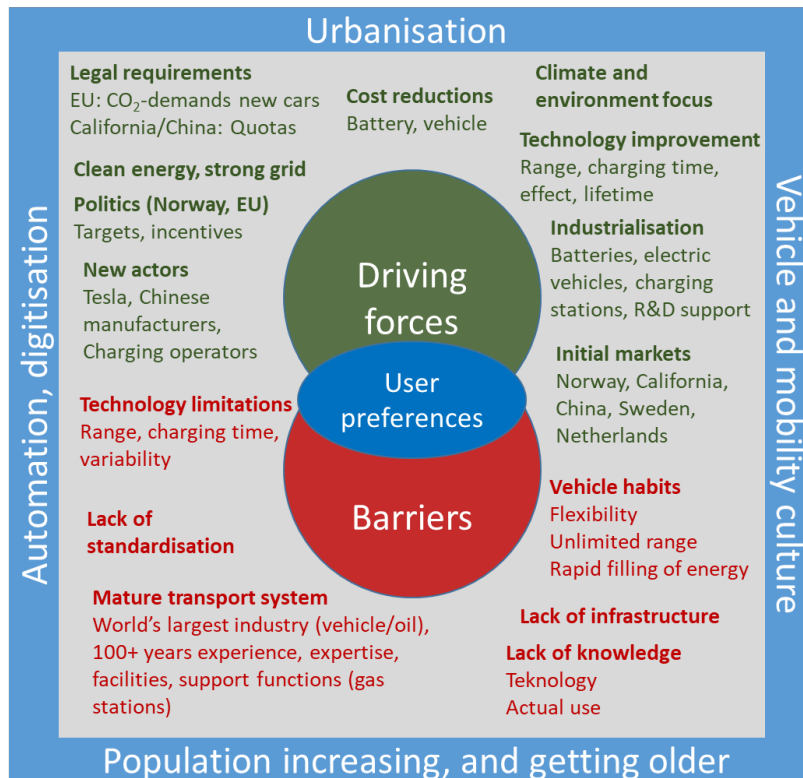


Figure S3: Drivers and barriers to a market dominated by zero emission vehicles.

Passenger car segment

The passenger car market is facing a major upheaval. A large number of electric vehicles and plug-in hybrid models will be launched in the period 2019-2022, and existing models will be renewed and get longer range. This upheaval will make it easier for the automotive industry to meet the requirements for average CO₂ emission targets of new vehicles in the EU, which are strengthened towards 2025 and 2030, and to meet quota requirements for the sale of electric vehicles in China. The investment in electric vehicles is greater than the investment in plug-in hybrid vehicles. Within the passenger vehicle market, a continuous price and model range will be developed from the smallest and cheapest electric vehicles to the largest and most expensive luxury vehicles. More users will thus be able to find vehicles with suitable range to meet their transport needs at a cost they can afford, but there may be some flexibility limitations. Vehicles launched the coming years will also be able to recharge faster.

The purchase price of compact size electric vehicles has, thanks to the tax exemptions, matched petrol and diesel vehicles since approx. 2015 with small batteries, and from 2019 with large batteries. Annual costs became compatible as early as 2012, which has resulted in the rapid market expansion from that year. From 2023 to 2025, electric vehicles are expected to become a socially economically profitable climate measure in Norway.

Van segment

In the van segment, the market for electric variants has been slow. It is expected to improve in 2020, but it will not be until 2021 that the major upheaval is expected. A

majority of small van models are then expected to have a battery-electric variant that can meet the needs of most van users. Electric vans have not yet achieved cost parity upon purchase price, as mentioned, since there are fewer incentives available than for passenger cars. Purchase price parity is expected to be achieved in 2022-2023, but in terms of annual costs, electric vans have been compatible for the last 2-3 years. By 2021, producer costs are expected to have fallen so much that electric vans can become socio-economically viable.

Bus segment

Most bus manufacturers already have (or are about to launch) battery-electric powered city buses of all sizes. These buses are tailored to local operating conditions in terms of battery size, range, heating and cooling, and charging solutions, and route patterns are adapted to enable full route usage. As a result, there are no longer any major technical or accessibility barriers to increased use of battery electric city buses. The annual costs (as of 2019) are higher than for corresponding ICE vehicles, but are expected to fall rapidly towards 2025 where electric buses can become cost competitive. This is given that the battery lasts the life of the tender the bus is used in, or that a battery warranty can be provided within a cost corresponding to the savings in annual maintenance compared to diesel operation. Battery life uncertainty can be eliminated through such maintenance agreements with bus suppliers. It is not yet possible to know more about battery lifetime before buses are in normal operation under Norwegian conditions.

The city bus segment is controlled through tenders where the requirements for buses can be specified so that battery electric buses becomes the preferred option.

Long-haul buses are more uncertain and the assessments are the same as for long-haul trucks.

Truck segment

Trucks are at the very beginning of a market introduction and will gradually come into series production from 2020-2022. It is an open question whether hydrogen or battery-electric solutions are the optimal alternatives for long-distance driving, while for urban logistics and other applications in the city, battery-electric solutions are expected to be the major player due to the low cost of electricity, and because many of these vehicles return to the depot every day where they can be recharged.

As yet, there is very little experience in practical operation, meaning that there is high uncertainty about the cost of batteries and the complete battery electric truck, as well as the lifetime of the batteries. There is also great uncertainty about the cost of hydrogen solutions and operation. It is therefore not possible to conclude whether or not the 2030 target can be met.

Summary of target progress

The goals in NTP for the introduction of zero-emission vehicles are five and ten years ahead, respectively. Therefore some vehicle models for sale in 2019 will still be for sale in 2025. Most of the models launched in 2020-2021 will still be on sale in 2025, possibly with a minor mid-life update. This means that much is already known about vehicle models that will be on sale in 2025, and it is easier to assess resulting progress towards 2025 targets than for those in 2030. In 2025, according to NTP targets, only zero-emission passenger

vehicles, vans and city buses will be sold. By 2030, all major vans will also have to be zero emissions, along with 50 % of trucks and 75 % of long-haul buses. The analysis of whether the objectives can be achieved is summarized in Table S.1. To summarise - some NTP goals are achievable whilst others are more challenging.

Table 1: Summary of the possibilities for achieving the zero emission targets for vehicles in the Norwegian National Transport Plan (NTP).

NTP target	Ability to reach target	Effort needs
Only sell zero emission passenger cars from 2025	Some areas of the passenger vehicle market are challenging, making full voluntary compliance of the target costly. Nonetheless, production costs are reducing and much innovation is happening from vehicle manufacturers. There will be a large number of new models on the market from 2020-2022, but some buyer groups have extra demanding vehicle use, others have little to gain from buying an electric vehicle and some have other major barriers. In particularly cold areas, large range reduction will suppress the market even though the vehicles have higher range. The target will be easier to achieve if long-range plug-in hybrid vehicles have a place in the strategy, e.g. that for instance 20% of the target can be such vehicles.	Good incentives are still needed, along with better charging infrastructure, to achieve this goal. Charging infrastructure in particular needs to be improved in cities where people do not have their own parking, and there must be better solutions for financing fast chargers that enable long journeys. A major challenge will be vacation periods when roads are overcrowded
Only sell small zero-emission vans from 2025	The goal may be possible with the costs and characteristics of the battery electric vans that are coming on the market now. The supply of electric vans is increasing significantly, making the range more compatible with required applications. There may be challenges in areas where less information is available about the use, and in particularly cold areas due to range reduction. The segment is cost-sensitive and need reliable, flexible transport.	This goal requires more powerful means to achieve it. The most important electric vehicle incentive, VAT exemption, has no effect in this segment. Enova support from 2019 is good. Dissemination of knowledge in the sector will be essential.
Only sell large zero-emission vans from 2030	The technology may be good enough for the goal to be achieved, but in 2019-2020, large vans are not available in the market that will allow target attainment (too short range). However, since the goal is 10 years ahead and large vans are lagging approximately five years behind small vans in terms of market development, the goal can possibly be reached if the manufacturers develop large vans with long range in good time.	This goal requires more powerful means to achieve it. The most important electric vehicle incentive, VAT exemption, has no effect in this segment. Enova support from 2019 is good. Knowledge dissemination between companies will be essential.
Only sell large zero-emission city buses from 2025	The goal may be achievable. There is good availability of battery electric buses in the market and they are tailored to local conditions according to battery size and charging capacity. 2019 costs are higher than for diesel bus operations, and there are some significant infrastructure investments, but by 2025 costs may have fallen to a level compatible with diesel buses. 5-10% more buses may be needed on busy routes due to charging needs, which can lead to increased costs compared to diesel operation. This segment may potentially be the first to be fully electrified in Norway.	Requires active use of environmental requirements in public tenders. This is decentralized to Norwegian counties. National guidelines should be considered. All buses can be replaced within approx. 10 years by tenders. Knowledge dissemination on practical operations between counties / operators is essential, e.g. in user forums.
Sell 75% zero-emission long-distance buses from 2030	The long-distance buses can theoretically be electrified, requiring large batteries and fast charging, or use of hydrogen. There is only one electric bus available in the market (short range) and none with hydrogen. For buses in fixed routes, charging or hydrogen infrastructure can be established to varying degrees of complexity. Tour buses are the most challenging. They can run anywhere and must have a basic infrastructure for filling hydrogen / recharging the batteries that covers much of Norway.	In this area, technology and product development are primarily needed. There are no suitable products on the market, and thus no basis for national planning of policies, incentives or infrastructure.
Sell 50% zero-emission trucks from 2030	Theoretically, trucks can be electrified for many applications, or use hydrogen as an alternative. The market is in an initial phase with little information available on how this will in practice work in Norwegian conditions. There were no electric or hydrogen trucks in regular sales in 2019, only some rebuilds from diesel operation. By 2020-2022, large truck manufacturers and new companies such as Tesla and Nikola will offer series-produced battery electric trucks (and a hydrogen truck from Nikola and one from Hyundai). Market price and technical characteristics are unknown. In cities and other places where trucks are used locally, battery-powered solutions can work. This is a very limited part of the truck market. Much technology and product development will take place from 2020 to 2030, and the EU's requirements for average CO ₂ emissions from new trucks will lead to the industrialization of electric and hydrogen trucks. It is too early to say whether this, together with an effective policy with good incentives, can achieve the goal.	Systematic collection and dissemination of knowledge about how this works in practice for Norwegian companies, and the economy of using electric trucks, will be essential to increase the likelihood of the goal being achieved. A rights-based system to support purchasing is likely to be needed to achieve a wider and faster rollout. More research is needed on how a nationwide heavy-duty vehicle charging and hydrogen infrastructure should look, how it can be established, and how transboundary transport could take place.

1 Introduksjon

Transportsektoren står for rundt 30 prosent av klimagassutslippene i Norge (Miljødirektoratet, 2019), rundt 21 prosent av EUs klimagassutslipp (når internasjonal luftfart inkluderes) (EEA, 2019), og rundt 23 prosent av energirelaterte CO₂-utslipp globalt. Samtidig er det sterk vekst i transport av personer og varer globalt. Derfor er det avgjørende å redusere globale utslipp fra transportsektoren for å nå internasjonale klimamål (Sims R. et al., 2014). En viktig måte å redusere slike utslipp på er å elektrifisere de ulike kjøretøyene i transportsektoren, gjennom å introdusere batterielektriske kjøretøy og hydrogenkjøretøy i alle kjøretøysegmenter.

Denne rapporten fokuserer derfor på introduksjon av nullutslippskjøretøy i veitransportsektoren som ett virkemiddel for å redusere transportsektorens klimagassutslipp.

Regjeringen har i Nasjonal transportplan 2018-2029 (Meld. St. 33 2016-2017) satt mål for nullutslippskjøretøy som skal nås innen 2025 og 2030.

Disse målene er:

- I 2025 skal alle nye personbiler være nullutslippskjøretøy
- I 2025 skal alle nye lette varebiler være nullutslippskjøretøy
- I 2025 skal alle nye bybusser være nullutslippskjøretøy, eller bruke biogass
- I 2030 skal alle nye tyngre varebiler være nullutslippskjøretøy
- I 2030 skal 75 prosent av nye langdistansebusser være nullutslippskjøretøy
- I 2030 skal halvparten av nye lastebiler være nullutslippskjøretøy

Dette er ambisiøse mål. For at disse målene skal kunne nås må nullutslippskjøretøyene bli økonomisk konkurransedyktige å kjøpe og eie sammenlignet med bensin- og dieselkjøretøy. De må også bli tilgjengelig i stort omfang, og møte mange ulike brukerbehov.

Begrepet nullutslippskjøretøy omfatter både batterielektriske kjøretøy og hydrogenelektriske kjøretøy (med brenselceller). For batterielektriske kjøretøy som bare benytter strøm ladet fra kraftnettet benyttes suffikset el, det vil si: elkjøretøy, elbil, elvarebil, el-lastebil og elbuss. For hydrogenelektriske kjøretøy som bruker hydrogen lagret i hydrogentanker til å produsere elektrisitet til elmotoren, benyttes suffikset hydrogen, det vil si: hydrogenkjøretøy, hydrogenbil, hydrogenvarebil, hydrogenlastebil og hydrogenbuss. Ladbare hybridkjøretøy kan benytte strøm ladet fra nettet eller bensin- eller diesel som fremdriftsenergi. Disse blir omtalt fordi de er en konkurrent til de andre kjøretøytypene og kan operere 30-80% i eldrifts-modus. Det vil si at også de i prinsippet kan bidra til reduksjon av utslipp, slik som av karbondioksid (CO₂).

Kjøretøyprodusentenes satsninger på nullutslippskjøretøy er per dags dato sterkt avhengig av ulike lands nasjonale insentiver for å bringe disse ut på markedene. Markedsutviklingen er blant annet avhengig av *teknologitviklingen* og *utviklingen av samlede kostnader for kundene*, det vil si hvor lønnsomme nullutslippskjøretøy er i innkjøp, drift og videresalg, sammenliknet med alternativene. Den teknologiske utviklingen påvirkes også av andre faktorer, slik som *EU reguleringer*, *nasjonale reguleringer* og *lokale reguleringer*. For bilmarkedet er det for eksempel forventet en avgjørende effekt av EUs CO₂-regulering på antall elbiler på markedet.

Samtidig er det flere faktorer enn kostnadsutviklingen som er viktige for utbredelsen av ulike nullutslippskjøretøy. Hvis det for eksempel ikke er *tilstrekkelig ladeinfrastruktur* og

fylleinfrastuktur for de elektriske kjøretøygruppene vil ulike kjøpergrupper heller ikke være like interessert fordi det blir for kronglete å bruke disse nullutslipps-kjøretøyene. Andre barrierer er for eksempel skepsis til ny teknologi. De siste årene har det vært utrulling av ladeinfrastruktur for elbiler og små elvarebiler i stor skala i Norge og langs transportkorridorene for eksempel i Europa. Det samme kan ikke sies for eksempel for ellastebiler eller langdistanse bussruter. Når det gjelder fyllestasjoner for hydrogen er det ingen offentlig tilgjengelige fyllestasjoner for hydrogen personbiler i Norge per dags dato¹, og kun to stasjoner for henholdsvis busser og lastebiler (Norsk hydrogenforum, 2019).

En annen faktor er at det må være *tilstrekkelig volum* i produksjonen av slike kjøretøy, ellers er det mange som ikke får anskaffet seg dem når de ønsker dem. El- og hydrogenkjøretøy er foreløpig dyrere å produsere og utvikle enn bensin- og dieselskjøretøy. De lave produksjonsvolumene før produksjonen oppskaleres betraktelig, gir ytterligere kostnadsulemper fordi det er færre biler å fordele utviklings-, produksjons- og verktøykostnadene på. Kjøretøyproduksjon er svært volumsensitivt med tanke på kostnader på komponenter, dekningsbidrag til utvikling av nye modeller, teknologier og nødvendige modifiseringer av produksjonssystemer og fabrikker.

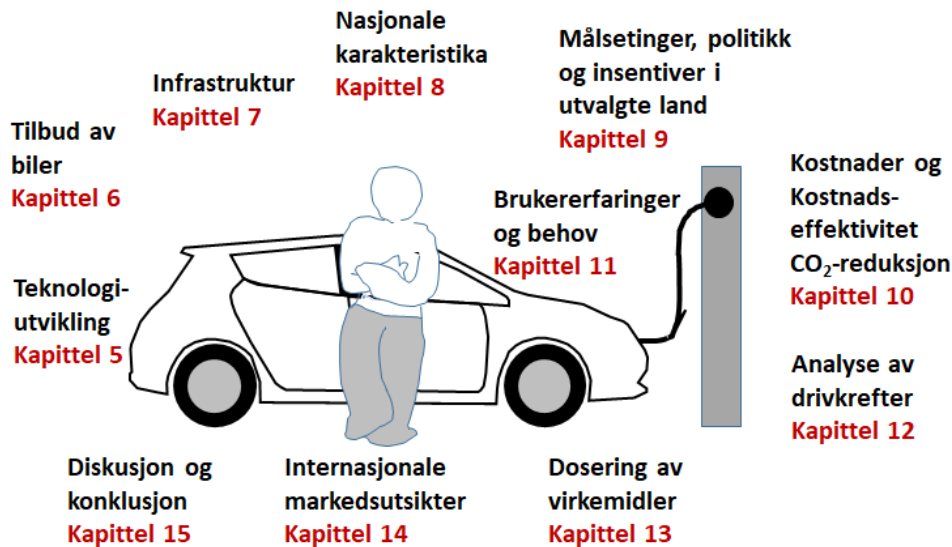
Klima- og Miljødepartementet (KLD) ønsket å belyse disse faktorene gjennom utredningsoppdraget: «Utredning om forventet utvikling for nullutslippskjøretøy frem til 2030». Rapporten presenterer resultatene fra denne utredningen. Oppdraget er et bidrag til departementenes utredning Klimakur 2030.

Kapittel 2 gir en kort bakgrunn for oppdraget og statusen for nullutslippskjøretøy og insentiver i Norge. Kapittel 3 gir en oversikt over oppdragsbeskrivelsen, mens kapittel 4 beskriver metoder og data brukt i analysene.

Hoveddelen av rapporten er bygget opp slik at kapitlene bygger på hverandre, og de kommer derfor i en spesifikk rekkefølge. Kapittel 5 beskriver den teknologiske utviklingen som har muliggjort den store markedsintroduksjon av elkjøretøy i alle kjøretøykategorier, som det er laget en oversikt over i kapittel 6. Infrastrukturutbygging er en nødvendig forutsetning for å kunne introdusere elkjøretøy, og utviklingen er presentert i kapittel 7 for Norge og utvalgte land. Land har ulike forutsetninger for elektrifisering, og i kapittel 8 presenteres data som kan påvirke innfasingen av nullutslippskjøretøyer i ulike land i Europa. Sammen med kapittel 9, som gir en oversikt over elbilpolitikken og insentiver for elbiler i utvalgte EU land (og Kina), muliggjør det å kunne rangere landene i forhold til hvor langt fremme de er på elektromobilitet (som gjøres i kapittel 12). I kapittel 10 presenteres beregninger av fremtidig kjøpspriser og årlige kostnader for ulike biltyper og energibærere for Norge og for utvalgte EU land. Kostnadsbildet som fremkommer i kapittel 10 er en viktig faktor i å forstå brukeropplevelsen og erfaringene med elkjøretøy som er gjennomgått i Kapittel 11.

I kapittel 12 presenteres, vurderes og rangeres de samlede drivkreftene for innfasingen av elkjøretøy. I kapittel 13 gjøres det beregninger og vurderinger av effekter på kjøretøyenes salgspris, årlige kostnader og salgsvolumene av ulike endringer i virkemiddelbruken. Kapittel 14 gir en oversikt over scenarioer for framtidig utvikling av det globale og regionale elbilmarkedet laget av ulike organisasjoner. Kapittel 15 oppsummerer mulighetene for å nå NTP-målene og hvilke forutsetninger som må ligge til grunn for måloppnåelse for de ulike kjøretøykategoriene. Figur 1.1 gir en oversikt over strukturen i hoveddelen av rapporten.

¹ De få stasjonene som var tilgjengelig før sommeren i 2019 ble stengt ned etter eksplosjonen ved hydrogenstasjonen i Sandvika sommeren 2019. Det er uklart om noen av disse åpnes igjen. En ny stasjon ved Høvik i Bærum åpnet i november 2019.



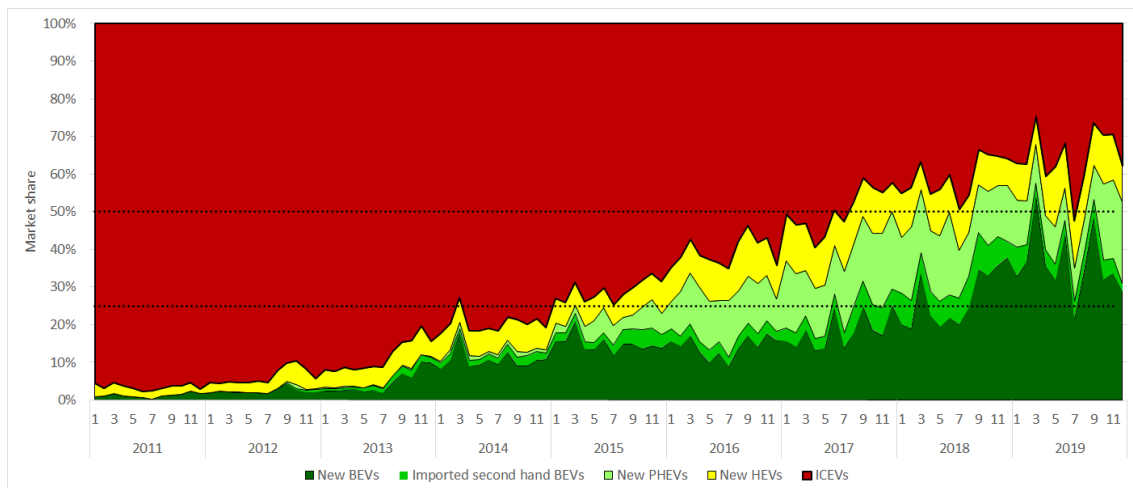
Figur 1.1: Oversikt over strukturen i hoveddelen av rapporten.

Som det framgår av oversikten over er det en kompleks materie med mange koplinger mellom ulike påvirkningsfaktorer som behandles i rapporten. Dette medfører blant annet at det blir enkelte gjentakelser av nøkkelfakta gjennom de ulike kapitlene. Dette er gjort bevisst for å gi et best mulig grunnlag for en helhetlig forståelse av hvordan elektormobiliteten kan utvikles og påvirkes.

Mye av litteraturen og dataene er hentet fra internasjonale forskningsartikler og rapporter og derfor vil det for elbil i en del figurer i denne rapporten stå «BEV» (Battery Electric Vehicle), for ladbare hybridbiler stå «PHEV» (Plug-in Hybrid Electric Vehicle) og for hydrogenbiler stå «FCEV» (Fuel-Cell Electric Vehicle). Av samme årsak kan navn på land kan stå på norsk eller engelsk.

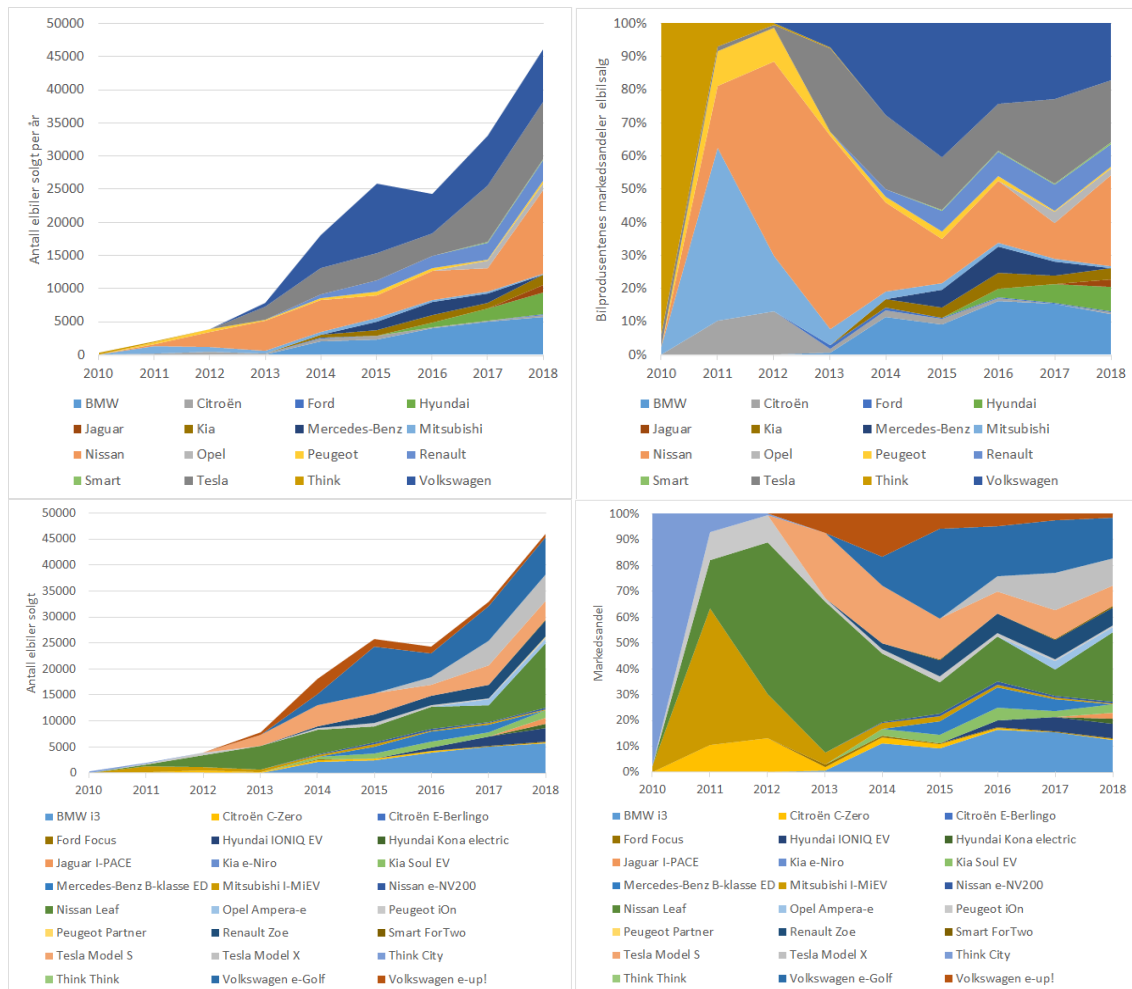
2 Bakgrunn

Norge er verdensledende når det gjelder introduksjon av batterielektriske kjøretøyer i transportsektoren. Dette gjelder blant annet i introduksjon av elbiler, elferger, og elfiskebåter. På grunn av svært gode insentiver, se tabell 2.1, i kombinasjon med den internasjonale utviklingen av bedre batterier som muliggjør elbiler med mye lengre rekkevidde enn tidligere, høy standard på de nyere elbilene generelt, og at politiske aktører har benyttet seg av ulike mulighetsvinduer, har Norge per dags dato den største elbilandelen i verden (Figenbaum, 2017; Figenbaum, 2018a; Fridstrøm, 2017; Fridstrøm & Østli, 2018; Figenbaum & Kolbenstvedt, 2015; Fearnley et al., 2015; Bjerkan, Nørbech, & Nordtømme, 2016; Mersky, Sprei, Samaras, & Qian, 2016). Den nådde 9,4 prosent i 2019 basert på nyeste tall fra Statens vegvesen. Første halvår av 2019 hadde elbiler en markedsandel på 45 prosent av nybilsalget (OFV, 2019). Figur 2.1 viser hvordan andelen elbiler og ladbare hybridbiler av førstegangsregistrerte biler (nye og bruktimporterte) har utviklet seg de senere årene.



Figur 2.1: Markedsandeler ulike teknologier i personbilmarkedet per mnd, januar 2011 til og med desember 2019. BEV=Elbil. PHEV=Ladbar hybridbil. Kilde: Egen analyse basert på OFV AS.

Figur 2.2 viser hvordan salget har vært fordelt på henholdsvis bilmerker og bilmodeller. BMW, Nissan, Tesla og Volkswagen har stått for mesteparten av volumene. Fem modeller har stått for store deler av salget fram til 2019: i3 (BMW), Leaf (Nissan), Model S og Model X (Tesla) og E-Golf (VW). I 2019 ble Tesla Model 3 den bestselgende modellen totalt i det norske markedet.



Figur 2.2: Antall og andel av elbiler solgt fra ulike fabrikanter (øverst) og av ulike modeller (nederst), 2010-2018. Kilde: OFV AS.

Salget av små elvarebiler gikk tregt fram til 2018, men stiger nå raskere i Norge etter at modellene generelt har fått omkring 50 prosent lenger rekkevidde, og de økonomiske insentivene har blitt noe forbedret med introduksjon av et nytt Enova støtteprogram. Markedsandelen i 2019 var på 5,7%.

Salget og utbredelsen av andre typer elkjøretøy, slik som store elvarebiler og el-lastebiler, er imidlertid svært begrenset i Norge, så vel som i resten verden per dags dato, i hovedsak fordi det ikke har vært slike kjøretøy tilgjengelig i markedet. Et unntak er batterielektriske bybusser som nærmest har overtatt markedet i store byer i Kina (BloombergNEF, 2018) og er på full fart inn i mange Europeiske land (Sustainable Bus, 2019), og er det kjøretøysegmentet som forventes å elektrifiseres raskest (BloombergNEF, 2019a). Elbusser har også fått ett kraftig oppsving i Norge ettersom stadig flere kollektivselskaper satser på elbusser. I løpet av 2020 vil antallet elbusser i Norge passere 400 stk. (Hovi et al., 2019a, 2019b).

Tabell 2.1: Oversikt over norske nasjonale og lokale insentiver for elkjøretøy i Norge pr november 2019. Kilde: Oppdatert fra Figenbaum og Kolbenstvedt (2016).

Insentiv	Introduksjonsår	Kommentar
<u>Nasjonale økonomiske insentiver</u>		
Fritak for engangsvgift	1990/1996	Innført de facto fra 1990, formelt fra 1996.
Fritak for MVA	2001	Innført fra og med Juli 2001.
Fritak for trafikkforsikringsavgift	1996/2018	Tidligere kalt årsavgift med fullt fritak til 2004, så delvis fritak til 2018. Fra 2018 fullt fritak fra trafikkforsikringsavgift.
Redusert fordelsbeskatning av å disponere firmabil	2000	Innført rundt år 2000 (halv sats av bensin- og dieselbiler) da elbiler hadde begrenset rekkevidde og privat fordel var ansett som liten. Nåværende sats innebærer at elbilens verdi antas å være 60% av kjøpsprisen ved beregning av fordelene.
Fritak omregistreringsavgift	2018	Fritaket innebærer at det er gratis å omregistrere en elbil.
<u>Lokale insentiver</u>		
Redusert sats eller fritak fra bompenger	1997	Fra 1997-2017 var det lovfestet at elbiler hadde fritak fra bompenger. Fra 2018 kan inntil halv sats av satsene til bensin/diesel innføres. I de fleste bomanlegg er det fortsatt fullt fritak, men i 2019 ble det innført lave satser for elbiler enkelte steder.
Redusert fergetakst	2009	Dette insentivet ble innført på riksvegfergene i 2009 og gjaldt ikke på fylkeskommunale ferger som dermed har kunnet ha full sats. Fra 2018 er det maks halv sats av satsen for bensin og dieselbiler både på riksveg- og fylkesvegferger.
Redusert sats eller fritak fra parkeringsavgifter	1999	Det har vært gratis parkering for elbiler på alle offentlige parkeringsanlegg fram til 2017. Fra 2018 kan det innføres takster inntil 50% av takstene for bensin- og dieselbiler
Gratis lading	1999	Gratis lading har ofte fulgt med gratis parkering.
Tilgang til kollektivfelt	2003/2005	Elbiler hadde full tilgang til kollektivfelt, først som en forsøksordning i Oslo og Akershus fra 2003, og hele landet fra 2005. Fra 2015 har det gradvis blitt innført restriksjoner. Noen steder rundt Oslo må det være mer enn en person i bilen i rushtiden.
<u>Støtte til infrastruktur</u>		
Offentlige normalladere	Løpende	Det er ulike støtteprogrammer for etablering av offentlige normalladere. Noen kommuner bygger selv ut.
Normalladere i borettslag og sameier	Løpende	Det er ulike støtteprogrammer tilgjengelig i kommuner og fylker.
Hurtigladdere langs hovedveier og i kommuner uten hurtigladdere	Løpende	Enova (Transnova før sammenslåing med Enova) har støttet utbygging av hurtigladdere siden 2011, delvis gjennom støtteordninger og delvis gjennom anbud som spesifiserer av ett visst antall hurtigladdere per 50 km strekning langs hovedtransportkorridorene i Norge.

Ved årsskiftet 2019/2020 var det ca. 268 000 batteri-elektriske kjøretøy i Norge som vist i tabell 2.2 (Statens vegvesen, 2020) og ca. 116 000 ladbare hybridbiler. Tabellen gir en oversikt over den norske kjøretøyflåten per 31.12.2019, og salget av kjøretøy i Norge i 2019, fordelt på el-, hybrid-, ladbar hybrid, og hydrogenkjøretøy samt total kjøretøyflåte og totalt solgte biler. I de andre kjøretøysegmentene har introduksjonen gått saktere.

Tabell 2.2: Kjøretøyflåte per 31.12.2019. Salg av ulike typer kjøretøy i 2018. Kilde Statens vegvesen (2020).

Total bilflåte per 31. desember 2018					
Biltype	El kjøretøy	Hybrid kjøretøy	Ladbare hybridkjøretøy	Hydrogen kjøretøy	Total bilflåte
Personbiler	260581	110665	116029	149	2770550
Varebiler	7331	78	39	1	485742
Busser	199	154	54	5	15850
Lastebiler	19	18	2	1	71496
Totalt kjøretøysalg i 2019 (eksklusiv brukimport)					
Biltype	El kjøretøy	Hybrid kjøretøy	Ladbare hybridkjøretøy	Hydrogen kjøretøy	Total salg
Personbiler	60246	19241	18864	28	145985
Varebiler	2011	23	5	0	35628
Busser	158	6	63	0	2314
Lastebiler	1	1	0	1	5956

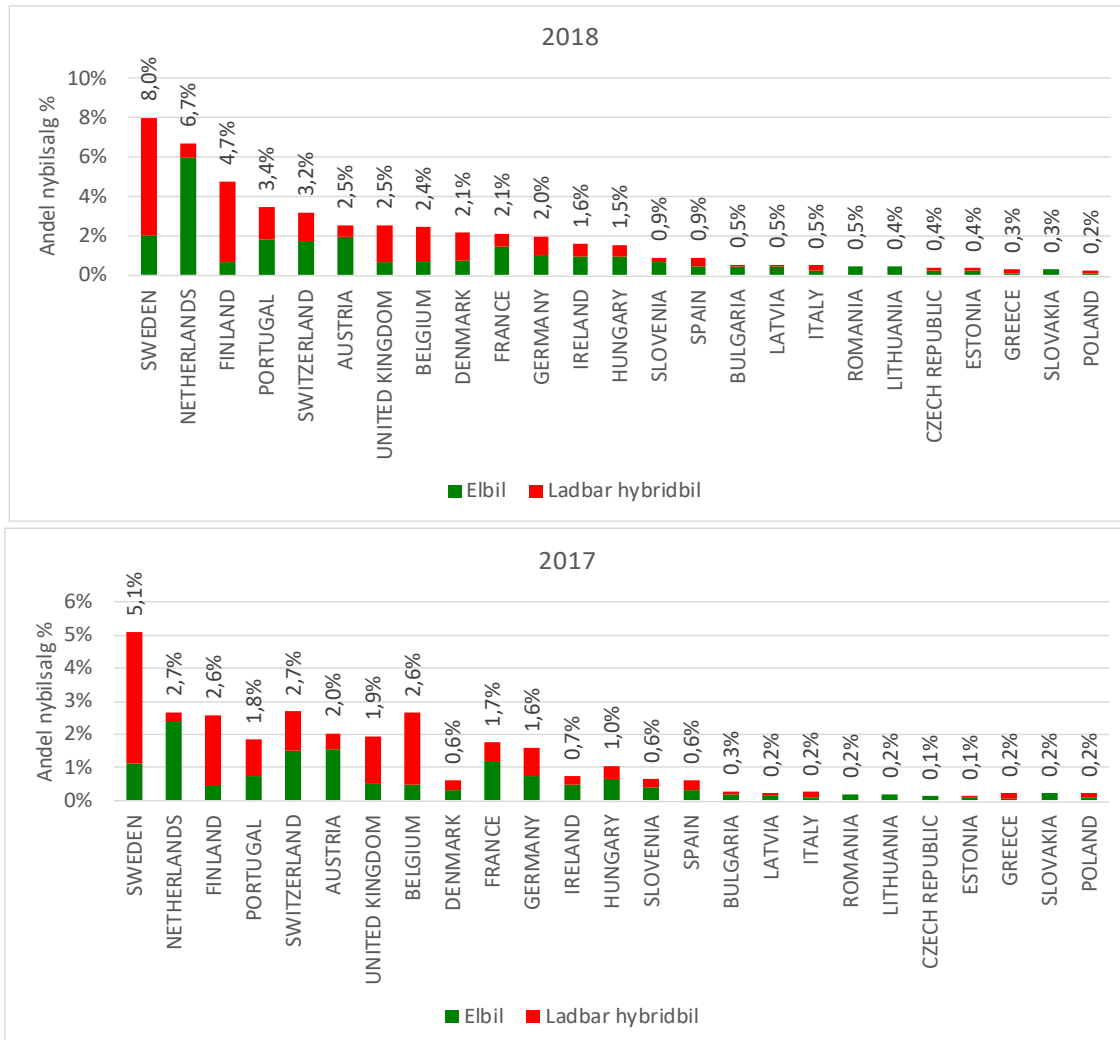
Globalt vokser elbil og ladbare hybridbilsalget raskt i ulike land, spesielt i Kina og i enkelte EU/EFTA land. Det er nå mer enn 5 millioner elbiler og ladbare hybridbiler i verden (IEA, 2019a) og det ble solgt over 2 millioner i 2018 (BloombergNEF, 2019a) og ca 1,1 millioner (EV-volumes, 2019) i første halvår av 2019. Utviklingen av et marked for elbiler i Norge har sannsynligvis vært viktig for å skape et marked for elbiler internasjonalt. Norge har for eksempel en tosifret andel av det globalt solgte volumet av Nissan Leaf, VW E-Golf og Tesla Model S og X.

Salget av elbiler og ladbare hybridbiler har også økt i EU landene som vist i figur 2.2. Sverige har høyest markedsandel med 8% i 2018 og 5% i 2017, men 75% av disse er ladbare hybridbiler. I 2019 ble andelen 11,4% (Bilsweden, 2020). Nederland hadde en andel på ca. 7% i 2018 og Finland ca. 5%. Deretter følger en rekke land med 1-3% markedsandeler. Landene i Øst-Europa har lavest andel elbiler og ladbare hybridbiler i nybilsalget, under 0,5% med unntak av Ungarn og Slovenia, også Italia som er et stort bilmarked, ligger lavt. De nærmeste årene vil tilgangen på batterielektriske kjøretøy i ulike kjøretøygrupper og segmenter ifølge ulike scenarioer og utredninger øke raskt (BloombergNEF, 2019a; T&E, 2019; DNV GL, 2019; IEA, 2019a; IEA, 2019b). Innføringen av reguleringer av nye kjøretøyers CO₂-utslipp vil få fart på salget av nullutslippskjøretøyer i Europa, mens kvoter og reguleringer for salg i Kina og California vil bidra til økt salg der. En rekke land har introdusert ulike typer insentiver for å støtte markedsintroduksjonen av nullutslippsbiler og bidrar på den måten til å etablere global etterspørsel etter denne type kjøretøy. Industrialiseringen av elbiler, elvarebiler og elbusser skyter derfor nå fart, og en reell markedsintroduksjon av el-lastebiler starter opp fra 2020.

En så rask markedsintroduksjon som nå skjer kan medføre temporære ubalanser i tilgangen på materialer i f.eks. verdikjeden for batterier, som igjen kan påvirke hvor mange elkjøretøy det blir mulig å produsere. Det er omdiskutert om dette er et reelt problem på lang sikt. Økt etterspørsel etter materialer vil normalt føre til økt leting etter nye forekomster, og gjennom resirkulering kan materialer gjenvinnes til nye batterier. Volumet av solgte elkjøretøy globalt vil vokse svært raskt, og kjøretøy har en lang levetid, slik at det er sterkt begrenset hvor stor betydning resirkulering vil ha for materialtilgangen fram til 2030 (Batman 2019). Aktører i gruveindustrien argumenterer for at det tar lang tid å utvikle nye gruveforekomster (Batman 2019).

Når det gjelder hydrogenkjøretøy er markedet svært begrenset både nasjonalt og internasjonalt. Det produseres bare noen få tusen personbiler globalt årlig, hovedsakelig av Toyota og Hyundai, og det har de siste to tiårene vært pilottester av hydrogenbusser flere steder

omkring i verden, med det resultat at noen hundre busser er i drift i Europa, hvorav 5 i Norge. Eksplosjonen ved hydrogenstasjonen i Sandvika utenfor Oslo har medført at de om lag 150 hydrogenpersonbilene som finnes i Norge har blitt midlertidig tatt ut av drift da de offentlige fyllestasjoner har blitt midlertidig stengt.



Figur 2.2: Markedsandeler for elbiler og ladbare hybridbiler i EU landene 2017 og 2018.

3 Oppdragsbeskrivelse

Klima- og miljødepartementet ønsket å få utredet markeds-, teknologi-, og politikkutviklingen for segmentene personbiler, lette og tunge varebiler, by- og langdistansebusser og lastebiler. De ønsket å få konkrete beregninger og analyser av følgende aspekter:

3.1 Teknologi- og kostnadsutvikling

Her etterspør KLD:

- Kostnader og egenskaper ved elektriske kjøretøy, med og uten dagens avgiftsregime, i Norge, i et utvalg europeiske land, i Kina, Japan og USA, og i utvalgte byer, i dag. Beregningene er etter avtale med KLD begrenset til enkelte land i Europa.
- Forventet kostnadsutvikling for elektriske kjøretøy frem til 2030.
- Når man kan forvente at ulike typer elektriske kjøretøy er sidestilt kostnadmessig med konvensjonelle kjøretøy, med og uten dagens avgiftsregime, i Norge, i et utvalg europeiske land, i Kina, Japan og USA, og i utvalgte byer. Beregningene er etter avtale med KLD begrenset til enkelte land i Europa.
- Alternative scenarier for teknologi- og kostnadsutvikling.

3.2 Tilbud og etterspørsel ulike typer nullutslippskjøretøy

Her etterspør KLD:

- En fremstilling av dagens og det annonserte tilbudet av elektriske kjøretøy, samt dagens og den annonserte produksjonskapasiteten for elektriske kjøretøy. For personbiler gjelder dette også ulike typer undersegmenter, slik som små, kompakte, mellomstore og store personbiler og SUV-er.
- En fremstilling av historiske og dagens salgstall i de valgte landene. Videre etterspør oppdragsgiver en oversikt over implementerte mål og virkemidler, samt annonserte fremtidige mål og virkemidler for nullutslippskjøretøy i disse landene. I tillegg ønskes det framskrivninger for det globale markedet for nullutslippskjøretøy frem til 2030. Disse analysene skal også inneholde analyse av effekten av ulike virkemidler for innføring av nullutslippskjøretøy.

3.3 Analyse av potensielle markedseffekt av virkemidler

Her etterspør KLD:

- En analyse av potensiell markedseffekt av EUs utslippsstandarder for produsentene av personbiler, varebiler og tunge kjøretøy frem mot 2030.
- En analyse av effekten av virkemidler på innfasing av nullutslippskjøretøy

- En diskusjon rundt dosering av virkemidler og effekten på elbilmarkedet basert på utvalgte lands salgsstatistikk.

3.4 Overordnet diskusjon av drivkrefter

Her etterspør KLD:

- Vurderinger av forholdet mellom teknologisk utvikling, tilbud og etterspørsel og hvilken som er den viktigste driveren og hvordan de tre forholdene påvirker hverandre

Med kostnader menes finansielle og ikke-finansielle kostnader. Førstnevnte omfatter kjøretøykostnad uten avgifter, kjøps-, energi- og bruksavgifter, og kjøps-, energi- og bruksinsentiver. Insentiver kan stimulere til økt salg av nullutslippskjøretøy mens avgifter kan begrense salg av forurensende kjøretøy. De ikke-finansielle kostnadene innbefatter for eksempel tidskostnader knyttet til å lade opp batteriene/fylle energi på lengre reiser, og i den grad det er mulig å kvantifisere også rekkevidde- og ladekøangst («ladeangst»).

På det globale plan styres utviklingen av reguleringer i Kina, California og i EU. EUs krav til reduksjon av nye kjøretøys CO₂-utslipp vil medføre en de-facto minimumsintroduksjon av nullutslippskjøretøy i personbil, varebil og lastebil segmentene. Hvor disse kjøretøyene havner innenfor Europa vil avhenge av markedsstørrelse og av avgiftspolitikken og insentivbruken i hvert enkelt land. Bonus/malus systemer (Sverige, Frankrike), ulike støtteordninger for kjøp (USA, Japan, Kina, Tyskland, Finland, og så videre) og reguleringer (Kina, EU og California) virker å være hovedvirkemidler som land tar i bruk for å gjøre elbiler økonomisk konkurransedyktige for konsumentene.

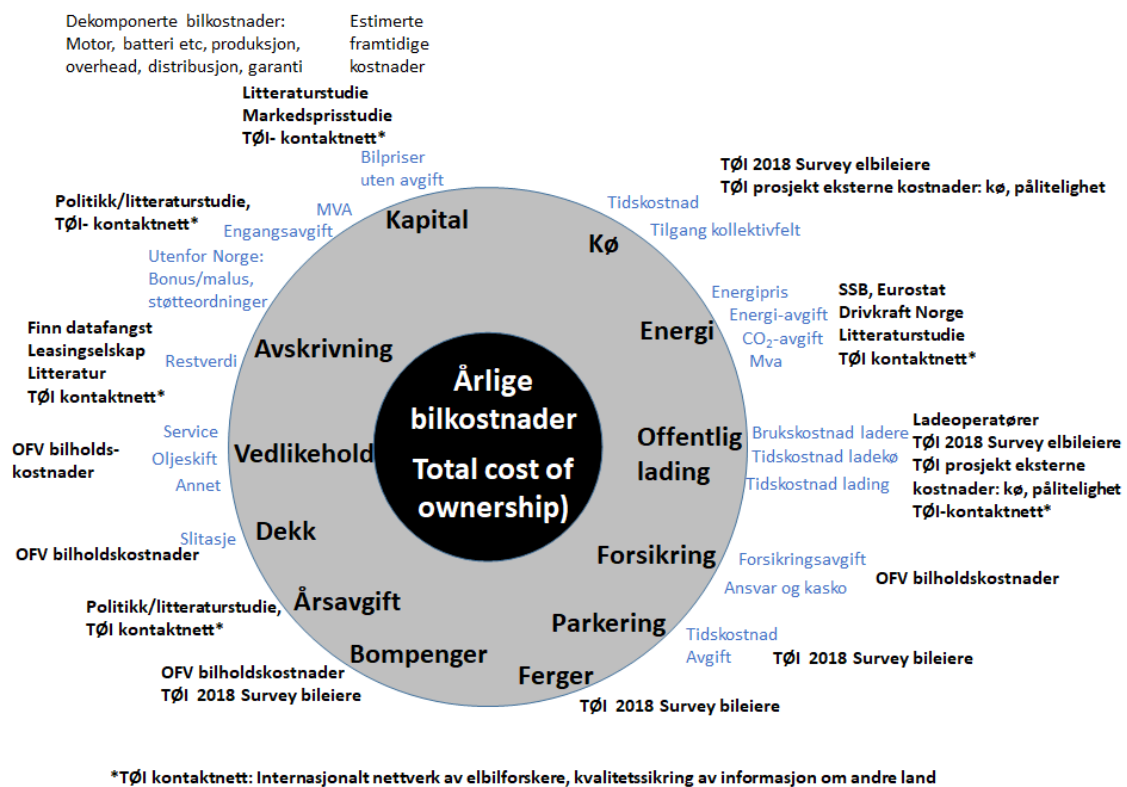
I rapporten beskrives markedssituasjonen, politikken og bruk av insentiver for et utvalg av land for å dekke de ulike tilnærmingene som finnes, og for å kunne si noe om den globale utviklingen og utviklingen innenfor Europa. I buss-segmentet vil nullutslippsbybusser trolig bli introdusert i alle land som følge av EUs direktiv om offentlige innkjøp av kjøretøy og transporttjenester.

Rapporten besvarer de ulike spørsmålene i oppdragsbrevet i form av en bred gjennomgang av markedsstatus, insentiver og politikk i ulike land, kostnader og tilbud av kjøretøy, og beregninger av kostnader og endret dosering av virkemidler.

4 Metoder og datakilder

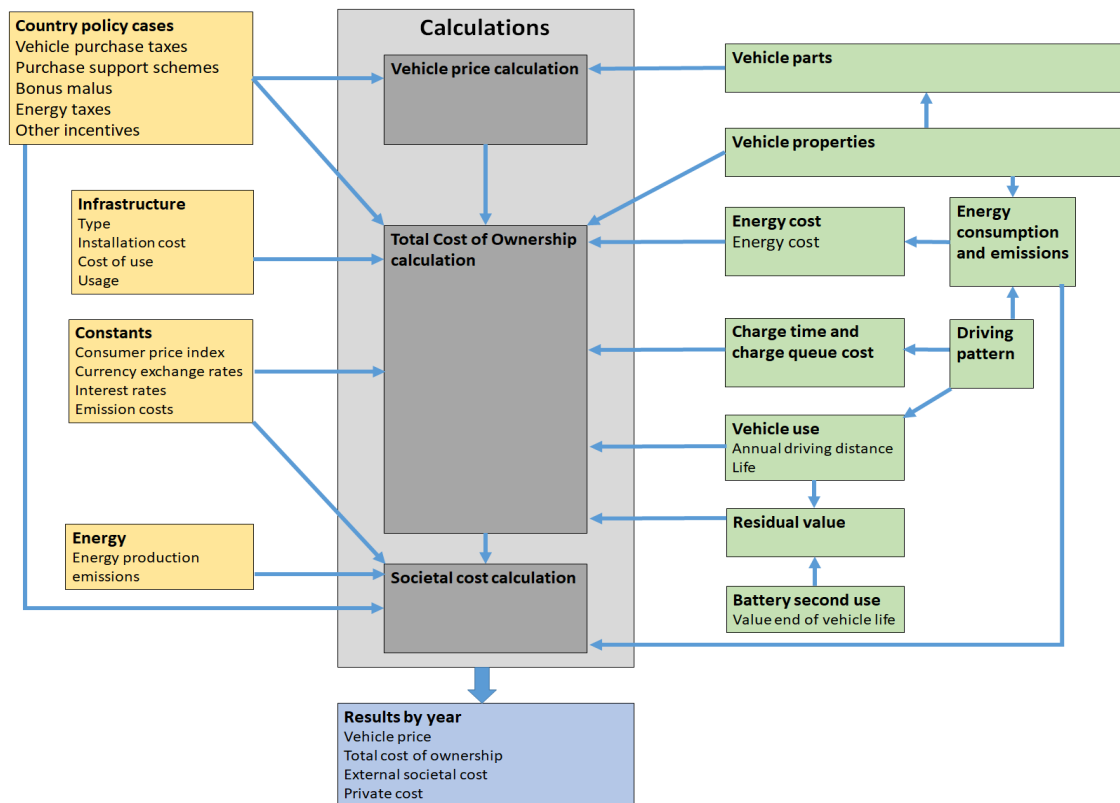
4.1 TØI-TCO modell – Personbiler og varebiler

Figur 4.1 gir en oversikt over de ulike elementene i de totale kostnadene for eie og bruk av biler gitt dagens avgiftsregime og virkemidler. Figuren viser også kilder over hvor data om de ulike kostnadene er hentet fra.



Figur 4.1: Elementer i beregninger av årlige totalkostnader (TCO) og kilder til data om kostnadene.

For å gjøre disse beregningene er det benyttet en modell for beregning av kjøpspris for kjøretøyer og årlige totalkostnader (TCO) ved eie og bruk av kjøretøyer (TØI-TCO). TCO står for «Total Cost of Ownership», eller totalkostnader på norsk. I modellen beregnes TCO som en årlig gjennomsnittskostnad for ulike kjøretøysegmenter. Modellen inkluderer svært mange ulike parametere for de ulike typene kjøretøy som anvender ulike energibærere (strøm, hydrogen, bensin, diesel). Kostnadselementene er brutt ned i enheter som gjør høy detaljering mulig og som er relevante for en mer utvidet analyse av sammenhenger og sensitivitet til variasjon/usikkerhet i kostnadene. Figur 4.2 viser et flytskjema for modellen, som beregner bilers framtidige kjøpspris, totale årlige kostnader og samfunnsøkonomiske kostnader. Modellen er implementert i Excel.



Figur 4.2: Oversikt over TØI-TCO modell for totale årlige bilbolds- og brukerkostnader. Modellen inkluderer alle relevante kostnader som avskrivninger, kapitalkostnad, energi, vedlikehold, forsikring, etc.

Den privat- og bedriftsøkonomiske delen av modellen beregner kostnader for verditap over et gitt antall år, kapitalkostnader for bundet kapital, energi- og vedlikeholdskostnader og andre variable kostnader, forsikring, hurtigladdingskostnad basert på et gjennomsnittlig kjøremønster, avskrivninger på hjemme-/depotladere, virkning på årlige kostnader av ulike kjøps- og brukerinsentiver, skatter og avgifter.

Ulempekostnader som lang ladetid og begrenset rekkevidde er forsøkt ivarettatt ved å beregne kø og ladetidskostnader. Miljødirektoratet beregnet ulempekostnaden som differansen i årlig kostnad mellom en elbil og en diesebil i en rapport fra 2018 (Miljødirektoratet 2018), for å forklare hvorfor ikke alle velger en elbil. Dette er metodisk problematisk fordi det har vært og er lange køer for å få kjøpe modellene kundene helst vil ha, det vil si modeller med lang rekkevidde. Det har heller ikke vært full tilgang i markedet for øvrig da det er mange bilmerker som ikke kan levere elbiler. I denne rapporten består ulempekostnaden av ett ledd for selve tidskostnaden for ladeprosessen (med fratrekke for at deler av tiden ville vært en normal pause) og ett ledd som dekker ulempe knyttet til den variable ventetiden ved ladekø.

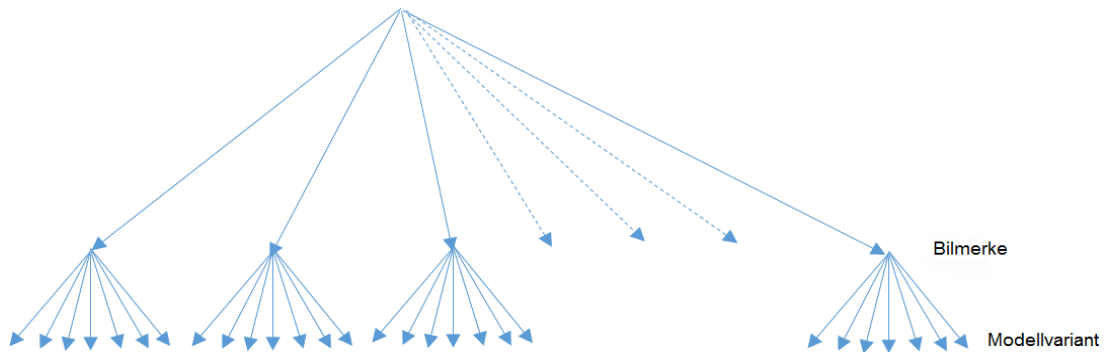
Dataene som inngår i modellen er beskrevet i vedlegg 2.

4.2 TØI – BIG modell

BIG-modellen er beskrevet i Fridstrøm & Østli (2018), og beskrivelsen nedenfor er hentet fra den rapporten.

BIG er en bilgenerasjonsmodell som følger årganger av biler gjennom bilparken fram til de vrakes. I tillegg har Østli et al. (2017) utviklet og estimerte en diskret valghandlingsmodell som predikerte de ulike bilmodellvariantenes markedsandeler. Første versjon av denne

bilkjøpsmodellen, som altså inngår i BIG-modellen for framskriving av kjøretøyparken (Fridstrøm & Østli, 2016, Fridstrøm, 2017), bygget på fullstendige oppgaver over alle førstegangsregistrerte nye personbiler i Norge gjennom 16 år (1996-2011). Bilvalgsmodellen er en disaggregert, hierarkisk logit-modell ('nested logit', se Ben-Akiva & Lerman, 1985). Hierarkiet har to nivå. På øverste nivå fordeles salget på de ulike bilmerker, og på nivået under fordeles det mellom de ulike modellvarianter innenfor hvert bilmerke (Fig. 4.3).



Figur 4.3: Bilkjøpsmodellens hierarkiske struktur. Kilde: Østli et al. (2017).

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

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

Datamaterialet inneholder opplysninger om de ulike bilmodellenes egenskaper og kvaliteter, slik disse framgår av motorvognregistret.

De enkelte bilmodellenes listepriis, oppgitt av Opplysningsrådet for Veitrafikken (OFV), er blitt påkodet materialet.

Etter at alle personbiler uten prisinformasjon og alle biler med mer enn 7 seter er fjernet er det igjen ca. 99,1 prosent av alle førstegangsregistrerte nye personbiler.

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

Modellen inneholder 81 parametere, hvorav 19 logsum-koeffisienter – én for hvert nest. Modellen er fullt og helt generisk, dvs. at ingen koeffisienter er knyttet til bestemte bilmodeller. De ulike modellvariantenes markedsandeler er i denne versjonen av BIG-modellen bestemt av listepriisene, hvori inngår engangsavgiften og momsen, samt av et knippe egenskaper ved bilene, så som bilmerke, energiteknologi, drivstoffkostnad, elektrisk rekkevidde, størrelse, antall seter, bakhjuls-, forhjuls- eller firehjulstrekk, girkasse og karosseritype.

På nederste nivå er modellen svært detaljert. Bare for året 2015 inngår det 2356 ulike modellvarianter i databasen. Mange varianter skiller seg lite fra hverandre. På modell-

variantnivået kan modellen derfor ikke gi særlig pålitelige prediksjoner. Erfaring har imidlertid vist at dersom en aggregerer til enkelte hovedgrupper av kjøretøy, gir modellen nok så god forklaringskraft (Østli et al., 2017).

Modulen for valg av bilmodell skiller seg fra praktisk talt alle andre slike modeller i litteraturen ved at BIG er kjemisk fri for data om bilkjøperne. Vanligvis modelleres bilkjøp, på linje med annen konsumentatferd, ved hjelp av utvalgsdata om et antall hushold, individer eller foretak². Å gi avkall på alle data om bilkjøperne innebærer en radikal forenkling. Det er denne forenklingen som gjør det mulig å ivareta alle detaljer om selve bilene og estimere modellen direkte på et rikt, disaggregert og tilnærmet komplett datasett bestående av rundt 1,8 millioner enkelttransaksjoner.

Forenklingen har selvsagt sin pris. Det er ikke mulig å få fram hvordan bileterspørselen ville endre seg som følge av endringer i husholdsinntektene eller i andre sosiodemografiske eller mikro- eller makroøkonomiske forhold. Når nyttefunksjonene for de enkelte alternativ ikke inneholder informasjon om kjøperne, men bare om bilene, er det jevngodt med å betrakte alle kjøperne som like, og det er f. eks. ikke tatt hensyn til den begrensningen som ligger i at noen potensielle bilkjøpere verken har lademulighet hjemme eller på jobb.

Ifølge den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2013-2014 (Hjorthol et al., 2014) har 75 prosent av befolkningen parkeringsmulighet på egen tomt. De resterende 25 prosent har forholdsvis lav sannsynlighet for å skaffe seg ladbar bil. Dette innebærer at modellen neppe vil gi pålitelige prediksjoner når andelen ladbare biler kommer over 70-75 prosent. Men med tanke på å anslå effektene av marginale endringer i priser og avgifter ut fra dagens situasjon har fraværet av data om bilkjøperne trolig liten betydning. Fordelen er selvfølgelig at vi, som vist i denne rapporten, kan predikere endringer i personbilmarkedet uten å måtte gjøre bestemte forutsetninger om bilkjøperne eller andre samfunnsforhold.

Modellen har for vårt formål også en annen viktig begrensning: Siden bilkjøpsmodellen er en markedsandelsmodell, fanger den ikke opp effekten *på samlet bileterspørsel* av at prisene på biler eller drivstoff endrer seg. Om noen biler blir billigere, uten at andre blir dyrere, må en forvente at samlet bileterspørsel går opp. Denne rebound-effekten framkommer ikke i BIG-beregningene. Effekten innebærer ventelig at direktepriselasitetene blir noe undervurdert (i tallverdi).

Modellen kan brukes til å vise hvordan endringer i sentrale kjennetegn ved bilene slår ut i markedsandelene og dermed også i energiforbruket, CO₂-utslippet og avgiftsinngangen (provenyet). Ved å simulere f. eks. 10 prosent endring i listepris eller energikostnad og aggregere over den relevante kategori biler kan en beregne direkte- og krysspriselasiteter mv. for henholdsvis bensinbiler, dieslbiler, vanlige (ikke-ladbare) hybrider, ladbare hybrider og batterielektriske biler.

4.3 Kostnadsberegning for lastebiler og busser

Kostnadene for el- og hydrogenløsninger for lastebiler og busser er hentet fra Hovi et al. (2019a), og bygger på intervjuer med brukere, litteraturstudier og eksisterende modeller for godstransport.

Mer informasjon om dette arbeidet finnes i Hovi et al. (2019a) og gjentas ikke her.

² Se f. eks. Lave & Train 1979, Manski & Sherman 1980, Berkovec 1985, Berkovec & Rust 1985, Brownstone et al. 2000, Kitamura et al. 2000, Choo & Mokhtarian 2004, Train & Winston 2007.

4.4 Litteraturanalyser og kunnskapsoppsummeringer

Det er i forbindelse med utarbeidelse av de fleste kapitlene gjennomført analyser av forskningslitteratur, gjennomgang av TØIs egen forskning og ulike andre dokumenter, og det er innhentet data og informasjon fra nettsidene til kjøretøyleverandører, offentlige etater, nyhetsmedia, organisasjoner og en rekke andre aktører.

4.5 Intervjuer med nasjonale eksperter i utvalgte land

Det er gjennomført fem semi-strukturerte intervjuer med elbilforskere fra Finland, Nederland, Sverige, Tyskland og Østerrike i forbindelse med arbeidet med kapittel 9 om politikk og insentiver i ulike EU-land. Videre har vi hatt korrespondanse med egne kollegaer fra Transportøkonomisk institutt med stor kunnskap om Danmark og Frankrike. Disse personene har også fått lese utkast der deres respektive lands insentiver blir beskrevet og kommentere på disse, først før intervjuene/korrespondansen, deretter den oppdaterte versjonen etterpå for å undersøke om beskrivelsene var i henhold til deres oppfatning. Vi har også hatt en samtale med en forskerkollega ved NTNU om Kinas elbilpolitikk. Primærkilder ble brukt i størst mulig grad, inklusive regjeringsdokumenter på svensk, dansk og tysk, for å sikre at datakildene var mest mulig pålitelige.

5 Teknologeutvikling

Det er først og fremst teknologeutvikling innenfor batterier, brenselceller og hydrogen-tanker som er interessant å evaluere. Andre komponenter som trengs som drivsystemer, ladekontakter, ladere og annen elektronikk er allerede industrialisert eller standardisert (ladekontakter). Selv om det er muligheter for kostnadsreduksjoner framover som vil gjøre elbiler mer konkurransedyktige, er det ikke behov for å analysere dette i detalj i denne rapporten. Dette kapitlet fokuserer derfor på batterier, brenselceller og hydrogentanker. Hydrogenproduksjon er heller ikke et tema for denne rapporten. Det er gjort antagelser om framtidig pumpepris for hydrogen, som inkluderer produksjonskostnaden, basert på arbeidet utført av Hovi et al. (2019a).

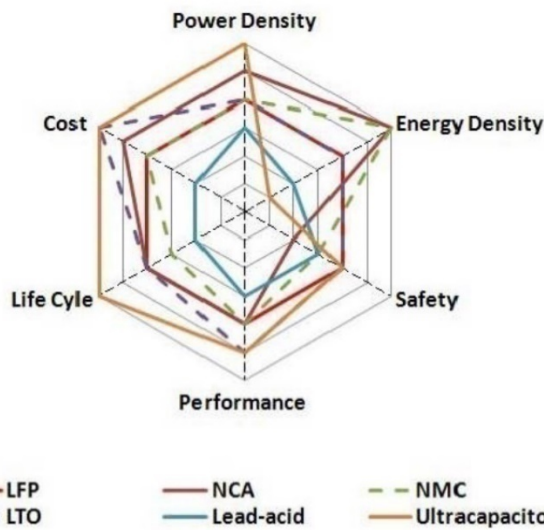
5.1 Batterier

Batteriet er hovedkomponenten i elbiler, en av hovedkomponentene i ladbare hybridbiler og som regel også en delkomponent i hydrogenbiler.

Oppfinnerne av Li-Ion batteriet fikk i 2019 Nobelprisen i kjemi. Denne batteritypen har blitt helt dominerende for elektrifiserte biler og finnes i ulike undervarianter hvorav de viktigste benevnes NCA, NCM, LTO og LFP. Disse batteriene har litt ulike baisesegenskaper som vist i tabell 5.1 og figur 5.1. Kjemivariantene har fordeler og ulemper som gjør dem mer og mindre egnet for bruk i ulike kjøretøysegmenter. Bilprodusentene kan optimalisere og velge kjemivariant ut fra hva som er viktigst i hvert segment, kostnader, levetid eller andre egenskaper. Innenfor hver kjemivariant finnes det ulike fysiske formater og batterigenerasjoner.

Tabell 5.1: Sammenligning av forskjellige litium-ion-batteriteknologier (Andvari et al., 2017).

Technology	Advantages	Disadvantages
Lithium Cobalt Oxide (LiCoO ₂)	Power and energy density	Safety, cost
Nickel Cobalt and Aluminium (NCA)	Power and energy density, calendar and cycle life	Safety
Nickel Manganese Cobalt (NMC)	Power and energy density, Cycle and calendar life	Safety
Lithium Polymer (LiMnO ₄)	Power density	Calendar life
Lithium ion phosphate (LiFePO ₄)	Safety	Energy density, calendar life



Figur 5.1: Fordeler og ulemper med ulike batterikjemier. NCA, NMC, LTO og LFP er varianter av Li-Ion batterier. Kilde: Hamidi et al. (2015).

Levetiden til batteriene avhenger av hvordan de brukes og hvordan bilen er konstruert. Det er to hovedaldningsmekanismer. Den første skyldes bruken av batteriet. Det vil si hvor ofte batteriet lades opp og ned og i hvilke omgivelser dette skjer i. Batterikjøling og -varming vil forlenge levetiden ved å holde batteritemperaturen optimal. Batteriers levetid reduseres mest av å hurtiglades ved høye temperaturer, men lading ved svært lave vintertemperaturer kan også redusere levetiden og kapasiteten i batteriet. Store batterier trenger oppladning sjeldnere enn små batterier hvis bilen de sitter i brukes like mye. Store batterier vil dermed kunne ha lenger levetid enn små batterier. Den andre aldringsmekanismen skyldes at materialene i batteriet påvirkes over tid uavhengig av bruk, «en kalendereffekt».

Under norske klimaforhold har batteriene i elbilene holdt seg bra (Figenbaum, 2018a). Det har ikke vært klager på systematisk dårlig batterilevetid på noen elbilmodeller i markedet. Det er derfor ingen ting som tyder på at batterilevetiden blir kortere enn bilens levetid. Det er imidlertid fortsatt noe usikkert om «kalendereffekter» vil slå inn da ingen elbiler med Li-Ion batterier er gamle nok. I denne rapporten antas det at de originale batteriene blir i bilene til bilene skrotes, og at batterilevetid ikke påvirker bruktbilpriser for første eier. På slutten av levetiden til bilen vil batteriene ha lavere energitetthet enn da de var nye. Bilen vil fortsatt ha en verdi som et transportmiddel så lenge den reduserte rekkevidden leveres pålitelig, da det er mange som kan anvende en bil med redusert rekkevidde til pendling, nærtrafikk etc. En bil som i utgangspunktet hadde et stort batteri med lang rekkevidde kan fortsatt brukes på langtur selv om batterikapasiteten er redusert, men brukeren må hurtiglade oftere.

Li-Ion batteriene har passert et kritisk utviklingsnivå. Med Li-Ion batterier kan elbiler i alle størrelser få rekkevidde på 300-500 km (mer er også mulig) med fullverdig plass i bilen. Lading blir også stadig raskere. Ca. år 2000 var 20 kW hurtiglading for Peugeot og Citroën elbiler, fra 2011 ble 50 kW standard for biler med Li-Ion batterier, mens Tesla kom med 120 kW fra 2013. I 2019 kan Audi E-Tron lades med 150 kW effekt og Porsche Taycan får gjennomsnittlig ladeeffekt på over 200 kW fra 2020 (opptil 350 kW maks).

Li-Ion batterier har også vist seg å være tilstrekkelig gode for bybusser. Bussene kan utstyres med ulike varianter og størrelser av Li-Ion batterier avhengig av det konkrete ruteopplegget og hvor og når opplading skal foregå. De viktigste parametrene som skal velges for en E-buss er batteriets størrelse og kapasitet, siden de påvirker rekkevidden mellom oppladninger, ladetid, og dermed ladeeffekt, og evnen til å frakte passasjerer

(Jordbakke et al., 2018). Det er en reduksjon i teoretisk passasjerkapasitet ved bruk av batterier i elbusser, hovedsakelig relatert til antall ståplasser, på grunn av vekten på batteriene og bussens maksimalt tillatte vekt. I praksis (ifølge en kilde i norsk bussindustri) utnyttes imidlertid aldri den totale ståstedkapasiteten fullt ut i dieselbusser, slik at den reelle passasjerkapasiteten forventes å være den samme for elektriske busser som for dieselbusser. Det andre hovedelementet i en introduksjon av elbusser er egenskapene til ruten bussene skal brukes på, og hvordan bussenes batterier vil bli ladet opp. I følge Gohlich et al. (2018) er LFP, LTO og NMC de vanligste batteriene som for øyeblikket er i bruk i elbusser. Ulike produsenter favoriserer forskjellige typer batterier; for eksempel favoriserer BYD LFP i bussene sine (BYD, 2019), mens Solaris har foretrukket LTO (Sierszynski et al., 2016).

Lastebiler for bylogistikk har samme type teknologi, vekt og motorkrav som bybusser, og Li-Ion batterier kan være tilstrekkelig gode også for dette segmentet, men nyttelasten kan bli redusert (ett nytt EU-direktiv tillater inntil 2 tonn høyere totalvekt for el-lastebiler så i praksis vil ikke dette slå inn, se kapittel 6). For langtransport-lastebiler er det fysisk og teknisk mulig å sette inn opptil 1 MWh batterier og få rekkevidde på 800 km, men det kan gå utover lastekapasiteten.

Ifølge Talebian et al. (2018) har nåværende el-lastebiler som bruker litium-ion-batterier en rekkevidde på 150-400 km, avhengig av batteristørrelse. Et forhold mellom typisk batterikapasitet og tilgjengelig nyttelast (og maksimal rekkevidde) er vist i figur 5.2 (Mareev et al., 2018). Dette er det landtransport bruksområdet som vil kreve mest av batteriene, og der det er størst behov for høy energitetthet, rask opplading og lang levetid målt i antall oppladninger (kalendereffekten er mindre viktig da lastebiler har kortere levetid enn personbiler).

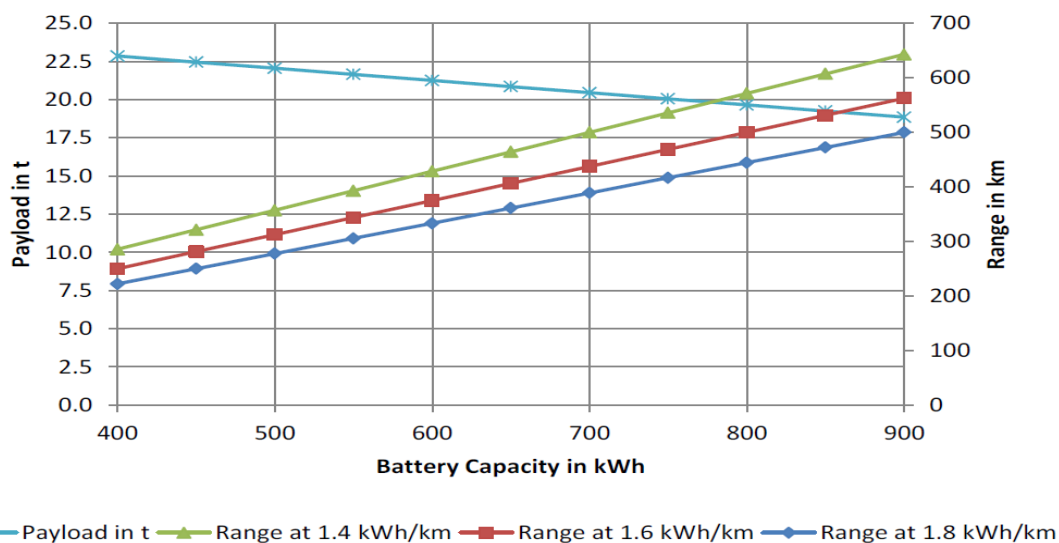
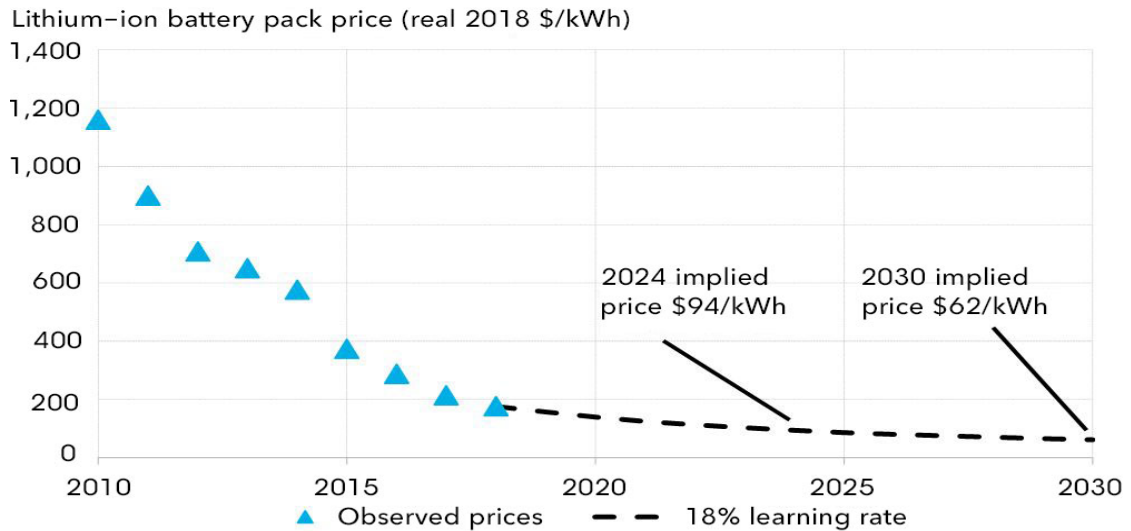


Figure 5.2: Nyttelast og rekkevidde for el-lastebiler avhengig av gjennomsnittlig energiforbruk (Mareev, Becker, & Sauer, 2018).

Kostnadene for batterier til elkjøretøy er på rask vei nedover selv om de største kostnads-kuttene er overstått. Fremover i tid blir det mer marginale men likevel signifikante kostnadsreduksjoner som vist i estimatene fra BloombergNEF i figur 5.3. Bloombergs historiske tall er basert på informasjon fra batteri- og bilprodusenter om faktisk pris vektet for salgsvolum for modellene. Det betyr at bilprodusentenes kostnader kan være høyere eller lavere enn de viste verdiene. Fremskrivningene er basert på 18% fremtidig lære-effekter på prisen ettersom de akkumulerte salgsvolumene øker.



Source: BloombergNEF

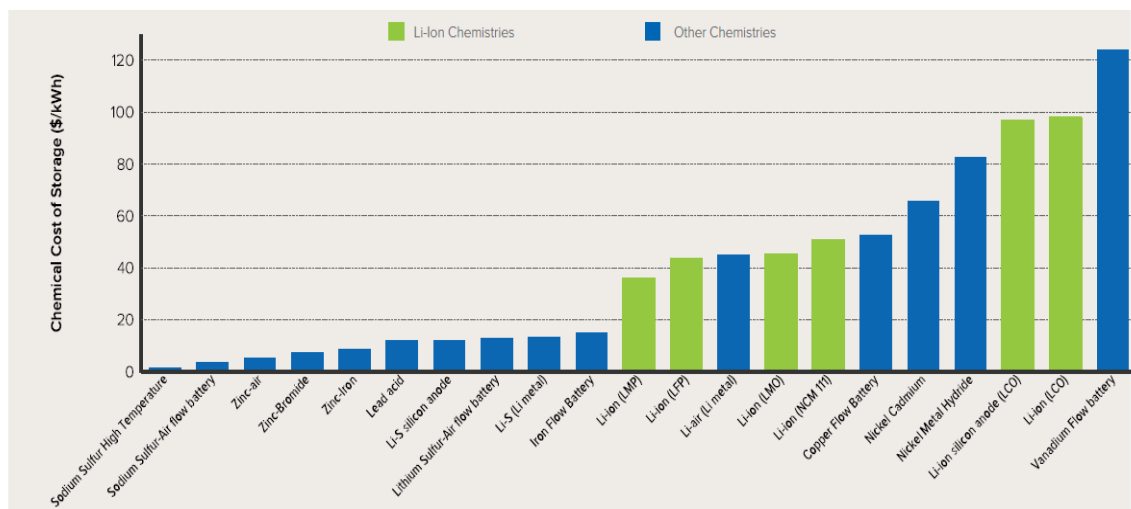
Figur 5.3: Estimert for framtidige batteripakkepriser (personbiler). USD/kWh. Kilde: BloombergNEF (Bloomberg NEF 2019b).

Disse estimatene gjelder for personbiler. Fortsatt kostnadsreduksjon ligger til grunn for beregninger av framtidige priser på elbiler i denne rapporten (se kapittel 10), og i ulike organisasjoners fremskrivninger og scenarier for fremtiden (se kapittel 14). Fremtidige kostnadsreduksjoner er en forutsetning for at elbiler kan bli konkurransedyktige i markedet.

Vurderingen av framtidig kostnad for batteripakker til personbiler og varebiler er i denne rapporten basert på BloombergNEFs estimater som hovedscenario. Det er lagt til et påslag på 5% for garantier for battericellene. For tunge biler er metodikken i Hovi et al. (2019a og 2019c) fulgt, og resultatene for kostnader for el-lastebiler og elbusser er hentet derfra.

Når man strekker lærekurver så langt fram i tid som det BloombergNEF gjør så risikerer man at estimatet nærmer seg kostnaden for materialene som batteriet er satt sammen av (MIT 2019). Bloombergs estimat for en batteripakke i 2025 er på 87 US\$/kWh, og 66 US\$/kWh i 2030. Det siste tallet er nære råmaterialekostnaden for NMC batterier, som er ca. 50 US\$/kWh i henhold til estimatene vist i figur 5.4.

Estimated Cost of Raw Materials for Different Battery Chemistries²⁴

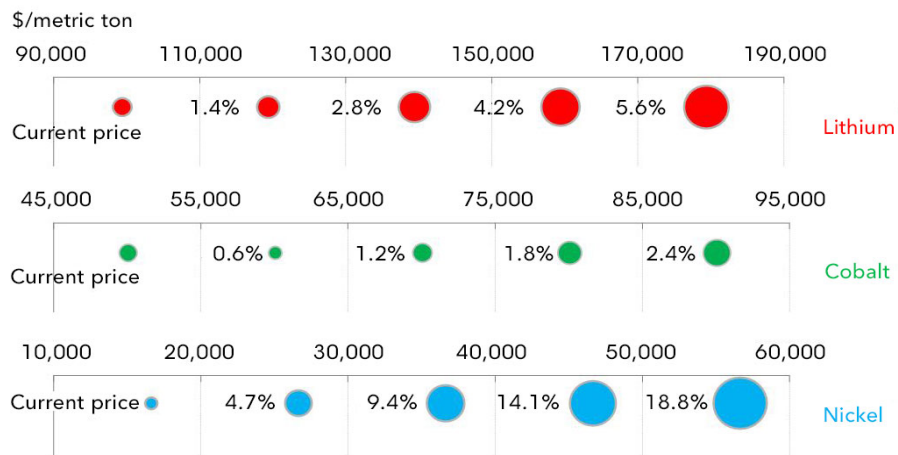


Figur 5.4: Kostnader for råmaterialer i ulike batterier. Kilde: RMI (2019).

Med de enorme volumene som nå skal produseres og leveres til alle elbilene som kommer på markedet (se kapittel 6) vil produksjonsvolumeffekter slå inn for fullt i reduserte kostnader, da batteriprodusentene kan levere samme battericeller til mange bilprodusenter. På den annen side kan den enorme økningen i etterspørselen gjøre at materialene som batteriene er satt sammen av blir dyrere, i hvert fall periodevis inntil tilbud og etterspørsel balanseres. BloombergNEF argumenterer for at økning i råvarepriser vil ha relativt små effekter (BloombergNEF 2019b) på batteripakkeprisen, som vist i figur 5.5. Rocky Mountain Institute (RMI 2019) anslår kostnader for Li-Ion batterier på nivå med BloombergNEF (2019a, 2019b).

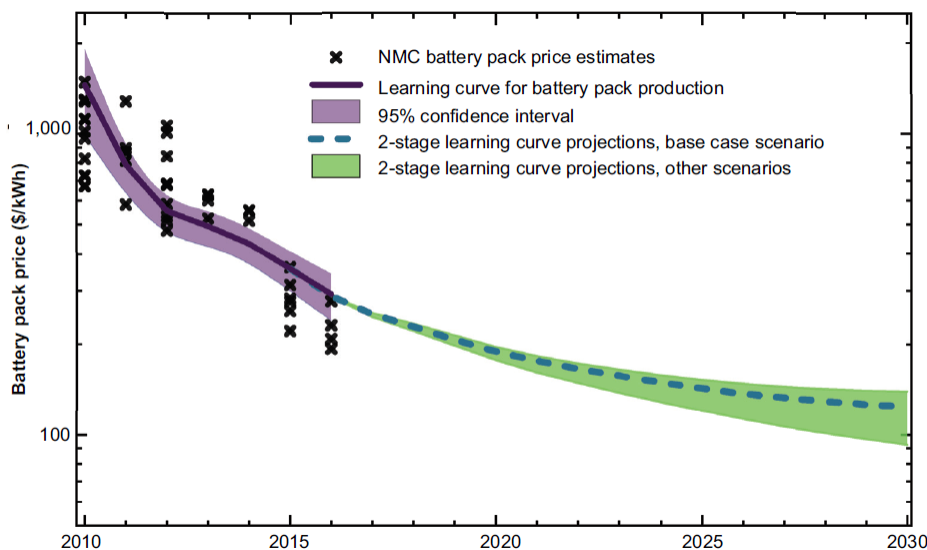
MIT Energy Initiative (2019) hevder på sin side at kostnadene neppe kommer under 100 US\$/kWh i 2030, og bare hvis råvareprisene ikke øker vesentlig. De har som hovedestimat en batteripakkepris på 124 US\$/kWh i 2030, se figur 5.6.

Price sensitivity of NMC 811 battery pack to changes in commodity prices



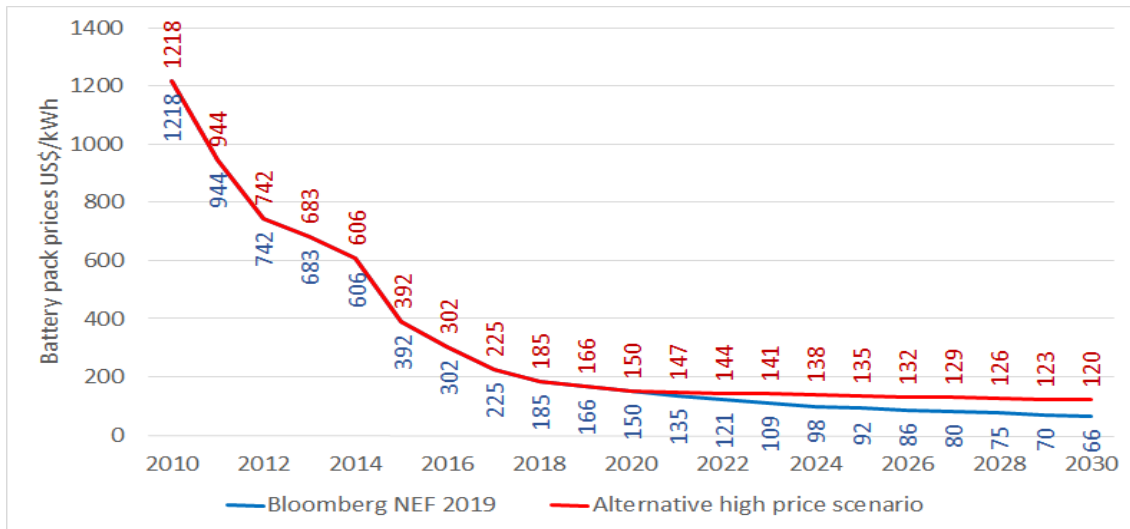
Source: BloombergNEF. Note: Prices as of February 2019.

Figur 5.5: Endringer i batteripakkekostnad ved endrede råvarepriser for Litium, Kobolt og Nikkel. Kilde: BloombergNEF 2019b.



Figur 5.6: Kostnadsprosjeksjon for Li-Ion NMC batteriapkker fram til 2030. Kilde: MIT Energy Initiative (2019).

Det er i tillegg til beregninger med Bloombers kostnadsbane gjort en alternativ bergning med høyere pris. Begge kostnadsbanene er vist i figur. 5.7.

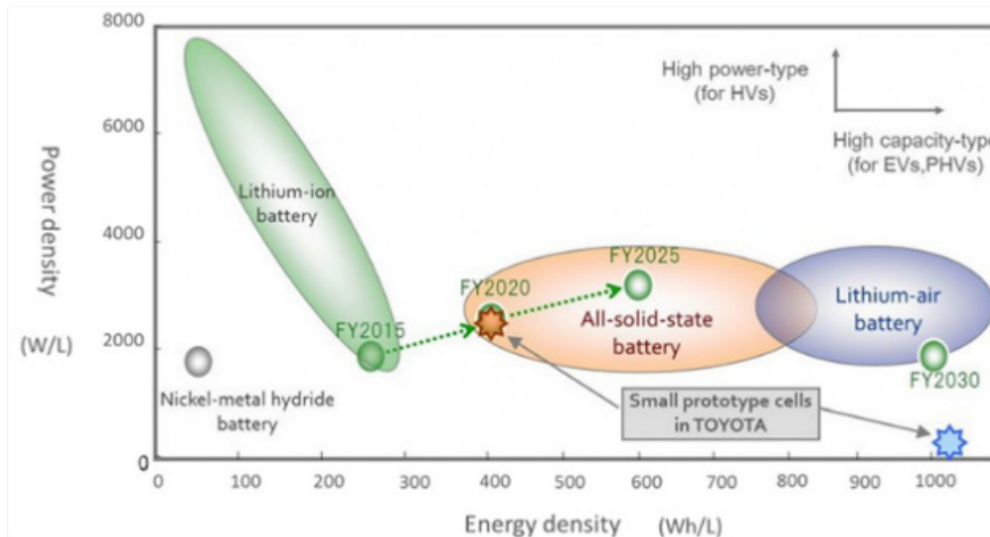
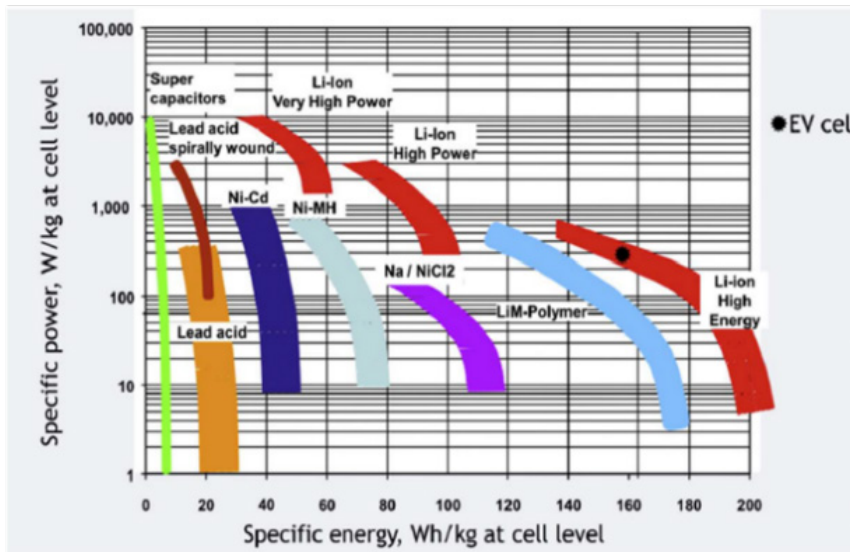


Figur 5.7: Batteripriser brukt i denne rapporten. Bloomberg NEF 2019 er hovedalternativ, Alternativ pris er brukt for å vurdere prissensitiviteten. Kilde: Bloomberg NEF (2019a, 2019b) og egne vurderinger.

Nye batterigenerasjoner får større energitetthet, lavere kostnad, kan ofte levere mer effekt, kan ha forbedrede temperaturegenskaper og lenger levetid, samtidig som produsentene reduserer bruken av dyre materialer så langt det lar seg gjøre. Li-Ion batteriet kan fortsatt videreutvikles, men det forskes på nye typer batterier, blant annet «solid state» (faststoff) og Li-S som kan ha enda større energienhet enn Li-Ion batterier, men som foreløpig ikke er klare for masseproduksjon. Tabell 5.2 oppsummerer fordeler og ulemper med flytende og faststoff-batteriteknologier, og Figur 5.8 oppsummerer spesifikk energi og kraft fra de viktigste batteriteknologiene.

Tabell 5.2: Generell sammenligning av flytende litium-ion-batterier med faststoff-litium-ion batterier. Utfordringene for teknologien er skyggelegte røde, og fordelene er skyggelegte grønn (Jones et al., 2014).

Liquid cell	Solid-state cell
Inexpensive processing	Expensive processing
Large format in production	Only small format in production
Flexible separator accommodates some mechanical stress	Ceramic separator. Rigid, may break with mechanical stress
Low interfacial impedance	Interfacial impedance can be a problem
Higher ionic conductivity near room temperature	High ionic conductivity over broader temperature range
High electrical resistance	High electrical resistance
Electrolyte flammable, combustion hazard	Electrolyte nonflammable, safer
SEI layer forms and degrades, affects cycle life	No SEI layer formation, longer cycle life
Electrolyte reactions limit cathode materials	Electrolyte nonvolatile, high-voltage cathode materials
Poor thermal stability	Excellent thermal stability
Self discharge limits shelf life	Far less self discharge, much longer shelf life
Sensitive to overcharge	Abuse tolerant
Flexible separator hosts formation of lithium dendrites, limits cycle life	Ceramic separator inhibits dendrite growth, extended cycle life
More inactive materials, reduces energy density, reduces specific energy	Less inactive materials increases energy density, increases specific energy



Figur 5.8: Energi og effekt fra de viktigste batteriteknologiene (Øverst, Andwari et al., 2017). Ragone-plott (energitetthet plottet mot effektitetthet) med ulike batteriteknologi (Nederst, Gopalakrishnan et al., 2016).

5.2 Hydrogen brenselcellesystem og hydrogentanker

Brenselcellesystemet og hydrogenlagringsenheten er hovedkostnadene for hydrogenbiler. Brenselcellesystemet består av brenselcellene og nødvendige støttesystemer og konverterer hydrogen til elektrisitet i bilen, med vann som restprodukt. Hydrogenlageret består av hydrogentanker som lagrer hydrogengass med inntil 700 bars trykk.

Hydrogenkomponentene er i veldig begrenset produksjon i 2019 og kostnadsestimatene er derfor høye, som vist i tabell 5.2. Kostnadene er basert på estimater fra ulike USDOE (US Department of Transport) prosjekter. Fra 2020 vil Toyota og Hyundai øke produksjonen av hydrogenbiler til 10000-30000 per år og kostnadene vil falle betydelig, men fulle skala-effekter vil ikke kunne oppnås før volumene blir betydelig større. Det er få produsenter som utvikler og satser på hydrogenløsninger slik at framtidige kostnader er svært usikre. For personbiler, varebiler og busser virker det som om elektrifisering er hovedsporet for de aller fleste bilprodusentene for Europa. For lastebiler er det åpent hvilken teknologi som vil vinne fram.

Tabell 5.2: Kostnader for brenselcellesystemer og hydrogenlagringsystemer, US\$/kW effekt, kostnad per lagringsystem. Gjelder for personbiler og varebiler. Kilde: Se tabell.

	Kostnad	Enhet	Kommentar	Kilde
Personbiler	179	US\$/kW	2019, 1000 stk/år	https://www.hydrogen.energy.gov/pdfs/17007_fuel_cell_system_cost_2017.pdf
Brenselcelle	64		2021, 20000 stk/år	
	50		2027, 100000 stk/år	
	45		2033, 500000 stk/år	
Personbiler	8171	US\$/system	2019, 1000 stk/år	https://www.researchgate.net/publication/327802598_Hydrogen_Storage_System_Cost_Analysis_Summary_of_FY_2017_Activities_Sponsorship_and_Acknowledgements
Hydrogen-tanksystem	4529		2021, 20000 stk/år	
	3300		2027, 100000 stk/år	
	2889		2033, 500000 stk/år	

6 Tilbud av kjøretøy

6.1 Prosess for utvikling og produksjon av biler

6.1.1 Samhandling produsent og underleverandører

Bilproduksjon og -konstruksjon er en kompleks prosess. Typisk utviklingstid for nye modeller er 3-4 år når plattformen som bilen bygges på er tilgjengelig. Utvikles det i tillegg en ny plattform for flere biler og kanskje på tvers av produsentens bilmerker kan det ta enda lenger tid. Bilprodusenten kjøper inn deler fra et stort antall underleverandører, som vist i figur 6.1.



Figur 6.1: Oversikt over et utvalg av leverandørene til elbilen Opel Ampera-e. Kilde: Autonews (2017).

Det store antallet underleverandører innebærer at bilproduksjon er en kompleks logistikkoperasjon, der bilprodusentens fabrikk får deler levert fra en rekke underfabrikker der delene produseres. Underleverandørene må ofte lage produksjonsverktøy for delene de skal produsere og de må sette opp produksjonslinjer. Dette kan finansieres på en av to måter, enten i deleprisen bilprodusenten betaler, eller ved at bilprodusenten dekker investeringskostnaden for underleverandøren. For å kunne fastsette en pris på delen trenger underleverandører å vite hvilket produksjonsvolum som er planlagt. Bilprodusenten må binde seg til et minimumsvolum per år som kan økes gjennom vilkår regulert i avtalen mellom deleleverandør og bilprodusent. Dette er spesielt viktig for produkter som er nye og der salgsvolumet er usikkert. For store modellserier som f.eks. VW Golf er dette trolig ikke et problem da leverandørene vet at det blir store volumer.

Det volumet bilprodusenten faktisk forplikter seg til trenger ikke ha sammenheng med det volumet bilprodusenten sier i pressemeldinger at det er produksjonskapasitet til. F.eks. kan

bilfabrikken være klargjort for økte volumer, og det kan være mulig å introdusere ett ekstra skift. Hvis etterspørselen blir høyere enn forventet må imidlertid deleleverandøren øke produksjonskapasiteten. Det er ikke gjort over natten og kan medføre alt fra ett ekstra produksjonsskift til ytterligere investeringer i produksjonsverktøy og produksjonslinjer, og kan ta fra 6 mnd til over ett år å få i drift. I verste fall må underleverandører av f.eks. materialer til deleleverandøren lenger ned i verdikjeden også gjøre investeringer i økt kapasitet. Det kan være tilfelle for batterier.

Dersom bilprodusenten på den annen side lover leverandørene for høye volumer risikerer de erstatningskrav dersom volumene ikke blir realisert. Volumene det planlegges for kan også ha betydning for om det velges deleproduksjonsmetoder som lett kan oppskaleres. Disse problemstillingene er en av de store utfordringene for bilprodusentene i den fasen det globale elbilmarkedet er i nå. Det er svært vanskelig for hver enkelt produsent å estimere reell etterspørsel etter sine biler. Dermed kan utfordringer som de Hyundai-Kia har hatt med å levere tilstrekkelig mange av elbilene Kia E-Niro, Hyundai Ioniq og Hyundai Kona oppstå og vedvare over lang tid. Det er derfor grunn til å være skeptisk til bilprodusentenes annonserte produksjonsvolumer som det kan ta lang tid å nå fra det nivået de faktisk har forpliktet seg til overfor sine underleverandører.

6.1.2 Utfordringer mht pris og kapasitet

Ett annet dilemma for bilprodusenter og bilimportører er å sette riktig salgspris. Settes den for høyt i starten slik at den må settes ned etter kort tid, blir de første kjøperne av modellen misfornøyde fordi de får et stort ekstra verditap. Settes den for lavt kan etterspørselen bli større enn planlagt produksjonskapasitet med lange ventetider som resultat. Det er heller ikke potensielle kjøpere spesielt begeistret for. I et marked der teknologien endres raskt vil f.eks. batteriprisene reduseres betydelig år for år. Det kan bety at en konkurrent når som helst kan lansere en ny modell der kostnadsbasen er lavere og som dermed kan selges til lavere pris. Riktig prissetting er derfor en stor utfordring.

Flere produsenter har hatt utfordringer med produksjonskapasiteten og har ikke kunnet levere det antallet biler markedet har etterspurt, som f.eks. Opel, Kia og Hyundai. Andre produsenter har investert i stor produksjonskapasitet og har hele tiden vært leveringsdyktige, som f.eks. Nissan. Denne type utfordringer vil sannsynligvis løse seg etter hvert som bilprodusentene får bedre kontroll på verdikjedene og salgsvolumene blir mer forutsigbare og basert på reell erfaring i markedet. Det antas derfor at denne type problemstillinger ikke vil skape hindringer for å nå det norske 2025 målet, selv om det sikkert fortsatt innimellom kan dukke opp slike utfordringer. Det blir et mye høyere antall elbilmodeller tilgjengelig i markedet fra 2020-2025 og utfordringer med leveranse av en modell vil da uansett få mindre betydning for totalmarkedet. Dersom den totale globale etterspørselen etter elbiler øker raskere enn bilprodusentene samlet forventer, kan det oppstå ubalanser i produksjonen av råvarer, f.eks. til batterier, som gjør at opptrappingen av produksjonsvolumer drar ut i tid. Det kan påvirke tilgangen på biler også på nasjonalt nivå.

6.2 Personbiler

6.2.1 Modeller på markedet før 2019, i 2019 og frem til 2025

Kartlegging av personbilprodusentenes planer, beskrevet i detalj i tabell V.1.1 i vedlegg 1, viser at det er planlagt lansert ca. 185 elbilmodeller, 110 ladbare hybridbilmodeller, og 3-10

hydrogenbil-modeller fram mot 2025. Elbilandelen er dermed ca. 60%, ladbar hybridbilandelen ca. 37% og hydrogenbilandelen ca. 3%. Disse prosentandelene er omtrent like med de annonserte og kjente spesifikke modellene per 2019-2022. Fornyelse av eksisterende modeller kan være inkludert i det anslåtte antallet nye modeller, ettersom det på 5 års sikt er aktuelt med en så omfattende fornyelse av modeller at de i praksis kan ses på som nye modeller. Det er dermed usikkert i hvilken grad eksisterende modeller regnes inn i dette antallet.

Fram til 2019 har det vært noen produsenter som har lansert egne spesifikke elbilmodeller (Tesla, Nissan, Mitsubishi, BMW, Renault), noen få har laget helfleksible modeller (Hyundai), det vil si som kan ha et hvilket som helst drivsystem, mens andre har laget elbilversjoner av sine vanlige biler (VW, Ford, Mercedes, Smart m.fl.). De store SUVene som er lansert siste 2 år er stort sett egne modeller. Tabell 6.1 gir en oversikt over tilgjengelige biler per år fra 2011 (det året den moderne elbilen ble lansert) til 2019. Før 2011 ble det solgt et lite antall minibiler av en rekke ulike små bilmerker. Ingen av disse er aktuelle lenger.

Tabell 6.1: Elbilmodeller i salg i Norge 2011-2019, og antall hovedmodeller (HM) som totalt selges i Norge i 2019. Kilde: Egne analyser.

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Antall HM 2019
Nissan	K	K	K	KK	KK	KK	KK	KK	KK	7
VW			L	LK	LK	LK	LK	LK	LK	12*
Mitsubishi	L	L	L	L	L	L	L	L	L	3
Peugeot	L	L	L	L	L	L	L	LK	LK	12
Citroën	L	L	L	L	L	L	L	LK	LK	9
Renault		K	K	LK	LK	LK	LK	LK	LK	9
Tesla			S	S	S	SS	SS	SS	MSS	3
Jaguar								S	S	7
Audi									S	14
Ford			K	K	K	K	K	K		14
Mercedes					K	K	K	K	S	25
BMW			L	L	L	L	L	L	L	19
Hyundai						K	K	KK	KK	11
Kia				L	L	L	L	LK	LK	11
Opel							K	K	K	9
Porsche									S	11
Smart							LL	LL	LL	2
Subaru										4
Toyota										15
Suzuki										4
DS										2
Volvo										7
Mazda										7
Seat										7
Mini										4
Landrover										4
Skoda										7
Honda										5
Fiat										4
Sum	4 totalt 3L 1K	4 totalt 3L 1K	9 totalt 5L 3K 1S	13 totalt 7L 5K 1S	14 totalt 7L 6K 1S	16 totalt 7L 7K 2S	19 totalt 9L 8K 2S	24 totalt 9L 12K 3S	26 totalt 9 Liten 10 Kompakt 1 Medium 6 Stor	248 totalt 178 blant de som har elbil til salgs

L=Liten, K=kompakt, M=Medium, S=Stor.

*for eksempel for VW: Up, Polo, Golf, T-Cross, T-Roc, Tiguan, Passat, Touran, Touareg, Caddy, Caravelle, Multivan

Flere produsenter lanserer fram mot 2022 egne elbilplattformer og noen lanserer helfleksible plattformer som muliggjør å lage elbil, ladbar hybridbil, hybrid og bensin/dieselmotorversjoner av samme modell. I en spesifikk elbilplattform kan det lettere realiseres fordeler som en mindre kompleks chassisstruktur, og lenger akselavstand, som gir mer og mer fleksibel plass i kupeen. Varianter av eksisterende modeller kan i prinsipp forholdsvis enkelt og fleksibelt produseres på samme linje som bensin- og dieselvesjonene, med modifikasjon av produksjonslinjen. I realiteten er det ofte ganske store og forholdsvis kostbare modifikasjoner som må gjøres både på bilmodellen og produksjonslinjen, dvs. at de totale produksjonskostnadene øker. På den annen side vil mange av delene i bilen produseres i store volumer noe som reduserer kostnadene igjen.

Helfleksible plattformer gir lav risiko og stor markedsfleksibilitet men alle bilene vil bli litt dyrere pga. fleksibiliteten som må bygges inn, og at det kan være vanskelig å optimalisere for de ulike drivsystemkonseptene. De største bilprodusentene migrerer fra å modifisere eksisterende modeller til å lage enten egne elbil plattformer, eller hel-fleksible plattformer. Mindre produsenter har utfordringer med å lage slike plattformer og ser ut til å satse på å modifisere eksisterende modeller, og å inngå samarbeid med større produsenter om felles plattformer.

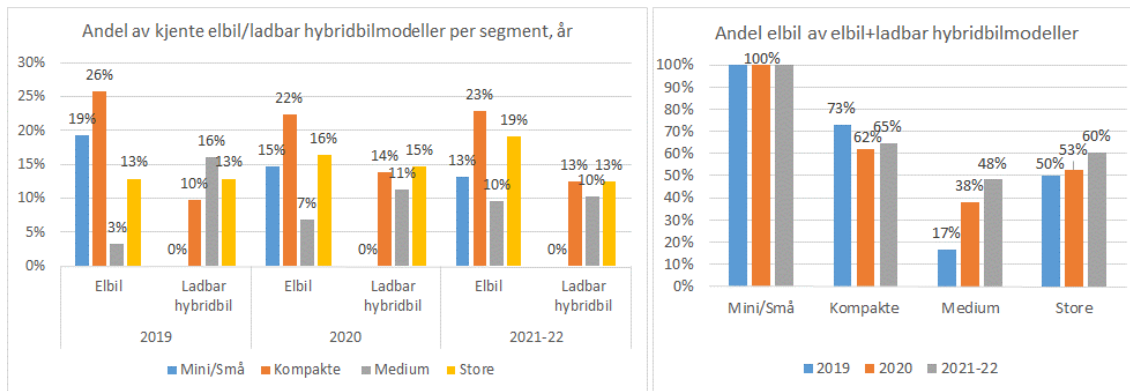
En kartlegging av elbil- og ladbar hybridbil-modeller som er på markedet og kommer på markedet er vist i detalj i vedlegg 1, tabell V.1.1, og oppsummert i figur 6.2. Den viser tydelig at elbiler dominerer de minste bilstørrelsene og de ladbare hybridbilene de største i 2019, men at det jevnes ut fram til 2022. Mini- og småbiler er på vei mot å kunne bli et rent elbilsegment, da flere bilprodusenter faser ut dieselvariantene av mini- og småbiler pga. høye avgassrensekostnader, og til dels også bensinmotorer pga. CO₂ flåtekravet i EU. I dette segmentet er det små fortjenestemarginer og lav betalingsvillighet for avanserte forbrenningsmotorkonsepter. Derfor er det ingen ladbare hybrid- eller hydrogenbiler planlagt for disse segmentene.

I 2019 var 61% av de elektrifiserte bilmodellene som var tilgjengelig i Europa elbiler og 39% var ladbare hybridbiler.

31% av elbilmodellene som var i salg i 2019 var mini- eller småbiler, 43% var kompaktbiler, 5% var medium store og 21% var store elbiler. I 2020 er andelen mini og små elbilmodeller redusert til 24% mens andelen kompakte elbilmodeller er redusert til 37%. Mellomstore elbilmodeller har økt til 11%, mens store elbilmodeller har økt til 27%. For 2021-22 øker andelen store elbiler til 30% og medium til 15%, mens de andre segmentene har litt mindre andeler. For elbil så blir det fram til 2021-2022 en god tilgjengelighet av elbiler i alle størrelsesklasser.

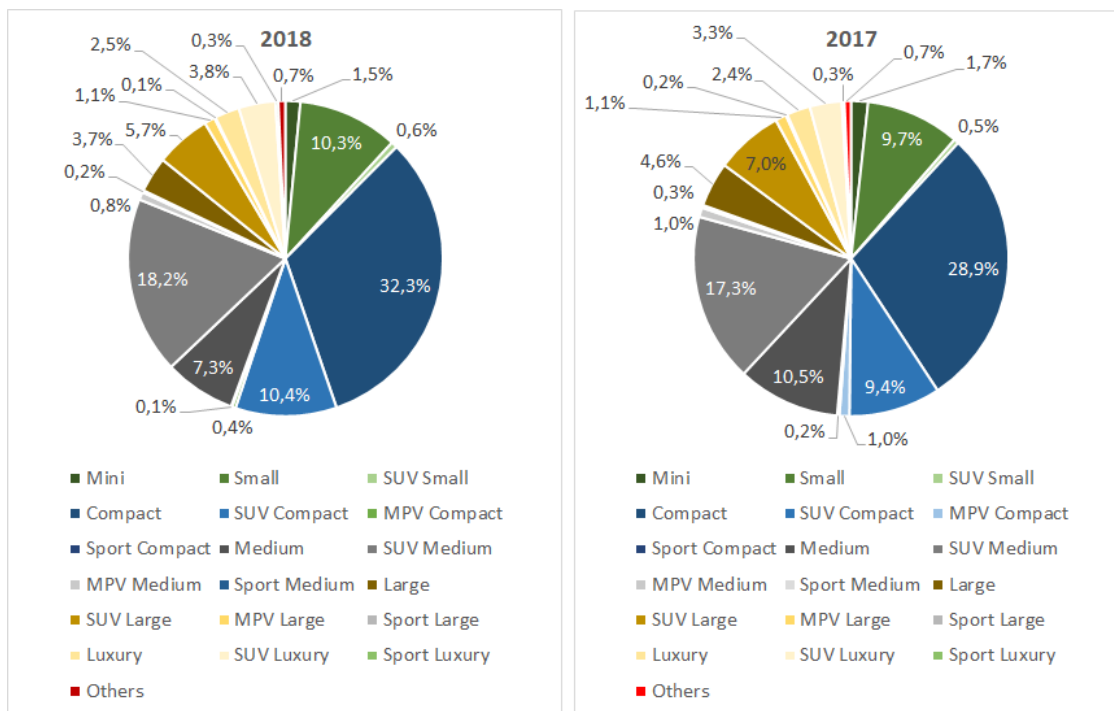
Kompaktsegmentet utgjør 25% av ladbar hybridbilmodellene, de mellomstore 42% og de store 33% i 2019. Det var ingen små/minibiler. I 2020 øker kompaktbilenes andel av ladbare hybridbilmodeller til 35%, mens storbil andelen økes til 37% og andelen mellomstore modeller reduseres til 28%. I 2021-22 er tallene henholdsvis, 35% (kompakte), 29% (mellomstore) og 35% (store). For ladbar hybridbil jevner modelltilgjengeligheten seg dermed ut mellom kompakt, medium og store biler. Det skyldes nok at flere store produsenter lager ladbar hybridbil varianter av hele produktspekteret unntatt de minste modellene.

Figur 6.2 viser hvordan tilgjengelige modeller i Europa endres over tid, og hvordan modellene fordeler seg på elbiler, ladbare hybridbiler og segmenter innenfor hvert år.



Figur 6.2: Venstre diagram: Andel av elbilmodeller (BEV) og ladbare hybridbilmodeller (PHEV) som er relevante for Europa per segment 2019-2022. 100% er summen av elbilmodeller og ladbar hybridbilmodeller som er tilgjengelig innenfor ett år. Høyre diagram: Andel av elbil modeller per segment og år. Kilde: Egne analyser basert på tabell V1.1 i vedlegg 1. Status per 20. oktober 2019.

Figur 6.3 viser fordeling av bilsalget på undersegmenter i henholdsvis 2018 og 2017. Kompaktbiler (inkludert SUV, MPV Sports varianter) var i 2018 det største segmentet (ca. 43%) fulgt av segmentet mellomstore (ca. 27%) biler (inkludert SUV, MPV Sports varianter). Små og minibiler og varianter av disse står for ca. 12%. Resten hører til kategorien store biler (ca. 18%) som også inkluderer luksusbiler. Denne figuren gir en indikasjon på hvilke biltyper som vil være mest etterspurt fremover mot 2025. Medium størrelse biler er en stor andel av markedet.



Figur 6.3: Markedsandeler for segmenter i Norge 2017 og 2018. Grønne farger: Små- og minibiler. Blå farger: Kompaktbiler. Grå farger: Medium biler. Brunaktige-Gule: Store biler. Kilde: Figenbaum og Nordbakke (2019), OFVAS (2019).

Den største usikkerheten for det norske markedets mulighet for å bli 100% elektrifisert fra 2025 vil være tilgangen på biler i medium størrelse, det vil si type VW Passat og andre stasjonsvogner, og mellomstore SUVer og Crossover-biler. Det er forholdsvis få elbiler

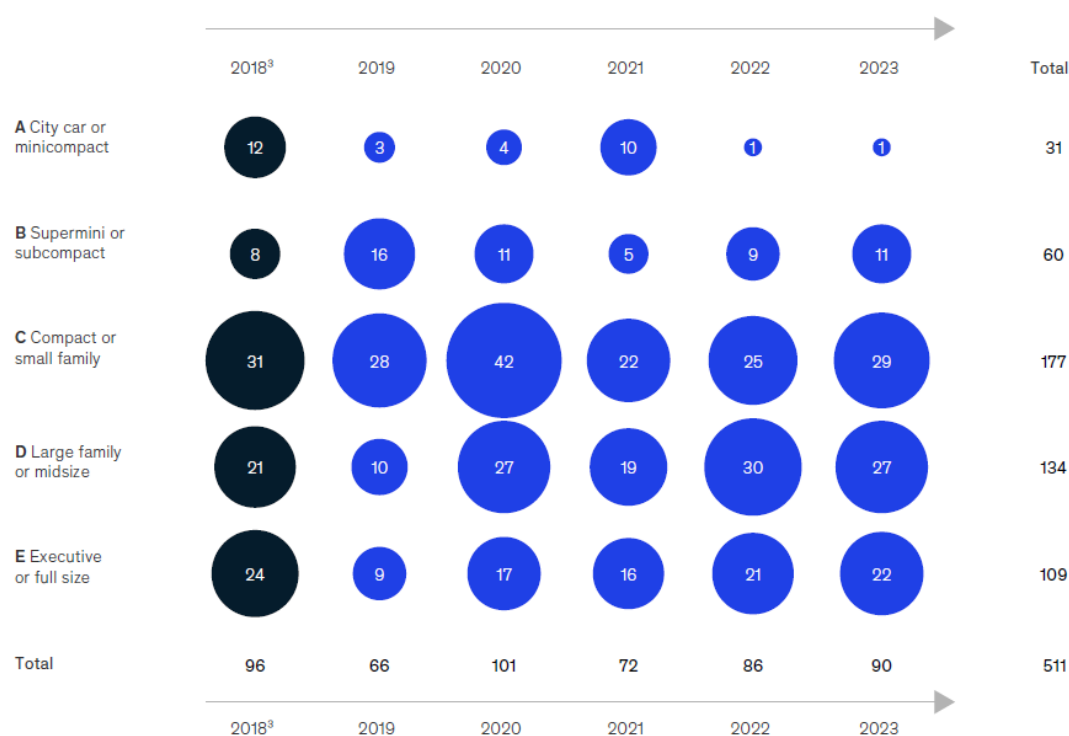
annonsert i denne størrelsesklassen de neste 2 årene, og det er lite informasjon om hva slags tekniske egenskaper de vil få. I dette segmentet er det forholdsvis mange ladbare hybridbiler tilgjengelig. Også i storbil og luksussegmentene er det en stor andel ladbar hybridbilmodeller.

I perioden 2020-2025 vil de første kinesiske bilmerkene dukke opp i Norge. Disse vil trolig utelukkende selge helelektriske biler. Dersom de lanserer f.eks. mellomstore biler kan det gi et positivt bidrag i forhold til å klare 2025 målet. I andre segmenter er det trolig ikke «behov» for flere merker og modeller for å ha mulighet for å nå målet, men Kina bilene kan presse prisene nedover. Hydrogenbil satses det så lite på at denne teknologien ikke ser ut til å kunne gi noe signifikant bidrag til målet for 2025.

McKinsey (2019a) har gjort en lignende analyse globalt som vist i figur 6.4. Den inkluderer imidlertid en rekke modeller som ikke selges i Europa og skiller ikke mellom elbil og ladbar hybridbil. En god del av disse modellene er sannsynligvis bare tiltenkt det kinesiske markedet og til dels India, Japan, USA og Korea. En del er trolig fornyelse av eksisterende modeller. Fordelingen på bilstørrelse er omtrent som kartleggingen over viste. Begge kartleggingene viser at det satses mest på kompaktmodeller pga størrelsen på markedet, og minst på de minste bilene der markedsmulighetene er begrenset og betalingsvilligheten for ny teknologi er lav.

Established OEMs are expected to launch around 400 new electric-vehicle models through 2023.

Existing and newly launched BEV¹ and PHEV² models by vehicle segment, number of model launches

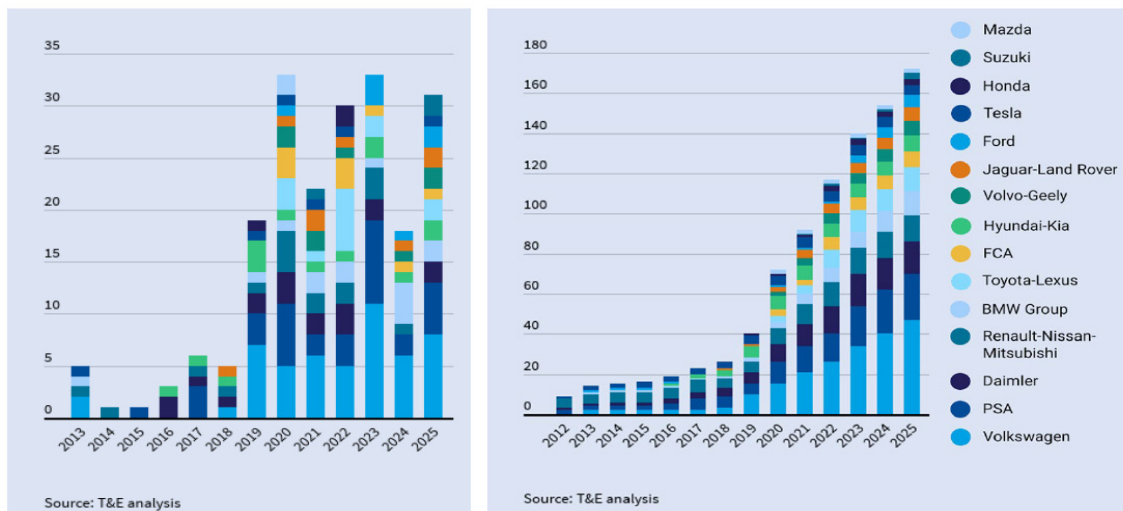


¹Battery electric vehicle. ²Plug-in hybrid electric vehicle. ³Cars actually produced in 2018. All subsequent year numbers are estimates by segment. Source: IHS Markit; McKinsey analysis

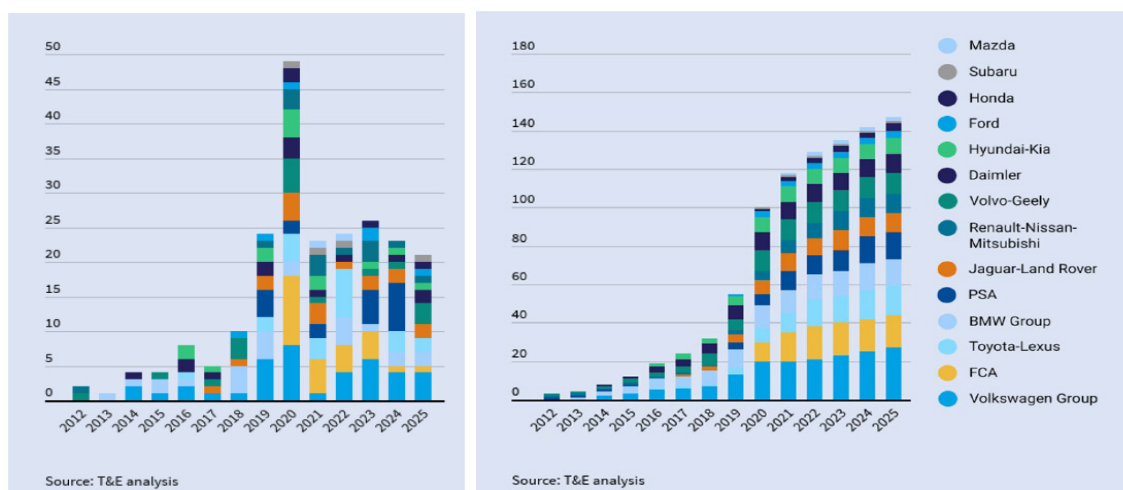
Figur 6.4: McKinsey kartlegging av kommende modeller i ulike segment globalt. Kilde: McKinsey (2019a).

Transport & Environment (T&E 2019) har også laget prediksjoner av antall elbiler, ladbare hybridbiler og hydrogenbiler som kommer på markedet frem til 2025 i Europa som vist i figurene 6.5, 6.6 og 6.7, med lignende resultat som analysene i denne rapporten.

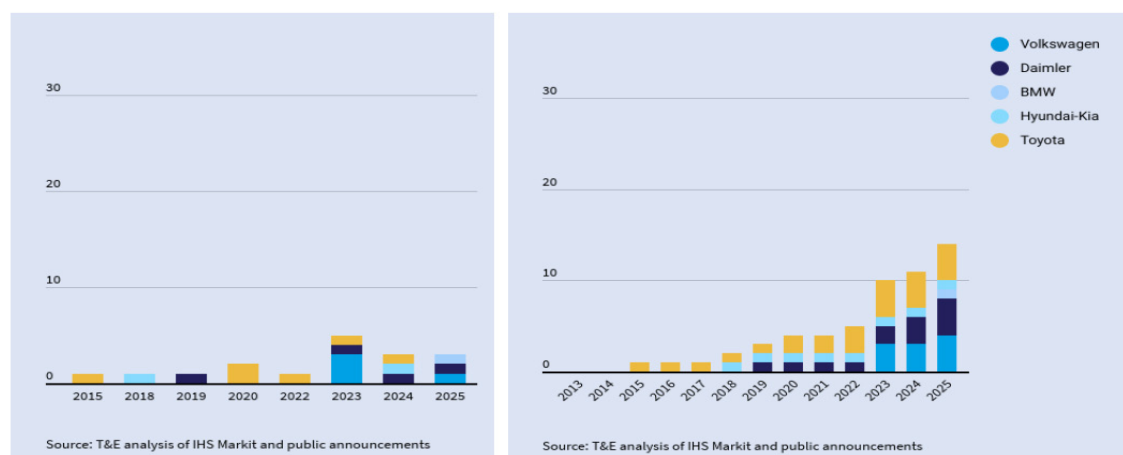
Volkswagen-gruppen (VW, Audi, Skoda, Seat) og BMW leder an målt i antall modeller som kommer.



Figur 6.5: Antall nye elbil modeller på markedet 2012-2018 og kommende modeller 2019-2025 (venstre), og totalt antall tilgjengelige modeller for samme tidsrom (høyre). Kilde: T&E (2019).



Figur 6.6: Antall nye ladbar hybridbil modeller på markedet 2012-2018 og kommende modeller 2019-2025 (venstre), og totalt antall tilgjengelige modeller for samme tidsrom (høyre). Kilde: T&E 2019.



Figur 6.7: Antall nye hydrogenbil modeller på markedet 2012-2018 og kommende modeller 2019-2025 (venstre), og totalt antall tilgjengelige modeller for samme tidsrom (høyre). Kilde: T&E (2019).

6.2.2 Utvikling - Tekniske egenskaper og bruksegenskaper

Elbilenes bruksegenskaper har stor betydning for oppnåelse av 2025 målet. Blant de viktigste tekniske egenskapene av betydning er batteristørrelse, rekkevidde, energiforbruk, og ladehastighet som diskuteres i tabell 6.2. Praktiske egenskaper av betydning, som lastekapasitet og vinteregenskaper, diskuteres i tabell 6.3.

Tabell 6.4 gir en oversikt over tilgjengelige elbilers tekniske egenskaper og tabell 6.5 deler elbilene i den norske bilflåten inn i elbilgenerasjoner og typiske egenskaper.

Tabell 6.2: Tekniske egenskaper elbil og ladbar hybridbil. Egne analyser.

Egenskap	Utdyping	Elbil	Ladbar hybridbil
Batteristørrelse	Batteristørrelse indikerer hvor mye elektrisk energi som kan lades fra nettet og tas med i bilen. Batteristørrelse har også betydning for hvor raskt bilen kan lades.	1. generasjons kompaktelbiler som kom på markedet 2011-2014, hadde typisk et batteri på 24-28 kWh som veide omtrent 250-300 kg. Disse bilene ble oppgradert etter 2-3 år med batterier på 30-40 kWh. Nå kommer 2. generasjonselbiler med batterier fra typisk 45-75 kWh. Store og luksuselbiler har fra 75-100 kWh batterier, noe som kan øke til opp mot 120 kWh for luksusbiler de nærmeste årene.	1. generasjonskompaktbiler hadde batterier på 8-10 kWh. Fra 2019 øker dette til 10-15 kWh mens i større biler er det nå batterier på opp mot 20 kWh.
Rekkevidde og energiforbruk	For en gitt batteristørrelse og bilens fysiske utforming som gir et spesifikt energiforbruk per km som varierer med klima og kjøreforhold fås en variabel rekkevidde (i el-modus for ladbar hybridbil).	Rekkevidden øker i generasjonen elbiler som vil bli solgt perioden 2020-2025 til minimum 250 km WLTP for småbiler, 300 km for kompaktbiler, 400 km for de større bilene, og helt opp til 500-600 km for luksusbiler. Rekkeviddereduksjon om vinteren blir mindre i framtiden, da alle elbiler vil få varmepumper og mer avanserte varme/kjølesystemer for batteriene.	El-rekkevidden er et mål på hvor stor andel av transporten som kan elektrifiseres. I første generasjonsbiler var el-rekkevidden 30-50 km, mens 2 generasjonsbiler får rekkevidde fra 50-100 km. Bilene får full funksjonalitet i ren elmodus også, mens dette varierte fra modell til modell tidligere. Andelen kjøring i elbilmodus vil øke fra gj.sn. ca. 50% tidligere, til 60-75% med den generasjon biler som lanseres 2019 og fremover.
Lader	Laderen i bilen må øke i størrelse dersom bilen skal kunne lades fra 0-100% i løpet av natten.	Første generasjonsbiler hadde ladere i bilen som tillot 3,6 kW ladehastighet. Dette har økt gradvis over tid for eksisterende modeller og typiske ombordladere er i 2019 på 7-11 kW.	Som oftest 7 kW ladere
Hurtiglade-hastighet	Påvirkes av batteristørrelse og batterikjøle/ -varmesystem og ladestrategi fra produsent	Større batterier kan potensielt lades raskere men det må finnes raskere ladere, ellers vil ladetiden øke betydelig. Markedet vil gå fra ganske homogen hurtiglading til heterogene ladetider, ladeløsninger og bruk når batteriene blir større og det blir flere store biler med høyt energiforbruk på veien. 1. generasjonsbiler kunne typisk oppnå ladeeffekter fra 25-45 kW i gjennomsnitt. Fra 2020 kommer elbiler som vil klare 70-150 kW hurtiglading, men kompaktbiler vil neppe klare over 100 kW effekt.	Flere får hurtiglade-mulighet når batteriene blir større, men ladehastighet og hurtiglading er ikke kritisk for ladbar hybridbil eiere som gjennomføre lengre turer med bensin- eller dieselmotordrift.

Tabell 6.3: Praktiske bruksegenskaper for elbil og ladbar hybridbil. Kilde: Egne analyser.

Egenskap	Utdyping	Elbil	Ladbar hybridbil
Laste-kapasitet	Bagasjevolum	Elbilene har vært forholdsvis små, med lite bagasjeplass, men det er kommet flere store biler på markedet. Biler som er varianter av en bensin/dieselbil har noe redusert plass. Det finnes ingen stasjonsvogn elbiler. Det er en trend med egne elbilplattformer, da ser det ut til at stasjons-vognutgaver med mer plass ikke er påtenkt enda.	De fleste har mindre bagasjevolum for å få plass til elsystem og batterier i tillegg til forbrenningsmotor, tank og avgassystem.
	Takstativ	Flere elbilprodusenter bommer her og lager løsninger som ikke tillater takstativ, jmf Tesla Model X og VW ID3. Dette er lite gunstig i Norge der det er behov for å transportere ski på taket. ID3 har riktignok en skiluke i bagasjerommet men da forsvinner mye bagasjeplass og en seteplass, og du får en fireseter med svært liten bagasjeplass.	Dette er ikke noen utfordring for ladbare hybridbiler. De er som oftest en variant av en vanlig bil som er forberedt for takstativ.
	Tilhengerfeste	Finnes i liten grad tilgjengelig på mini/små eller kompakte biler. Noen har en løsning som kan frakte sykler og ski men med sterkt begrenset vekt.	De fleste kan taue tilhenger, også tyngre tilhengere. Flere elbilmodeller mangler tilhengerfeste.
Vinter-egenskaper	Pålitelighet	Mer pålitelig start i sterk kulde, men rekkevidden blir betydelig kortere.	Pålitelig start i kulde enten på elsystemet eller forbrenningsmotor.
	Fremkommelighet (4-hjulstrekk)	Få elbiler med 4-hjuls trekk, men flere 2020-2022.	Stadig flere modeller med 4-hjulstrekk tilgjengelig for hybridbiler, forventet sterk vekst i antall elbiler med 4-hjulstrekk kommende år.

Tabell 6.4: Tekniske karakteristika elbiler i salg i Norge 2019, og kommende modeller.

Modell og variant	Batteri		Type	Lading			Energiforbruk (kWh/100 km)		Rekkevidde (km)			
	Størrelse nominell (kWh)	Størrelse utnyttbar (kWh)		Om bord-lader (kW)	Hurtig-lading (maks) (kW)	Hurtigladdings-hastighet Sommer/Vinter* (km/min lading)	Sommer (reell)	Vinter r*	WLTP	Reell sommer	Reell vinter*	
Audi e-tron 55 Quattro	95,0	83,6		11,0	155	9	6	23,2	30,2	417	360	252
Audi e-tron 50	71,0									> 300		
Audi e-tron 55 Sportback (2020)	95,0									477		
Audi e-tron 50 Sportback (2020)	71,0									372		
BMW i3 120 Ah	42,2	37,9		11,0	49	4	3	16,1	20,9	310	235	165
BMW iX3 (fra 2020)	75,0	75,0	C/NMC-LMO	11,0	150	8	6	21,4	27,8	400	350	245
Chevrolet Bolt	Sold as Opel AmperaE		C/NCM									
Citroen Berlingo Multispace	22,5	20,5		3,7	40	7	5	18,6	24,2		110	77
Citroen C-Zero	16,0	14,5	LMO/ NCM	3,7	40	5	3	16,1	20,9		90	63
DS 3 Crossback E-Tense (fra 2020)	50,0	47,5		7,4	100	8	5	17,0	22,1	320	280	196
Ford Mustang Mach-E (fra 2020) 75 kWt	75,0			Ukjent	115					420		
Ford Mustang Mach-E (fra 2020) 99 kWt	99,0			Ukjent	150					600		
Honda E Advance (fra 2020)	35,5	32,0		6,6	60	6	4	16,0	20,8	220	200	140
Hyundai Ioniq	28,0		C/NMC									
Hyundai IONIQ Electric	38,3	38,3	NCM	7,2	44	6	4	14,5	18,9	311	265	186
Hyundai Kona Electric 64 kWh	67,1	64,0		11,0	77	7	5	16,2	21,1	449	395	277
Jaguar I-PACE	90,0	84,7	NMC432	7,4	104	14	10	22,9	29,8	470	370	259
Kia e-Niro 64 kWh	67,1	64,0		7,2	77	10	7	17,1	22,2	455	375	263
Kia Soul EV (-2019)	33,0	30,0	C/NMC	6,6	100	5	4	17,1	22,2		175	123
Kia e-Soul 64 kWh (fra 2020)	67,1	64,0		7,2	80	11	7	17,3	22,5	452	370	259
Mercedes EQC 400 4MATIC	85,0	80,0		7,4	112	13	9	22,2	28,9	417	360	252
MG ZS EV	44,5	44,5		7,4	60	7	5	19,3	25,1	263	230	161
Mitsubishi i-MiEV	16,0	14,5	LMO/ NMC	3,7	40	5	3	16,1	20,9		90	63
Nissan e-NV200	40,0	38,0		6,6	46	7	5	20,0	26,0	200	190	133
Nissan Leaf	40,0	36,0	C/NMC	3,6	46	12	8	16,4	21,3	270	220	154
Nissan Leaf e+	62,0	56,0	NMC	6,6	100	10	7	17,0	22,1	385	330	231

Modell og variant	Batteri			Lading			Energiforbruk (kWh/100 km)		Rekkevidde (km)			
	Størrelse nominell (kWh)	Størrelse utnyttbar (kWh)	Type	Om bord-lader (kW)	Hurtiglading (maks) (kW)	Hurtigladingshastighet Sommer/Vinter* (km/min lading)	Sommer (reell)	Vinter*	WLTP	Reell sommer	Reell vinter*	
Opel Ampera-e	60,0	58,0	C/NMC	7,4	46	9	7	16,8	21,8	380	345	242
Opel Corsa-e (fra 2020)	50,0	47,5		7,4	100	8	5	16,4	21,3	330	290	203
Peugeot iOn	16,0	14,5	LMO/ NCM	3,7	40	5	3	16,1	20,9		90	63
Peugeot e-208 (fra 2020)	50,0	47,5		7,4	100	8	5	16,1	20,9	340	295	207
Peugeot e-2008 (fra 2020)	50,0	47,5		7,4	100	8	6	17,3	22,5	310	275	193
Peugeot Partner Tepee Electric	22,5	20,5		3,7	40	7	5	18,6	24,2		110	77
Polestar 2 (fra 2020)	78,0	75,0		11,0	150	8	6	16,7	21,7	500	450	315
Porsche Taycan Turbo (fra 2020)	93,4	83,7		11,0	270	9	6	20,2	26,3	450	415	291
Renault Kangoo Maxi ZE 33	33,0	31,0		7,4		5	4	18,8	24,4		165	116
Renault Zoe ZE50 R110	55,0	52,0		22,0	45	3	2	16,3	21,2	390	320	224
Seat Mii	32,3				40					258		
Skoda Citigo	32,3				40					258		
Smart ForFour	17,6	16,7	C/NMC	4,6		5	3	18,6	24,2		90	63
Smart ForTwo	17,6	16,7	C/NMC	4,6		5	3	15,9	20,7		105	74
Tesla Model 3 Long range performance	75,0	74,0	NCA	11,0	250	8	6	16,4	21,3	530	450	315
Tesla Model S Long range	100,0	95,0	NCA	16,5	200	7	5	18,1	23,5	610	525	368
Tesla Model X Long range	100,0	95,0	NCA	16,5	200	7	5	20,7	26,9	505	460	322
Tesla Model Y Long range (fra 2021)	75,0	74,0	Trolig NCA	11,0	145	8	6	16,8	21,8	540	440	308
VW E-Golf	35,8	32,0	C/NMC	7,2	40	5	4	16,8	21,8	230	190	133
VW E-up!	18,7	16,0	NMC	3,7	40	5	4	16,8	21,8	133	95	67
VW E-Up 2020	32,3				40					258		
Volkswagen ID.3 Long range (2020)	82,0	77,0	NMC	11,0	125	8	6	17,1	22,2	550	450	315
Volkswagen ID.4 (fra 2020)			NMC						0,0			0
Volvo XC40 P8 AWD Recharge (fra 2020)	78,0	75,0		11,0	150	8	6	20,0	26,0	425	375	263

*Vintervedier ble estimert fra basisinformasjon (sommerforhold) under antagelsene at lading er 30% tregere, energiforbruk er 30% høyere og rekkevidde 30% lavere.

<https://www.greencarcongress.com/2019/07/20190709-adamas.html>, https://www.nissan-global.com/EN/TECHNOLOGY/OVERVIEW/li_ion_ev.html

<https://edison.handelsblatt.com/erleben/vw-startet-countdown-zur-grossen-elektro-offensive/23093964.html>

[https://www.api.org/~media/Files/Oil-and-Natural-](https://www.api.org/~media/Files/Oil-and-Natural-Gas/Fuels/Kelleher%20Final%20EV%20Battery%20Reuse%20and%20Recycling%20Report%20to%20API%2018Sept2019.pdf)

[Gas/Fuels/Kelleher%20Final%20EV%20Battery%20Reuse%20and%20Recycling%20Report%20to%20API%2018Sept2019.pdf](https://www.api.org/~media/Files/Oil-and-Natural-Gas/Fuels/Kelleher%20Final%20EV%20Battery%20Reuse%20and%20Recycling%20Report%20to%20API%2018Sept2019.pdf)

<https://electricrevs.com/2019/05/31/report-sk-innovation-to-begin-making-nmc-811-cells-in-q3-2019/>,

https://orama-h2020.eu/wp-content/uploads/ORAMA_WP4-1_Guidance_To_Data_Harmonization_For_SRM_for_Batteries.pdf

<https://cleantechnica.com/2018/05/30/the-state-of-ev-batteries-lg-chem-sk-innovations-tesla-panasonic-improvements/>

<https://qz.com/1447251/jaguars-full-response-to-questions-about-the-i-pace-electric-cars-battery/>

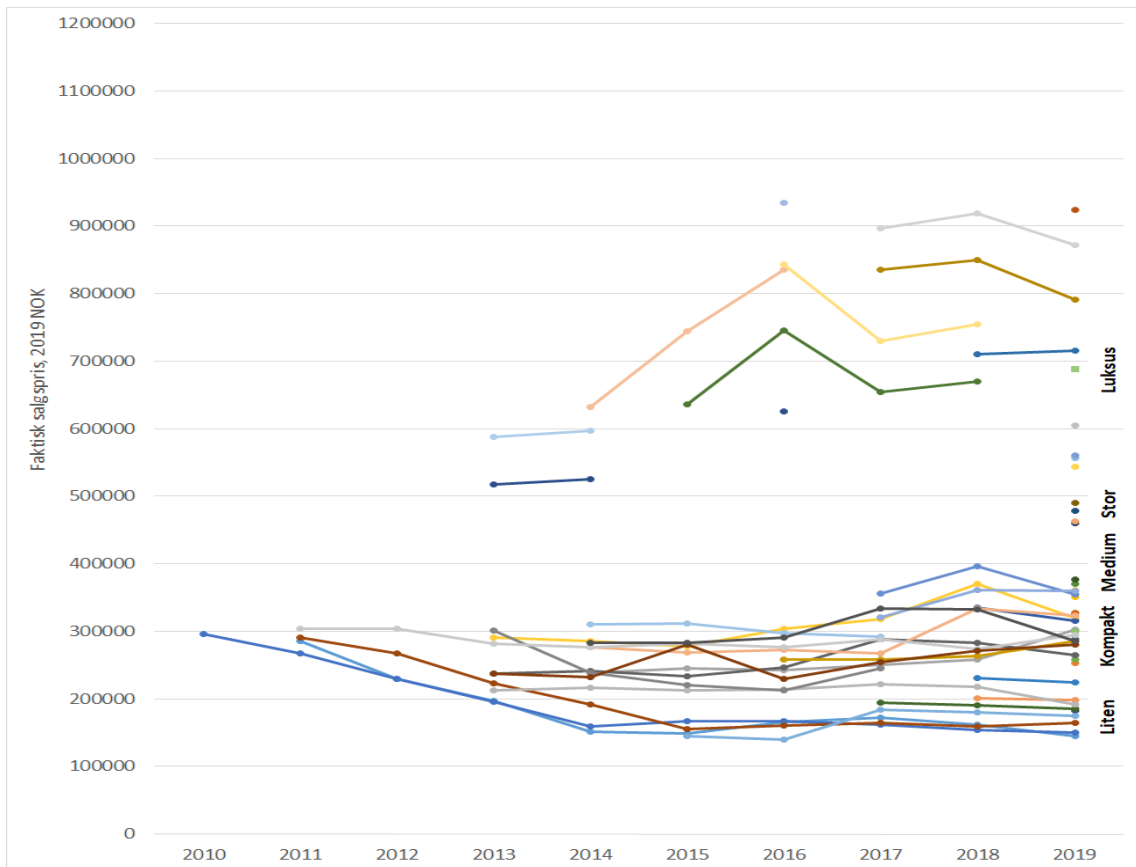
Tabell 6.5: Elbilgenerasjoner i Norge, bearbeidet fra Figenbaum (2018a).

År	Nominell rekkevidde WLTP (estimert)	Typisk rekkevidde Vinter-Sommer	Batteri størrelse	Maks. hurtiglader effekt	Typisk ladefart km/min Vinter-Sommer	Størrelser og segmenter	
	km	km	kWh	kW	Km/min		
Pre Li-ion	- 2010	45-65	40-70	8-12	NA	NA	Mini
Gen 1	2010-18	110-170	70-140	16-24	50	3-6	Mini, Liten, Kompakt
Gen 1 Tesla	2013-18	375-594	250-500	60-95	120	6-10	Stor/Luksus
Gen 1+	2016-18	190-230	120-180	28-30	50	4-6	Mini, Liten, Kompakt
Gen 2	2017-18	250-390	250-400	40-60	80	6-9	Mini, Liten, Kompakt, Medium
Gen 3	2018-	250-450	300-450	40-100	150	10-18	Mini, Liten, Kompakt, Medium, Stor, Luksus, SUV, MPV, Crossover, Sport
Gen 4	2020-	400-520	400-520	>90	150-350	10-35	Stor, Luksus, SUV, Sport

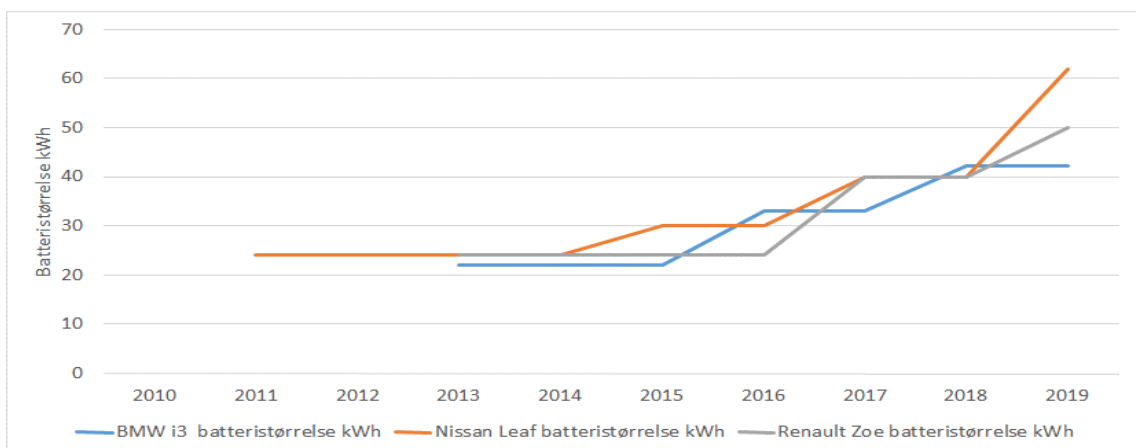
Figur 6.8 viser hvordan prisene på elbiler har utviklet seg fra 2011 til 2019 i 2019 kr. Det er flere trender som påvirker prisutviklingen. Batterier har blitt billigere og produksjonsvolumene har økt, slik at prisene på elbiler i utgangspunktet har falt. Det har imidlertid også vært en generell prisstigning på biler pga. svekket valutakurs. Dermed har det vært en økning i størrelsen på batteriene i bilene, som vist i figur 6.9. Det er flere enn disse elbilene som har fått økt batteristørrelse. VW E-Golf fikk økt rekkevidde i 2017, Nissan E-NV200 i 2018 osv.

Nettoeffekten har vært et fall i pris per kWh batteri (se kapittel 10). Bilprodusentene har med andre ord tatt ut mesteparten av prisreduksjonen på batterier og andre komponenter i form av økt transportytelse.

I 2020- 2022 er det særlig småbilene og kompaktbilene som får økt rekkevidde. Batteristørrelsene for elbiler som har mindre enn 40 kWh batterier i 2019 vil typisk øke med 30-100% avhengig av modell, og rekkevidden vil øke omtrent tilsvarende. VW forventer f.eks. at for ID.3 som erstatter E-Golf vil de fleste velge den midterste batteristørrelsen på 58 kWh (Finansavisen, 2019) som gir en rekkevidde på 420 km mens E-Golf i 2019 har en WLTP rekkevidde på 230 km med ett batteri på 36 kWh.



Figur 6.8: Utvikling i priser på elbiler, 2019 kr. Kilde: Egne analyser.



Figur 6.9: Batteristørrelse kWh for Nissan Leaf, BMW i3, Renault Zoe. Kilde: Data fra bilimportører.

Av egenskapene i tabell 6.2 og tabell 6.3, vil rekkevidde for elbilene ha størst betydning for å nå 2025 målet. Men dårligere lastekapasitet og betydelig redusert lastefleksibilitet på mange elbiler truer måloppnåelsen. Endel elbiler kan ikke ha takstativ og de fleste kan ikke ha tilhengerfeste. Dette gjelder spesielt modeller utviklet som elbiler, som vist i tabell 6.5. Da blir det vanskelig å utvide lastekapasiteten når det er behov for det på lengre ferieturer. Bilprodusenter som lager elbilversjoner av vanlige modeller (som da også finnes som bensin/diesel/hybridbil) ser i større grad ut til å ta hensyn til slike behov. Store og luksus-elbiler og ladbare hybridbiler har som oftest mulighet både for takstativ (ikke Tesla Model X) og tilhengerfeste.

Tabell 6.5: Bruksegenskaper elbiler. 4-hjulstrekk, tilhengerfeste, takstativ. Kilde: Egne analyser og liste under tabell.

Modell	4 hjulstrekk	Bagasjeromvolum (liter)	Taklast (kg)	Tilhengerfeste ⁴	Tillatt tilhengervekt	
					Ubremset (kg)	Bremset (kg)
Audi e-tron 55 Quattro	Ja	600+60	75	Ja	750	1800
Audi e-tron Sportback 55 Quattro	Ja	565+60	Ja	Ja	750	1800
BMW i3 120 Ah	Nei	260	Nei ²	Nei		
BMW iX3 (fra 2020)	Ja		Ukjent (trolig)	Ja	Ukjent	Ukjent
Chevrolet US Bolt	Nei		50	Nei		
Citroen Berlingo Multispace	Nei	1350	100	Nei		
Citroen C-Zero	Nei	166	30-50	Nei		
Citroen Spacetourer (Jumpy)	Nei		Ukjent	Ja	1000 (varebil, tilgj. personbil?)	
DS 3 Crossback E-Tense	Nei	350	Ukjent	Ukjent		
Ford Focus (2013-2017)	Nei		75	Nei		
Ford Mustang Mach 1 (fra 2020)	Ja	402+100	Nei	Ja	750	
Honda E Advance (fra 2020)	Nei	171	Ukjent	Nei		
Hyundai IONIQ Electric	Nei	357	Nei	Nei		
Hyundai Kona Electric 64 kWh	Nei	361	80	Nei		
Jaguar I-PACE	Ja	505	<75	Ja	750	
Kia e-Niro 64 kWh	Nei	451	100	Nei		
Kia Soul EV 64 kWh (- 2019)	Nei	281	80	Nei		
Kia e-Soul (fra 2020)	Nei	315	100	Nei		
Mercedes EQC 400 4MATIC	Ja	500	75	Ja	Ikke oppgitt	1800
MG ZS EV	Nei		75	Nei		
Mitsubishi i-MiEV	Nei	166	30-50	Nei		
Nissan e-NV200 (Evalia)	Nei	1190	75-100	Tja	150 (5 seter)	
Nissan Leaf	Nei	435	35 ¹	Nei		
Opel Ampera-e	Nei	381	50	Nei		
Opel Corsa-e (fra 2020)	Nei	309	70	Nei		
Opel Vivaro Life	Nei		Ukjent	Ja	1000 (varebil, tilgj. personbil?)	
Peugeot iOn	Nei	166	30-50	Nei		
Peugeot e-208 (fra 2020)	Nei	265	Ukjent	Nei		
Peugeot e-2008 (fra 2020)	Nei	405	Ukjent	Ukjent		
Peugeot Partner Teepee-Electric	Nei	544	100	Nei		
Peugeot Expert Traveller	Nei		Ukjent	Ja	1000 (varebil, tilgj. personbil?)	
Polestar 2 (fra 2020)	Nei	438	75	Ja	750	1500
Porsche Taycan Turbo (fra 2020)	Ja	366	75	Nei		
Renault Kangoo Z.E. Maxi ZE 33	Nei	1300	100	Nei		
Renault Zoe ZE50 R110	Nei	338	Nei (1 ettermarked)	Nei		
Skode Vision IV (fra 2020)	Ja		Ukjent, men trolig	Ja	Ukjent	Ukjent
Smart ForFour	Nei	185	Nei	Nei		
Smart ForTwo Coupe	Nei	260	Nei	Nei		
Tesla Model 3 Long Range Perform.	Ja	542	Antatt 68	Ja	500 eller 910 avhengig av versjon	
Tesla Model S Long Range	Ja	894	Inntil 100 ³	Nei		
Tesla Model X Long Range	Ja	1090	Nei pga. dørløsning	Ja	450	2250-2268
Tesla Model Y Long Range (f2021)	Ja		Ja (ukjent)	Ja	Ukjent	
Toyota Proace city (fra 2020)				Trolig	Ukjent, varebilversjon 1500 kg	
Volkswagen e-Golf	Nei	341	75	Nei		
Volkswagen e-up!	Nei	250	50	Nei		
Volkswagen ID.3 LongRange (2020)	Nei	385	Nei	Nei		
Volkswagen ID.4 (fra 2020)	Ja	>550	Ja (ukjent)	Ja		1600
Volvo XC40 P8 AWD Rech. (2020)	Ja	413	75 (som Polestar 2)	Ja		1500
Totalt	~25% Ja		~ 83% Ja	~25% Ja		

Tabellforklaring:

¹ Tallet som er oppgitt i typegodkjenning, men Nissan opplyser at dette er veiledende - ikke et definitivt tall

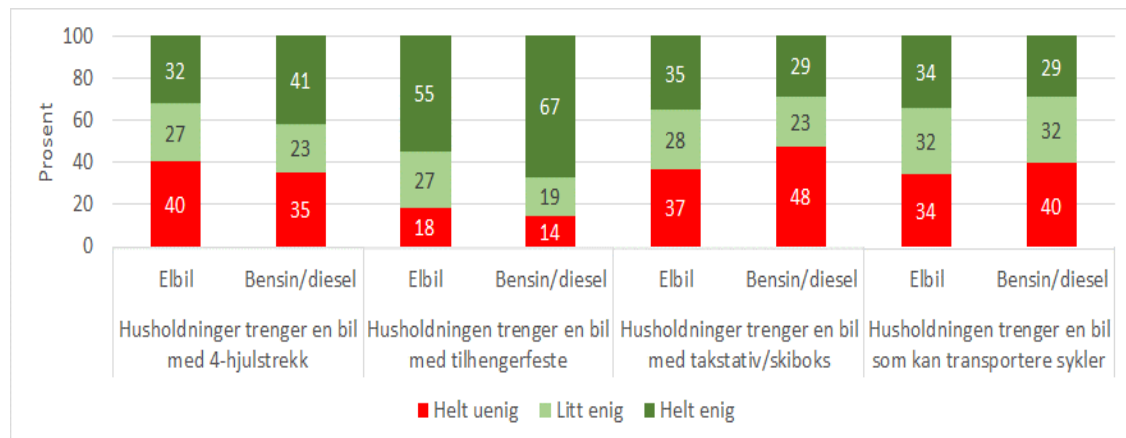
² Tillatt tyngde ikke oppgitt i typegodkjenning. Bilen er ikke designet for å kunne ha takstativ.

³ Tesla opplyser at det ikke er gitt eksakt tall. Makslast for det enkelte takstativ er styrende. Det betyr rundt 100 kg maks.

⁴ Det kan til flere biler leveres feste av sykler og ski på en festeanordning som monteres der tilhengerfestet vanligvis sitter.

Kilder: elbil.no (<https://elbil.no/stor-oversikt-sa-mye-taklast-taler-din-elbil/>), elbil24.no, ev-database.org, bilimportører, artikler, egne analyser, <https://www.dinside.no/motor/dette-er-elbilene-med-storst-bagasjerom/70119812>, https://www.elbil24.no/nyheter/vw-id4-er-elbilen-som-tilbyr-alt/71780679#_ga=2.65919917.2034223653.1569000485-1190795633.1535803371

TØI undersøkte i en spørreundersøkelse blant elbil- og bensin/dieselbileiere hvor viktig det var at en av bilene i husholdningen har takstativ og hengerfeste som vist i figur 6.10. Resultatene bekrefter at dette er etterspurte egenskaper blant mange. Begrenset mulighet for 4-hjulstrekk vil være et problem for 32-64% av bileierne, mens 4-hjulstrekk bare er tilgjengelig på kostbare elbiler så langt. Det fremkommer også klart at manglende tilhengerfeste på de fleste elbiler er en stor barriere knyttet til å erstatte «hovedbilen» i husholdningen. 55-67% sier det er helt nødvendig og ytterligere 19-27% at det er litt nødvendig at en av husholdningens biler er utstyrt med dette. Takstativ kan de fleste elbiler utstyres med og de fleste kan få en løsning for transport av sykler. En variant er et slags tilhengerfeste som bare kan brukes til sykler og annen lett bagasje.



Figur 6.10: Husholdningenes behov for 4-hjulstrekk, tilhengerfeste, takstativ/ skiboks og mulighet for sykkeltransport. Kilde: Data fra Egenbaum og Nordbakke (2019).

6.2.3 Oppsummering av bilprodusentenes salgsmål og forventet utvikling

Produsentene oppgir i sine elektrifiseringsstrategier salgsmål for 2025 eller et annet år (hvis ikke 2025 var tilgjengelig). Målene er som oftest oppgitt på produsentgruppe nivå og i forhold til globale salgsvolumer. Dermed er det vanskelig å vurdere hvor store salgsvolumer de ser for seg i Europa separat.

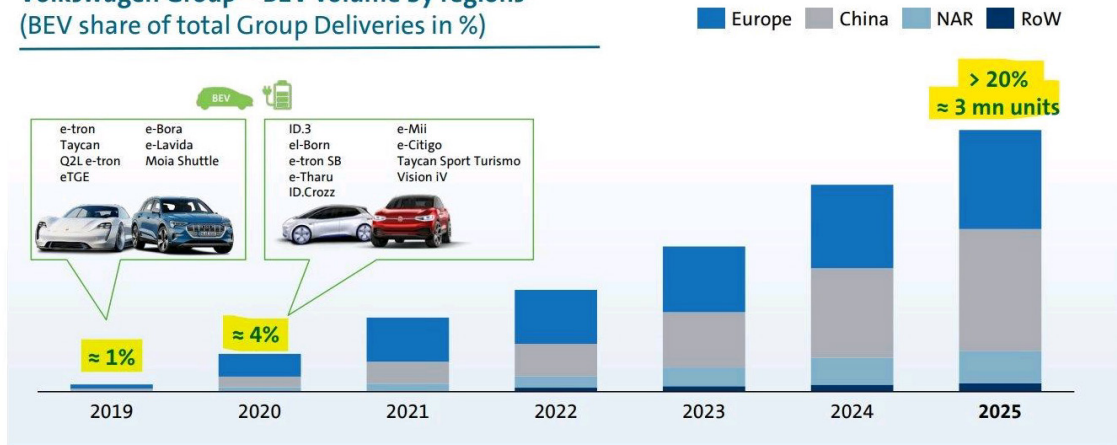
Tabell 6.6 oppsummerer ulike bilprodusenters mål for 2025 i antall og andeler for Europa og Norge. I tabell V1.1 i Vedlegg 1 gis en mer detaljert framstilling av bilprodusentenes overordnede strategier for å nå ulike kjøpergrupper, og antall modeller de regner med å produsere i ulike segmenter fra 2019 – 2022.

Den mest åpenbare utfordringen er de japanske bilprodusentenes manglende historiske vilje til å utvikle og selge elbiler, da de har store markedsandeler med diesel/bensinbiler i Norge i sum. Med nylige strategiendringer hos disse produsentene kan elbiler komme på plass også i deres utvalg. Ellers er det en overenstemmelse mellom hvilke bilmerker som er viktige for det norske markedet og at disse har en aktiv strategi for å utvikle og selge elbiler.

En del av modellene vil bare komme på det kinesiske markedet som vil stå for en stor del av volumet til f.eks. VW-gruppen som vist i figur 6.11.

Tabell 6.6: Oversikt over ulike bilprodusenters strategier og mål for elbiler fram mot 2025, antall modeller under utvikling, og markedsandeler i Norge i 2018 av biler totalt og av elbiler. Kilde: Tabell V1.1 i vedlegg 1, OFVAS og egne analyser.

Produsent	Merker	Strategi	Markedsandel i Norge 2018	Antall biler solgt totalt i Norge i 2018	Antall elbiler solgt i Norge 2018	Andel av elbiler solgt i Norge 2018
VAG-gruppen	VW	Bli globalt ledende elbilprodusent, egne fabrikker, modell-plattformer. I 2030 skal alle 300 modeller i gruppen ha elbil/ladbar hybridbil variant. 75 elbiler og 30 ladbare hybridbiler innen 2025 (inkl. varebiler, tunge biler etc.).	13,6%	20071	7864	17,1%
	Audi		3,3%	4813		
	Skoda		5,2%	7733		
	Seat		0,1%	151		
	Porsche		0,5%	749		
Ford	Ford	Elektrifisering av alle modeller (inkl. Hybrid). Samarbeid med VW om elbil(er) fra 2023. 40 elbiler/ladbare hybridbiler innen 2022 (16 elbiler).	3,4%	5038	151	0,3%
PSA-gruppen	Peugeot	Elektrifisert variant tilgj. alle nye modeller i gruppen innen 2019 (elbil, ladbar hybridbil, hybrid). Alle modeller skal ha elektrifiserte alternativ i 2025. 50% innen 2021. 7 elbiler i 2021. Fleksible plattformer, kan lage elbil/ladbar hybridbil varianter.	3,4%	5050	378	0,8%
	Citroën		1,2%	1704	249	0,5%
	Opel		2,2%	3198	920	2,0%
	DS		0,1%	78		
Daimler	Mercedes	Tung satsing med elektrifisering av hele produkspekteret, over 130 varianter innenfor personbilgruppen, Mild hybrid. elbil og ladbar hybridbil. Hydrogenbil-utvikling er dyttet fram i tid og usikker, 1 hydrogenmodell på markedet. Mer enn 10 elbiler innen 2025.	4,2%	6234	6	0%
	Smart		0,2%	242	242	0,5%
Volvo	Volvo	Aktiv elektrifiserings-strategi. Ladbar hybridbilvarianter av alle modeller. Elbilvariant av XC40. 50% av salg i 2025 skal være elbiler, resten høy andel ladbar hybridbil. Polestar- Elbilmerke.	7,7%	11368		0%
	Polestar		0%	0		0%
BMW	BMW	elbiler og ladbar hybridbilversjon av alle modeller i alle segmenter fra 2021-2030. Plattformer og fabrikker klargjort for ulike drivsystem. 15-25% av salget innen 2025, 12-13 elbilmodeller innen 2023.	8,3%	12331	5687	12,3%
	Mini		0,6%	938		
Honda	Honda	Etternøler men kommer med 1-2 elbiler	0,6%	921		
JLR	Jaguar	Tydelig strategi. Batterifabrikk 150000/år. Elbil/ladbar hybridbil (inkl. hybrid) variant av alle Jaguar modeller og 2 Landrover modeller	0,9%	1360	1081	2,4%
	Landrover		0,2%	289		
R-N-M alliansen	Renault	Pioner på elbil i Renault/Nissan alliansen fra 2010. Første moderne elbiler Leaf og Zoe, tett integrert i krysseierskap. 12 nye (antatt elbiler og i tillegg fornyelse av eksisterende modeller, inkl. varebiler, innen 2022).	2,7%	4003	3140	6,8%
	Nissan		9,6%	14218	12644	27,5%
	Mitsubishi		3,4%	4998	208	0,4%
Hyundai konsernet	Hyundai	Satses på elbiler, noe mindre på hydrogen/ladbare hybridbiler. Bli topp 3 global produsent av elbiler. Aktiv på hydrogen, planlegger serieproduksjon. 44 elektrifiserte modeller i 2025 (noen kan være varebil, buss, lastebil)	3,3%	4931	3368	7,3%
	Kia		3,0%	4461	1503	3,3%
Fiat	Fiat	Etternøler, men satses tungt nå. 12 elektriske modeller fra konsernet. Minst 4 er publisert å være rene elbiler. Blir del av PSA gruppen.	0,1%	131		
Toyota	Toyota	Etternøler på elbil og ladbar hybridbil som de trenger for å klare EU krav på tross av høy andel HEV. Satses mye på hydrogen. 6 elbiler, 2 hydrogen før 2023-2025.	9,9%	14709		
	Lexus		0,6%	924		
Subaru	Subaru	Etternøler. Samarbeid med Toyota om elbilmodell	1,2%	1738		
Suzuki	Suzuki	Etternøler. Samarbeid med Toyota om elbilmodell	1,6%	2438		
Mazda	Mazda	Etternøler. Samarbeid med Toyota om elbilmodell, og egenutviklet modell som lanseres 2020.	2,5%	3630		
Tesla	Tesla	Elbilprodusent, utvikle nye modeller, gå inn i nye segmenter, 4-5 elbiler i markedet i 2020-2021	5,8%	8614	8602	18,7%
Andre			0,4%		38	0%
Nye produsenter		Flere kinesiske produsenter lanserer elbiler i Norge i 2020.				
Totalt	Alle		100%	147929	46069	100%

VOLKSWAGEN
AKTIENGESELLSCHAFTSignificant increase in BEV deliveries will support CO₂ complianceVolkswagen Group – BEV volume by regions
(BEV share of total Group Deliveries in %)

Figur 6.11: Volkswagen gruppen. Estimerer for salgsvolum i ulike regioner globalt.

6.3 Varebiler

Varebiler kommer i ulike størrelser. De minste varebilene utstyres ofte med tilsvarende motorer og drivsystemer som kompakte personbiler. I mange tilfeller tilbys disse varebilene også i en personbil-variant med samme drivsystem. Varebiler anvendes av store og små bilflåter som tar hensyn til totale eierskapskostnader ved kjøp av bil. De vil dermed lettere se verdien i å elektrifisere bilparken i form av reduserte årlige kostnader, på tross av at kjøpsprisen er høyere. Bilprodusentene har av disse årsakene vært tidlig ute med å introdusere små elvarebiler i markedet, men salgsvolumene har fram til 2019 likevel vært begrensede både i Norge og i andre land. Det er noen store bilflåter som har stått for store innkjøp, slik som for eksempel EDF i Frankrike og Posten i Norge, mens markedet har vært tregt ellers.

6.3.1 Produsenter, modeller i markedet før 2019, i 2019 og frem til 2025

For varebiler har batterielektriske varianter vært det enerådende alternativet til dieselvarebilene fram til 2019 som vist i tabell 6.7.

Ford vil i løpet av høsten 2019/våren 2020 lansere en ladbar hybridvariant av sin Transit varebil. Det har ikke vært lansert noen rene hydrogenvarebiler i markedet. Det har imidlertid vært testet ut en ombygget Kangoo elvarebil med en Symbio Fcell hydrogen «rekkeviddeforlenger». Dette var å regne som en ren prototypeløsning.

Antall varebilmodeller er et noe tøyelig begrep da hver hovedmodell kan være tilgjengelig i ulike lengder og med ulike lastevækt og -volumgrenser. Noen pick-up biler faller inn under kategorien varebiler, og noen leveres som chassis uten lasteplan eller varerom (utgangspunktet for å lage ulike varianter med påbygg tilpasset brukere) som regnes som separat modell i oversikten i tabell 6.7. Personbiler som er bygget om til varebiler er ikke inkludert i oversikten. Oversikten viser bare kjente modeller.

Tabell 6.7 gir også en oversikt over strategiene til alle varebilprodusentene. PSA gruppen er en av de store aktørene i markedet og består av Peugeot, Citroën og Opel (og snart Fiat). I

tillegg lager de varebilen Proace for Toyota (samme bil som Peugeot Expert Traveller, Citroën Jumpy Spacetourer, Opel Vivaro Life). Den store varebilen Boxer Electric og Citroën Jumper Electric lages av en ekstern ombygger, BD AUTO partner. PSA har som strategi å tilby elversjoner av alle varebilene i sitt utvalg, hvilket de vil komme i mål med i løpet av 2020. Enkelte av de store varebilene er foreløpig ikke tilgjengelige med tilpasninger for kaldt vær, og vil ikke selges i Norge før dette er på plass.

Nissan tilbyr foreløpig bare en elektrisk varebil, E-NV200 men de har en større varebil NV-300 tilgjengelig i markedet som foreløpig bare har en dieselsversjon. Det ville vært en naturlig utvidelse av Nissans strategi å også elektrifisere NV300, men ingen offisiell informasjon finnes om dette. E-NV200 har samme batteri og drivsystem som Leaf, med 40 kWh kapasitet. Leaf finnes også nå med et 62 kWh batteri, og i og med at det finnes en personbilvariant av E-NV200 er det ikke umulig at E-NV200 også får et litt større batteri, spesielt når konkurrentene i 2020-2021 får WLTP rekkevidde på 300 km som er 50% over det E-NV200 har.

Renault var tidlig ute med elektrifisering av varebilen Kangoo og kommer også med elversjon av Master. Master har samme drivsystem som Kangoo og bygges om til eldrift av en tredjepart eid av Renault. Den kommer nå også med kaldværs pakke og kan dermed selges i Norge fra 2020. Renault annonserte også serieproduksjonsversjoner av Kangoo og Master med en 10 kW brenselcelle rekkeviddeforlenger³ (5 kW el/5 kW varme) i oktober 2019, med leveranse av Kangoo innen utgangen av 2019 og Master, i midten av 2020.

Volkswagen og MAN er del av samme konsern og varebilene eCrafter og eTGE er i essens samme modell. Volkswagen har mindre varebiler som også vil komme som elektriske versjoner og utvikler en helt ny liten modell ID.BuzzCargo, som er varebilvarianten av ID.Buzz i Volkswagens serie av ID elbilmodeller som er under utvikling. Daimler lager nyttekjøretøy under merkenavnet Mercedes. To av modellene vil komme som elbiler i 2020 og strategien er å lansere batterielektriske versjoner av alle varebilmodellene. De italienske produsentene Fiat og Iveco elektrifiserer noen av sine modeller.

Det kommer også kinesiske modeller for salg, med merket Maxus først ut. De tilbyr foreløpig en middels stor varebil i Norge, men kommer med en ny og mindre modell i 2020. Det kan tenkes at flere kinesiske merker vil følge etter. I Norge vil disse merkene kun tilby batterielektriske varebiler.

³Brenselcellen produserer strøm og varme mens bilen kjører som brukes av drivsystemet til fremdrift og til oppvarming av bilen. Dette forlenger rekkevidden.

Tabell 6.7: Elvarebilmodeller i salg i Norge 2011-2019, forventet for 2020-2021, produsentenes strategier for nullutslippskjøretøyer, og antall hovedmodeller som selges i Norge i 2019 uavhengig av drivsystem. Status 20. oktober 2019. Kilde: Egne analyser.

	Tilgjengelige modeller				Tilgjengelig fremtiden		Strategi 2019 status	Totalt antall modeller 2019*	
	2012-2013	2014-2016	2017	2018	2019	2020			2021
Renault	Kangoo	Kangoo	Kangoo	Kangoo	Kangoo** KangooEI/H2	Kangoo** KangooEI/H2 Master Master EI/H2	Kangoo** KangooEI/H2 Master Master EI/H2	Satser strategisk på elektrifisering	3
Nissan	E-NV200	E-NV200	ENV200	E-NV200	E-NV200	E-NV200	E-NV200	Satser strategisk på elektrifisering	4
VW				e-Crafter 35	e-Crafter 35 ABTe.	e-Crafter 35 ABTe IDBuzz Cargo	Del av VW gruppens overordnede strategi, se seksjon om personbiler	5	
MAN				eTGE	eTGE	eTGE	Del av VW gruppens overordnede strategi, se seksjon om personbiler	2	
Peugeot		Partner	Partner	Partner	Partner Expert	Partner (Ny) Expert	Elversjon av alle, Boxer foreløpig ikke i Norge pga kuldeproblem.	3	
Citroën		Berlingo	Berlingo	Berlingo	Berlingo Jumpy	Berlingo (Ny) Jumpy	Elversjon av alle, Jumper foreløpig ikke i Norge pga kuldeproblem.	3	
Opel					Vivaro	Combo Vivaro	Del av Peugeot/Citroën (PSA) konsernets overordnede strategi	4	
Mercedes				eVito	eVito**** eSprinter	eVito**** eSprinter	Overordnet strategi er å lage elversjoner av alle varebilmodeller i løpet av få år.	4	
Maxus				EV80 EV80 Ch.	EV80 EV80 Ch. EV30	EV80 EV80 Plan EV30	Serie med elvarebiler i ulike størrelse fra kinesiske SAIC. Dette blir et rent elbilmerke i Norge	1, men flere tilgjengelig i konsernet	
Ford					Transit PHEV	Transit PHEV Transit Elektr.	Elektrifisering (fra mild hybrid til helektrisk) av alle modeller	4	
Mitsubishi							Ukjent	1	
Toyota					Proace City	Proace Proace City	Ukjent utover Proace	3	
Hyundai							17 nyttekjøretøyer innen 2025. 7 el og 10 hydrogen. Ukjent antall varebiler.	1	
Iveco				Daily EI	Daily EI	Daily EI	Ukjent utover Daily EI	2	
Fiat					Ducato EI	Ducato EI Doblo EI	Produksjonskapasitet på 7000 Ducato EI per år.	6	
Sum	1 1 Små	2 2 Små	4 4 Små	4 4 Små	9 totalt 5 Små 2 Medium 2 Store	20 totalt 6 Små 9 Medium 5 Store	25 totalt 6 Små 14 Medium 5 Store	46***	

Ch. = Chassisversjon av hovedmodellen, muliggjør ulike påbygg.

*Totalt antall hovedmodeller, uavhengig av drivsystem. Hver hovedmodell kan finnes i ulike lengder, høyder, vektclasser. Chassis er egen modell.

** Renault Master er i salg i andre land men ikke i Norge pga. at den ikke er tilpasset kaldt klima bruk.

*** I tillegg finnes noen registrert som arbeidsredskaper (ikke klasse N1), og det er noen personbiler som bygges om til varebiler i Norge.

**** Versjon med lang rekkevidde og hurtiglading kommer

Hovedkilde: oversikt over eksisterende og kommende elvarebiler i Yrkesbil 04.10.2019.

<http://www.yrkesbil.no/artikkel.php?aid=52420>+ tillegg som vist.

VW. El: e-Crafter, ABT e-Transporter (2020). <https://vwpress.co.uk/en-gb/releases/3482>

MAN. El: e-TGE, <https://www.nfz-messe.com/de/fachmagazin/fachartikel/mitlere-schwere-nutzfahrzeuge-nufam-elektromobilitaet-interview-mit-christoph-huber-man-truck-bus-deutschland-gmbh-2367.html>

Mercedes. El: e-Vito, e-Vito Long-range/Fast charge capable version (2020), eSprinter (2020).

<https://media.daimler.com/marsMediaSite/en/instance/ko/eSprinter-Systematic-electrification-of-commercial-fleets-from-2019-the-eSprinter-will-add-to-the-drive-portfolio.xhtml?oid=39957895>

Nissan. El: E-NV200

Peugeot. El: Partner Electric Mester, Expert (2020), ny Partner (2021)

Citroën. El: Berlingo Electric ProfF, Jumpy (2020), ny Berlingo (2021)

Opel. El: Opel Vivaro (2020), Opel Combo (2021)

Renault. El: Kangoo Z.E. Master Z.E. cold weather versjon (2020)

Maxus. El: Maxus EV80, EV30 (2020). <http://www.yrkesbil.no/artikkel.php?aid=51591>

Iveco. El: Daily Electric.

Ford. El: Transit 2T (2021), Ladbar hybrid: Transit Custom Plug-in hybrid (2020).

<https://media.ford.com/content/fordmedia/feu/en/news/2019/04/02/tailored-to-customer-need--ford-reveals-new-electrified-vehicle-.html>

Fiat. El: Ducato Electric (2020), Doblo Electric (2021). <http://www.yrkesbil.no/artikkel.php?aid=51913>

Toyota. El: Proace EV (2020/2021), Proace City EV (2020)

Hyundai: <https://www.electrive.com/2019/08/31/hyundai-plans-for-17-electric-utility-vehicles-by-2025/>

6.3.2 Utvikling tekniske egenskaper og bruksegenskaper

Brukerne av elvarebiler etterspør varebiler som har lenger rekkevidde, ideelt sett 200 km året rundt rekkevidde, raskere lading, og varebiler som kan trekke tilhengere, og de har også et behov for store varebiler (Figenbaum 2018b). En oversikt over tekniske og praktiske egenskaper ved nåværende og kommende modeller er vist i oversiktsform i tabell 6.8 og med mer detaljer og flere egenskaper i Tabell V.1.2 i vedlegg 1.

Tabell 6.8: Elvarebiler egenskaper.

		Størrelse	Pris	Batterika	Rekkevidde	Vinter-	Hurtig-	Nyttelast		Tilhenger
			Billigst kr	p. kWh	WLTP ² km	rekkevidde ³ km	lading ⁴ kW	Vekt Kg	Volum m ³	Ja/Nei
Renault	Kangoo Z.E. ¹	Liten	260000	33	190	135	Nei	625	3-4	Ja
	Master Z.E. ¹	Stor	Ukjent	33	140	100	Nei	975-1128	8-13	Nei
Nissan	E-NV200	Liten	289000	40	195	140	50	742	4,2	Ja
VW	e-Crafter 35	Stor	651900	35,8	120	90	50	Ca. 975	10,7	Nei
	ABTe	Middels	Ukjent	37,3	155	110	50	1000	6,7	Ja
	IDBuzz Cargo	Middels	Ukjent	Ukjent	Ukjent		Ukjent	Ukjent	Ukjent	Ukjent
MAN	eTGE	Stor	683000	35,8	114	90	50	Ca. 975	10,7	Nei
Peugeot	Partner	Liten	230000	22,5	120	90	50	620	3,3-3,7	Nei
	Partner (Ny)	Liten	Ukjent	Ukjent	Ukjent		100	Ukjent	Inntil 4,4	Ja
	Expert	Middels	Ukjent	50-75	200-300	140-210	100	1000?	5,1-6,6	Ja
	Boxer	Stor	Ukjent		160-200	110-140				
Citroën	Berlingo	Liten	225000	22,5	120	90	50	620	3,3-3,7	Nei
	Berlingo (Ny)	Liten	Ukjent	Ukjent	Ukjent		100	Ukjent	ca 4,4	Ja
	Jumpy	Middels	Ukjent	50-75	200-300	140-210	100	1000?	5,1-6,6	Ja
	Relay (Jumper)	Stor			160-200	110-140				
Opel	Vivaro	Middels	Ukjent	50-75	200-300	140-210	100	1000 antatt	5,1-6,6	Ja
	Combo	Liten	Ukjent	Ukjent	Ukjent		100	Ukjent	Inntil 4,4	Ja
Mercedes	eVito	Middels	476500	41,4	112-150	105	Nei	Ca. 1000	6-6,6	Nei
	eSprinter	Middels	Ukjent	41-55	150	80-105	80	Ca. 1000	10,5	Nei
Maxus	EV80	Middels	530000	56	135	95	50	950	10,2	Ja
	EV80 Planbil	Middels	500000	56	135	95	50	980	11,5	Ja
	EV30	Liten	Ukjent	35-52,5	150-225	110-160	50	Ca. 1000	4,8-6	Ja
Ford	Transit PHEV ⁵	Middels	Ukjent	13,6	35 (i eldrift)	25	Nei	1000	6	Ukjent
	Transit Electric	Middels	Ukjent	Ukjent	Ukjent		Ukjent	Ukjent	Ukjent	Ukjent
Toyota	Proace	Middels	Ukjent	50-75	200-300	140-210	Ukjent	1000 antatt	4,6-6,1	Ja
	Proace City	Liten	Ukjent	Ukjent	Ukjent		Ukjent	Ukjent	Ukjent	Ja
Iveco	Daily EI	Stor	838000	28-85	50-140	35-100		600-1100	7,3-19,6	Nei
Fiat	Ducato EI	Stor	Ukjent	47-79	155-250	110-180	Ukjent	1100-1900	10-17	Ukjent
	Doblo EI	Liten	Ukjent	Ukjent	Ukjent		Ukjent	Ukjent	Ukjent	Ukjent

² Dersom kun NEDC er oppgitt er WLTP estimert til å gi 30% lavere rekkevidde og rundet av til nærmeste 5 km

6.3.3 Rekkevidde

Elvarebilene ligger etter personbilene i teknisk utvikling og vil neppe få like lang rekkevidde. Det er heller ikke nødvendig ut fra hvordan disse bilene vanligvis brukes. Dagens små elvarebiler klarer ca. 200 km rekkevidde i henhold til WLTP testen med et 40 kWh batteri. Det gir en vinterrekkevidde på om lag 150 km. Et 30% større batteri vil være tilstrekkelig til å øke rekkevidden til ca. 200 km året rundt. Dette tilsvarer batteriet i nye Renault Zoe og er mindre enn batteriet i Nissan Leaf med lang rekkevidde. Den har et 62 kWh batteri. 200 km året rundt rekkevidde kan dermed bli mulig i neste generasjon små elvarebiler etter hvert som batteriprisene faller. Dette er en rekkevidde typiske brukere (håndverks og servicebedrifter i Oslo-området) sier er tilstrekkelig til å full-elektrifisere hele bilflåten dersom det også kan gjøres økonomisk (Figenbaum, 2018b).

Mange av de små og mellomstore varebilene kommer også i en personbilvariant med alt fra 5 til 9 seter. I og med at lang rekkevidde er etterspurt i personbilsegmentet, er det sannsynlig at rekkevidden for disse modellene vil øke både for personbil- og varebil varianten. Rekkevidde vil dermed trolig opphøre å være en signifikant markedsutfordring for elektrifisering av små og middelstore varebiler.

De store varebilene henger imidlertid etter teknologisk. De første store varebilene som har blitt tilgjengelig bruker til dels samme drivsystem som de små varebilene. Dette resulterer i en mye kortere rekkevidde og dermed sterke bruksbegrensninger, pga. den økte størrelsen og økte kjøremotstanden. Disse varebilene selges i mindre volumer enn de små, og det kan være årsaken til at bilprodusentene foreløpig har valgt en «quick fix». Renaults store elvarebil Master har samme drivsystem og batteri som den langt mindre Kangoo, og VW e-Crafter har samme batteri og drivsystem som E-Golf. Rekkevidden for disse store elvarebilene er betydelig kortere enn for bilene drivsystemet kommer fra. Det finnes dermed ingen store elvarebiler i salg med lang rekkevidde. VW oppgir fortsatt bare NEDC rekkevidden for e-Crafter. Den er på 173 km, som nok vil krympe til 130 km målt etter WLTP standarden. Dette er samme verdiene som de små elvarebilene hadde fram til ca. 2017. Det antas at neste iterasjon av store elvarebiler kan gi mulighet for ulike batteristørrelser gjennom modulære løsninger og kanskje de vil dele batterier med små lastebiler.

6.3.4 Ladetid

De tilgjengelige el-varebilene kan i varierende grad hurtiglades. Det antas at hurtiglading vil bli tilgjengelig på alle elvarebiler i løpet av få år, slik at dette ikke vil være en begrensende faktor. På en del av modellene vil det også bli raskere hurtiglading, opp fra 50 kW i dag til inntil 100 kW på neste generasjon elvarebiler som kommer i 2021. Normal ladeeffekt vil også øke til 11 kW for mange modeller, noe som blir nødvendig når de får større batterier.

6.3.5 Øvrige bruksegenskaper

Mange av varebilmodellene kan leveres i ulike lengder med ulik nyttelast (vekt og volum). Noen modeller kan også leveres som planbiler. Av varebilene i tabell 6.8 kan 13 kan trekke tilhengere (ni noen tilfeller bare lette hengere, se tabell V.1.2 i vedlegg 1), 8 kan ikke, mens det for 6 av de kommende modellene er ukjent om de kan trekke hengere. For noen av elvarebilene opprettholdes full nyttelast, mens for andre kan nyttelasten målt i kg bli noe redusert avhengig av batteristørrelse.

For lette varebiler er elbilteknologien langt nok utviklet til at en bortimot 100% overgang til elvarebiler blir mulig de kommende årene. Den generasjonen biler som kommer i 2020-2021 får en året rundt rekkevidde på 200 km. Dette kan ifølge analysen som ligger bak figur 6.12 muliggjøre elektrifisering av over 90% av varebilene, selv uten opplading i løpet av dagen.

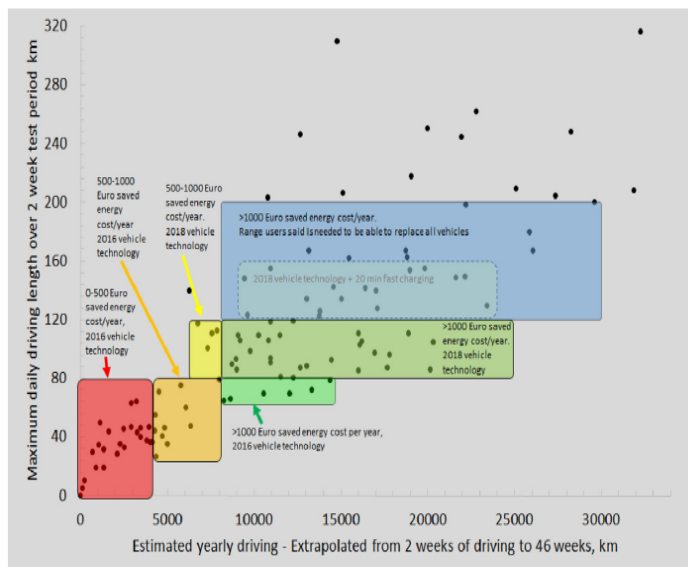


Fig. 13. Economics and practicality of BE-LCVs. Three vehicles had more than 320km driving on max day (not shown).

Figur 6.12: Tekno-økonomisk potensial for elektrifisering av varebiler basert på analyse av GPS data. Fargekoder: Rødt og oransje = kan elektrifiseres men ulønnsomt eller lite lønnsomt, Lysegrønt = Lønnsomt for varebiler med 80 km året rundt rekkevidde. Grønt = Lønnsomt med 2019 teknologi. Gult = Marginalt lønnsomt med 2019 teknologi. Blått = Lønnsomt med varebiler som kommer i 2020-2021. Kilde: Figenbaum (2018b).

6.4 Lastebiler

Lastebilmarkedet skiller seg fra varebiler og personbiler ved at bilprodusentene i liten grad leverer komplette kjøretøy. Enkelte standardtype lastebiler finnes som selges direkte fra bilprodusent/importør til kunden, men de utgjør en mindre del av markedet. Som oftest produserer produsentene et chassis som så sendes til en påbygger som skreddersyr påbygg for den enkelte brukeren.

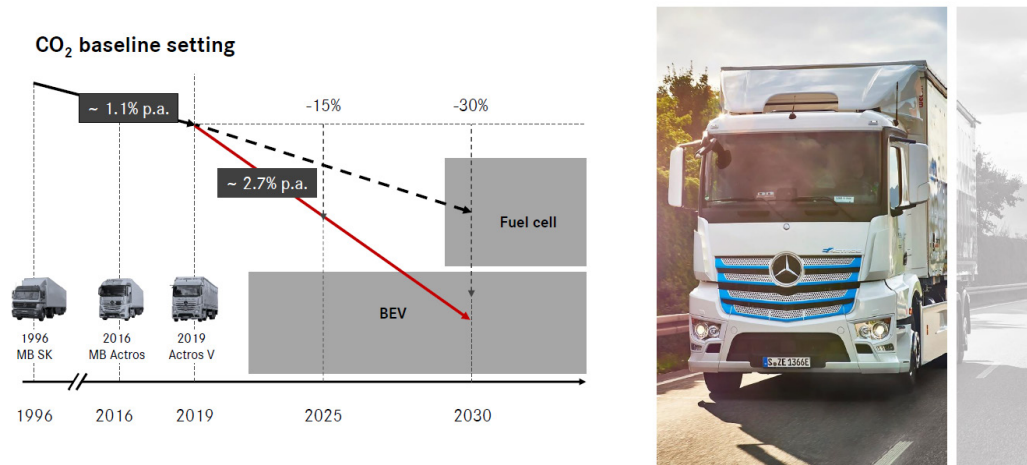
Påbyggene skal ofte ha energi/krafttilførsel til ulike typer utstyr, som f.eks. kjøleaggregater, lastekraner, hevelemmer og komprimatorer. Denne energien må leveres fra chassiset. I en batterielektrisk bil må dette utstyret drives med elektrisitet. Skal el-lastebiler selges i stort omfang må dermed denne påbyggerindustrien også tilby elektriske løsninger i stort omfang. Lastebiler selges i mange ulike størrelser og konfigurasjoner. Disse faktorene vil tilsammen bety at det vil ta lenger tid å etablere og ekspandere markedet for el-lastebiler enn for elvarebiler som er mye mer standardiserte. De samme faktorene vil også ha betydning for hydrogenlastebiler.

Lastebiler ligger da også etter andre teknologier i elektrifisering og bruk av hydrogen. Det finnes imidlertid segmenter der batterielektriske lastebiler kan fungere greit med dagens teknologi og der det kommer serieproduserte produkter. EUs CO₂-krav til lastebiler ser ut til å medføre at bilprodusentene utvikler batterielektriske eller hydrogen lastebiler for salg i Europa frem mot 2025 og 2030, slik oversikten over lastebilprodusentenes strategier i tabell 6.9 viser, og Daimlers vurdering i figur 6.13.

Tabell 6.9: Lastebilprodusentenes strategier. Egne analyser.

Bilprodusent	Overordnet strategi
Volvo	Batterielektriske lastebiler (FE og FL) på 16 og 27 tonn kommer først på markedet og er i salg fra slutten av 2019. Produksjonen starter i mars 2020. Rekkevidden tilpasses brukerne og inntil 300 km er mulig. Lastebilene er konstruert for bruk i byer, til distribusjon, avfallshåndtering mm.
Renault	Satses på elektrifisering med Truckmodell D. Z.E opp til 26 tonn som kommer på markedet i 2 versjoner med ulike batteristørrelse fra 2020: 16 tonn og 26 tonn for distribusjon og renovasjon
Volvo gruppen	Modulær strategi for 3 plattformer basert på vektclasser. Gruppen inngikk i 2019 et strategisk samarbeid med Samsung SDI for leveranse av batterier. Går i gang med serieproduksjon for markedet i USA i 2020 og i Europa i slutten av 2019.
Scania	Uklar strategi, ingen offisiell informasjon å finne på Scantias nettside. Del av TRATON gruppen. Deltar i ulike test- og utviklingsprosjekter, herunder elbusser felttest, hydrogenlastebiler for varedistribusjon (Asko, Trondheim), hydrogen-søppelbil utvikles, er med i testprosjekter for el-veier (dynamisk lading), har plug-in hybridløsninger med kort rekkevidde, og har investert i batteriselskapet Northvolt som skal etablere svensk batteriproduksjon. Uttaler i årsrapport for 2018 at elektrifisering er pekt ut i en intern studie som viktig og lønnsomt for framtiden, men kostnadene er foreløpig for høye. Produkter vil lanseres når det blir bærekraftig for kundene. Elbusser først ut med nytt drivsystem i 2020.
MAN	MAN har utviklet en middels stor e-truck som er i pilottesting og vil fra 2020 serieprodusere elektriske bybusser. De vil ha kapabilitet til å også serieprodusere e-trucker pga. det modulære e-flex systemet til TRATON. De har presentert e-TGM lastebilen for distribusjon av varer i byer. e-TGE varebilen er også del av det overordnede bylogistikktilbudet.
Volkswagen	Leverer store varebiler og varianter med plan men ikke lastebiler i Europa. Del av TRATON gruppen. Volkswagen Caminhões e Ônibus (VWCO) leverer tyngre kjøretøy i Sør-Amerika. Det er ikke trolig at det blir lastebiler i Norge med VW navnet på. Det vil i tilfelle bli en MAN eller en Scania lastebil.
Mercedes	e-Actros testes ut hos utvalgte kunder. Serieproduksjon for bylogistikk fra 2022. For øvrig ingen annen konkret informasjon tilgjengelig utover den som er presentert for Daimler-gruppen.
Fuso	e-Canter testes i begrenset volum. Kommer i ny versjon i 2022 og full industrialisering neppe aktuelt før da. Ingen annen informasjon tilgjengelig utover den som er presentert for Daimler-gruppen.
Daimler-gruppen	Består av Mercedes lastebiler og busser, Fuso lastebiler, og merkene Freightliner og Thomas-built buses i USA. Satsingen på elbusser og el-lastebiler i konsernet er samlet i «E-Mobility group». Det utvikles en integrert løsning på tvers av merker og bruksområder. Konsernet har lansert en strategi for å kun levere CO ₂ -nøytrale kjøretøy fra 2039, og starter den reelle markedsintroduksjonen av batterielektriske kjøretøy fra 2022, og hydrogen før 2030. Konsernet har stanset utvikling av gassmotorer som anses som en uinteressant mellomløsning som gir for lav CO ₂ gevinst. Mener at det må lages insentiver for å få denne type teknologier inn i markedet. Foreslår blant annet CO ₂ -basert veikatt for å fremme el- og H ₂ -løsninger, insentiver for el-lastebiler, etablering av standardisert lade- og fyllinfrastruktur.
Hyundai	Satses på hydrogenlastebiler blant annet i samarbeid med et sveitsisk konsortium som vil introdusere 1600 H2 Xcient hydrogenlastebiler inn i det Sveitsiske lastebilmarkedet, hvorav 50 i 2020. Konsortiet inneholder også en leverandør av hydrogen. Det kan tenkes at modellen blir tilgjengelig i Norge i 2022
E-Moss	E-Moss er et Nederlandsk selskap som utvikler el-drivsystemløsninger for lastebiler. Lastebilene bygges om fra chassis med dieselmotordrift til chassis med el-drift. De ser ut til å ha en fleksibel tilnærming der de utvikler modeller og løsninger basert på etterspørselen i markedet. Til sammen har selskapet levert et hundretalls kjøretøy. De har 30 ansatte. Det finnes en norsk representant/importør.
Tesla	Utvikler en semi-trailer med modulære batterier og drivsystemer fra personbilene til Tesla. To batteristørrelser med ca. 500 og ca. 800 km rekkevidde. Starter en begrenset markedsintroduksjon fra 2020 i små volum. Det er dermed ikke gitt at denne allerede da blir tilgjengelig i Norge.
IVECO	Iveco har foreløpig bare en elvarebil i sortimentet. I enkelte versjoner bikker den over i lastebilsegmentet pga den høyere totalvekten. Gjennom avtalen med Nikola vil det bli utviklet el- og hydrogenløsninger som kommer på markedet fram mot slutten av 2022.
Nikola (startup)	El- og hydrogen lastebilprodusent (start-up). Har inngått samarbeid med Ivecos moderselskap og vil få tilgang til Iveco chassis, kompetanse, forhandler, garantiopplegg og servicenettverk.
JV Iveco/Nikola	Moderselskapet til Iveco CNH Industrial N.V. har gått inn på eiersiden i Nikola og det er inngått en avtale som innebærer at begge selskapene vil utvikle el- og hydrogenlastebiler sammen i en «Joint venture». Lastebilene vil settes i produksjon innen Q4 2022. Nikolas modeller vil være først ut. Det betyr at Nikola Tre (modellen som er beregnet for Europa) kan komme på markedet i Europa før 2022, basert på Ivecos S-Way lastebil.

Daimler Truck EU legislation requires alternative powertrain solutions



Figur 6.13: Behov for hydrogen og elektrifisering for å klare EUs CO₂-krav nye lastebiler. Kilde: Daimler 2019.

Tabell V1.3 i vedlegg 1, gir en detaljert oversikt over bilprodusentenes overordnede strategier og mål for produksjon av el- og hydrogenlastebiler i perioden 2020 – 2030 og modeller i salg tilgjengelig i markedet i 2020 og 2022. Som en ser av denne tabellen er det ingen av lastebilprodusentene som har publisert en konkret lanseringsoversikt for de nærmeste årene. Dermed er det bare strategidelen av tabellen som kunne fylles ut. Dette viser at det foreløpig er stor usikkerhet knyttet til elektrifisering og bruk av hydrogen i lastebiler. I og med at det selges så mange ulike varianter av tunge biler sier den overordnede strategien mer om hvilken retning bransjen går i enn listen over biler som er i salg i 2019.

Kinesiske bilmerker er på full fart inn i personbilmarkedet i Norge og er allerede tilstede i varebil- og bussmarkedene. Det er dermed sannsynlig at det kan komme batterielektriske kinesiske lastebiler inn i det norske markedet fram mot 2025 og 2030, slik at tilgjengeligheten av slike løsninger i markedet bedres.

De første markedene vil være distribusjonslastebiler og kjøretøy for avfallshåndtering. Disse lastebilene går i fast ruter i byer der avstandene er begrenset og trenger derfor ikke veldig store batterier. Det forventes at flere bilprodusenter vil tilby produkter for slik bruk kommende år.

Det utvikles også tunge lastebiler for langtransport. Her vet en mest om hva oppstartsselskapene tenker. Tesla utvikler en batterielektrisk semitrailer som de hevder får en rekkevidde på 475-800 km (Tesla Norge 2019). Nikola utvikler både hydrogen- og batterielektriske langtransportlastebiler og har inngått et samarbeid med tungbilprodusenten IVECO (Iveco 2019). De hevder også at de har utviklet et nytt batteri med dobbel så lang rekkevidde (Autonews, 2019a). Hvorvidt Tesla og Nikola lykkes er usikkert. Det er imidlertid sannsynlig at også de tradisjonelle produsentene vil utvikle tilsvarende løsninger og kommersialisere disse for å klare 2030 kravene i EU-direktivet om CO₂-utslipp fra lastebiler.

VanHool har utviklet og satt i produksjon en langdistansebuss med et batteri på 648 kWh og en rekkevidde på over 300 km. Denne bussen viser at det er et potensial for at også lastebiler for bruk på lange distanser kan elektrifiseres med dagens kjente teknologi. Det har vært utviklet og testet et antall hydrogenbusser i ulike byer i Europa og flere produsenter kan levere slike busser til markedet (se delkapittel 6.5).

6.4.1 Tilgjengelighet av el-lastebiler og hydrogenlastebiler

Tabell 6.10 viser en oversikt over el-lastebiler som var i salg i 2019 og som forventes å komme i salg i 2020-2021. Det var ingen hydrogenlastebiler i salg.

Vehicle model	Battery kWh	Range, km	Cargo capacity, tonnes	Gross-weight, tonnes	Year on the market
FUSO Canter E-Cell		100	3		2014
Terberg YT202-EV					2015
Renault Truck D		120	6	16.0	2015
Renault Truck D		200-300	6	16.0	2018
Emoss converted truck(s) ¹⁸		200	8	18.0	2016
BYD Auto	150	250		7.3	
BYD Auto	221	200		8.8	2018
BYD Auto	175	200		11.8	2018
BYD Auto		250		15.0	2018
BYD Auto T9	350	200		28.0	2018
Mitsubishi eCanter	82.8	120			
Freightliner eM2 106		370			
Renault Truck D.Z.E	300	300			
Volvo FL	100-300	250		16	2020
Volvo FE	100-300	200		27	2020
Mercedes-Benz urban E-truck	200-300	200		26	2021
Man E-truck TGM		200			2020
Man E-truck TGS		130		26	2020
Freightliner eCascadia	550	400			2021
Cummins		160	22	Class 7	2019
Tesla semi		800	40	Class 8	2020
Thor ET-one		480	36	Class 8	2019

Figur 6.10: El-lastebiler som er i salg eller som kommer i salg innen 2021. Kilde: Hovi et al. (2019a).

6.4.2 Teknologiske løsninger

EU har flere lovendringer under innføring som vil gjøre det enklere å bygge energieffektive batterielektriske lastebiler. Forordningen om CO₂-utslipp tillater at totalvekt kan overskrides med inntil 2 tonn (EU CO₂-forordning tunge biler) for å gi rom for å installere batterier uten at nyttelast går tapt. Videre er det et annet direktiv som krever bedre sikt for føreren som vil medføre at lastebilenes front kan bli inntil 90 cm lenger for å kunne redusere dødvinkelen foran til siden på bilen (T&E, 2019b, Teslarati, 2019). Dette vil samtidig kunne gjøre lastebilene mer aerodynamiske.

Ladeløsninger for lastebilene er enda ikke standardiserte. Normallading vil måtte ligge på 43 kW AC (industrikontakter) eller 50 kW DC for ellastebiler med batterier på ca. 200-400 kWh. Batteristørrelse under 200 kWh kan trolig lades med 22 kW AC veggbokser. Batteristørrelse over 400 kWh vil kunne kreve større effekt. For personbiler finnes det nå en CCS ladestandard som tillater inntil 350 kW lading. Det antas at denne vil kunne anvendes for lading av lastebiler. For fylling av hydrogen finnes det standardløsninger.

Teknologien for ellastebiler og hydrogenlastebiler er under utvikling. Lastebiler brukes mer intensivt enn personbiler og varebiler. De kjøres lenger og under tyngre gjennomsnittlig belastning. Utvikling av robuste batterier og brenselceller er derfor essensielt for at disse skal kunne vare ut lastebilens tekniske levetid. Det er dermed ikke gitt at en kan ta batterier eller brenselceller utviklet for personbiler som bare trenger ca. 5000 timer operativ levetid og sette inn i lastebiler som opereres 10000-20000 timer gjennom levetiden.

Det er derfor sannsynlig at batterier og brenselceller for lastebiler kan bli noe dyrere enn for personbiler, og at utviklingen av markedet vil gå tregere.

6.5 Busser

Busstransport er i hovedsak lukkede transportsystemer (med unntak av turbusser). Bussene går i faste ruter i byområder, i regioner eller i nasjonale ekspressbussruter. Lading av elbusser tilpasses ruteopplegget, eller ruteopplegget justeres for å tilpasses elbussenes ladebehov. Bussene kan lades i depot over natten, i depot på dagtid mellom trafikktopper, på holdeplasser underveis (flashlading), eller på endeholdeplasser (hurtiglading). Alle disse løsningene er tilgjengelige i markedet og lokale forhold og ruteopplegget vil avgjøre hvilken løsning som er optimal i ulike områder (Hovi et al., 2019a).

6.5.1 Tilgjengelighet av busser med el og hydrogendrivsystem

I Norge er det tre bussklasser. Klasse I er som bybuss å regne og dermed fritatt i lovverket for sikkerhetssele i setene. Klasse II er en forstad-/langrutebuss hvor 40 prosent av bussens kapasitet kan stå lovlig uten sele, mens resten som sitter må benytte sele for egen og andres sikkerhet. Klasse III buss er ekspress-/turbuss hvor det kun er sitteplasser og her må samtlige benytte sikkerhetssele.

For å kunne elektrifisere hele bybussparken må det finnes både klasse 1 og klasse 2 busser tilgjengelig i markedet. Klasse 1 busser har vært tilgjengelig i 3-5 år for uttesting og industrialiseres nå i stor skala som vist i oversikten i tabell 6.11. Tabell V1.4 i vedlegg 1 gir en detaljert oversikt over prosentenes overordnede strategier og mål og hvilke bussegmenter de tilbyr el og hydrogenløsninger for.

Tabell 6.11: Bussprodusentenes strategier for el- og hydrogenløsninger.

Bilprodusent	Overordnet strategi	Modeller i salg 2022		
		City standard	City articulated	Regional Class 2
Volvo	Volvo tilbyr både standard elbusser og elleddbuss (fra oktober 2019) i modulært design, og en ladbar hybridbuss. Det var ingen treff på hydrogen ved søk på nettsiden.	EI	EI	
Volvo-gruppen	Modulær strategi for 3 plattformer basert på vektclasser på tvers av lastebil/buss. Gruppen inngikk i 2019 et strategisk samarbeid med Samsung SDI for batterileveranser.			
Scania	Lanserte i Oktober 2019 Citywide elbuss for urbane og sub-urbane ruter. Bussen har en rekkevidde fra 80-150 km og har pantograflading. Med de minste batteriene er vekt og passasjerkapasitet uendret fra dieselsonjonen. Scania har ingen offentlig kjent aktivitet på hydrogenbusser men jobber med hydrogen testprosjekter for lastebiler.	EI		
TRATON-gruppen	TRATON gruppen, det vil si Scania, MAN, Volkswagen Caminhões e Ônibus (VWCO) skal investere 1 milliard Euro for elektrifisering fram til 2025. Det utvikles et modulært elektrisk tungtransportdrivsystem (e-flex) ala VW MEB plattform for personbiler. Dette skal benyttes på tvers av merkene i gruppen. Først ut er batterielektriske bybusser. Hver tredje bussmodell vil kunne ha et elektrisk alternativ i løpet av de neste 15 årene, de fleste vil være batteri-elektriske.			
VDL	VDL bygger en egen fabrikk for effektiv produksjon av elbusser i Belgia og siterer Elaad forsknings-senter på at andelen elbusser i Nederlandske byer forventes å gå opp fra 10% i 2019 til 75% i 2025. Fabrikken vil åpne i 2021 og kan levere busser fra da. Det var per oktober 2019 500 VDL elbusser på veiene i Europeiske byer. Sammen med Siemens testes ulike fleksible ladeløsninger ut på VDLs adetestcenter. Tilbyr Citea elektrisk bybuss som kan leveres i ulike busstørrelser (standard og Catenary) og batteristørrelser. Flere ladeløsninger kan tilbys. Det var ingen treff på søk på hydrogen på VDLs nettside.	EI	EI	

Bilprodusent	Overordnet strategi	Modeller i salg 2022		
Solaris	Solaris tilbyr både batteri-elektriske busser (Urbino Electric i 8,9, 12 og 18 meters lengder) og en hydrogenbussmodell (Urbino 12 Hydrogen). Elbussene leveres med ulike ladeløsninger og batteristørrelser. Solaris har vært markedsledende på elbusser i Europa.	EI, H ₂	EI	
Neoplan/MAN	Neoplan lager langdistansebusser og har ingen batteri- eller hydrogenbusser. MAN har en elektrisk bybuss.	EI		
IVECO/Heuliez	Leverer elektrisk minibuss, Iveco Daily, mens Heuliez leverer 18 meters elektriske leddbuss og 9,5, 10,7 og 12 meters elbusser som kan leveres med ulike batteri og ladeløsninger.	EI	EI	
Van Hool	Kan levere BRT batterielektriske- og hydrogenbusser (ligner på trikker) i 18 og 24 meters lengder og en 13 meter hydrogenbuss. Det står ingenting på nettsiden om standard elbusser. Tilbyr i USA en batterielektrisk langdistansebuss med 648 kWh batteri og over 300 km rekkevidde.	H ₂	EI, H ₂	
Mercedes	Citaro bybuss med batterielektrisk drift fra 2018, ny generasjon batterier fra 2021 og solid state (Litium Polymer) fra andre halvdel av 2020, hydrogen basert rekkeviddeforlenger fra 2022. Leddbuss tilgjengelig fra 2020.	EI, H ₂	EI	
Daimler-gruppen	Består av Mercedes lastebiler og busser, Fuso lastebiler, og merkene Freightliner og Thomas-built buses i USA. Satsingen på elbusser og el-lastebiler i konsernet er samlet i «E-Mobility group». Det utvikles en integrert løsning på tvers av merker og bruksområder. Konsernet har lansert en strategi for å kun levere CO ₂ -nøytrale kjøretøy fra 2039, kan lever elbusser allerede og arbeider med hydrogenløsninger for generell lansering før 2030. Konsernet har stanset utvikling av gassmotorer som er en uinteressant mellomløsning med for lav CO ₂ gevinst.			
BYD	BYD er verdens ledende elbussprodusent og har produsert 50000 elbusser hittil. De er levert til 300 byer verden over. BYD kan levere ulike typer elbusser fra standard 8,7 og 12 meter busser til 18 meter leddbuss, og klasse 2 busser (med setebelte). De kan også levere en turbuss (Coach).	EI	EI	EI
IRIZAR	Tilbyr en Elbuss med opptil 350 kWh batteri i 10, 12, 15 og 18 meters lengder. Lading 50-600 kW (pantograf). Har også BRT elbuss (trikkeligende). Lager også en lastebil (bussfront). Egen fabrikk for elbusser (kapasitet 1000/år)	EI	EI	EI

Klasse 2 busser ble tilgjengelig i 2019 og har medført at Ruter kansellerte en opsjon på bruk av hydrogenbusser for Bærum/Oslo vest buss anbudene, der vinneren Unibuss kunne tilby helelektrifisering innen 2025 av hele Bærum. Dette betyr ikke at hydrogen vil være uaktuelt for bussdrift når det kommer industrialiserte hydrogenbusser. Noen ruter er så lange at elbusser kan bli for dyre i innkjøp, eller de kan kreve så mye ladning at det blir behov for flere busser totalt, noe som kan øke kostnadene ved bussdrift betydelig. I 2019 var det 2 batterielektriske Klasse IIIbusser tilgjengelig i markedet.

EUs direktiv om offentlige innkjøp (EU Clean Vehicles Directive) vil medføre at det blir en omfattende introduksjon av elbusser over hele Europa, noe som trolig igjen vil bety at alle bussprodusentene vil komme med et bredt utvalg elbusser som passer for innkjøp av bybusser og regionale busser for offentlig transport gjennom offentlige anbud, som diskutert i kapittel 12.

Det finnes bare to langdistanse elbusser på markedet globalt. Den ene er utviklet av VanHool for markedet i USA og har et batteri på hele 648 kWh og en rekkevidde på over 300 km. Den andre produseres av BYD men har betydelig mindre batteri og rekkevidde.

6.5.2 Teknologitviking

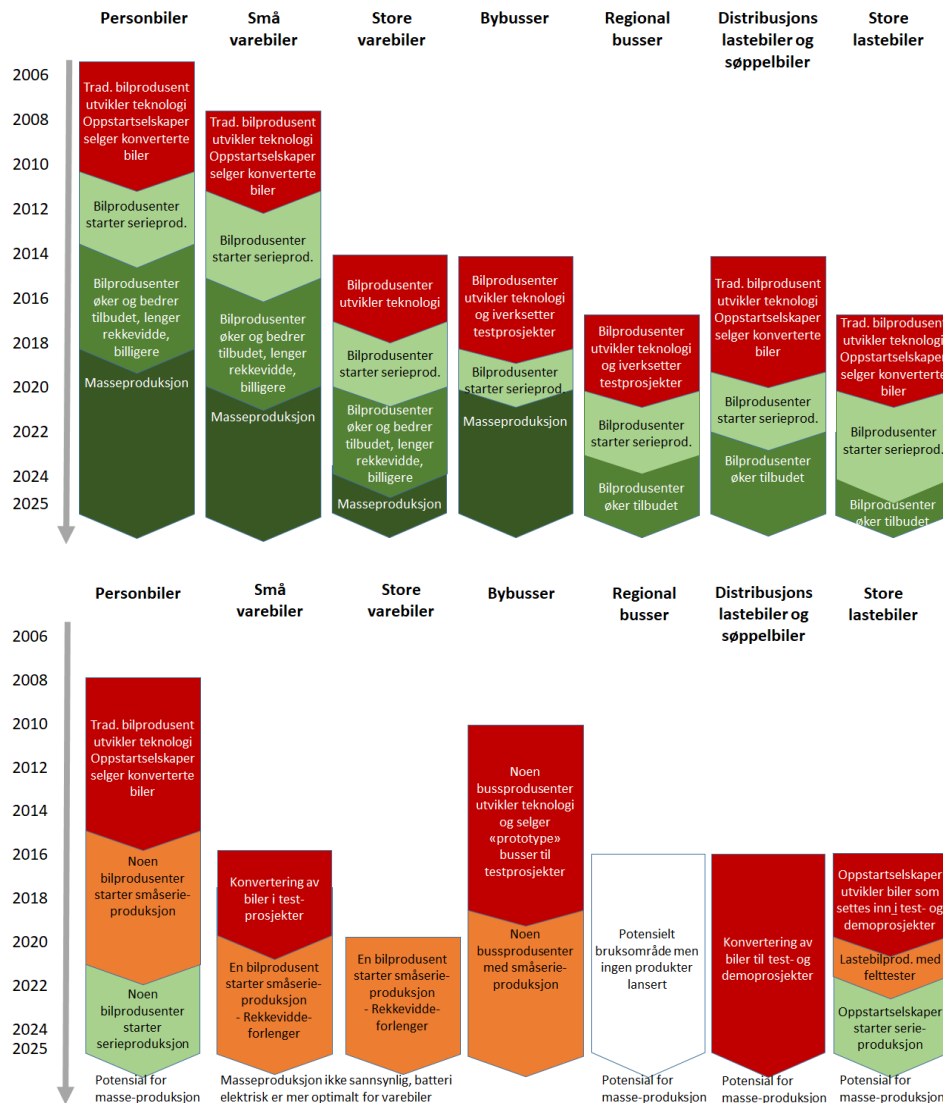
Teknologien for elbusser utvikles for å kunne tilby kundene skreddersydde løsninger som er tilpasset de topografiske, klimatiske og rutespesifikke behovene. Dette har medført at elbusser har modulære batterisystemer med mulighet for ulike batteristørrelser, og det tilbys en rekke ulike ladeløsninger, som pluggbasert normallading og hurtiglading i depot, pantograf normal og hurtiglading i depot, pantograf hurtiglading (typisk 300 kW) på endestopp, og flashlading (over 400 kW) på holdeplasser underveis på ruten. Foreløpig bruker bussene ulike varianter av Li-batterier men minst en leverandør vil komme med «Solid state»

batterier (Li-Polymer). Total-systemet tilpasses slik at batteriets levetid blir lengst mulig. Kundene ønsker en levetid tilsvarende bussanbudets tidsperiode (i Norge 7-11 år).

Det er ingen spesifikke teknologiske barrierer knyttet til introduksjon av elbuss i norske byer, utover lokale utfordringer med å skaffe tilstrekkelig nettkapasitet og installere ladeinfrastruktur i depoter og/eller på holdeplasser. Der er imidlertid få brukererfaringer som vist i kapittel 11, så uventede problemer kan dukke opp.

6.6 Oppsummering: Teknologisk modenhet og tilbud av kjøretøyer

Figur 6.14 gir en oversikt over modenheten og statusen for elektrifisering og bruk av hydrogen i de ulike biltypene, basert på en vurdering av den offentlig tilgjengelige informasjon presentert i dette kapitlet, og i mer detalj i vedlegg 1.



Figur 6.14: Teknologisk modenhet batteri-elektriske biler (øverst) og hydrogen (nederst).

Det overordnede bildet er at i 2025 vil batterielektriske personbiler, varebiler og busser være i full masseproduksjon og mye av gevinstene knyttet til kostnadsreduksjoner vil være

realisert. De øvrige kategoriene henger noe etter i elektrifiseringen, men noen produsenter vil være i gang med serieproduksjon. Hydrogenpersonbiler og lastebiler for langtransport kan være i serieproduksjon hos noen få produsenter, mens andre kategorier som varebiler og bybusser neppe når lenger enn til småserieproduksjon, fordi elektrifisering vil være optimal teknologi for disse biltyperne. Nedenfor følger en grundig diskusjon og oppsummering av potensialet per biltype.

6.6.1 Personbiler

Modelltilgangen på elbiler blir betydelig bedre fram mot 2022. I 2019 er rundt 10% av de 250 hovedbilmodellene i Norge elbiler eller tilgjengelig som elbiler. Dette vil i løpet av 2020-2025 øke til inntil 60%, hvis en antar at alle elbilmodellene som bilprodusentene har annonsert at de utvikler kommer til Norge. Dette er ikke realistisk da en del av de annonserte modellene vil være spesifikke for Kina, og i enkelte tilfeller for USA. På den annen side vil en del Kinesiske produsenter starte eksport av elbiler til Europa noe som øker det totale antallet modeller som selges. En del av elbilmodellene som bilprodusentene annonserer er elbilspesifikke, noe som også øker det totale antallet tilgjengelige modeller. På den annen side kan noen eksisterende bilmodeller falle bort fordi de ikke lenger er lønnsomme å produsere med de nye CO₂-kravene. Det beste estimatet (forfatterens vurdering) er at elbiler til dels vil være egne modeller og til dels varianter av standardmodeller og at modelltilgjengeligheten øker til 30-60% av det totale modellutvalget i Europa i 2025.

Når EUs CO₂-krav får full effekt og det blir bøter for manglende oppfyllelse er det en gylden mulighet til å starte salg av kinesiske elbiler i Europa. I starten vil disse selskapene trolig fokusere mest på salg av rene elbiler. I Norge blir de sannsynligvis rene elbilmerker (forfatterens vurdering). De 4-6 første merkene er allerede i gang med salget og 3 av disse har norske importører. I noen tilfeller kan de fylle gap i markedet. De er jevnt over rimeligere og det finnes modeller av medium størrelse som er en mangel i markedet.

Det kommer fra 2020-2021 en rekke store og trolig rimelige personbilvarianter av små og mellomstore varebiler. Disse får store bagasjerom, trolig mulighet for hengerfeste (varebilvariantene har det), og noen får en rekkevidde på opptil 300 km. Dette øker modelltilgjengeligheten betydelig i medium-stor størrelse segmentet. Dette er imidlertid biler der fokus er på transportvolumet og mindre på komfort, så de er ikke likeverdige substitutt for medium-store personbiler.

Rekkevidden på kommende modeller øker til et minimumsnivå på ca. 300 km (WLTP), med noen få unntak, og et normalnivå for kompakte og større biler på ca. 400-500 km. Hurtigladeeffekten øker med økende batteristørrelse, men en del modeller vil fortsatt i 2020-21 kun lade med 50 kW maksimal effekt. Det kan likevel bli forbedringer innenfor dette, f.eks. at bilene vil kunne lade mer konstant med høy effekt over et videre temperatur- og batteriladetilstandsområde (InsideEVs 2019). Laderen som sitter i bilen vil i de aller fleste bilene kunne lade med 7-11 kW effekt, og i noen tilfeller opp til 22 kW.

Manglende praktiske egenskaper ved elbiler som mindre bagasjeplass, manglende tilhengerfeste og få modeller med 4-hjulstrekk, vil være barrierer som kan hindre at målet om at 100% av bilsalget er elbiler i 2025 nås. Bare ca. 25% av kjente modeller i 2019 kan trekke henger, og av disse igjen er det bare 5-6 modeller som kan trekke hengere over 1000 kg. 4-hjuls trekk er tilgjengelig på bare omlag 25% av de kjente modellene. I 2018 valgte 41% biler med 4-hjulstrekk.. Det kan være at denne type egenskaper blir bedre ivaretatt på nye modeller som blir lansert lenger fram mot 2025. Det er imidlertid også en trend at elbilene som lanseres ofte har mindre fleksible bruksegenskaper enn det bensin- og dieselbiler har. F.eks. kan ikke VW ID.3 ha takstativ og den kan ikke trekke tilhenger.

De fleste store bilprodusenter har nå som strategi å elektrifisere hele sortimentet av bilmodeller, enten det er i form av hybridbiler, ladbare hybridbiler eller elbiler. Opp mot 40% av utviklingen og investeringene til bilprodusentene er rettet inn mot ladbare hybridbiler. En ensidig strategisk satsing på elbiler vil dermed redusere modelltilfanget, spesielt blant middels og store biler som er middelsdyre, som er segmenter mange velger å se på når de kjøper husholdningens «hovedbil».

Av hydrogenbiler er det bare tre identifiserbare modeller som er annonsert for markedet for 2020-2025. Transport&Environment (2019) mener at det kan komme inntil 10-15 modeller. Hydrogenstrategiene til bilprodusentene er, med unntak av Hyundai-konsernet og Toyota-gruppen mindre sikker enn elbilstrategiene. Innenfor elbilstrategiene annonseres det regelmessig konkrete investeringer i fabrikker og nye modeller, som indikerer at dette er realiteter. Hydrogenbiler vil trolig kunne være tilgjengelig i markedet men i så lite omfang at de vil ha en høyst marginal effekt på mulighetene for å nå 2025 -målet.

6.6.2 Varebiler

Batterielektriske varebiler er det reelle alternativet for varebilsektoren. Det kommer et stort utvalg batterielektriske varebiler på markedet, og et flertall av varebilmodellene vil etter hvert finnes i en batterielektrisk variant. Det finnes bare en ladbar hybrid varebilmodell, mens det kommer 2 batterielektriske varebiler fra Renault som får en opsjon med en hydrogenrekkeviddeforlenger. Varebiler er ett segment der brukerne vil kunne klare seg med kortere rekkevidde enn det personbilene behøver, da de som oftest opereres i begrensede geografiske soner. Det ligger dermed godt til rette for økt salg av batterielektriske varianter. Andre løsninger forventes ikke å ta store markedsandeler.

Flere nye elvarebiler kommer på markedet i alle størrelsesklasser og det vil skje en fornyelse av eksisterende modeller. Mellom 2019 og 2020 vil modelltilgjengeligheten dobles og fra 2021 vil over halvparten av hovedmodellene på varebilmarkedet ha en elektrisk versjon. Rekkevidden vil øke for flere små/medium modeller til over 200 km om vinteren. Det er et nivå som brukerne har sagt kan være tilstrekkelig for å elektrifisere hele varebilparken deres (Figenbaum 2018b), i hvert fall for brukere i de større byene. De store modellene henger foreløpig etter i utviklingen på rekkevidde og vil bare kunne dekke deler av markedet, men det finnes ingen tekniske begrensninger mot å øke rekkevidden også for disse. Enkelte små varebiler får batterier på 75 kWh som opsjon. Overføres dette til en tung varebil kan 150-200 km vinterrekkevidde bli mulig.

En kan anta at alle nye modeller som lanseres heretter vil få hurtiglading (med unntak av Renault Master). I noen tilfeller vil manglende tilrettelegging for kaldt klima medføre at enkelte modeller ikke selges i Norge, eller at salgsstart utsettes inntil kaldt klimamodifisering kan leveres.

Varebilene får mer fleksible bruksegenskaper når flere modeller får mulighet for å trekke hengere, og det blir flere modeller tilgjengelig i ulike størrelser, lengder og fra flere merker. Elvarebiler vil dermed i langt større grad tilpasses brukernes behov fram mot 2025.

Alt i alt vil elvarebilene som er på markedet, eller kommer på markedet, i stor grad møte brukernes transportbehov for lette og middelstunge varebiler, mens det er mer usikkert for de store varebilene. De viktigste tilbyderne i varebilmarkedet har som strategi å tilby elversjoner av alle varebilmodellene. Det ligger dermed til rette for en langt raskere utvikling av markedet for batterielektriske varebiler og 2025-målet for lette varebiler kan være innenfor rekkevidde ut fra et teknologi og markedstilgjengelighetsperspektiv.

6.6.3 Lastebiler

Lastebiler ligger etter andre teknologier i elektrifisering og bruk av hydrogen. Det finnes imidlertid segmenter der batterielektriske lastebiler kan fungere greit med dagens teknologi og der det kommer serieproduserte produkter. EUs CO₂-krav til lastebiler ser ut til å medføre at bilprodusentene utvikler batterielektriske eller hydrogen-lastebiler for salg i Europa.

De første markedene vil være distribusjonslastebiler og kjøretøy for avfallshåndtering. Disse lastebilene går i faste ruter i byer der avstandene er begrenset og trenger derfor ikke veldig store batterier. Flere bilprodusenter vil tilby produkter for slik bruk de kommende år. Det utvikles også tunge lastebiler for langtransport, f.eks. Teslas batterielektriske semitrailer som de hevder får en rekkevidde på 500-800 km. Nikola utvikler både hydrogen- og batterielektriske langtransportlastebiler i et samarbeid med tungbilprodusenten IVECO. De andre tradisjonelle produsentene vil utvikle tilsvarende løsninger og kommersialisere disse for å klare 2030 kravene i EU-direktivet om CO₂-utslipp fra lastebiler.

VanHool har utviklet og satt i produksjon en langdistansebuss med et batteri på 648 kWh og en rekkevidde på over 300 km, som vil være på nivå med det en langtransport lastebil må klare. Det har vært utviklet og testet et antall hydrogenbusser i ulike byer i Europa. Det er dermed ikke noen tekniske barrierer mot å lage langt-gående el-lastebiler eller hydrogendrevne lastebiler.

Lastebilmarkedet innebærer en stor grad av skreddersøm. Bilprodusentene leverer chassis som så utstyres med påbygg, som ofte skal tilføres kraft eller energi fra chassis for å drive påmontert utstyr. Påbygg må derfor også elektrifiseres som del av en storskala lastebilelektrifisering.

6.6.4 Busser

Bussmarkedet har kommet mye lenger enn lastebilmarkedet når det gjelder elektrifisering. Alle ledende leverandører tilbyr batterielektriske bybusser i 12 meters lengde. De fleste tilbyr også leddbuss. Minst en leverandør kan tilby klasse 2-busser og minst to leverandører tilbyr batterielektriske turbusser med rekkevidde 200-300 km. Det er tre leverandører av standard 12 meter hydrogenbusser og en leverandør av hydrogenleddbuss. Én leverandør leverer batterielektrisk BRT (Bus Rapid Transit, ala trikk) system i 18 og 24 meter lengde. Bussene tilbys i ulike batteri- og ladekonfigurasjoner slik at bussene kan tilpasses lokale forhold når det gjelder rekkevidde og tid som er tilgjengelig til lading.

I og med de strenge kravene til offentlige innkjøp av busser i EU (se kapittel 12) vil utviklingen fortsette i retning av et komplett tilbud av elbusser i alle størrelser og konfigurasjoner, og fra alle leverandørene fram mot 2025. Elbussene dominerer for bybruk mens hydrogen kan ha muligheter på lange distanser. Kravene til offentlig innkjøp vil trolig etter hvert innlemmes i EØS avtalen og få effekt også i Norge. Land med tilsvarende klimatiske forhold som Norge, det vil si Sverige og Finland, vil være omfattet av EU-kravene slik at busser som tåler norsk klima utvikles. Det er dermed ingen begrensninger i forhold til tilgjengeligheten av batterielektriske bussmodeller som kan skape problemer med å nå 2025-målet om bare å selge nullutslippsbybusser. Det kan tenkes at EUs krav om offentlige innkjøp kan skape kapasitetsutfordringer hos produsentene slik at det kan bli lange leveringstider i siste del av perioden fram til 2025.

7 Infrastruktur

7.1 Ladeinfrastruktur for elbiler

Hjemmelading

I Norge er muligheten for hjemmelading en av elbilens største fortrinn. Rundt 75 prosent av norske husholdninger har mulighet for å etablere elbillader i egen garasje/parkeringsplass, mens ytterligere 12-13 prosent har privat parkeringsplass innen 100 meter fra bolig (Hjorthol et. al., 2014). De fleste daglige reiser med elbil kan derfor utføres uten å være avhengig av tilgang til offentlige ladere. I følge SSB (2019b) bruker kun 13 prosent av nordmenn med elbil de offentlig tilgjengelige ladepunktene ukentlig eller oftere. Dette betyr at det hovedsakelig er på de lengre reisene elbileierne er avhengig av å benytte offentlige ladere. Når nå elbiler med lengre rekkevidde blir tilgjengelig til lavere pris, er det sannsynlig at behovet for offentlig lading av personbiler i fremtiden også i hovedsak vil dreie seg om lading i forbindelse med de lengre reisene for flertallet av elbileierne. For de som bor i tett by med gateparkering vil etablering av lokal offentlig ladeinfrastruktur og arbeidsplasslading være essensielt.

I andre land, der en mindre andel av husholdningene har tilgang på privat parkering på egen tomt, vil manglende offentlig ladeinfrastruktur være en større barriere mot kjøp av elbil enn det har vært i Norge.

Hjemmelading kan skje via en vanlig stikkontakt, noe som ikke er tillatt som permanent løsning i henhold til nye forskrifter, eller ved at det monteres en ladeboks. Når det gjelder de mer avanserte ladeboksene kan enkelte styre ladingen til å skje på tider på døgnet da strømforbruket i husholdningen er lavt (evt. når strømkostnadene er lavest). Dette kan også styres gjennom bilens informasjonsskjerm. De fleste norske hushold har nok strømstyrke til å kunne installere en lader på 3,6 kW, mens de fleste nyere hus kan takle ladere på 7-11 kW (Figenbaum 2018a).

Når mange ladere skal installeres i garasjeanlegg til boligblokker kan dette medføre behov for oppgradering av det elektriske systemet i blokken og eventuelt også det lokale strømmettet for å kunne takle den ekstra belastningen. Dette vil kunne medføre høye kostnader. Smart styring av ladetidspunktene og løsninger som muliggjør lastfordeling av en begrenset strømtilkobling i et sameie/borettslag kan gi store besparelser.

Normallading i offentlig regi

Frem til 2010 var de fleste offentlig installerte normalladere utstyrt med Schuko kontakter (Figenbaum, 2018a). Dagens normalladepunkter utstyres nå med type 2 kontakter, for å muliggjøre raskere lading, og fordi bruk av Schuko kontakter ikke lenger er lovlig i offentlig ladestasjoner, pga. fare for overbelastning over tid. Alle elbiler fra de mest kjente bilprodusentene solgt etter 2010 kan benytte type 2 ladestandarden ved normallading.

Hurtiglading

Den gjennomsnittlige elbilbrukeren i Norge benytter hurtigladerer rundt 13-19 ganger i løpet av året (Figenbaum og Kolbenstvedt, 2016, Figenbaum, 2019a, 2019b). Hurtiglading er et viktig sikkerhetsnett i hverdagen. De mest brukte hurtigladerne er faktisk i byene

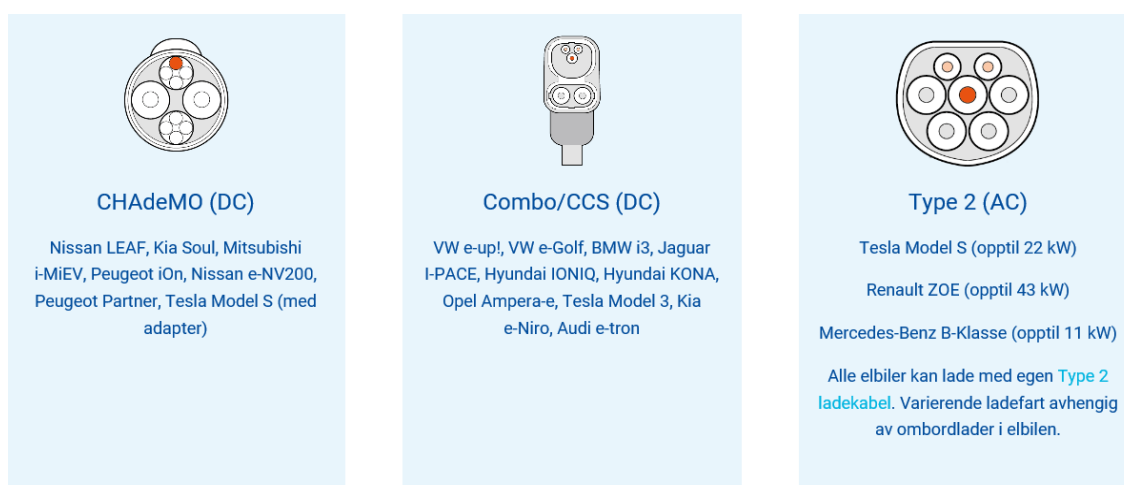
(Figenbaum 2019b), som nå er regnet som et kommersielt marked. Videre utbygging i byene bremses av manglende arealer å sette laderne på (Figenbaum, 2018a). De første bensinstasjonene har erstattet drivstoffpumper med hurtigladere (Elbil.no, 2019b).

I kapitlet om utviklingen av bilene fremgår det at rekkevidden på elbiler typisk øker til 300-450 km (WLTP test, luksus elbiler kan ha lenger rekkevidde). Det gir en realistisk rekkevidde på 200-350 km om vinteren. På norske hovedveier kan gjennomsnittsfarten være 70 km/h på lange reiser (Figenbaum 2018a), og en vil da kunne kjøre 3-5 timer før batteriet er tomt. Rekkevidde blir dermed en mye mindre utfordring enn før, spesielt dersom hurtigladere er tilgjengelig under pausene.

Det er en stor risiko for at det kan bli ladekøer på dager og tidspunkter der mange reiser samtidig. Ladeoperatørene kan se at laderne er opptatt men vet ikke hvor lang kø det er av biler som ikke har startet lading enda. Det gjør det utfordrende å informere kundene som er underveis til disse laderne. Det er tendenser til ladekøer (Figenbaum 2019b, Figenbaum og Nordbakke 2019) flere steder i landet både i daglig trafikk og på reiser i andre kommuner og på lengre turer.

Figenbaum (2019b) fant at det langs de store Europaveiene i Sør-Norge, spesielt i nærheten av større byer og der det er tett mellom byene, er det stor trafikk hele året og jevnt over dagen. Det er da enklere å etablere en lønnsom ladeinfrastruktur der ladekøer håndteres og holdes på et lavt nivå, enn i mer øde områder. Jo lenger fra en by, jo mer varierer trafikken gjennom året og jo større blir utfordringene knyttet til hurtiglading av elbiler under store trafikktopper (Figenbaum (2019b)). Figenbaum (2019b) fant at Sør- og Øst-Norge har vokst sammen til et sammenhengende bruksområde der en høy andel av elbilistene hurtiglader i flere fylker. I Hordaland, Trøndelag og Nordland hurtiglader brukerne i hovedsak i eget fylke.

Ulike bilmerker benytter ulike typer ladekabler når de skal lades, se figur 7,1. Derfor har de fleste hurtigladestasjoner ladepunkter som muliggjør bruk av ulike typer kabler. Hurtigladere lader med en effekt på 50 kW, noe som tilsvarer rundt 3-5 km økt rekkevidde per lademinutt (Figenbaum, 2018a).



Figur 7.1: Ulike kontakter som benyttes til hurtiglading av ulike bilmodeller. Kilde: Elbilforeningen.

Enova (og tidligere Transnova) har hatt støtteordninger som dekker noen av kostnadene ved etablering av hurtigladestasjoner. I perioden 2015-2018 lyste Enova ut en rekke anbud for ulike motorvegstrekkninger i Norge, der målet var å installere en ladestasjon for hver 50 kilometer motorvei (Enova 2019b, Figenbaum, 2018a). Det har også vært støtteordninger som kommuner og fylkeskommuner kunne søke på. Blant annet delte Enova ut rundt 146

millioner i 2016-2018 rettet mot ulike ladeinfrastrukturiltak for busser (Departementene, 2019). I 2019/2020 prioriterer Enova støtte til etablering av hurtigladere i Finnmark og Nord-Troms, dette er områder der tilgangen til hurtigladere er begrenset, og lønnsomheten til hurtigladestasjonen kan være lav på grunn av begrenset antall brukere. Enova dekker investeringskostnadene (med inntil 100 prosent i utlysningen der et spesifisert tilbud skal etableres), driftskostnadene må dekkes av operatøren (Enova, 2019).

Lynlading

Noen ladestasjoner tilbyr nå lading med en effekt på 150kW, og etterhvert også 350 kW. Ikke alle elbiler kan ta imot denne effekten under lading, men flere av de nye bilene på markedet har denne muligheten. Dette vil redusere ladetiden betraktelig, og gir en økt rekkevidde på 9-15 kilometer per minutt lading (og 21-35 km/min ved 350 kW) (Figenbaum, 2018a). Dersom bilenes energiforbruk også er høyere når batteriet kan ta imot høyere effekt (f.eks SUVer), så økes ikke ladehastigheten målt i kilometer rekkevidde per minutt lading like mye.

Ifølge Elbilforeningen (TU, 2019) er det nå 58 lynladere med 150 kW i Norge. Dette antallet antas å øke raskt. Både Grønn kontakt, Fortum, XY-Norge og Ionity (i samarbeid med Circle K) har planer om omfattende utbygging av ladepunkter med 150 kW og tildels også 350 kW. I følge Fortum vil alle nye prosjekter inkludere lynlading (TU, 2019).

Ekspertene mener at i fremtiden vil lynlading først og fremst bli prioritert langs motorveiene, mens vanlig hurtiglading vil være tilgjengelig på kjøpesentre eller lignende der folk oppholder seg i en viss tid (TU, 2019).

På europeisk nivå er det lagt planer for rundt 1000 lynladere i ulike land innen utgangen av 2020 (Transport and Environment, 2018).

7.2 Statistikk over ladeinfrastruktur i ulike land

Ved inngangen til 2019 var det flere hundre tusen offentlig tilgjengelige ladepunkter for elbiler rundt om i verden, se tabell 7.1. I EU var det rundt 174 000 ladepunkter, de fleste av disse fins i Nederland, Tyskland og Frankrike. Norge hadde i desember 2018 i overkant av 12 300 offentlige tilgjengelige ladepunkter, i tillegg til en god tilgang på hurtigladere langs motorvegnettet i forhold til andre land.

European Alternative Fuels Observatory (EAFO) har statistikk om infrastruktur og kjøretøy som drives med alternative drivstoffer. EU- og EFTA-landene skal årlig sende inn statistikk fra sitt land. Tabell 7.1 gir en oversikt over noen av EAFO dataene. Dataene vil inneholde usikkerhet, særlig gjelder dette antallet ladepunkter. Her har det tidligere vært dobbelttelling, noe som oppsto fordi et ladepunkt kunne ha to kontakter (CHAdeMO og CCS). Gitt at kun en av kontaktene kan brukes om gangen, skal dette registreres som et ladepunkt, og ikke to. Denne feilkilden skal være rettet opp for hurtigladere, men feiltelling kan henge igjen i de nasjonale statistikkene.

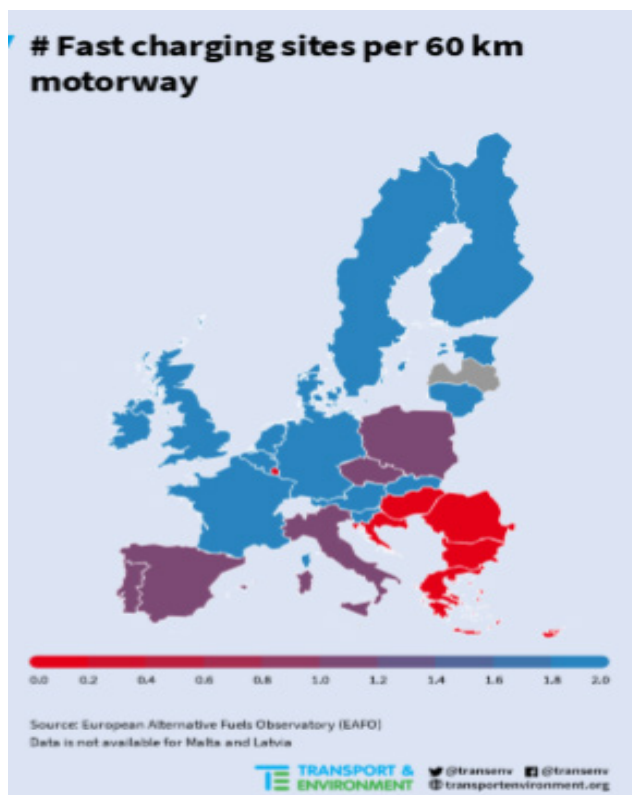
Tabell 7.1: Oversikt over offentlig tilgjengelige ladepunkt i ulike land, desember 2018. Kilde: eafo.eu.

	Antall ladepunkt	Normal ladepunkt	Hurtig ^a ladepunkt	Kjøretøy ^b per ladepunkt	Hurtigladerea per 100 km motorvei
Norge	12 337	10 337	2 000	25	400
Sverige	8 239	4 036	4 203	13	242
Danmark	2 655	2 244	411	8	33
Finland	940	706	234	18	32
Nederland	43 730	42 784	946	4	31
Østerrike	4 172	3 696	476	8	28
Tyskland	32 704	28 382	4 322	8	34
Frankrike	29 538	27 661	1 877	7	16
EU	174 000	154 023	20 077	7	27
USA ^c	60 652				
Kina ^c	466 101				
Japan ^d	27 000 ^d	19 750	7 250		

^a Hurtigladere er her ladere med >22 kW ladeeffekt. ^b Dette omfatter både BEV og PHEV. ^c Bloomberg 2019, tall fra oktober 2019 for Kina og 15 juni 2019 for USA. ^d InsideEVs 2018.

Figur 7.2 gir en oversikt over antallet hurtigladepunkter per 60 km motorveg i Europa. Flere land i har allerede et forholdsvis godt utbygget nettverk av hurtigladepunkter langs hovedtransportkorridorene.

Dekningen av hurtigladepunkter langs europeiske motorveger er allerede bedre i mange land enn EUs anbefalte minimumskrav for infrastrukturdekning langs TEN-T⁴ nettverket.



Figur 7.2: Antallet hurtigladere per 60 kilometer motorveg i Europa. Kilde: Transport and Environment 2018.

⁴ TEN-T: Trans-European Transport Network.

Tesla har bygget ut et eget nett av superladere, som kun er tilgjengelig for Teslaeiere. Det fins nå rundt 14 500 ladepunkter med Teslas superladere i verden (Tesla Norge, 2019). De lader med en effekt på 120 kW, men effekten blir redusert til 60 kW hvis to biler lader samtidig fra samme lader (Figenbaum, 2018a). Teslaeiere i Norge benytter hurtiglader rundt 26 ganger i løpet av året, noe som er det dobbelte av hva andre elbileiere gjør (Figenbaum, 2018a). Figur 7.3 angir plasseringen av Teslas superladere i Norge, Sverige, Finland og Danmark.



Figur 7.3: Oversikt over superladere for Tesla i 2019. (rød markering- eksisterende ladere, grå markering- planlagte ladere). Kilde: Tesla Norge.

Tilgang på offentlig ladeinfrastruktur i Norge

I Norge er det 18 elbiler pr offentlig tilgjengelig ladepunkt (SSB, 2019b), eller 25 biler per ladepunkt om ladbare hybrider også inkluderes, se tabell 7.2.

Det er store kommunale forskjeller når det gjelder tilgangen til offentlige lading, Hamar og Sarpsborg har for eksempel rundt 10 elbiler per ladepunkt mens Sandnes har 68 elbiler pr ladepunkt (SSB, 2019b). I 149 norske kommuner fins det ikke en eneste hurtiglader (NRK, 2019).

Ved utgangen av november var det 13 557 offentlig tilgjengelige ladepunkter i Norge, se tabell 7.2. Av dette var rundt 1 500 hurtiglader, samt at det var 548 superladere for Teslaer.

Tabell 7.2: Oversikt over offentlig tilgjengelige ladere i Norge. Oversikt per november 2019. Kilde: NOBIL

	Antall	Spesifisering
Ladestasjoner, totalt	2 619	
Ladepunkter, totalt	13 557	Offentlig tilgjengelige, uavhengig av type
Normallading	4 057	Schuko
	3 317	AC
	251	AC type 2, 11 kW
Semihurtiglading	1	CHAdeMO
	1 408	Combo
	3 403	AC type 2
Hurtiglading	1 408	CHAdeMO
	1 295	Combo/CCS
	51	AC type 2
Tesla superladepunkt	548	

Ladetilgangen er imidlertid betydelig bedre enn disse tallene indikerer. I prinsippet kan elbiler lades overalt hvor elektrisitet er tilgjengelig. Alle elbiler som selges i Norge er fortsatt utstyrt med en ladekabel med Schukoplugg. Denne ladekabelen muliggjør lading ved utendørs stikkontakter og stikkontakter montert i garasjer og parkeringsanlegg over hele Norge. Schuko ladekabelen er ikke en tillatt permanent ladeløsning, men kan benyttes av og til der andre lademuligheter ikke finnes. Det finnes ingen oversikt over hvor mange slike stikkontakter som finnes i Norge. Trolig vil slike stikkontakter være tilgjengelig utenfor eller i garasjer til de fleste eneboliger, og i varierende grad i felles private parkeringsanlegg for rekkehus, borettslag, sameier, og på arbeidsplasser. For å bruke en slik lader må en imidlertid få tillatelse fra eieren av det elektriske anlegget. Over 40 prosent av elbileierne lader fra en ladeboks (Figenbaum og Nordbakke, 2019), hvilket innebærer at det er installert over 100 000 ladebokser i norske husholdninger.

7.3 Lading av tunge kjøretøy

Elbusser kan lades på flere måter. Lading i depotet kan utføres når bussene ikke er i drift, med ulik ladeeffekt. Depoter med mange busser er krevende for det lokale strømmettet, og forsterkning av nettet kan være nødvendig. Det er mulig å installere et system med smart styring av ladingen, for å redusere belastningen på det lokale strømmettet og redusere strømkostnadene.

Bussene kan også hurtiglades på endeholdeplassene, eller på holdeplasser underveis når ruten tillater det.

Det fins flere forskjellige teknologiske løsninger for hurtiglading av tyngre kjøretøy, dette kan være:

- Konduktiv lading med plugg
- Pantograf (bevegelig arm som løftes opp til ladeskinne eller ned til buss)
- Induksjon (stasjonær og for kjøretøy i bevegelse)
- Elektrisk veg (enten v.h.a. overhengende kabler eller ved å montere en strømførende skinne i vegbanen).
- Batteribytte

Disse løsningene varierer mye i kostnader og teknologisk modenhet. De største produsentene av ladeinfrastruktur for tunge kjøretøy er: ABB, Siemens, Heliox, Proterra, Schunk og Bombardier.

I følge International Energy Agency (2019) var det i 2018 rundt 157 000 hurtigladere for elbusser i verden (det er noe usikkert om alle disse har en effekt på 50 kW eller høyere).

Det kan bli mer aktuelt å samlokalisere ladeinfrastrukturen til flere typer kjøretøy, særlig i bynære strøk. I Qian Hai (Kina) har de for eksempel etablert en ladestasjon der det er mulig å lade opp mot 60 kjøretøy samtidig (Transport and Environment, 2018), denne ladestasjonen benyttes av taxier (50 prosent), varebiler (30 prosent), personbiler (10 prosent) og busser (10 prosent). Når flere typer kjøretøy benytter ladestasjonen, kan dette føre til at ladestasjonen blir benyttet mer jevnt ut over døgnet. Men denne type ladestasjoner er arealkrevende.

7.4 Fyllestasjoner for hydrogen

Det er foreløpig et svært begrenset antall hydrogenkjøretøy rundt om i verden, det samme gjelder også antall fyllestasjoner for hydrogen, se tabell 7.3. På verdensbasis er det kun 400-500 fyllestasjoner. De fleste av disse befinner seg i landene Kina, Japan, Tyskland og USA. Mange land har ambisiøse mål for videre utbygging av fyllestasjoner, men foreløpig har utbyggingen gått sakte.

Av de fem fyllestasjonene i Norge, er to stasjoner for henholdsvis buss (Ruter i Oslo) og lastebil (Asko, Trondheim). De øvrige tre Uno-X hydrogenfyllestasjonene er foreløpig stengt som følge av eksplosjonen ved fyllestasjonen i Sandvika (Norsk Hydrogenforum, 2019). Det er planlagt å bygge ut ytterligere seks hydrogenstasjoner i 2019/20 (Norsk Hydrogenforum, 2019).

Tabell 7.3: Oversikt over fyllestasjoner for hydrogen i ulike land, desember 2018. Kilde: eaf0.eu og IEA Advanced Fuel Cells, 2019

	Antall fyllestasjoner
Norge	5
Sverige	5
Danmark	10
Finland	1
Nederland	3
Østerrike	6
Tyskland	75
Frankrike	12
EU	138
USA	63 ^a
Kina	100 ^a
Japan	100 ^a

^aIEA Advanced Fuel Cells, 2019

7.5 Nasjonale strategier for utbygging av infrastruktur for el og hydrogen

EU har som mål at de europeiske landene skal implementere et minimum av infrastruktur som muliggjør bruk av kjøretøy med alternative drivstoffer. Når det gjelder infrastruktur for elektriske kjøretøy anbefales det som et minimum ett ladepunkt per 10 kjøretøy i 2020 (EC 2019). EU-kommisjonen anbefaler også at det er minst ett hurtiglادepunkt per 60 kilometer av TEN-T⁵ nettverket innen 2025 (Transport and Environment, 2018).

I følge EU-Direktiv (2014/94/EU)⁶ er alle EU og EØS land pålagt å utarbeide nasjonale mål for hvordan infrastrukturen for kjøretøy med alternative drivstoffer skal bygges ut i årene frem mot 2020 og 2025. Infrastrukturen skal også tilfredsstillere spesifikke europeiske krav. Målet er å få bygget ut et minimum nivå på infrastrukturen i alle EU-land, samt å få til en grenseoverskridende kontinuitet i infrastrukturen. EU-landene skulle rapportere inn sine

⁵ TEN-T: Trans-European Transport Network.

⁶ Directive on the deployment of alternative fuels infrastructure

mål og virkemidler innen utgangen av 2016. De nasjonale strategidokumentene (National Policy Frameworks - NPFs) skulle blant annet inneholde (EC, 2019):

- Nasjonale mål for antall offentlig tilgjengelige ladepunkter som er tilstrekkelig til at elbiler kan sirkulere i urbane/storbyområder *innen desember 2020*. Hvilke virkemidler som skulle benyttes for å nå målene. Ideelt skulle målene være tilpasset minst ett ladepunkt per tiende elbil.
- Etablere tilstrekkelig antall offentlig tilgjengelige fyllestasjoner for hydrogen (med en felles standard) *innen desember 2025*. Dette punktet var frivillig.

Tabell 7.4 gir en oversikt over antall ladere og målet for antall kjøretøy i 2020.

Tabell 7.4: Rapporterte nasjonale mål for utvikling av ladeinfrastruktur og fyllestasjoner basert på kravene i EU Direktiv 2014/94/EU, utvalgte EU land. Kilde: EC, 2019.

	Kjøretøy	El ladeinfrastruktur			Hydrogen fyllestasjoner		
	Mål 2020 (2017)	2017	2020	Oppnåelse (%)	2017	2025	Oppnåelse (%)
Sverige	- (34 633)	2 854			3	5	60,0
Danmark	30 621 (10 228)	2 540	3 000	84,7	10	-	-
Finland	22 000 (3 436)	971	2 000	48,6	2	21 ^a	9,5
Nederland	140 000 (115 502)	10 000- 29 000 ^b	17 844	58,3	3	20 ^c	15,0
Østerrike	64-175 000 (13 338)	2 486	3 500- 4 700	52,0-71,0	3	5	60,0
Tyskland	1 000 000 (87 914)	18 078	43 000	42,0	18-50	Ca. 400	12,5
Frankrike	960 000 (118 663)	16 081	35 000	45,9	9-11	30	36,7

^a i 2030. ^b10 000 ladepunkter oppgitt i NPF, mens 29 000 ble rapportert til EAFO samme året. ^cMål for 2020.

EU-kommisjonen har utarbeidet en evalueringsrapport (EC, 2019) som tar utgangspunkt i de ulike landenes NPFs dokumenter. Innholdet i planene, realismen og virkemiddelbruken er evaluert. *De nasjonale oversiktene under (med unntak av den norske) er basert på teksten i dette dokumentet.*

Sverige

Den svenske planen får kritikk for kun å beskrive enkelte av de pålagte kravene i henhold til Direktiv 2014/94/EU. Sverige hadde ikke oppgitt fremtidige mål for antall kjøretøy eller infrastruktur, noe som er i strid med hovedhensikten i Direktivet.

Planen inneholder en forholdsvis utfyllende oversikt over virkemidler og tiltak, som virker fornuftige. Men det er vanskelig for Kommisjonen å vurdere hvor treffende disse virkemidlene vil være, når det ikke er oppgitt noen mål for fremtidig utvikling av kjøretøy eller infrastruktur.

Danmark

Målene for utbyggingen av infrastruktur i Danmark synes å stemme godt med forventet utvikling i antallet elkjøretøy. Hvis planene etterfølges vil Danmark ha en infrastrukturdekning på 10 kjøretøy per ladepunkt i 2020, noe som stemmer godt med EUs anbefalinger. Danmark anslår at andelen elkjøretøy i bilflåten ikke vil overstige 1,0 prosent innen 2020.

Den danske Regjeringen fokuserer på markedsdriven fremvekst av infrastrukturen, og har begrenset med finansielle støtteordninger.

Danmark hadde ikke satt opp måltall for hydrogen-infrastruktur, men dette var heller ikke pålagt. Danmark antar at veksten i antallet hydrogenkjøretøy frem mot 2025 vil bli svært begrenset.

Planen beskriver i stor grad dagens virkemidler og tiltak, og tar i liten grad for seg mulige fremtidige virkemidler. Støttetiltakene som nevnes i planen anses å ha en begrenset virkning når det gjelder å redusere markedsbarrierene. Planen inneholder ikke informasjon om samarbeid med andre land.

Finland

Den finske NPF tilfredsstillende kravene pålagt i Direktiv 2014/94/EU. I 2017 hadde Finland et høyt antall ladepunkter i forhold til kjøretøy. Den planlagte utbyggingen av infrastrukturen (11 kjøretøy per ladepunkt i 2020) og plasseringen av disse virker tilfredsstillende i forhold til forventet vekst i antallet elkjøretøy. I 2017 var det 22 elbusser i Finland, som ble testet ut i fire byområder.

Finland har sterkt fokus på hydrogenkjøretøy. Planen er å bygge ut ytterligere 19 offentlig tilgjengelige fyllestasjoner innen 2030, noe som tilsvarer rundt 300 kilometer mellom hvert fyllpunkt.

Den finske planen inneholder en omfattende oversikt over virkemidler, der de fleste allerede var tatt i bruk. Virkemidlene i planen anses å ha en middels betydning for markedsaktørenes beslutninger. Planen inneholder også en rekke tiltak rettet mot infrastruktur for busser. Finland samarbeider med andre EU-land på visse områder når det gjelder planlegging av infrastruktur.

Nederland

Den nederlandske planen angir et mål om en markedsandel på 1,5 prosent av elkjøretøyer i 2020, noe som synes lite ambisiøst i forhold til 2017 (1,0 prosent andel av bilflåten).

Nederland hadde i 2017 et forholdsvis godt utbygget nettverk av ladeinfrastruktur. Måltallet for ladeinfrastruktur i 2020 vil tilsvare 8 elkjøretøy per ladepunkt, noe som anses som godt planlagt. Ladepunktene i Nederland har en god nasjonal spredning, og fokuset på utbygging av ladepunkt for hurtiglading langs hovedtransportkorridorene synes å tilfredsstille fremtidige behov.

Nederland har også planer om et sterkt fokus på hydrogenkjøretøy i årene frem mot 2025, og har mål om utbygging av ytterligere 17 fyllestasjoner innen utgangen av 2020.

Den nederlandske planen inneholder en balansert oversikt over virkemidler og tiltak. De foreståtte virkemidlene antas å kunne være effektive for å nå planens mål. Nederland samarbeider aktivt med andre EU-land når det gjelder infrastrukturplanleggingen.

Østerrike

Østerrikes NPF rapportering inneholdt alle de måltall de var forpliktet til å oppgi. Østerrike har et mål om å oppnå en flåteandel på mer enn 1,3 prosent for elkjøretøyer i 2020, som er ambisiøst i forhold til et nivå på 0,3 prosent i 2017. I 2017 hadde landet allerede et forholdsvis godt utbygget nettverk av ladeinfrastruktur. Østerrike hadde allerede flere elektriske busser, som til dels lades via overhengende kabler. Nettverket av ladeinfrastruktur synes å dekke behovet i 2017, men om en når måltallene for antall kjøretøy for 2020, vil

måltallene for infrastruktur tilsvare 18-37 kjøretøy per ladepunkt. Mangelfull ladeinfrastruktur kan dermed bli en barriere for videre salg av elkjøretøy. Det er viktig at salgstillene for elkjøretøy overvåkes nøye, slik at ladeinfrastrukturen bedre tilpasses fremtidig behov.

Østerrike har et begrenset antall hydrogenkjøretøy, og har indikert en liten vekst i antallet fyllestasjoner.

Planen inneholder også en omfattende liste over virkemidler, der de fleste allerede er iverksatt. Flere av virkemidlene anses å kunne ha en middels betydning for markedsaktørenes beslutninger. Planen inneholder også tiltak for å fremme fremvekst av infrastruktur for elbusser. Østerrike arbeider aktivt med andre EU-land m.h.p. infrastrukturplanleggingen.

Tyskland

Tyskland har et ambisiøst mål om 1 000 000 elektriske kjøretøy innen utgangen av 2020, dette tilsvarer en flåteandel på rundt 2 prosent. Infrastrukturdekningen er tilstrekkelig for å dekke behovene i 2017, men måltallene for 2020 vil tilsvare en dekning på 23 kjøretøy per ladepunkt. Dette kan bli en barriere for videre markedsutvikling. Utbyggingen av ladeinfrastruktur bør overvåkes, og bedre tilpasses utviklingen i antall elkjøretøyer.

I 2017 hadde Tyskland 100-200 hydrogenkjøretøy. Målet er å ha opp mot 400 fyllestasjoner for hydrogen i 2025. I følge EAF0, se tabell 7.3, var det 75 fyllestasjoner ved inngangen til 2019.

Den tyske planen inneholder en omfattende liste over virkemidler, med særlig fokus på elektriske kjøretøy. De fleste anses å ha en liten eller middels betydning for markedsaktørenes beslutninger. Noen av virkemidlene fikk en lav score, da de til dels var mangelfullt beskrevet eller at investeringene avsatt ikke sto i forhold til ambisjonsnivået. Men de foreslåtte tiltakene synes tilstrekkelige for å nå målene satt i NPF. Planen inneholder også flere støttetiltak rettet mot infrastruktur for elbusser. Tyskland samarbeider aktivt med andre EU land når det gjelder infrastrukturplanlegging.

Frankrike

Fokuset i den franske planen er hovedsakelig på elkjøretøy. Frankrike har et mål om 960 000 elkjøretøyer innen utgangen av 2020, noe som tilsvarer en flåteandel på rundt 1,6 prosent elkjøretøy. Basert på målene for vekst i antallet kjøretøy, vil måttetallet for infrastruktur i 2020 ikke dekke behovet. Gitt at målene oppnås vil dette gi en dekning på 27 ladepunkter per elkjøretøy, noe som anses som mangelfullt i forhold til behovet. Kravet om minst et ladepunkt per 60 kilometer av TEN-T nettverket synes dekket.

Frankrike har flere prøveprosjekter på gang for å fremme implementeringen av hydrogenkjøretøy. Målene for antallet fyllestasjoner i 2025 anses å kunne dekke behovet til de forventede antallet kjøretøyene i 2025.

Planen inneholder en rekke virkemidler, der de fleste allerede er satt i verk. Frankrike får ros for beskrivelsen av virkemidlene/tiltakene for fremme av elkjøretøy og infrastruktur. Landet samarbeider aktivt med andre EU-land når det gjelder tilrettelegging for bruk av kjøretøyer med alternative drivstoffer over landegrensene.

Norge

Ved utgangen av oktober 2019 var det rundt 250 000 elektriske kjøretøy i Norge, noe som utgjør rundt 9 prosent av bilparken (SD, 2019). Norge har rundt 13 500 offentlig tilgjengelige ladepunkter, noe som tilsvarer rundt 18 kjøretøy (BEV) per ladepunkt. Dette er flere

kjøretøy per ladepunkt enn EUs anbefalinger, men på den andre side har Norge i motsetning til mange andre land, en høy andel av husholdninger med tilgang til hjemmelading.

Departementene (2019) har utarbeidet en handlingsplan for infrastruktur. Denne beskriver dagens situasjon, samt virkemidler og tiltak som kan fremme implementeringen av kjøretøy med alternative drivstoffer. Norge jobber blant annet med å implementere Direktiv 2014/94/EU sine krav til teknisk standard til infrastrukturen inn i det norske lovverket. Det arbeides også med å endre Eierseksjonsloven (for leiligheter organisert som sameier), slik at seksjonseiere kan kreve å få etablert egne ladepunkter (Departementene, 2019). Det foreslås også å sette et tak for hvor høye de ekstra kostnadene ved etablering av ladepunkter kan bli (1/2 G) før styre kan si nei til seksjonseierne. Seksjonseieren skal selv bekoste installasjonen av selve laderen.

I utgangspunktet har Regjeringen en målsetning om at infrastrukturen skal være markedsdrevet, og i størst mulig grad skal skje uten økonomisk støtte (Departementene, 2019). Enova vil kunne tildele støtte til ulike infrastrukturprosjekter, med særlig fokus på de prosjektene som ellers ikke ville blitt realisert.

Det er i dag ladekø ved flere ladestasjoner i Norge. Bedre brukerinformasjon om forventet ventetider kan redusere problemene noe (Departementene, 2019), men videre utbygging av ladeinfrastrukturen i Norge er nødvendig.

Antallet elektriske varebiler forventes å øke, men det antas at disse kan benytte det eksisterende nettverket av offentlige ladepunkter (i tillegg til «hjemmelading»). Norge har allerede en rekke elbusser, som benytter ulike teknologiske løsninger for lading. Etter hvert som antallet elbusser vokser, er det viktig å etablere nasjonale standarder for ladeløsninger (Departementene, 2019). Dette er viktig for å bedre konkurransen og interoperabiliteten (Departementene, 2019). Infrastrukturen kan da bygges opp og driftes uavhengig av bussoperatøren, og kan benyttes videre uavhengig av hvilken bussoperatør som vinner neste anbudsrunde.

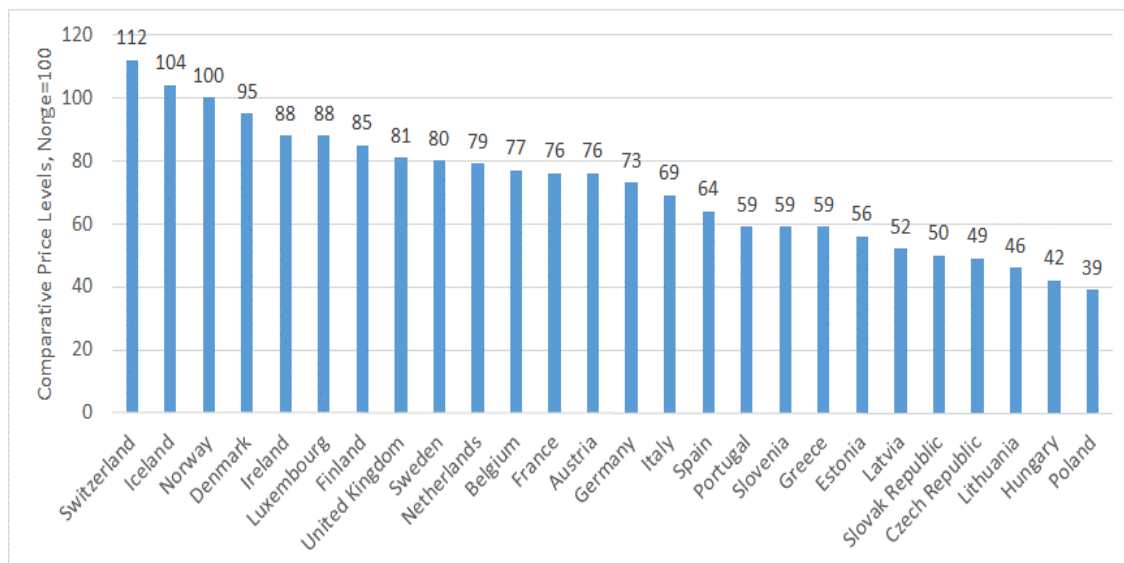
Foreløpig er det svært få hydrogenkjøretøy i Norge. I personbilmarkedet er det forventet at el-teknologien vil dominere (Departementene, 2019), mens i tungbilsegmentet kan hydrogen på sikt ha potensial for å få en betydelig markedsandel. I følge Departementene (2019) går det relativt raskt å sette opp fyllestasjoner for hydrogen, så planen er foreløpig at dette gjøres i takt med utviklingen av kjøretøyparken. Ved etablering av fyllestasjoner for tunge kjøretøy er det viktig å utforme dem slik at de har nok plass til å kunne benyttes av tunge kjøretøy (Departementene, 2019). Her kan det være mulig å etablere felles fyllestasjoner for lastebiler, busser og eventuelt også for ferjer.

8 Nasjonale karakteristika

I dette kapitlet presenteres faktorer som kan ha en indirekte påvirkning på andelen elbiler som vil selges i et land.

8.1 Husholdningenes økonomi

For å sammenligne økonomisk evne til å kjøpe en elbil, som koster mer enn en vanlig bil, på tvers av land i Europa kan OECDs «Monthly Comparative Price Levels» statistikk anvendes. Den viser at Sveits, Norge og Island og til dels Danmark har høyere kjøpekraft enn husholdninger i andre land., se figur 8.1. Deretter følger et antall vest-europeiske land, mens land i Øst-Europa stort sett har betydelig lavere kjøpekraft. Sør-Europeiske land ligger mellom de østlige og de vestlige landene i kjøpekraft.

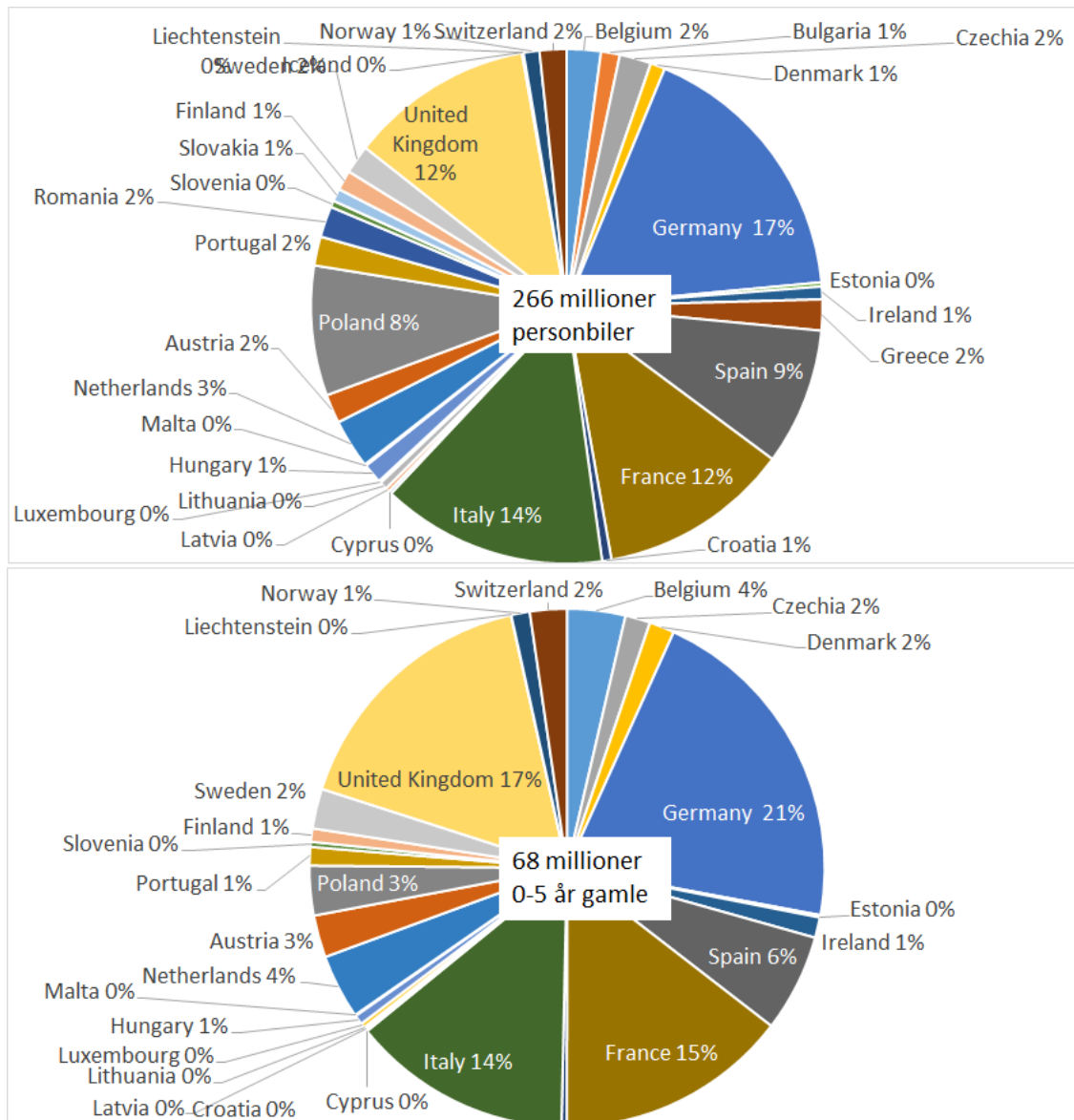


Figur 8.1: OECD Comparative Price Levels. Data for oktober 2019. Norge=100. Kilde OECD (2019).

8.2 Bilparken

Det var i 2016 ca. 266 millioner personbiler registrert i Europa (EU28+EFTA), som vist i figur 8.2. De store bilflåtene i Europa er i Tyskland, Spania, Frankrike, Italia, Polen og Storbritannia, men når det gjelder nyere biler har Polen og Spania mindre andeler og de bilproduserende landene Tyskland, Frankrike og Storbritannia høyere andeler som vist i figur 8.3.

Med Brexit og biler med høyerratt er ikke Storbritannia mest relevant for elbilmarkedet i Europa. Hva som skjer i Tyskland, Frankrike, Italia og til dels Spania vil imidlertid være essensielt da de har over halvparten av alle bilene i Europa, også av de som er 0-5 år gamle.

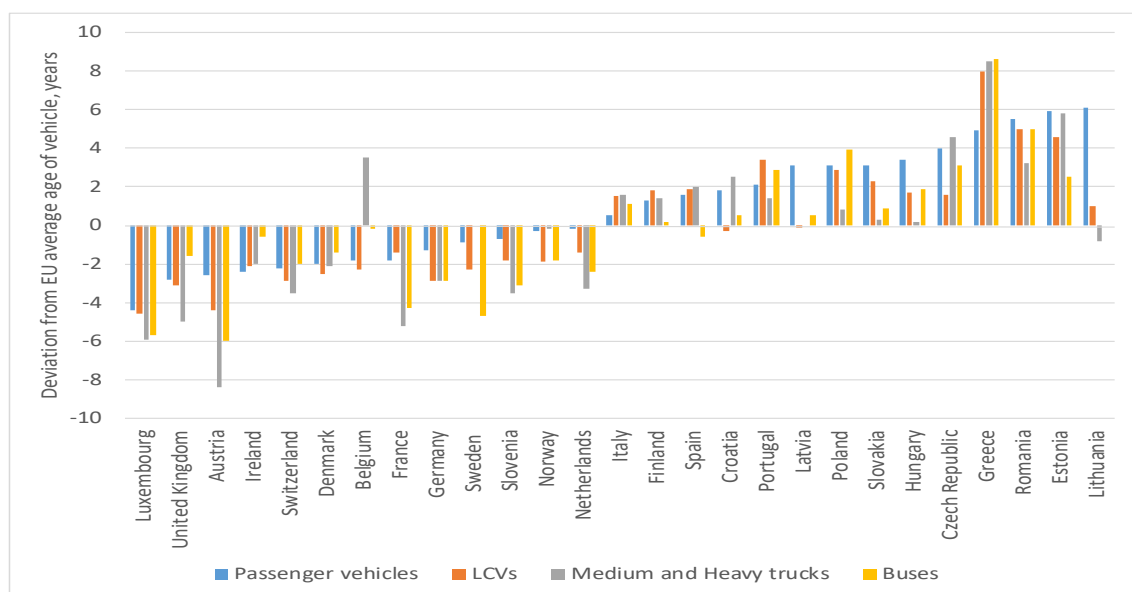


Figur 8.2: Personbiler i Europa 2016, fordeling totalt og biler som er 0-5 år gamle. Kilde: Eurostat (2019b) (unntatt Island: Icelandmonitor).

Bilparkens alder i ulike land er vist i tabell 8.1. Her ser en at de Øst- og Sør-europeiske landene har de eldste bilene i alle kjøretøykategoriene.

Tabell 8.1: Alder på kjøretøy i ulike land. Kilde: Acea (2019a).

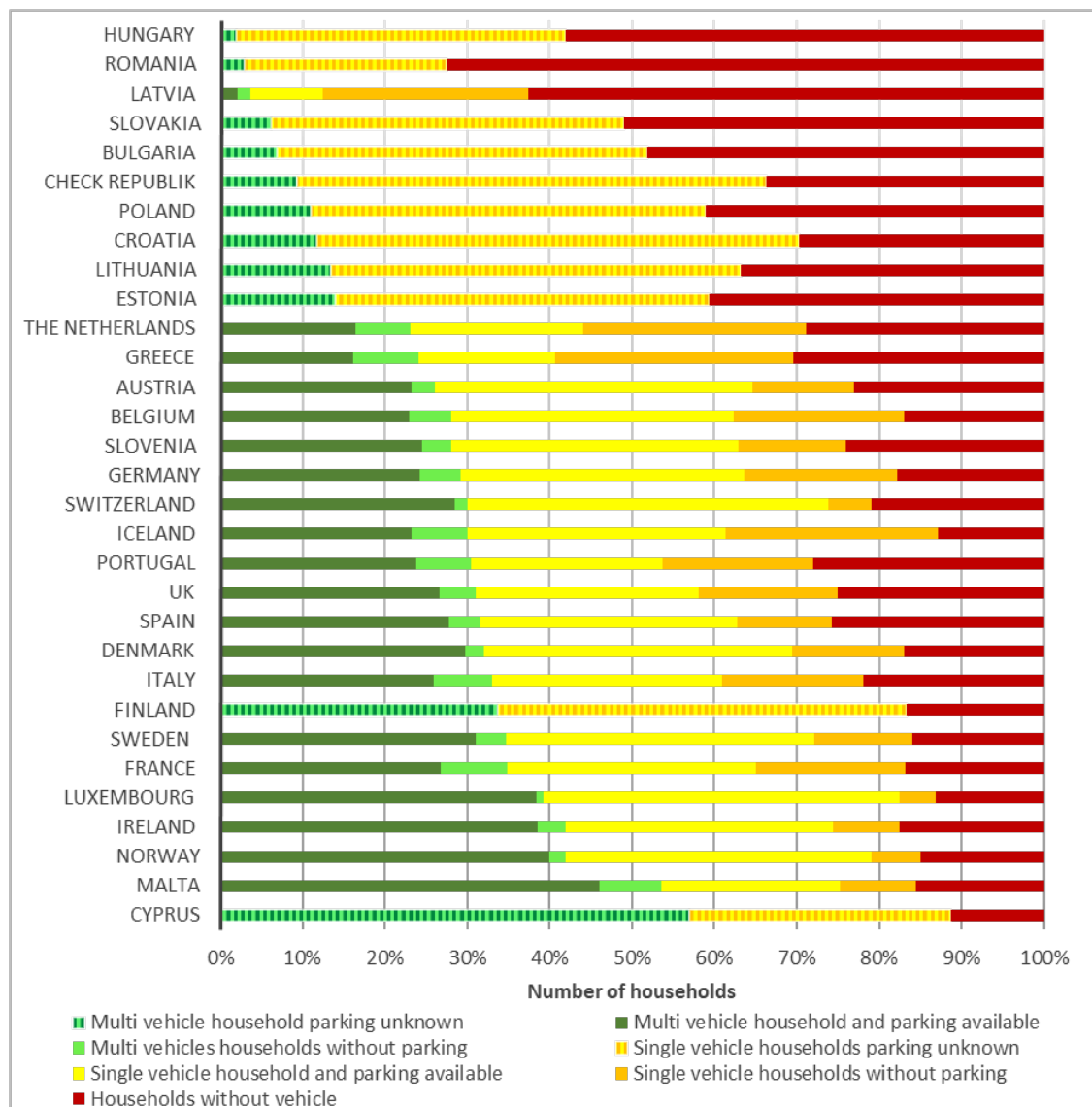
	Passenger vehicles	LCVs	Medium and Heavy trucks	Buses
Luxembourg	6,4	6,3	6,5	5,7
United Kingdom	8	7,8	7,4	9,8
Austria	8,2	6,5	4	5,4
Ireland	8,4	8,8	10,4	10,8
Switzerland	8,6	8	8,9	9,4
Denmark	8,8	8,4	10,3	10
Belgium	9	8,6	15,9	11,2
France	9	9,5	7,2	7,1
Germany	9,5	8	9,5	8,5
Sweden	9,9	8,6		6,7
Slovenia	10,1	9,1	8,9	8,3
Norway	10,5	9	12,2	9,6
Netherlands	10,6	9,5	9,1	9
Italy	11,3	12,4	14	12,5
Finland	12,1	12,7	13,8	11,6
Spain	12,4	12,8	14,4	10,8
Croatia	12,6	10,6	14,9	11,9
Portugal	12,9	14,3	13,8	14,3
Latvia	13,9	10,8	12,4	11,9
Poland	13,9	13,8	13,2	15,3
Slovakia	13,9	13,2	12,7	12,3
Hungary	14,2	12,6	12,6	13,3
Czech Republic	14,8	12,5	17	14,5
Greece	15,7	18,9	20,9	20
Romania	16,3	15,9	15,6	16,4
Estonia	16,7	15,5	18,2	13,9
Lithuania	16,9	11,9	11,6	
EU	10,8	10,9	12,4	11,4



Figur 8.3: Antall år kjøretøyenes gjennomsnittlige alder avviker fra EUs gjennomsnittlige kjøretøy alder. Kilde: ACEA (2019a) og egne analyser.

8.3 Bilhold og parkeringstilgjengelighet

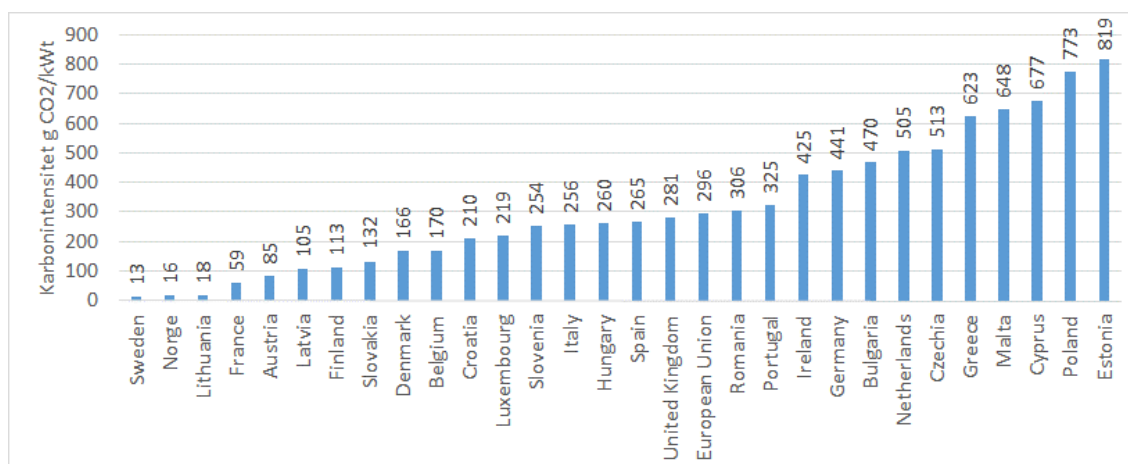
I COMPETT prosjektet ble det laget en oversikt over husholdningers bilhold (null biler, en bil, flere biler) og tilgang til parkering (Figenbaum og Kolbenstvedt, 2015). Den er noen år gammel så bilholdet kan ha endret seg noe, men tendensene vil være de samme som er vist i figur 8.4. Landene i Øst Europa har stort sett lave andeler flerbilshusholdninger. Det er også lite informasjon tilgjengelig om bileiernes tilgang på parkering. I den andre enden av skalaen utpeker øynasjoner og Norge seg som land med høy andel flerbilshusholdninger og høy andel av husholdninger som eier bil generelt, og god parkeringstilgang på egen tomt.



Figur 8.4: Bilhold og parkeringstilgang i ulike land. Kilde: Figenbaum og Kolbenstvedt (2015).

8.4 Karbonintensitet i ulike lands elektrisitetsproduksjon

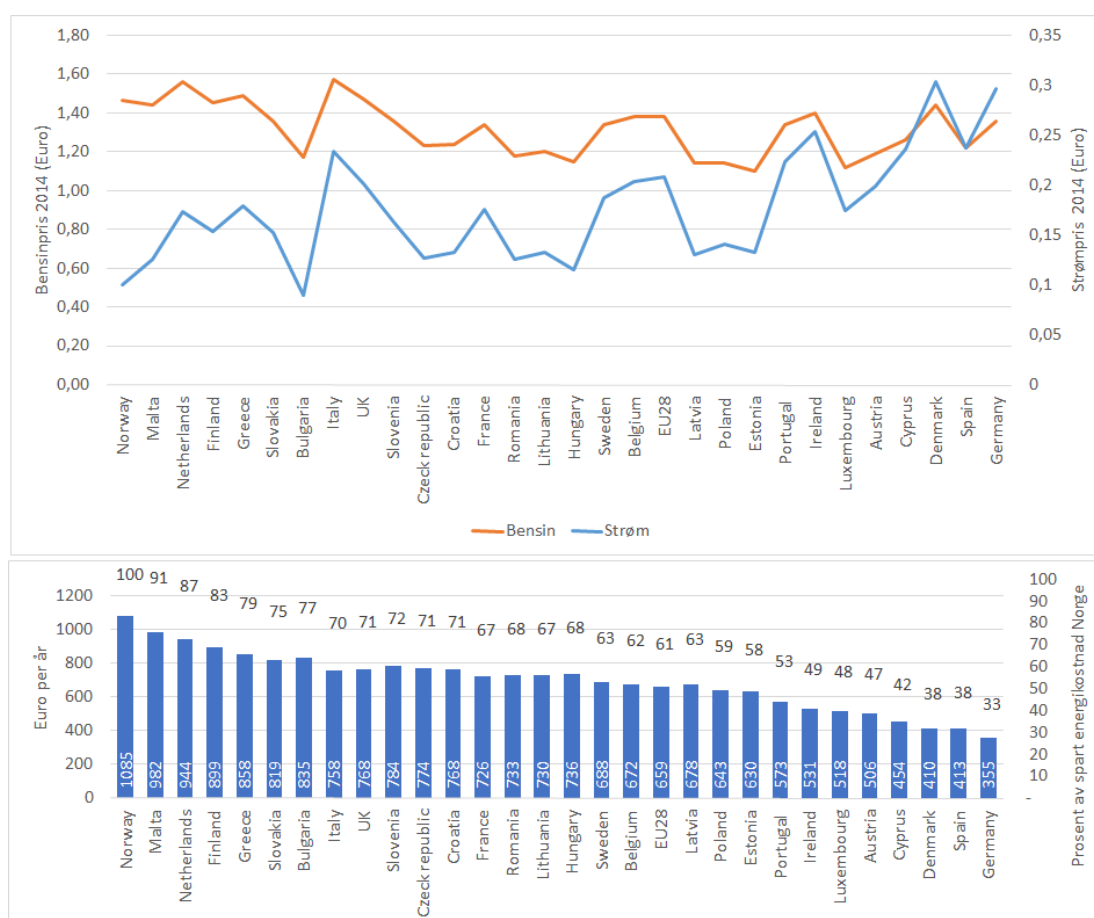
Karbonintensiteten i strømproduksjonen er lavest i Nord-Europa og høyest i enkelte land i Øst- og Sør-Europa og noen øystater, ellers er det litt tilfeldig hvordan landene rangeres, som vist i figur 8.5.



Figur 8.5: Karbonintensiteten i strømproduksjon i ulike land. Kilde Eurostat (2019) og NVE (2019).

8.5 Energipriser

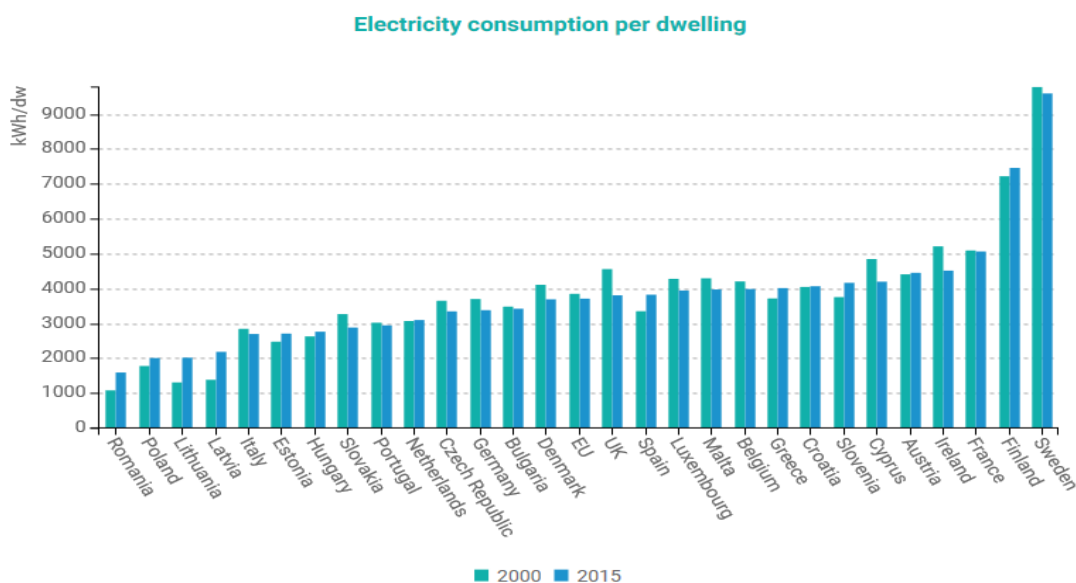
Energiprisene er vist i figur 8.6, sammen med en beregning av hvor mye en kan spare på å kjøre en elbil per år. Norge er det landet det spares mest. I Tyskland er besparelsen en tredjedel.



Figur 8.6: Energipriser (bensin og elektrisitet) i 2014 (øverst) og energikostnadsbesparelser med å kjøre elbil sammenlignet med bensinbil (nederst), forutsatt 16000 km/år 200 Wh/km og 0,06 liter/km. Kilde: Eurostat (2019c), Norsk strømpris: SSB, egne analyser.

8.6 Elektrisitetsforbruk

Det finnes ingen statistikk om hvor kraftig nettilkobling det er til husholdninger i ulike land, men gjennomsnittlig årlig strømforbruk i husholdningen kan være en indikator. Forbruket er vist i figur 8.7. Norge er ikke med i figuren, men ligger med 16 kWh gjennomsnittsforbruk langt høyere enn alle andre land i Europa. Ellers ligger Sverige og Finland høyt og Øst- og Sør-Europa lavt, mens resten ligger nokså lavt. Det kan antas at det kan være spesielt store utfordringer med å etablere ladeinfrastruktur i husholdningene i Sør- og Øst-Europa, og enkelt i Norge, Sverige og Finland, men det kan være utfordringer i store deler av Europa der forbruket stort sett ligger rundt 4000 kWh/år. Den store forskjellen her ligger i at i Norge, Sverige og Finland brukes det strøm til romoppvarming og en kraftig kobling til kraftnettet er nødvendig.

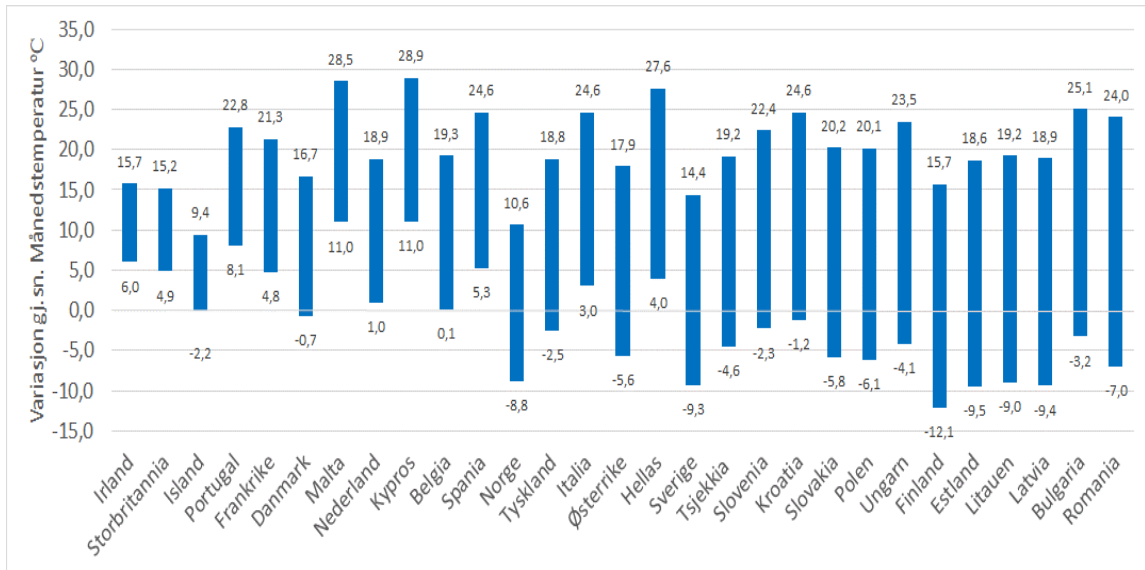


Note: Norway, which is not included in the graph, shows an energy consumption of 16000 kWh/dwelling in 2015.

Figur 8.7: Husholdningenes gjennomsnittlige strømforbruk kWh/år. Kilde: Odyssee-Mure (2019).

8.7 Klima

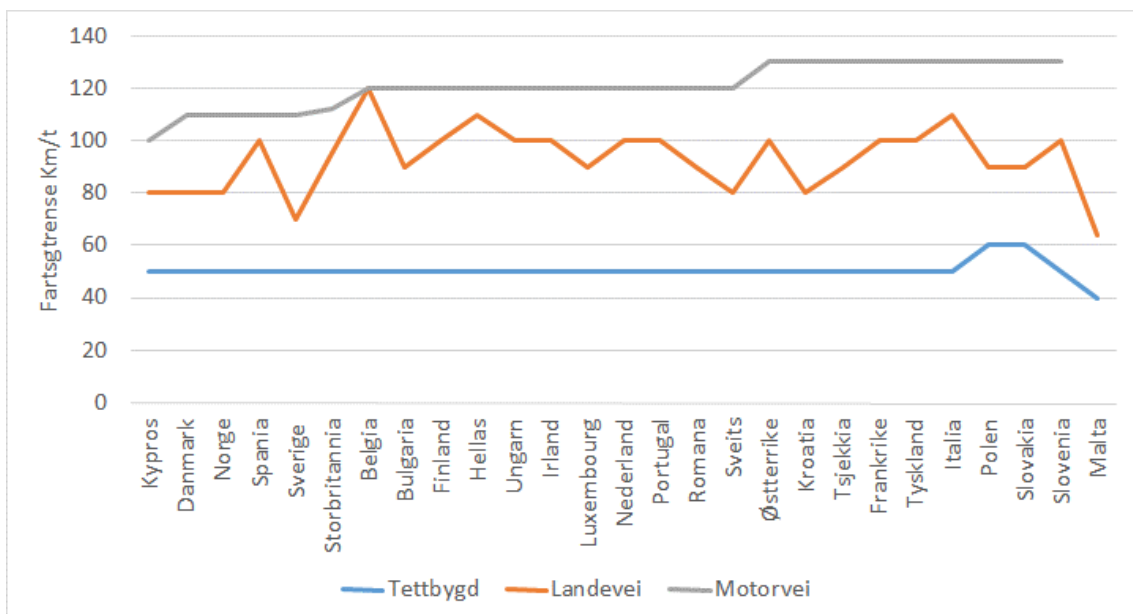
Klimaet er som vist i figur 8.8 mest stabilt i øystater i Atlanterhavet, og i mindre kystnære flate land. Variasjonen er størst i innlandet i Øst-Europa og i Baltikum, med kalde vintre og varme somre. For elbil er mildre vintre og svale somre det mest optimale. Kalde vintre gir redusert rekkevidde, mens varme somre påvirker levetiden på batteriene.



Figur 8.8: Klimavariasjon. Variasjon mellom måned med høyeste og laveste gjennomsnittstemperatur per land 2012. Kilde: Statworld (2019), DMI (2019), og egne analyser.

8.8 Motorvei og landeveishastigheter

Motorvei og landeveishastighetene har stor betydning for hvor langt elbilene kan komme på en opplading på lengre reiser. Variasjonen mellom landene er begrenset men noen land har lavere fartsgrenser enn andre. En del Øst- og Sør-Europeiske land og Tyskland/Frankrike/Østerrike har høye fartsgrenser på motorveier som vist i figur 8.9.



Figur 8.9: Hastighetsgrenser per land.

8.9 Rangering av egnethet for elektrifisering

Dataene i dette kapitlet indikerer at de nordiske landene vil være best egnet for markedsintroduksjon av elbiler og vil utgjøre den første bølgen i markedet. Øst-europeiske land og Baltikum er generelt minst egnet for elektrifisering og vil trolig utgjøre den siste bølgen i markedet, de som sist får i gang elbilmarkedene. Sør-europeiske land vil også henge noe etter vest-europeiske land som vil utgjør den andre bølgen. Forventet rekkefølge i markedsintroduksjonen vil altså være Norden, fulgt av Vest-Europa, Sør-Europa og tilslutt Øst-Europa og Baltikum.

Enkelte land kan ha så kraftfull politikk at de likevel kan etablere markedet tidligere på tross av at de på en del områder er dårligere egnet enn andre land.

9 Målsetninger, politikk og incentiver i utvalgte land

9.1 Nåværende og fremtidige insentiver: en internasjonal sammenlikning

Stadig flere land og stater i og utenfor Europa har satt seg ambisiøse mål for å elektrifisere sine kjøretøyflåter (IEA, 2019b; Partnership on Sustainable Low Carbon Transport, 2019). I 2018 ble det for første gang solgt mer enn 2 millioner elbiler og hybridbiler i verden. Det er spådd en sterk vekst i salget av ulike typer elektriske kjøretøy globalt, så vel som i Europa, i årene som kommer (BloombergNEF, 2019, IEA, 2019a, T&E, 2019). I hvor stor grad dette kommer til å skje i Europa avhenger av en rekke forhold, ikke minst av hva slags økonomiske insentiver for å stimulere salg og bruk de europeiske landene tilbyr potensielle kjøpere av elkjøretøy, og hvordan ulike lovverk, inkludert EUs direktiv for utslippsgrenser, vil bli fulgt opp av kjøretøyprodusentene (Fritz m.fl., 2019; Plötz m.fl., 2019, se kapittel 12, Analyse av drivkrefter).

I dette kapitlet skal vi sammenlikne nåværende og fremtidige politiske mål, virkemidler og insentiver for elbiler, elvarebiler, elbusser og ellastebiler i sju EU-land, samt i Kina.⁷ EU-landene vi har valgt ut er: Danmark, Frankrike, Finland, Nederland, Sverige, Tyskland og Østerrike. Disse landene er valgt ut fordi de alle satser på å øke bruken av nullutslippskjøretøy betraktelig i løpet av det neste tiåret og har iverksatt ulike typer nasjonale insentiver for å oppnå dette. Videre er Danmark, Finland og Sverige naturlige sammenlikningsgrunnlag med Norge på grunn av økonomi, beliggenhet, og på grunn av landenes fokus på klima og miljø. Frankrike og Tyskland er valgt ut fordi det er sentrale industrinasjoner med store kjøretøyindustrier som satser sterkt på å elektrifisere transportsektoren. De har også noen av Europas største bilmarkeder. Østerrike er relevant fordi EU-medlemslandet i likhet med Norge har stor produksjon av fornybar energi og arbeider for å være miljøvennlig både nasjonalt og internasjonalt. Kina er interessant fordi det er landet med størst produksjon og også størst salg av ulike typer elektriske kjøretøy, slik som elbiler og elbusser (IEA, 2019b).

Vi vil også spesifikt beskrive insentivene i to hovedsteder som har satset på miljøvennlige kjøretøy, reduksjon i klimagassutslipp og bærekraftige løsninger: Amsterdam og Stockholm. Til slutt vil vi oppsummere med en sammenlikning av de viktigste målene og insentivene, samt diskutere hvorfor insentivene har stimulert salg av elbiler først og fremst til bedrifts-markedet i flere av landene i utvalget.

Rapporten skiller mellom kjøpsinsentiver, nasjonale bruksinsentiver og lokale bruksinsentiver. Kjøpsinsentiver er økonomiske insentiver som bidrar til å redusere differansen i innkjøpspris mellom elkjøretøy, hydrogenkjøretøy og fossildrevne kjøretøy. Dette kan for eksempel være økonomisk støtte til innkjøp, økonomisk støtte til å installere ladeinfrastruktur, fritak fra registreringsavgift og fritak fra merverdiavgift. Slike insentiver gis én gang. Enkelte insentiver som gis én gang, gis etter kjøpet, slik som redusert inntektsskatt (Plötz

⁷ Det har dessverre ikke lyktes oss å finne data om *alle* støtteordningene for *alle* typer elektriske kjøretøy på grunn av oppdragets tidsbegrensninger.

m.fl., 2019). Nasjonale bruksinsentiver er insentiver som gjør at det kan være gunstig å bruke elbil nasjonalt, slik som lave priser på strøm versus fossilt drivstoff, og at det er lavere årsavgift for elbiler enn for fossilt drevne biler. Lokale bruksinsentiver er for eksempel gratis lading lokalt, gratis lokal beboerparkering og tilgang til bussfiler lokalt. Både nasjonale bruksinsentiver og lokale bruksinsentiver er insentiver som gjentar seg.

Dette kapitlet bygger på studie av ulike dokumenter slik som gjennomgang av forskningslitteratur, internettsøk i blant annet offentlige etaters og organisasjoners nettsider og nyhetssider, samt fem intervjuer med forskere fra Finland, Nederland, Sverige, Tyskland og Østerrike som har arbeidet mye med elbiler og insentivsystemer. Data som kommer spesifikt fra disse intervjuene er merket med «intervju, 2019». Vi har fått tilbakemelding fra forskerkolleger ved Transportøkonomisk institutt som har dybdekunnskap om insentivsystemene i ulike europeiske land: Danmark og Frankrike. Data som kommer spesifikt fra disse personene er merket med «korrespondanse, 2019». Vi har også hatt en samtale med en forskerkollega ved NTNU om Kinas elbilpolitikk.

9.2 Danmark

Danmark har satt seg mål om å være et internasjonalt foregangsland når det gjelder klima og energi. I likhet med Sverige gjelder dette blant annet reduksjon av klimagassutslipp, produksjon av fornybar energi og energieffektivisering. Danmark ligger også langt fremme på denne fronten internasjonalt (IEA, 2019b, s. 239). Danmark har i en årrekke og også vært pådriver for ambisiøs klima- og energipolitikk på EU-nivå (Ydersbond, 2018b), inklusive å arbeide for renere utslippsstandarder (Regeringen, 2018; Svansø & Kailay, 2019). 43,4% av strømmen som ble brukt i 2017 kom fra vindkraft, og siden da har andelen steget.

Danmark satser særlig på videre utbygging av havvind. Dette bidrar sterkt til at elektrifiseringen av transportsektoren blir bærekraftig med tanke på klimagassutslipp (IEA, 2019a, s. 5). Danmark har også store produsenter av vindturbiner, som Vestas, og en stor industri som leverer utstyr til vindkraftproduksjon (DEA, 2019).

9.2.1 Overordnede klima- og energipolitiske politiske mål

Danske politikere inngikk en ny energiavtale sommeren 2018 for fremdeles å være et internasjonalt foregangsland når det gjelder blant annet fornybar energi og energieffektivisering. 67 millioner Euro er satt av i perioden 2020–2024 til grønne transportløsninger som en del av denne avtalen (IEA, 2019b, s. 231).

Målene er at innen:

- 2030: 55% av energiforbruket skal komme fra fornybare kilder, 100% av strømmen skal komme fra fornybare kilder og 90% av fjernvarmen skal komme fra andre kilder enn kull, olje og gass (EFK, 2018, s. 2).
- 2030: 70% reduksjon i klimagassutslipp sammenliknet med 1990 (Klimarådet, 2019). For tiden forhandler de politiske partiene om en ny klimalov som skal inneholde denne målsettingen. Den danske regjeringen vil legge frem en klimaplan som oppfyller dette målet i starten av 2020 (korrespondanse, 2019).
- 2050: Danmark skal være klimanøytralt og da også være uavhengig av fossile energikilder (EFK, 2018).

9.2.2 Overordnede klimamål for vegtransportsektoren

Danmark har satt seg en rekke mål for hvordan vegtransportsektoren skal bli mer miljøvennlig for årene fram til 2035:

- 2020: Det skal være 200 000 elbiler og 5000 offentlige ladestasjoner (UNEP, 2019). Videre skal alle nye busser være miljøvennlige (CO₂-nøytrale), altså ha strøm, hydrogen, biogass eller biodrivstoff som energikilde.
- 2025: Alle nye busser i byene skal være utslippsfrie (Regeringen, 2018). Dette målet ble vedtatt av den tidligere danske regjeringen, men er ikke vedtatt på Folketinget, og heller ikke satt som offisielt mål av den nye regjeringen (enda). Liknende mål og tiltak kan komme (korrespondanse, 2019). Det samme gjelder andre mål og tiltak som ble vedtatt av forrige danske regjering.
- 2030: Bybusser og taxier (i byene) skal ikke lenger være drevet av fossile drivstoff, men av nullutslippsenergikilder, slik som strøm og biodrivstoff. Det skal bli ren luft i store byer gjennom strengere miljøsoner. Det skal ikke selges nye bensin- og dieselmotorer i Danmark (Regeringen, 2018, Svansø & Kailay, 2019).
- 2035: Det skal ikke selges plug-in hybridbiler i Danmark (Svansø & Kailay, 2019).

Hvis disse målene skal nås kan det være over 1 million miljøvennlige kjøretøy i Danmark i 2030. Den danske regjeringen har nedsatt en kommisjon for å vurdere hvordan man kan elektrifisere personbilene og samtidig opprettholde det nåværende nivået for avgifter fra personbilene, *Kommisjonen for grøn omstilling af personbiler*. Energisystemet skal forberedes på et stort antall elbiler (Regeringen, 2018).

9.2.3 Insentiver for å kjøpe ulike typer elektriske kjøretøy

Kjøpsinsentiver – elektriske personbiler

Fra og med 2019 skal energi- og miljøkravene strammes inn for taxier, og «grønne», det vil si miljøvennlige, taxier få fordeler. Vrakpanten økes for dem som sender den gamle dieselmotoren sin til skrotting. 100 millioner er satt av til dette, og eiere av dieselmotorer som er eldre enn fra 2006 får en vrakpant på 5000 danske kroner (DKK). Eiere av miljøvennlige biler skal også beskattes mer fordelaktig i en overgangsperiode frem mot 2022. I 2019 og 2020 er det i praksis ingen registreringsavgift på nullutslippsbiler som har en verdi på opp til 400 000 DKK inklusive merverdiavgift. Dette gjelder også for mange av plug-in hybridbiler som er på det danske markedet (korrespondanse, 2019, Regeringen, 2018).

Registreringsavgiften er verdibasert med differensiering etter CO₂-utslippet, og reglene er kompliserte; Danske skattemyndigheter oppgir dette om registreringsavgiften for elbiler: «Afgiften beregnes efter de almindelige regler for personbiler, motorcykler, varebiler og busser. Af den beregnede afgift betales 20 % for elbiler, som indregistreres i 2016, 2017, 2018 eller 2019, og herefter 40 % i 2020, 65 % i 2021, 90 % i 2022 og 100 % i 2023. I 2016, 2017, og 2018 gives derudover et fradrag på 10.000 kr. af den endelige afgift. I 2019 forhøjes fradraget til 40.000 kr., og i 2020 forhøjes fradraget til 77.500 kr. Herefter bortfalder fradraget» (Skatteforvaltningen, 2019). Desember 2019 ble det vedtatt at satsene for 2019 videreføres uendret i 2020 (korrespondanse, 2019).

I 2020 får arbeidstakere som kjører grønn firmabil, det vil si elbil eller plug-in hybridbil, privat redusert fordelsbeskatning fordi de får et bunnfradrag på 40 000 DKK. Dette ble vedtatt i desember 2019 som en del av Finansloven. Dette vil for en toppskatteyter gi et skattefradrag på rundt 20 000 DKK. Årsavgiften (*grøn ejeravgift*) er differensiert etter drivstoff-forbruket og gir også en fordel til energieffektive biler og særlig elbiler (korrespondanse, 2019).

Nasjonale og lokale bruksinsentiver til elektriske kjøretøy

Kommunene i Danmark har fått friere rammer til å gi rabatt på parkering til null- og lavutslippsbiler. Det vil bli etablering av flere og hurtigere ladestasjoner for batterielektriske og plug-in hybridbiler langs statsveinettet og langs det kommunale veinettet. Kommunene skal sikre tilstrekkelig med parkeringsplasser med lademuligheter for personer med ladbare biler. Den forrige Regjeringen foreslo å inngå avtaler med kommunene og private aktører om at det skal settes opp tilstrekkelig mange ladesteder i byene (Regjeringen, 2018). Den nye Regjeringen skal komme med utspill om dette fra 2020 (korrespondanse, 2019). Med Energiavtalen ble avgiftene på strøm satt ned, slik at strømprisene ville bli lavere de neste årene frem mot 2025 (EFK, 2018). Det skal være dynamisk prising i løpet av døgnet for å støtte elektrifisering av samfunnet (IEA, 2019b, s. 231).

Holdeplassene fremst i køen på taxiholdeplasser vil være reservert til taxier som kjører fossilfritt. Det vil bli flere og hurtigere ladestasjoner for taxier (Regjeringen, 2018). Kommunene kan gi lokale insentiver, for eksempel kan de gi rabatt på parkering til personer med elbil, og også subsidier til å installere lading på den private parkeringsplasser. Elbiler kan få tillatelse til å kjøre i bussfilen (Regjeringen, 2018).

Elektriske busser og elektriske lastebiler

I likhet med i andre nordiske store byer satser København på elektriske busser. Alle busser i København skal være elektriske innen 2025 (Westberg, 2019). De fem største byene kan innføre miljøsoner der lokale myndigheter kan stille strenge krav til utslipp for lastebiler, busser og varebiler. Disse reglene skal innføres trinnvis til 2025 (Regjeringen, 2018).

9.3 Sverige

Sverige ønsker å være et internasjonalt foregangsland og vise at «en fossilfri verden er mulig» (Finansdepartementet, 2019). Dette gjelder blant annet reduksjon av klimagassutslipp, produksjon av fornybar energi og energieffektivisering. Sverige ligger også svært langt fremme på denne fronten internasjonalt (CAN Europe, 2018). Sverige er verdensledende på bioenergi og har en stor bioenergiindustri, noe som er blitt påvirket av Sveriges transportpolitikk (Ydersbond, 2014) og etter alt å dømme også påvirker Sveriges transportpolitikk. Videre har Sverige flere store produsenter av biler, lastebiler og busser, slik som Volvo og Scania.

9.3.1 Sveriges overordnede klima- og energipolitiske mål

Sverige har klimamål, en klimalov, og et klimapolitisk råd (IEA, 2019b, Regeringskansellet, 2019). Målene er at innen:

- 2020: Redusere utslipp av klimagasser og å forbruke 50% fornybar energi. Sverige har overoppfyllt sine forpliktelser her når det gjelder å produsere denne mengden fornybar energi, og nådde målet allerede i 2012 (Sweden.se, 2019).
- 2040: All kraftproduksjon skal være fornybar (Regeringskansellet, 2016).
- 2045: Sverige skal bli karbonnøytralt, og deretter ha negative utslipp. Dette er nedfelt i klimaloven fra 2018 (Regeringskansellet, 2019).

9.3.2 Overordnede klimamål for vegtransportsektoren

Sverige har satt seg ambisiøse mål når det gjelder å gjøre transportsektoren mer miljøvennlig. Målene er at innen:

- 2020: Det skal være 600 000 elektriske kjøretøy og 140 000 offentlig tilgjengelige ladestasjoner (UNEP, 2019).
- 2030: Klimagassutslippene fra transportsektoren skal reduseres med 70% sammenliknet med 2010, og det skal kun være fossilfrie drivstoff i offentlig transport (IEA, 2019b).
- 2045: Kjøretøyflåten skal være fossilfri. Derfor skal for eksempel innkjøperne i offentlig sektor vurdere klimafaktorer ved innkjøp av biler, varebiler og andre mobilitetstjenester.
- Den svenske regjeringen har også foreslått å forby salg av fossildrevne biler fra 2030. Dette kan ikke lovfestes juridisk, men kan oppnås i praksis via andre virkemidler, slik som strengere miljøkrav for biler, for å følge EU-retten på dette området (for drøfting, se Romson, 2019a, 2019b).

9.3.3 Insentiver for å kjøpe ulike typer elektriske kjøretøy

Kjøpsinsentiver for el- og elvarebiler

Sverige hadde en *Supermiljøbilspremie* i perioden fra 2012-2018 på opptil 40 000 svenske kroner (SEK) for elbiler, og 20 000 for hybridbiler (UN Environment Programme, 2019). Fra 2018 har kjøpere av biler på strøm og hydrogen (brenselceller) som hadde utslipp på under 60g CO₂/km fått en bonus på opptil 60 000 SEK. Bonusen blir mindre jo mer en bil forurenses, og gis ikke på utslipp på over 60g CO₂/km. Ved 59g CO₂/km er bonusen 10 000 SEK. Kjøpere av biler på biogass får også støtte. Beløpet er på 10 000 SEK, uavhengig av bilens utslipp. Hvis en bil har utslipp i intervallet 60-95g CO₂/km så får eieren ingen bonus, men heller ingen straff (*malus*) i form av ekstra gebyr ved nyinnkjøp (Miljöfordon.se, 2019).

Bedrifter får også kjøpsbonus, og denne er lik støtten for privatpersoner, men får maksimalt gå opp til 35% av prisdifferansen mellom bilens nypris og nyprisen på nærmest sammenliknbare bil, dersom prisen er høyere enn den nærmest sammenliknbare bilen (Miljöfordon.se, 2019, Transportstyrelsen, 2019).

Nasjonale og lokale bruksinsentiver for el- og elvarebiler:

Eiere av bensin- og dieseldrevne personbiler, minibusser og små lastebiler fra 2018 eller senere som forurenses mer enn 95g CO₂/km, og ikke har alternative drivstoff, må betale *malus*, en forhøyet bilskatt de tre første årene. Eiere av bensindrevne kjøretøy skal betale grunnbeløpet + en CO₂-avgift som er på 82 SEK per gram som kjøretøyet slipper ut fra 95 til 140 gram CO₂ per kilometer og 107 SEK per gram dersom kjøretøyet slipper ut mer enn 140 gram per kilometer (Transportstyrelsen, 2018). Eiere av kjøretøy som går på diesel og som ble tatt i bruk før 1. juli 2018 får et drivstofftillegg. Dette tillegget regnes ut ved å gange det totale antallet gram CO₂ bilen slipper ut per kilometer og gange med verdien 13,52. Personer med elbil betaler derimot kun et grunnbeløp i årsavgift på 360 SEK (Transportstyrelsen, 2018).

De aller fleste elbilene i Sverige, 75%, eies av firmaer. Dette skyldes antakelig at innkjøpsprisen på el- og hydrogenbiler er høyere enn for konvensjonelle biler for privatpersoner. De som bruker firmabil privat får en fordelsbeskatning på 40% av tilsvarende bil som ikke går på alternative miljøvennlige energikilder, maksimalt 1000 Euro (IEA, 2019b; intervju, 2019; Skatteverket, 2019).

Det Nasjonale støtteprogrammet Klimatklivet for økt bærekraft fra Naturvårdsverket (=Sveriges miljødirektorat), støtter blant annet ladestasjoner i borettslag og organisasjoner. Støtten til ladestasjoner hjemme for privatpersoner er på opptil 1000 Euro, eller 50% av investeringen fra 1. februar 2018. Det er blitt gitt støtte til etablering av hurtigladdestasjoner langs de større vegene i Sverige. På offentlige ladestasjoner er det ofte gratis lading, og noen steder er det gratis eller billigere parkering (Naturvårdsverket, 2019). Felles innkjøp av elbiler for å få ned prisen har vært brukt som et tiltak for å øke bruken i kommuner og andre bilflåter.

Elbusser

Energimyndigheten i Sverige (=Norges vassdrags- og energidirektorat) gir støtte til innkjøp av elektriske busser, ladbare hybridbusser, hydrogenbusser og busser med lading på taket som tar minst 15 passasjerer. Denne kan søkes av regionale myndigheter, kommuner og andre som har myndighet til å operere kollektivtrafikk (Trafikverket, 2019, s. 17). Flere transportselskaper bygger opp en flåte av elektriske busser (for eksempel Nobina, 2018). Kollektivselskapet i Göteborg har for eksempel 160 nye elbusser i drift fra 2020 (Västtrafik, 2019).

El-lastebiler

I forslaget til budsjett for 2020 ble det lagt inn forslag om at el-lastebiler og andre miljøvennlige lastebiler og også elektriske arbeidsmaskiner skulle få ekstra støtte, og at det totale støttebeløpet til dette skulle økes til 120 millioner SEK (Finansdepartementet, 2019). De svenske lastebilprodusentene ønsker økt satsing på ladeinfrastruktur for el-lastebiler i Sverige og har bedt Regjeringen om å komme med et bidrag til dette. Neste år lanserer svenske Volvo elektriske lastebiler for bymarkedet (Karlstrøm, 2019).

9.3.4 Insentiver for elektriske kjøretøy i Stockholm

Stockholms by har arbeidet for å redusere klimagassutslipp og å fase inn nullutslippsbiler i mange år, og er en internasjonal foregangsby på området. Stockholm er også initiativtaker bak nettverket *C40: Global Green New Deal*. Her samarbeider de største byene i verden for å bli mer bærekraftige (C40 Cities, 2019).

Målet for Stockholm er at det skal være maksimalt 2,3 tonn CO₂-utslipp per innbygger i 2020 og at byen skal være fri for fossile brenslere innen 2040 (Stockholms stad, 2016, 2019). Innen 2022 skal det være 4000 offentlige ladesteder (Stockholms stad, 2018a, s. 11). Byen skal redusere bruken av fossil energi i vegtrafikksektoren, og bruke miljøvennlig transport i egen organisasjon. Målet er at kommunen skal være fossilfri innen 2030. For å oppnå dette må alle kommunale tjenester bruke fossilfrie kjøretøy, slik som kjøretøy som går på strøm, etanol og hydrogen (Stockholms stad, 2018b). En rekke tiltak kan iverksettes for å gjøre kjøretøyflåten til byens borgere mer miljøvennlig, slik som at bussflåten skal bli elektrisk, at det blir massiv utbygging av ladeinfrastruktur, og at det etableres bildelingsordninger med elbiler (Stockholms stad, 2018a).

9.3.5 Fremtidige virkemidler for elektrifisering av vegtransportsektoren i Sverige

Fra og med 2020 vil en strengere målemetode, WLTP i stedet for NEDC, ligge til grunn for utslippene som brukes til beregning av skatt i bonus-malus-systemet. Derfor kommer også grensen for øvre utslipp innen kategoriene biler som kan få miljøbonus til å heves fra 60 til 70 gram CO₂ per kilometer. I 2020 kommer *Klimatklivet* til å forsterkes med 1 milliard

SEK. Støtte fra *Klimatklivet* vil også gis til installasjon av ladeinfrastruktur i husholdninger og på arbeidsplassen, og også at det blir støtte til å etablere hurtigladeinfrastruktur langs større veier i Sverige der det ellers ikke bygges ut ladeinfrastruktur (Finansdepartementet, 2019). [Fra 1. januar 2020](#) vil de nye reglene om miljøsoner bli komplementert av to nye typer av strengere miljøsoner, og da kan kommunene bestemme om de ønsker å innføre miljøsoner (IEA, 2019b).

9.4 Finland

I EU-sammenheng har Finland verken vært blant landene som presser på for den mest ambisiøse eller den minst ambisiøse klimapolitikken på EU-nivå (Ydersbond, 2018b). Finland har en gruveindustri som kan bidra med mineraler til batterier i elektriske kjøretøy (intervju, 2019), og har lik Sverige en stor bioenergiindustri knyttet spesielt til landets store skogområder.

9.4.1 Overordnede klima- og energipolitiske mål

Finland vedtok i 2015 *The Climate Change Act* (609/2015), som er et rammeverk for kostnadseffektiv og langsiktig planlegging og gjennomgang av klimapolitikk i Finland (MEAEF, 2017). Målene er at innen:

- 2020: 38% av total produsert energi skal komme fra fornybare energikilder. Dette målet ble oppnådd allerede i 2014 (MEAEF, 2017).
- 2030: Over 50% produsert energi skal komme fra fornybare energikilder (MEAEF, 2017, ss. 24, 28).
- 2030: Kull skal fases ut av energiproduksjonen (MEAEF, 2017, s. 34).
- 2030: Finland skal også halvere bruken av importert olje og øke bruken av fornybar energi som energi til drivstoff til 30% (MEAEF, 2017, s. 57).
- Innen slutten av 2020-tallet skal Finland være 55% selvforsynt med energi gjennom satsing på fornybar energi og energieffektivisering (MEAEF, 2017, s. 33).
- 2050: I 2017 formulerte finske myndigheter at landet skal arbeide for å redusere klimagassutslipp med 80% sammenliknet med nivået i 1990 ifølge *The Climate Change Act* (MEAEF, 2017, s. 14).
- 2035: I 2019 ble det satt mål om at Finland skal være karbonnøytralt innen 2035 (NVE, 2019, s. 6).

9.4.2 Overordnede klimamål for vegtransportsektoren

Målene er at innen:

- 2020: gjennomsnittlige utslipp fra nye biler i transportsektoren skal være maksimalt 95 g/km ifølge klimastrategien ILPO fra 2009 (IEA, 2019).
- 2020: 20% av drivstoffet kommer fra biodrivstoff, og dette regnes for å være utslippsfritt når klimagassutslippene fra transport regnes ut (IEA, 2019, 2019b). Nye bygninger skal gjøres klare for å kunne lade elbiler (Kotilainen m.fl., 2019).
- 2020: Fornybardirektivet (Parliament and Council, 2009) krever at det skal være minst 10% fornybar energi i form av bioenergi eller fornybar strøm i transporten i 2020, men finske myndigheter har satt som mål at da skal 20% av energien brukt i transportsektoren komme fra fornybar energi (MEAEF, 2017, s. 28).

- 2020: Det skal være 20 000 elbiler (Kotilainen et al., 2019) og 7000 offentlig tilgjengelige ladestasjoner (UNEP, 2019)
- 2030: 40 prosent av energien som blir brukt i transport skal komme fra fornybare kilder. Finland skal satse på avansert biodrivstoff til transportsektoren og på alternative energikilder til transport (MEAEF, 2017, ss. 25, 32).
- 2030: 250 000 elektriske kjøretøy og øke antallet biler som går på gass på veiene (IEA, 2019b, s. 242; Kotilainen et al., 2019).
- 2035: I forslaget til handlingsplan for karbonfri transport innen 2045 fra det finske samferdselsdepartementet foreslår arbeidsgruppen som har arbeidet med temaene at salget av kjøretøy som går på fossile brenslers skal stanse innen da (IEA, 2019b, s. 243).

Finland har satt seg som mål å videreutvikle produksjonen av biogass nasjonalt og at biogass skal bli brukt av ulike typer kjøretøy og maskiner (MEAEF, 2017, s. 38).

9.4.3 Insentiver for å kjøpe ulike typer elektriske kjøretøy

Kjøpsinsentiver for elbiler

Finske myndigheter gir innkjøpsstøtte/leasingstøtte (gitt leasing i minst 3 år) fra 2018-2021 på 2000 Euro, gitt at innkjøpsprisen er 50 000 Euro eller mindre inkludert skatter, til nybilkjøp for privatpersoner (Traficom, 2019). 6 millioner Euro har blitt satt av til dette formålet, inklusive å konvertere konvensjonelle fossilbiler til å gå på gass og etanol (IEA, 2019b, s. 242). Elbiler betaler kun rundt 5% av full registreringsavgift fordi denne er basert på skattlegging av CO₂-utslipp. Størrelsen på bilenes registreringsavgift er avhengig av størrelsen på bilenes forurensning; Jo mer en bil forurenser, desto mer må kjøperen betale. Ved utslipp på 400 gram CO₂ per kilometer er registreringsavgiften på 50%. Det har vært vrakpant på 1 500 Euro ved innkjøp av ny bil som har utslipp som er lavere enn 110 gram per kilometer, men denne ordningen er avsluttet (intervju, 2019).

Nasjonale og lokale bruksinsentiver for personbiler fra 2018

Finske myndigheter satser i likhet med myndigheter i mange andre europeiske land på utbygging av ladeinfrastruktur. Energimyndigheten i Finland støttet i 2019 utbygging av infrastruktur for ulike typer lading samt tanking av gass (Energimyndigheten, 2019). Det gis for eksempel subsidier for å bygge ladeinfrastruktur og tilliggende nødvendig infrastruktur til borettslag. Støtten er opp til 35% av kostnaden inkludert merverdiavgift, maksimalt 200 000 Euro over tre år (ARA, 2019). Denne støtten forutsetter at ladestasjonene støtter smart lading,⁸ at det bygges minst fem ladestasjoner, og at de gir data om ladernes tilgjengelighet og tilstand (IEA, 2019b). Miljødepartementet støtter utbygging av ladeinfrastruktur i boligblokker, borettslag og så videre (intervju, 2019).

Å lade på jobben får en fast avgift på 30 Euro per år ifølge ny lov som har trådt i kraft fra starten av 2019 (IEA, 2019b, s. 243). I følge nytt EU direktiv om lading for elektriske kjøretøy blir Finland nødt til å bygge 71 000 offentlige ladestasjoner innen 2020 (Kireeva, 2019).

Finske byer har iverksatt ulike insentiver for å gjøre transportsektoren mer miljøvennlig. Turku har satt seg som mål å være karbonnøytral i 2025, og har derfor iverksatt tiltak for å

⁸ Smart lading betyr at ladingen foregår når strømprisene er lavest, det vil si når etterspørselen etter strøm er lavest. For detaljer: <https://elbil.no/samfunnsgevinst-pa-11-milliarder-vi-trenger-insentiver-for-smart-elbillading/>

elektrifisere transporten, slik som offentlig transport, taxitjenester og byens egne flåte. Elbiler kan bruke bussfilene på en av hovedveiene i Helsinki (Kotilainen et al., 2019).

Elektriske busser

Også finske kollektivselskaper satser på at bussparken skal bli stadig mer miljøvennlig. Helsingfors' kollektivselskap, Helsinki Regional Transport Authority (HSL), ønsker at en tredjedel av flåten deres skal gå på strøm i 2025 (IEA, 2019b, s. 249).

9.4.4 Fremtidige virkemidler for elektrifisering av veitransportsektoren i Finland

Med den nye regjeringen som tiltrådte i 2019 er det blitt nedsatt arbeidsgrupper blant annet for å utrede om beskatning av CO₂. Når flere biler går på miljøvennlige drivstoff vil den reduserte registreringsavgiften disse betaler gjøre at den finske staten taper inntekter den ellers ville hatt. Derfor vil arbeidsgruppen se på om dette systemet trenger å endres (intervju, 2019).

9.5 Østerrike

Østerrike ønsker også å være et internasjonalt foregangsland når det gjelder klima og energi (Ydersbond, 2018b). Den offisielle strategien heter *Austrian Climate and Energy Strategy #mission2030*, og ble vedtatt i 2018. I denne strategien er elektrisk mobilitet sentralt (FMST & FMITT, 2018). Per november/desember 2019 er denne strategien ute på offentlig høring (intervju, 2019). 72% av strømmen i 2019 som blir produsert kommer fra fornybar energi. Østerrike har også hatt god fremgang i å redusere klimagassutslipp og i å øke energieffektiviteten (FMST & FMITT, 2018).

9.5.1 Overordnede klima- og energipolitiske mål

Målene er at innen:

- 2020: 34% av energien som forbrukes skal være fornybar. Dette målet har Østerrike sannsynligvis oppnådd, ettersom 33,5% av energien som ble produsert i 2018 var fornybar (FMST & FMITT, 2018).
- Utfasing av kull i kraftproduksjonen, blant annet fordi det ikke er økonomisk lønnsomt, og fordi det vil redusere klimagassutslippene.
- 2030: Redusere klimagassutslipp med 36% sammenliknet med 2005 (FMST & FMITT, 2018).

9.5.2 Overordnede klimamål og -strategier for vegtransportsektoren

- 2020: 250 000 elbiler og 12 000 offentlig tilgjengelige ladestasjoner innen 2020 (UNEP, 2019).
- 2030: 33% reduksjon i klimagassutslipp i veitransportsektoren (Gaul, 2019).
- 2050: Veitransporten skal være CO₂-nøytral (FMST & FMITT, 2018).

For å oppnå dette er elektrisk mobilitet sentralt. Andre hovedstrategier er å redusere unødvendig transport i fremtiden og å ha et modalskift til økt bruk av offentlig transport, gange og sykling. Godstransport skal flyttes til jernbane og elver/kanaler (FMST & FMITT, 2018).

Østerrike har startet *Austrian National Battery Initiative*, som har som mål å: 1) sette opp fabrikk(er) for å produsere celler og andre komponenter til elmotorer og 2) sette opp en næringsklynge for batterisystemer, integrasjon og håndtering (IEA, 2019b, s. 169). For øvrig satser andre europeiske land også på å etablere fabrikker som produserer de ulike komponentene til elmotorer, slik som Tyskland og Frankrike.

Østerrike ønsker også å forbedre teknologiene som brukes med mål om å bytte til alternative drivstoff (bærekraftig biodrivstoff og hydrogen produsert fra fornybar energi) og energi fra fornybare energikilder. For å stimulere elektrisk mobilitet er det blitt iverksatt et støtteprogram som heter *Förderpaket für Elektromobilität*, støttepakke for elektrisk mobilitet. Denne trådte i kraft 1. januar 2019 og gjelder i to år. Her er det minst 92 millioner Euro i støtte for å kjøpe elbiler, andre elektriske kjøretøy som elbusser og elvogntog, el-logistikk, elektriske flåter og ladeinfrastruktur (BMVIT, 2019; IEA, 2019b, s. 168). Det er også et program for urban elektrisk mobilitet, inkludert for eksempel grønne mobilitetspunkter der det gis støtte til ladeinfrastruktur, elektriske taxier og bildelings-tjenester der bilene er elektriske (BMVIT, 2019).

9.5.3 Insentiver for å kjøpe ulike typer elektriske kjøretøy

Kjøpsinsentiver for elbiler og hydrogenbiler

Privatpersoner fikk i perioden fra 2016 til 2018 innkjøpsstøtte på 4000 Euro. Fra 2019 til 2020 har privatpersoner fått innkjøpsstøtte på 1 500 Euro. Dette gjelder kun for personbiler som koster opptil 50 000 Euro, og forutsatt at strømmen de går på er fornybar⁹ (Gaul, 2019; KKPC, 2019b). Innkjøpsstøtte til selskaper fra 2019-2020: 1 500 Euro, og gjelder for elbiler som koster opptil 60 000 Euro (KKPC, 2019a). Privatpersoner og bedrifter som kjøper plug-in hybridbiler kan få støtte på opptil 750 Euro hvis de går på bensin (KKPC, 2019a, 2019b).

De fleste elkjøretøyene er brukt av enheter som regnes for å være bedrifter, og ikke privatpersoner (IEA, 2019b, s. 167). Dette har sannsynligvis å gjøre med insentivstrukturen, for eksempel at elektriske biler er dyrere i innkjøp enn fossilbiler, og at biler som brukes av bedrifter kan få fradrag fra merverdiavgiften fordi de kan skrive av denne på skatten. Innkjøpsprisen på elbiler er fortsatt mye høyere enn for konvensjonelle biler i Østerrike, og personer i Østerrike er først og fremst opptatt av denne når de skaffer seg bil (intervju, 2019).

Nasjonale og lokale bruksinsentiver

Ladeinfrastruktur til hjemmelading, til flerpersonshusholdninger og til offentlige ladestasjoner, samt intelligente ladekabler, blir støttet med ulike beløp (BMVIT, 2019; Gaul, 2019; KKPC, 2019a, 2019b). Det blir installert stadig mer ladeinfrastruktur nasjonalt. Det er også et nasjonalt initiativ som etablerer roaming mellom de ulike ladestasjonsoperatørene i Østerrike og nabolandene slik at det skal bli enklere å betale for lading av elbiler (intervju, 2019) (se Randall, 2019).

De som bruker elektrisk firmabil får lavere fordelsbeskatning enn dem som kjører en firmabil som går på fossilt drivstoff (Höfle, 2019). Det er sju fyllestasjoner for hydrogen i Østerrike, og av disse er fem offentlig tilgjengelige (IEA, 2019b). Ansvaret for lovgivning når det gjelder å installere ladeinfrastruktur er hos de ni føderale regionene. Ofte er det

⁹ Dette betyr at strømmen de går på kommer fra fornybare energikilder, slik som sol-, vind-, vann- og biokraft.

krevene å få installert ladeinfrastruktur. Det er gratis parkering flere/noen steder for elbiler, men ikke i Wien (intervju, 2019).

Elektriske busser og el-lastebiler

Elektriske busser støttes med ulike beløp avhengig av hva slags busser det er snakk om. Støtten går fra 20 000 Euro for de små bussene til 100 000 Euro til bussene som frakter 39 personer eller mer (BMVIT, 2019).

9.6 Nederland

Nederland har i likhet med Norge satset på elektriske biler (Plötz m.fl., 2019; Weken m.fl., 2019). Landet har vært og er en stor produsent av gass. På lik linje med Norge og noen andre vest-Europeiske land ønsker Nederland å gå foran og være ledende i å redusere klimagassutslipp. 20. juni 2019 gikk et stort flertall av EUs medlemsland, inkludert Nederland, inn for at EU skal være klimanøytralt innen 2050 (Dutch Government, 2019b). Salget av sykler og elsykler er stort, og sykkelandelen av alle reiser er høy (Everett, 2019).

9.6.1 Overordnede klima- og energipolitiske mål

Målene er at innen:

- 2023: 16% fornybar energi.
- 2030: Redusere klimagassutslipp med 49% sammenliknet med nivået i 1990 (Dutch Government, 2019b).
- 2025/2030: Utfasing av kull brukt til å generere strøm (Dutch Government, 2019b).
- 2050: Redusere sine klimagassutslipp med 80-95%.
- Ønsker å redusere avhengigheten av fossile energikilder i energisystemet.

Nederland har flere strategier for å oppnå klima- og energimålene og for å få en mer bærekraftig transportsektor. Myndighetene sørger for å øke produksjonen av fornybar energi, som vindkraft og solkraft og å fase ut kullkraftverk fra kraftproduksjonen. De første kullkraftverkene vil bli stengt i 2020. Det skal bli en minimumspris for CO₂ i strømproduksjonen, og denne prisen er koplet til EUs kvotehandelssystem, EU ETS. Denne skal være 12,30 Euro i 2020 og øke til 31,90 Euro i 2030. Dette gjelder ikke bare strømprodusenter, men også fabrikker som er inkludert i EU ETS (Dutch Government, 2019a). Nye bygninger skal ikke lenger kun være oppvarmet av gass, og eksisterende bygninger vil bli forbedret slik at de også kan varmes opp uten å bruke fossile drivstoff (Dutch Government, 2019b). Dette vil kunne bidra til å styrke strømmettene inn til og i ulike bygninger, som også kan være fordelaktig for dem som ønsker å installere ladeinfrastruktur for elbiler og hybridbiler.

9.6.2 Overordnede klimamål og -strategier for vegtransportsektoren

Nederland har satt en rekke overordnede mål for å elektrifisere veitransportsektoren.

Målene er at innen:

- 2020: Det skal være 200 000 elektriske kjøretøy på veiene (Nederland elektrisch, 2019a).
- 2021: *Green Deal*: her er blant annet et mål med bildeling å ha 100 000 delbiler og 700 000 personer som deltar i bildeling (NEA, 2018, s. 3).

- 2025: 50% av alle nye solgte biler skal være en elbil eller en plug-in hybridbil, og minst 30% av disse, altså 15% av alle solgte biler, skal være elbiler (Nederland elektrisch, 2019a).
- 2025: Det skal være lavutslippssoner/nullutslippssoner for bylogistikk i 30-40 større kommuner (Dutch Government, 2019b).
- 2025: 50 fyllestasjoner for hydrogen, 15 000 hydrogenbiler og 3000 hydrogen-laste-biler innen 2025 (Dutch Government, 2019b).
- 2025/2030: Transportmyndighetene i Nederland signerte i 2016 en avtale om null utslipp i offentlig transport, hvor alle nye busser innen 2025 skal ha null klimagass-utslipp, og innen 2030 skal hele bussflåten på mer enn 5000 busser ha null utslipp (Huisman, 2019).
- 2030: Det skal kun selges nullutslippsbiler og være 1,8 millioner ladestasjoner. Bruktmarkedet for elbiler skal styrkes. Det skal også være et skift i reisevaner slik at det blir økt bruk av sykkel og offentlig transport.
- 2030: Det skal være reduksjon på 8 milliarder kilometer kjørt til bedriftsformål (Dutch Government, 2019b, 2019c).
- 2050: Det skal være null utslipp og svært god tilgjengelighet for transport hos alle brukergrupper. God arealplanlegging er en nøkkelfaktor i fremtiden (Dutch Government, 2019b).

Nederland har en egen plattform for transportsektoren: *Mobility Sector Platform*. *Formula E-team* er en plattform for offentlig-privat samarbeid hvor bedrifter, sosiale institusjoner kunnskapsinstitusjoner og regjeringen arbeider sammen for å fremme elektrisk mobilitet og å akselerere utviklingen av transformasjonen til elektrisk mobilitet. *H2* er en plattform som er dannet for å støtte opp om bruk av hydrogen. Denne plattformen vil lage en avtale mellom bilfabrikantene, drivstoffleverandørene, leasingselskapene, bedriftsbrukere og andre typer aktører (Dutch Government, 2019b).

9.6.3 Insentiver for å kjøpe ulike typer elektriske kjøretøy

Kjøpsinsentiver for elbiler

Vanlige forbrukere får fritak fra registreringsavgift, og årsavgift/veiskatt frem til 2020. En viktig driver for elbilmarkedet er at de som kjører elektrisk bedriftsbil har meget gunstig fordelsbeskatning sammenliknet med dem som har fossildrevet bedriftsbil. Beskatningen for ansatte fra 1. januar 2019 var kun 4% for en bil som koster opptil 50 000 Euro og 22% for hver Euro over dette (Weken m.fl., 2019). I tillegg får bedrifter fritak fra merverdiavgift (Nederland elektrisch, 2019b). Foretak/bedrifter kan få støtte via programmene “*Environmental Investment Allowance (MIA)* og *the Random Depreciation of Environmental Investments (Vamil)*” (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2019). De aller fleste elbilene kjøpes av bedrifter og det offentlige på grunn av insentivstrukturene (intervju, 2019). Salget av elbiler til privatpersoner er lavt: kun 2% av elbilene eies av privatpersoner (ANWB, 2019).

Nasjonale og lokale bruksinsentiver

Det finnes en rekke lokale bruksinsentiver for elektriske biler i Nederland, for eksempel gratis parkering og gratis eller billig ladning på offentlige steder. Noen steder er det fritak fra bompenger. Det etableres ladeinfrastruktur for ulike typer elektriske kjøretøy. Det finnes i tillegg mange ulike andre lokale insentiver. Et eksempel er en subsidie for delte elbiler i området Brabant, gratis lading i 62 kommuner i Brabant og Limburg, og en

ordning med vrakpant for diesalbiler, dieselmopeder eller mopeder på bensin (Nederland elektrisch, 2019c). I Rotterdam får elektriske taxier lov til å kjøre i bussfilene (NEA, 2018).

Kjøpsinsentiver for elektriske busser

Også i Nederland satses det på elektriske busser. De har blant annet fått EU-støtte på 13.5 millioner Euro gjennom Transeuropean Transport Networks (TEN-T) for å etablere 169 ladestasjoner til 220 nye elektriske busser. Mange provinser og kommuner kjører elektriske busser, inkludert Groningen og Drenthe (NEA, 2018, s. 7).

9.6.4 Insentiver for elektriske kjøretøy i Amsterdam

Amsterdam har i mange år lagt ned et betydelig arbeid for å være en miljøby, og har satt seg mål om å være utslippsfri innen 2025. Togene, t-banene og trikkene er elektriske og går på fornybar energi. Europas største flåte med nullutslippsbusser i 2018 var i Nederland, rundt hovedflyplassen Schiphol (Sustainable Bus, 2019). Disse lades kun med fornybar strøm. Amsterdam hadde også de første elektriske taxiene (Fleetcarma, 2018). Innen 2021 skal alle taxiene der være grønne.

Amsterdam gir støtte til taxier og andre bedrifter på 5000 Euro, og støtter innkjøp av elvarebiler til håndverkere i byen med 5 500 Euro og til håndverkere som kjører inn i byen med 5000 Euro. Elektriske busser, store varebiler og lastebiler har kunnet få støtte på 20% av innkjøpskostnaden, og maksimalt 40 000 Euro per kjøretøy (Amsterdam logistics, 2018; NEA, 2018). Disse insentivene ble ikke videreført etter 1. oktober 2019, men det vil snart bli lansert et nytt og liknende støtteprogram for elektriske kjøretøy (intervju, 2019).

Amsterdam har lansert en plan for bedre luft. Denne har blant annet som mål at byens trafikk skal være utslippsfri innen 2030. Dette skal blant annet skje ved å utvide miljøsonene og å lansere områder som er utslippsfrie (Municipality of Amsterdam, 2019).

9.6.5 Fremtidige virkemidler elektrifisering av veitransportsektoren i Nederland

Nederlandske myndigheter forventes å redusere fordelene de som bruker elbil har gjennom fordelsbeskatningen (*benefit in kind* på engelsk) de neste årene, og øke proSENTSatsen gradvis, slik at den er den samme som for konvensjonelle biler, 22% i 2026. Dette vil potensielt ha svært negativ innvirkning på salget av elbiler i bedriftsmarkedet, det viktigste elbilmarkedet i Nederland per i dag (FIER Automotive and Mobility, 2019).

Det nasjonale infrastrukturfondet vil bli omorganisert til et mobilitetsfond. Her vil mobilitetsfondet ha mål som fokuserer på mobilitet heller enn transportmodus mot 2030. Regionale myndigheter skal lage sin egen mobilitetsplan, og disse skal koples til en nasjonal mobilitetsplan. I fremtiden skal skatteleggingen av trafikanter legges om slik at alle som bruker infrastruktur skal være med på å betale for kostnaden denne infrastrukturen koster (Dutch Government, 2019b).

9.7 Tyskland

Tyskland har og har hatt en pådriverrolle i EU for at EU skal sette seg ambisiøse klima- og energimål (Boasson, 2013, Boasson & Wettestad, 2013, Ydersbond, 2018a, 2018b).

Tyskland har det største bilmarkedet i EU, og har også flere store nasjonale bil- og bussprodusenter. Lenge var Tyskland en bremsekloss i forhold til å gjøre EUs utslippsstandarder strengere (Guldbrandsen & Christensen, 2014), men dette ser ut til å ha endret seg.

Tyskland produserer stadig mer fornybar energi, ikke minst strøm fra vindkraft og solkraft (Fraunhofer LSE, 2019a, 2019b).

9.7.1 Overordnede klima- og energipolitiske mål

Tyskland har arbeidet for å gjøre energisystemet bærekraftig i flere år gjennom *Energiewende* (Bundesregierung, 2010). Det tyske parlamentet vedtok høsten 2019 en ny klimapakke, *Klimapakket*, med *Klimaschutzprogramm 2030*, et klimabeskyttelsesprogram, for perioden frem til 2030. Denne utgjør myndighetenes satsing på å oppnå et bærekraftig samfunn gjennom reduserte klimagassutslipp, økt produksjon av fornybar energi og økt energieffektivitet. Kostnaden for klimapakken vil være mer enn 54 milliarder Euro innen 2023 (Bundesregierung, 2019). Tiltakene i programmet er *ikke* tilstrekkelige for å oppnå klimamålene som er satt for transportsektoren (intervju, 2019). En ny klimalov ble vedtatt i november 2019. Denne krever at det blir satt nye mål for å redusere klimagassutslipp hvis en sektor ikke når sine mål. Dette gjelder også for transportsektoren (intervju, 2019).

Tyskland har hatt og har en stor kullindustri, og kull står og har stått for en svært viktig kilde til strøm (Fraunhofer LSE, 2019a). Det har derfor vært politisk vanskelig å få iverksatt tiltak for komplett å fase ut kull fra det tyske kraftsystemet (for eksempel Dohmen & Traufetter, 2019). En kommisjon, *Kommission für Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung* (også kalt «Kohlekommission», «Kullkommisjonen»), foreslo i 2019 at Tyskland skal fase ut bruken av kull senest innen 2038 (Agora Energiewende m.fl., 2019). Målene er at innen:

- 2020: Tyskland skal redusere sine klimagassutslipp med 40% sammenliknet med 1990 (Umwelt Bundesamt, 2019).
- 2030: CO₂-utslippene skal reduseres med 55% sammenliknet med 1990 (Umwelt Bundesamt, 2019).
- 2030: EU skal redusere utslippene med 43% i kvotepliktig sektor i EU ETS, og Tyskland skal redusere sine utslipp i ikke-kvotepliktig sektor med 38% sammenliknet med 2005. Ikke-kvotepliktig sektor inkluderer blant annet transport, bygginger og landbruk (Bundesregierung, 2019).
- 2030: Mer enn 65% av brutto strømforbruk skal komme fra fornybar energi (Bundesregierung, 2019).
- 2050: Tyskland skal være klimanøytralt (Bundesregierung, 2019).

9.7.2 Overordnede klimamål for vegtransportsektoren

Tyskland har en rekke mål og strategier for å elektrifisere veitransportsektoren. Målene er at innen:

- 2020: 1 million elektriske biler på veiene og 150 000 offentlig tilgjengelige ladestasjoner (UNEP, 2019). Disse målene vil antakelig ikke nås (intervju, 2019). I starten av 2019 var det totalt 420 000 elbiler og hybridbiler¹⁰ totalt i Tyskland av en flåte på rundt 47 millioner kjøretøy (Rogers & Delfs, 2019). I 2018 ble solgt totalt 36 000 elbiler (IEA, 2019b). Det er per 3. kvartal 2019 solgt totalt ca. 48 000 elbiler og ca. 75 000 hybridbiler til nå dette året (ACEA, 2019). Med forbedrede kjøpsinsentiver samt lavere priser og større utvalg på ulike elbilmodeller vil salget av elbiler og hybridbiler i Tyskland sannsynligvis også i 2020 sette nye salgsrekorder.

¹⁰ Kilden oppgir ikke om dette inkluderer både plug-in hybrider og andre biler som kalles hybridbiler, eller kun plug-in hybrider.

- 2030: Kun personbiler med null utslipp bli godkjent, og innen 2050 skal alle personbiler som selges være elektriske (UNEP, 2019).
- 2030: 7-10 millioner elektriske kjøretøy, inkludert plug-in hybridbiler, på veiene, og 1 million ladepunkter (Bundesregierung, 2019, ss. 8-9).
- 2030: Transportsektoren skal redusere sine utslipp med 95-98 millioner tonn CO₂ sammenliknet med 1990 (Bundesregierung, 2019, ss. 8-9).

I 2007 besluttet myndighetene at støtte til elektrisk mobilitet ville være en sentral del av deres integrerte energi- og klimaprogram (IEA, 2019b). Andre sentrale planer for å fremme elektrisk mobilitet, er:

- 2009: National Development Plan for Electric Mobility, altså «nasjonal utviklingsplan for elektrisk mobilitet».
- 2011: Electromobility Government Programme, altså regjeringsprogrammet for elektromobilitet.
- 2015: The Electric Mobility Act (*Elektromobilitätsgesetz*, EmoG). Elmobilitetsloven.
- 2016: *Ladesäulenverordnung* (LSV), ladestasjonsforordningen.
- 2018: Den tyske regjeringen lovet 1. november 1 milliard Euro for å sette opp produksjon av battericeller.
- 2018: Future of Mobility platform, platform for fremtidens mobilitet (IEA, 2019b).

9.7.3 Insentiver for å kjøpe ulike typer elektriske kjøretøy

Kjøpsinsentiver for elbiler

De ti første årene en elbil eller hydrogenbil er registrert er det ingen årsavgift. Dette gjelder fra 2012, og fritaket gis til 2030. Fra 2016 har privatpersoner fått 4000 Euro i innkjøpsstøtte til elbiler, 4000 Euro til hydrogenbiler og til 3000 Euro til plug-in hybridbiler gjennom *Umweltbonus*-programmet (IEA, 2019b). Disse insentivene gjelder kun for biler som koster under 60 000 Euro, og som forurensar mindre enn 50 gram CO₂/km. Fra november 2019 og ut 2025 vil innkjøpsstøtten til elbiler videreføres og økes. Biler mellom 40 og 60 000 Euro vil få rabatt på 5000 Euro, mens biler under 40 000 Euro vil få en rabatt på 6000 Euro. Plug-in hybridbiler vil få økt innkjøpsstøtten til 4 500 Euro (Raaum, 2019; Rogers & Delfs, 2019).

Det er ikke slik at insentivene som det står at kjøperne av biler skal få, er det samme som dem de faktisk mottar i Tyskland. Halvparten av insentivene gis av regjeringen og halvparten gis av bilfabrikantene. Den sistnevnte gruppen baker inn denne støtten i ulike kampanjer og liknende slik at kundene kun ser halvparten av dette insentivet (direkte) (intervju, 2019).

For bedriftskunder er det gunstig fordelsbeskatning for elbiler. Før 1. januar 2019 var det inntektsskatt på 1% av den totale utsalgsprisen for å bruke en firmabil privat. For å kjøpe hjemmefra til arbeidsplassen blir det lagt til 0,03% per kilometer kjørt. Fra 1. januar 2019 til 31. desember 2021 blir denne skatten 0,5% for plug-in hybrider og 0,25% for elbiler (Hartmann, 2019; IEA, 2019b, s. 261; intervju, 2019).

Nasjonale og lokale bruksinsentiver for elbiler

Tyske myndigheter har iverksatt flere ulike nasjonale bruksinsentiver for elbiler. Ett av dem er et støtteprogram for private ladestasjoner, og dette varer til 2020. I programmet for å skape bedre luft, *Clean Air Emergency Programme 2017-2020*, ble det satt av mer enn 50 millioner Euro for kommunale elmobilitetsprosjekter. Det føderale programmet har gitt

tilsagn til å støtte byggingen av mer enn 15 000 ladestasjoner. Det er et nettverk av ladestasjoner langs motorveiene, med hurtiglading på 400 steder i Tyskland. Lading på arbeidsplassen skattlegges per i dag ikke. Støtten til ladeinfrastruktur vil bli doblet til 5,1 milliarder Euro (IEA, 2019b). Det er 62 fyllestasjoner for hydrogenkjøretøy i Tyskland (IEA, 2019b, s. 270).

The Electric Mobility Act (2015), nevnt over (EmoG), gjorde at kommuner og byer kunne gi spesielle områder til ladestasjoner på offentlig grunn, gi reduksjon i eller fritak fra parkeringsgebyr, og andre fordeler for elbiler. Mer enn 100 byer og kommuner har benyttet seg av denne muligheten (IEA, 2019b, s. 263).

Insentiver for elbusser

Den tyske staten har et program for å stimulere bruken av elbusser og plug-in hybridbusser som går på fornybar energi i lokal transport. Programmet går fra 2018 til 31.12.2021 og har som mål å støtte opp om kjøpet av 100-150 elbusser. Budsjettet er imidlertid blitt økt og har allerede støttet innkjøp av 700 busser (intervju, 2019). Målet er på lengre sikt er å gjøre hele bussflåten på 36 000 busser som går i lokal offentlig transport elektrisk (BMU, 2018). En utfordring i Tyskland er at få tyske bussfabrikanter til nå har laget elektriske busser, og at de som kjøper inn busser til offentlig transport ønsker å kjøpe tyske busser (intervju, 2019). Dette vil sannsynligvis endre seg i fremtiden. Hamburg har satt seg som mål å kun anskaffe nullutslippsbusser fra 2020 (Forst, 2018). Elbusser er også blitt satt inn noen steder for å kjøre lengre ruter (ENE/DPA, 2018).

El-lastebiler

Den tyske regjeringen støtter batterielektriske og hydrogenelektriske lastebiler, og også lastebiler som går på komprimert og flytende gass. Støtten som gis, skal dekke maksimalt 40% av merkostnadene ved å velge en slik lastebil i stedet for en diesellastebil. Støtten for elektriske lastebiler på opptil 12 tonn er på 12 000 Euro per lastebil, mens den er på 40 000 Euro for lastebiler over 12 tonn. Støtten gjelder fra 22. mai 2018 til 31. desember 2020 (Bundesregierung, 2018).

9.7.4 Fremtidige virkemidler for elektrifisering av veitransportsektoren i Tyskland

Den nye klimapakken beskriver at sektorene som ikke omfattes av EUs kvotehandelssystem (*EU Emissions Trading System, EU ETS*), skal være del av et nytt nasjonalt utslippshandelssystem, *nationale Emissionshandelsystem* (nEHS). Dette gjelder transport og oppvarming av bygninger. Fra 2021 skal de som forurenser i disse sektorene betaler 10 Euro per tonn CO₂. Denne prisen blir økt gradvis til 20 euro per tonn i 2022, 25 Euro per tonn i 2023, 30 Euro per tonn i 2024 og 35 Euro per tonn i 2025. Dette vil gjøre bensin og diesel dyrere. Fra 2026 blir det satt et tak for utslippene, og dette taket vil så senkes år for år. Utslipps sertifikater vil fra da bli auksjonert for en minimumspris på 35 Euro per tonn CO₂ og en maksimumspris på 60 Euro per tonn CO₂ (Autobild, 2019; Bundesregierung, 2019).

Den tyske regjeringen har satt av 1 milliard Euro for å stimulere forskning på battericeller slik at det skal bli en batteriindustri i Tyskland. Fra 2021 skal det investeres 1 milliard Euro i å forbedre lokaltransporten («ÖPNV»), som gjennom satsing på elektriske, hydrogenelektriske og kjøretøy som går på biogass. For å oppnå storskala utbygging av ladeinfrastruktur vil det etableres et offentlig program. Det skal være lademuligheter på alle bensinstasjoner. Både private parkeringsplasser og parkeringsplasser der folk arbeider vil få støtte til å lade gjennom bonusordningen, for håndverkere, *Handwerkerbonus*.

Lading på arbeidsplassen vil bli rimelig beskattet fordi lading ikke vil regnes for å være en del av inntekten (Bundesregierung, 2019, s. 9). Selskapene som driver distribusjonsnettene (DSO-ene) vil få lov til å sette opp offentlig ladeinfrastruktur. For å få en koordinert tilnærming til offentlig ladning på de forskjellige styringsnivåene skal det etableres et nasjonalt kompetansesenter, *Nationale Leitstelle* (Bundesregierung, 2019, ss. 8-9).

I fremtiden vil kostnadene for strøm for borgerne bli lavere. Fra 2021 skal *EEG-Umlage*, strømskatten for å støtte fornybar energi, bli redusert med 0,25 Eurocent per kWt. CO₂-prisen vil bidra til å gjøre strømmen billigere fra 2022 med 0,5 Eurocent per kWt, og med 0,625 cent per kWt fra 2023. Hvis inntekten fra CO₂-prissettingseskjemaene stiger kommer strømprisene til å bli ytterligere redusert (Bundesregierung, 2019, s. 5). Fra 2021 kommer det til å bli høyere årsavgift for bilene som har høye utslipp. Da introduseres med andre ord et bonus-malus system. Størrelsen på denne straffeskatten er ikke bestemt enda (Autobild, 2019). Den tyske regjeringen ønsker også å lage grunnlag for en industri som er basert på alternative drivstoff, inkludert hydrogen (Bundesregierung, 2019, s. 11).

9.8 Frankrike

Frankrike hadde som vertsnasjon en sentral rolle da verdens første internasjonale klimavtale som omfattet så nær som alle FNs medlemsstater og EU ble fremforhandlet og vedtatt i desember 2015. Rundt 75% av strømmen blir produsert ved atomkraftverk (WNA, 2019). Dette, sammen med produksjon av vannkraft og økende produksjon av vind- og solkraft, gjør at klimagassutslippene fra strømproduksjonen i Frankrike er svært lave. Frankrike har lik Tyskland en stor kjøretøyindustri.

9.8.1 Overordnede klima- og energipolitiske mål

Målene er at innen:

- 2022: De fire gjenværende kullkraftverkene vil antakelig være stengt (Felix, 2019).
- 2030: Øke andelen fornybar energiproduksjon til 32% av endelig energiforbruk.
- 2030: Redusere klimagassutslipp med 40% sammenliknet med utslippene i 1990.
- 2030: Redusere forbruket av fossile drivstoff med 40% (French Government, 2018).
- 2035: Redusere bruk av kjernekraft til 50% av strømproduksjonen (WNA, 2019).
- 2050: Være karbonnøytralt. Dette ble lovfestet i 2019 (Felix, 2019).

9.8.2 Overordnede klimamål for vegtransportsektoren

Målene er at innen:

- 2020: 2 millioner elbiler på veiene og 97 000 offentlig tilgjengelige ladestasjoner (UNEP, 2019).
- 2025: Alle kjøretøyene som kjøpes skal være lavutslippsskjøretøy (Huisman, 2019).
- 2040: Ingen flere diesel- og bensinbiler skal selges (UNEP, 2019).

Frankrike har få lavutslippssoner sammenliknet med andre Europeiske land. En ny mobilitetslov ble presentert i november 2018. Denne krever blant annet at alle områder med mer enn 100 000 innbyggere og de som blir påvirket av en «Atmospheric Protection Plan» må undersøke mulighetene for å sette opp en miljøsoner/lavutslippssone. De områdene som regelmessig overskrider standardene for luftkvalitet må etablere en lavutslippssone innen 31. desember 2020 (IEA, 2019b).

EDF, Frankrikes og Europas største strømselskap, arbeider for elektrifisering blant annet gjennom å etablere ladestasjoner over hele Frankrike gjennom selskapet Sodetrel (EDF, 2018). Frankrike vedtok Energy Transition Law før klimatoppmøtet i Paris (COP21) i 2015. I denne loven står det blant annet at innkjøperne må kjøpe minst 50% lavutslippskjøretøy når busser og andre kjøretøy som kommer på bestilling kjøpes inn innen 2020, og 100% innen 2025 (Huisman, 2019).

9.8.3 Insentiver for å kjøpe ulike typer elektriske kjøretøy

Kjøpsinsentiver - Elektriske personbiler og små elvarebiler

I Frankrike er det ulike kjøpsinsentiver, og det viktigste er sannsynligvis pengestøtten i bonus-malus systemet deres. Bonus: Fra 2015 til 2016 kunne personer få et tilskudd på totalt 10 000 Euro: 6 300 Euro i bonus for å kjøpe eller lease en ny elbil og 3 700 Euro for å skrote en konvensjonell bil. Fra 2016 til 2018 er tilskuddet på totalt 10 000 Euro, da med 6000 i bonus Euro for å kjøpe eller lease en elbil (to år eller mer) og 4000 Euro for å skrote en konvensjonell bil. Bonusen kunne ikke overstige 27 prosent av innkjøpsprisen inklusive merverdiavgift, eller hvis relevant, prisen for å lease bilen/batteriet.

I 2019 er det 6000 Euro i bonus, det vil si kjøpsstøtte (= ca. 60 000 kroner) (MTES, 2019), og 2 500 Euro i vrakpremie hvis kjøperen vraker en bensinbil fra før 1997 eller en dieselbil fra før 2001/2006, avhengig av kjøperens skatteposisjon. Vrakpremien kan øke til 5000 Euro dersom den skattbare inntekten er mindre enn 6 300 Euro per konsument (‘part fiscale’ – barn teller som 1/2, som 1 dersom enslig forsørger) eller arbeidsreisen er lengre enn 30 kilometer hver vei eller mer enn 12 000 kilometer per år. Dette gjelder ved kjøp av ny bil med utslipp mindre enn 20 gram CO₂/km. Biler med utslipp 21-50 gram CO₂/km får tilskudd på 1 500 Euro, maksimalt 4000 Euro, ved vraking av bensin eller dieselbil, eller 2 500 Euro, maksimalt 5000 Euro, dersom den nye bilen er en ladbar hybrid med elektrisk rekkevidde på minst 40 kilometer (korrespondanse, 2019).

Malus: Gradert «straffesystem» for bilene som forurenser, og særlig for dem som forurenser mest. Bilene som forurenser mer enn 116 gram CO₂/km må betale malus, og denne starter på 35 Euro i registreringsavgift ved kjøp av bil. Denne økes progressivt til maksimalt 10 500 Euro for biler som slipper ut mer enn 190 gram CO₂/km (MTES, 2019). I tillegg kan det være regional skatt mellom 27 og 51,20 Euro i registreringsavgift per skattbar hestekraft ved kjøp av ny bil. Summen av førstnevnte malus og sistnevnte avgift kan overstige 10 500 Euro.

Bilene som forurenser mer enn 190 gram CO₂/km betaler 160 Euro i årsavgift (Wappelhorst et al., 2018). De bilene som forurenser minst kan få fordelaktige muligheter for parkering, mulighet til å kjøre i bussfil og mulighet for å kjøre i miljøsoner (IEA, 2019b, s. 252). Familier under grensen for inntektsskatt kan få 500 Euro i støtte til å kjøpe bil. Denne støtten gjelder for kjøp av alle biler som ligger under et visst utslippsnivå. Drivstoffavgiften var på 44,18 Euro/tonn CO₂ i 2018. Denne skal økes hvert år til det når 86,20 Euro/tonn CO₂ i 2022 (Wappelhorst, Mock, & Yang, 2018, ss. 9-10). Regioner har (hatt) mulighet til å gi fradrag for registreringsavgiften for kjøretøy med alternative drivstoff (strøm, hybrider, CNG, LPG og E85), enten fullt fradrag eller 50 prosent (EAFO, 2019).

Nasjonale og lokale bruksinsentiver

Nasjonale bruksinsentiver for elbiler inkluderer skattefordel av å installere ladeinfrastruktur, støtte til installasjon av ladeinfrastruktur for selskaper og støtte til installasjon av ladeinfrastruktur for borettslag fra nasjonale myndigheter.

Det er også flere lokale bruksinsentiver i Frankrike. Med et grønt kort kan elbileierne parkere gratis i opptil to timer i visse kommuner (EAFO, 2019). Det er en skattefordel av å installere ladeinfrastruktur på 30 prosent, og støtte til installasjon av ladeinfrastruktur for selskaper på 40 prosent. Støtten til installasjon av ladeinfrastruktur for borettslag er på 50 prosent (EAFO, 2019).

Elbusser og el-lastebiler

Paris har bestilt 800 elbusser for å bekjempe forurensning. Myndighetene i Paris ønsker å ha utslippsfri transport innen 2025 gjennom kun å ha elbusser og busser som går på bioenergi. Bussflåten teller i underkant av 4 700 busser. Paris' ordfører ønsker å fase ut dieselbiler innen 2024 og har vurdert å gjøre offentlig transport gratis (AFP, 2019). Franske Renault tester el-lastebiler til for eksempel tømning av søppel (Hampel, 2019).

9.9 Kina

Kina er både det landet som slipper ut størst klimagassutslipp i verden, og slapp ut mer CO₂ i 2017 og 2018 etter en stabilisering av utslipp mellom 2014 og 2016. Det åpnes stadig flere kullkraftverk og kjernekraftverk i Kina (Climate Action Tracker, 2019). Kinas produksjon av ulike typer fornybar energi øker også stadig, og de er den største produsenten i verden av flere ulike typer fornybar energi, inkludert solkraft og vindkraft (REN21, 2019). I tillegg har Kina store nasjonale produsenter av for eksempel solcellepaneler og vindturbiner. I store deler av Kina er forurensningen så stor at den er helseskadelig. Dette har bidratt til et stort antall massedemonstrasjoner for å få myndighetene til å gjøre noe med situasjonen det siste tiåret. Myndighetene har iverksatt mange tiltak, og situasjonen er blitt noe bedre (for eksempel Griffiths, 2019). Transport er en viktig bidragsyter til forurensningen i Kina (Krüsmann, 2019, ss. 31-32). Kina satser på mange typer teknologi, og har verdens største flåter av elbiler, elbusser, og elsykler, og satser også på eksport av disse typene kjøretøy (Barnard, 2019). Det suverent største antallet elkjøretøy i Kina er imidlertid elsykler og elmoped.

9.9.1 Overordnede klima- og energipolitiske mål

Frankrike og Kina har høsten 2019 inngått en ny klimapakt der de gir full støtte til Parisavtalen (Sørum, 2019). Målene er at innen:

- 2020: Kullandelen i nasjonalt energiforbruk skal være på maksimalt 58 prosent. Kina implementerer et nasjonalt kvotehandelssystem som skal starte i 2020. I fremtiden skal Kina også implementere en obligatorisk sertifikatordning for fornybar energi. Denne vil sette mål for fornybar energi for hver provins (Climate Action Tracker, 2019).
- 2030: Nå målene det har forpliktet seg til i Parisavtalen (såkalt NDC, nationally determined contribution). Disse målene er Kina på vei til å overoppfylle. Klimagassutslippene skal nå toppen senest innen 2030. Kinas andel av ikke-fossile energikilder (dvs. fornybar energi og kjernefysisk energi) skal være på minst 20 prosent. Karbonintensiteten skal være på 60 til 65 prosent under nivået i 2005 (Climate Action Tracker, 2019).
- 2050: Å være en global transportsupermakt. Dette fremgår i en nylig fremlagt strategi som heter *Outline for Building China's Strength in Transport*.

9.9.2 Klimamål og -virkemidler for vegtransportsektoren

Kina ønsker at transportsystemet i fremtiden skal være konkurransedyktig, integrert, innovativt og miljøvennlig. Miljøvennlig transport og transport med lave klimagassutslipp skal fremmes, for eksempel gjennom planlegging av infrastruktur og gjennom å fremme miljøvennlig kjøretøyteknologi (Ibold & Li, 2019). Kinesisk politikk for å gjøre transportsektoren miljøvennlig nevner ofte begrepet *new energy vehicle* (NEV). Dette er et samlebegrep for biler som går på alternative drivstoff/energikilder, som strøm og hydrogen, inkludert plug-in hybridelektriske biler. *Three-year Action Plan on Defending the Blue Sky* ble lansert i juli 2018. Innen august 2019 måtte alle provinser, autonome regioner og autonome byer sende inn sine planer om hvordan de skulle endre sine bussflåter til bussflåter med kun «new energy», slik som strøm og hydrogen.

Kinesiske myndigheter har satt seg en rekke mål når det gjelder å gjøre transportsektoren mer bærekraftig. Eksempler på mål er at innen:

- 2020: Salg og produksjon av de ulike typene «new energy vehicles» skal være på rundt 2 millioner enheter (IEA, 2019b, s. 292). I 2018 var salget av elbiler og hybridbiler totalt 1.12 millioner kjøretøy (Munoz, 2019).
- 2020: Alle offentlige busser i urbane områder som ligger direkte under den sentrale regjeringen, provinsenes hovedsteder og byer som er under statlig planlegging i nøkkelregioner skal være new energy vehicles (IEA, 2019b, ss. 292-293).
- 2025: Å selge 7 millioner new energy vehicles. Dette vil utgjøre cirka 20 prosent av det totale bilmarkedet i Kina (Bloomberg, 2019).
- 2025: Kinesiske myndigheter har et mål om at elbiler skal stå for 80 prosent av det kinesiske bilsalget og utgjøre 20 prosent av den totale kjøretøyflåten. Øke andelen elkjøretøy av eksporten til 10 prosent (Krüsmann, 2019, s. 31).
- 2025: En rekke offentlige tjenester og andre tjenester skal bruke elektriske kjøretøy: offentlige busser, posttjenester, rengjøringstjenester, taxier, shuttlebusser, og små varebiler i byområder. Bruken av slike kjøretøy skal nå 80 prosent av den totale flåten i nøkkelregioner. I disse nøkkelregionene skal nye kjøretøy innen havnetjenester, på flyplasser, og for logistikk tilknyttet jernbanen hovedsakelig være elektriske (IEA, 2019b, ss. 292, 293).

Implementation Plan on Upgrading Consumer Goods and Improving Resource Re-Utilization 2019-2020 er blitt lagt frem av kinesiske myndigheter. Målet her er å stimulere bruktmarkedet for biler og å starte en resirkuleringsindustri for miljøvennlige kjøretøy. Et mål her er blant annet å fjerne alle kjøps- og kjørerestriksjoner for NEVs (GIZ, 2019).

Made in China 2025 er en offentlig plan har blant annet målsettinger om at kinesiske bilfabrikanter skal få økt anerkjennelse i andre land (Krüsmann, 2019, s. 31). Politikken der utenlandske aktører ikke kan eie mer enn 50 prosent av ulike bilprodusenter holder på å bli avvirket (Krüsmann, 2019, s. 33).

Myndighetene har arbeidet med en plan om å fase ut salg av biler som går på fossile drivstoff de neste årene, og kommer til å gjøre dette ifølge eksperter intervjuet i *China Daily* (Keju, 2018). En del av strategien for å oppnå dette er *Notice of the four ministries and commissions on Adjusting and Improving the Financial Subsidy Policy for the Promotion and Application of New Energy Vehicles (Cai-Jian [2018] No. 18*, kalt subsidiepolicyen (IEA, 2019b, s. 391). Denne formulerer høyere krav når det gjelder energitettheten i batterier i ulike typer elektriske kjøretøy, slik som elbiler og elbusser.

For å redusere utslippene i transportsektoren har Kina blant annet sin egen utslippsstandard, Kina V-utslippsstandard. Et mål er utfasing av eldre lastebiler som har utslipp som overskrider Kina III-standard. I tillegg skal mer gods fraktes på tog for å redusere

godstransporten på vei. Måler å øke volumet som fraktes på tog med 20 prosent per år mellom 2018 og 2020 (Krüsmann, 2019, s. 32).

Det er også storskala utbygging av ladeinfrastruktur. Kina har verdens største nettverk av ladestasjoner målt i antall ladestasjoner (Wenyu, 2017). Den største ladestasjonsoperatøren, State Grid Corporation of China (SGCC) ønsker å utvide ladenettverket til 120 000 ladestasjoner innen 2020 (Wenyu, 2017). Kina har en sterk satsing på bildeling og andre typer kjøretøydeling. Sektoren fikk rundt 21 milliarder Euro i støtte mellom 2013 og 2017. I sektoren for kjøretøydeling er deling av elektriske kjøretøy en svært viktig faktor. Kinesiske byer har ofte støttet kjøretøydeling med elektriske kjøretøy for å fremme markedet for disse (Krüsmann, 2019, s. 20).

Bilprodusentene i Kina må produsere enn viss andel NEVs. Den nye kvoten som ble foreslått fra Ministry of Industry and Information Technology juli 2019 er følgende: For bilprodusentene vil den obligatoriske kvoten med NEVs økes med 2 prosent hvert år slik at den stiger til 14 prosent av produksjonen i 2021, 16 prosent i 2022 og 18 prosent i 2023. Videre stiller myndighetene strengere krav ved å gi færre NEV kreditter (poeng) per kjøretøy. Utrekningen av disse kvotene har også blitt justert for å reflektere at det kommer flere kjøretøy med lavt energiforbruk (GIZ, 2019).

China Society of Automotive Engineers (SAE) lanserte i mai 2019 en plan om å skape en hydrogenkorridor i Yangtze-elvedeltaet. Målet her er at det skal være 200 000 hydrogenelektriske biler, minst 500 fyllestasjoner for hydrogen og at det skal være fyllestasjoner langs minst 20 motorveier innen 2030 (GIZ, 2019).

9.9.3 Insentiver for å kjøpe ulike typer elektriske biler

1) Elbiler

Kjøpsinsentiver

I 2018 var kjøpsubsidiene avhengig av elbilens rekkevidde, fra og med 150 kilometers rekkevidde og opp til 400 kilometers rekkevidde. Subsidiene ble gitt trinnvis, og bilene med mellom 150 og 200 kilometers rekkevidde fikk 15 000 Renminbi (RMB, ca. 1 978 Euro) i støtte mens de som kjøpte bil med lenger rekkevidde fikk en gradvis økende støtte opp til biler med mer enn 400 kilometers rekkevidde som fikk 50 000 RMB (ca. 6 594 Euro) i støtte (IEA, 2019, s. 392). 2018: for elektriske biler som møter vilkårene er det fritak fra registreringsavgift (IEA, 2019b, s. 393). Det har vært en reduksjon av subsidier fra sommeren 2019. Dette har gjort at salget av elkjøretøy er blitt redusert, ifølge Bloomberg (2019). Fra desember 2017 og ut desember 2020 har kjøperne av NEVs fritak fra registreringsavgiften så fremt produsenten av kjøretøyet og kjøretøymodellen fyller visse krav (GIZ, 2019).

Beijing vil fra sommeren 2019 og ut desember 2020 støtte taxioperatører som bytter til elektriske taxier. Støtten er en innkjøpsstøtte med øvre grense på rundt 9 600 Euro. Forutsetningen for støtte er blant annet at kjøretøyet har minst 300 kilometers rekkevidde og at batteriet skal vare minst 8 år med en kapasitet til å kjøre 600 000 kilometer med 80 prosent batterikapasitet eller mer (GIZ, 2019).

Nasjonale og lokale bruksinsentiver

Det var 300 000 offentlige ladestasjoner i slutten av 2018, og det var sterk vekst i utbyggingen av ladeinfrastruktur fra året før. De fleste av disse nye ladestasjonene var lokalisert i områdene Beijing, Shanghai, Guangdong og andre områder valgt ut for å satse på elektriske kjøretøy (IEA, 2019b, s. 394).

Lokale bruksinsentiver har vært svært viktige i flere byer i Kina. De som har elbil får tidligere nummerplate til bilen sin i Shanghai, for eksempel. De som kjøper elbiler får gratis bilskilt, mens andre bileiere må vente på at numrene på bilskiltene blir auksjonert bort og deretter betale betydelige beløp for dem, 100 000 yuan (ca. 132 000 NOK) for dem per i år. Denne ordningen ble introdusert i 2016 (Wenting, 2019). Beijing har også et system der nummerskiltene auksjoneres, og der mange av skiltene som auksjoneres går til NEVs (Chi, 2019).

2) Elbusser

De fleste elbusser i verden produseres og brukes i Kina. Shenzhen har fullelektrifisert bussflåten sin på 16 500 busser (Sustainable Bus, 2019). Lokale myndigheter kan søke om å få støtte til «new energy»-busser fra et subsidiefond fra sentrale myndigheter til å kjøpe elbusser i 2019. Fra 2020 skal innkjøpssubsidier bli skiftet ut med støtte til tilbydersiden (produsentene av busser) (GIZ, 2019).

Produsenter av andre typer elektriske kjøretøy slik som elbusser produserer også elbiler, slik som BYD og SAIC. BYD var største produsent av elbiler i Kina i 2018. Ulike bilprodusenter, som Tesla, etablerer bilfabrikker i Kina (Bloomberg, 2019, Hagman, 2019).

9.10 Oppsummering og diskusjon

Kapitlet viser at det er svært ulike insentivsystemer i ulike land for elbiler, elvarebiler, elbusser og el-lastebiler. For de siste tre kjøretøytypene er det ikke utviklet noe massemarked enda, jamfør kapittel 6 - Tilbud av biler. Disse ulike insentivene har etter alt å dømme bidratt til store ulikheter i salg av de ulike typene elektriske kjøretøy i ulike land. Salget av ulike typer elektriske kjøretøy er i sterk vekst. For eksempel var det i nesten alle EU-land stor stigning i salget av elbiler fra 2018 til 2019. De tre første kvartalene i 2018 ble det solgt totalt ca. 98 000 elbiler i EU, mens det de tre første kvartalene i 2019 ble solgt ca. 198 000, altså en økning på over 100 prosent (ACEA, 2019, s. 3).

Flere studier viser at det er systematisk sammenheng mellom hvor mye elbiler lønner seg i innkjøp og drift i et land og hvor mange elbiler som selges i dette landet (Plötz et al., 2019). Norge har den største andelen elbiler i kjøretøyflåten i verden, og også det mest gunstige insentivsystemet (Bjerkan m.fl., 2016; Figenbaum, 2017; Fridstrøm & Østli, 2018; Mersky m.fl., 2016). Videre har Norge relativt sett lave/middels strømpriser, og høye bensin- og dieselpriker sammenliknet med mange andre land. Se kapittel 10, Kostnader, for nærmere diskusjon av kostnadene ved bilhold i Norge. Sammenhenger mellom insentiver for elbiler og salgstall ser vi tydelig i tallene ovenfor når de sammenliknes med Norge.

For eksempel var det per tredje kvartal 2019 kun solgt 1 576 elbiler i Finland, mens tilsvarende tall for Norge, som har omtrent like mange innbyggere, omtrent like stor andel av befolkningen som bor i urbane områder, samme breddegrad, har liknende temperaturer, og også lav befolkningstetthet, var 49 483 (ACEA, 2019; Worldometers.info, 2019). I Danmark, som har noe bedre økonomiske insentiver enn Finland, cirka like mange innbyggere, og mildere temperatur, ble det solgt 3 923 elbiler (ACEA, 2019). I Kina, hvor det har vært kuttet i kjøpsinsentiver til bilkundene de siste månedene har salget av elbiler også gått ned som følge av denne omleggingen (Hanley, 2019).

En annen faktor er at Norge har hatt stabile insentiver for elbiler i mange år, jamfør kapittel 12 – analyse av drivkrefter. Dette er viktig for at personer skal ha tiltro til at å kjøpe elbil skal være fordelaktig, fordi andrehåndsverdien i markedet også, i alle fall for nyere

modeller, sannsynligvis da vil være tilfredsstillende. Avskrivninger utgjør en svært viktig del av kostnaden ved bilhold i alle land. Langt fra alle stoler på at de gunstige insentivene i Norge vil holde seg over tid. Denne oppfatningen kan sannsynligvis bidra til lavere elbil-salg, gjennom at folk for eksempel vil være usikre på annenhåndsverdien på elbilene. I Danmark har omlegginger av insentivsystemet gitt start-stopp effekter i elbilsalget (IEA, 2019b).

I tillegg er insentivene i Norge i form av blant annet unntak fra merverdiavgift og registreringsavgift også enklere å forstå for forbrukerne enn for eksempel redusert inntektsskatt, gjennom at innkjøpsprisen for en elbil er forholdsvis enkel å sammenlikne med en tilsvarende fossildrevet bil (Plötz m.fl., 2019).

Tabell 9.1 oppsummerer kapitlet med tanke på insentiver, klima- og energipolitiske mål, transportpolitiske mål, og de viktigste insentivene for elbiler i de ulike landene.

Tabell 9.1: Insentiver, elbiler solgt 3. kvartal, nasjonale målsetninger, typiske kjøpergrupper, nasjonale bilprodusenter i ulike land i Europa. Kilde: Egne analyser.

Land	Danmark	Finland	Frankrike	Nederland	Sverige	Tyskland	Østerrike	Kina
Antall elbiler solgt 1.-3. kvartal 2019	3 923	1 576	30 378	34 321	12 152	48 055	7 397	Mangler data
Klima- og energimål	2030: 100% strøm fra fornybare kilder 2050: Danmark klimanøytralt	2030: kull fases ut fra energiproduksjonen 2035: Finland karbonnøytralt	2025: redusere bruk av kjernekraft til 50% av energiproduksjonen 2030: redusere klimagassutslipp med 40% 2050: Frankrike karbonnøytralt	2025/2030: utfasing av kull i kraftproduksjonen 2030: redusere klimagassutslipp med 49% sammenliknet med 1990	2040: 100% fornybar kraftproduksjon 2045: Sverige karbonnøytralt	2030: 65% av brutto strømforbruk fra fornybare kilder 2030: CO ₂ -utslippene skal reduseres med 55 prosent sammenliknet med 1990 2050: Tyskland karbonnøytralt	2030: utfasing av kull fra kraftproduksjon 2030: redusere klimagass-utslipp med 36% sammenliknet med 2005	2030: klimagass-utslippene skal nå toppen senest innen da
Transport-politiske mål	2025: alle busser i byene skal være utslippsfrie 2030: slutt salg av fossilbiler 2035: slutt salg av plug-in hybridbiler	2030: 250 000 elektriske kjøretøy og 50 000 biler på gass Forslag om slutt salg av fossilbiler innen 2035	2025: alle kjøretøy som kjøpes inn av det offentlige skal være lavutslippskjøretøy 2040: ingen flere bensin- og dieslbiler selges	2025: 50% av alle solgte biler skal kunne lades eksternt 2025: lav-/nullutslippsoner i 30-40 større kommuner 2050: null utslipp i transportsektoren	2030: fossilfri offentlig transport 2045: fossilfri kjøretøyflate	2030: kun personbiler med null utslipp godkjennes, 7-10 millioner elektriske kjøretøy på veiene (inkl. plug-in hybrider) 2050: alle personbiler skal være elektriske	2030: 33% reduksjon i klimagass-utslipp 2050: veitransporten skal være CO ₂ -nøytral	2025: selge 7 millioner new energy vehicles 2050: Kina ønsker å være en global transport-supermakt
Viktigste nåværende insentiver	Fritak fra registreringsavgift for kjøretøy under 400 000 DKK Gunstig fordelsbeskatning	Lav registreringsavgift 2000 Euro i innkjøpsstøtte	Bonus-malus, med 6000 Euro i innkjøpsstøtte, beskatning av biler som forurenser over visse nivåer. 2 500 Euro i vrakpremie	Fritak fra registreringsavgift Gunstig fordelsbeskatning: 4% vs. 22% på biler opp til 50 000 Euro	Bonus-malus, opptil 60 000 SEK i innkjøpsstøtte Gunstig fordelsbeskatning: 40% av skatten på tilsvarende bil	4000 Euro i innkjøpsstøtte for biler under 60 000 Euro Gunstig fordelsbeskatning: vanlig sats er 1% av utsalgspris, mens de som eier elbil betaler 0,25%	Innkjøpsstøtte på 3000 euro for kjøretøy opp til 50 000 Euro Gunstig fordelsbeskatning	
Kjøpere	Forventer at det blir økt kjøp i bedriftsmarkedet	Først og fremst bedriftsmarkedet	Mangler data	Først og fremst bedriftsmarkedet (98%)	Først og fremst bedriftsmarkedet	Mangler data	Mangler data	
Fremtidige insentiver		Utvalg ser på omlegging av beskatningen av CO ₂ -utslipp for kjøretøy		Forslag om gradvis reduksjon av fordelene for elbiler i fordelsbeskatningen	Strengere regler for miljøsoner fra 2020 Økt støtte fra Klimatklivet til ladeinfrastruktur	Nasjonalt kvotehandelssystem i transportsektoren Lavere strømpris,	Biler mellom 40 og 60 000 Euro vil få rabatt på 5000 Euro, mens biler under 40 000 Euro vil få en rabatt på 6000 Euro	
Hjemlige viktige bilprodusenter	Valmet Automotive lager bil-komponenter	Ingen	Citroën, Renault, DS Automobiles, Peugeot	Tesla har fabrikk i Nederland	Volvo, NEVS ¹¹	Mercedes-Benz, BMW, Ford-Werke, Volkswagen, Porsche, Audi, Opel	Industri som leverer komponenter til biler	BYD, SAIC, BAIC, mm. Ulike vestlige produsenter etablerer fabrikker i Kina.

Kilder: ACEA (2019), se hovedtekst.

¹¹ National electric vehicle Sweden. Er bygget på det som var igjen etter Saab etter at dette gikk konkurs i 2012. Selger kun elbiler, og disse selges kun i Kina.

Tabellen viser flere overordnede trekk blant landene som er valgt ut. For det første har to EU-land satt seg mål om at strømmen i fremtiden skal komme 100 prosent fra fornybare kilder, Danmark og Sverige. Alle landene i utvalget satser på økt produksjon av strøm fra fornybare energikilder. Dette vil sterkt bidra til å gjøre elbiler et miljøvennlig alternativ, da hvor miljøvennlig en elbil er i stor grad avhenger av hvordan strømmen den går på er produsert.

Videre har alle de europeiske landene i utvalget unntatt Kina satt seg mål om å bli karbonnøytralt eller klimanøytralt i løpet av de neste tiårene. Alle landene har planer for hvordan transportsektoren skal bli mer miljøvennlig. Disse planene inkluderer at elektriske kjøretøy skal fases inn i ulike sektorer, men også andre typer hovedstrategier, slik som at folk skal kjøre mindre bil og bruke mer aktiv transport (sykle og gå). Politikere i flere av landene har også satt en sluttdato for når de ønsker at salget av fossildrevne biler skal være over: Danmark i 2030, Finland i 2035, Frankrike i 2040, Tyskland i 2030, mens Sverige ønsker en fossilfri kjøretøyflåte innen 2045. Som nevnt tidligere i rapporten har Norge satt som mål at kun nullutslippsbiler selges i 2025 (Samferdselsdepartementet, 2016).

Dataene og tabellen viser også blant annet at i flere av markedene er det først og fremst enheter som regnes for å være bedrifter som kjøper elbiler. At det i de ulike landene selges mest elbiler til bedrifter, indikerer at insentivsystemene ikke er gode nok til å stimulere godt salg i privatmarkedet. I Norge derimot selges rundt halvparten av elbilene til privatpersoner og halvparten til bedrifter (Fridstrøm, 2019). Norge har oss bekjent til nå vært det eneste landet i verden der elbiler har hatt samme, eller lavere pris, enn en fossildrevet bil i innkjøp enn en tilsvarende fossildrevet bil. I Nederland, for eksempel, er en elbil som regel/ofte 15 – 30 000 Euro dyrere i innkjøp enn en fossildrevet bil (FIER Automotive and Mobility, 2019). Med nye og bedre insentiver i ulike europeiske land, samt økt produksjon og lavere priser for elbilene, vil dette sannsynligvis endre seg i løpet av de neste årene, jamfør diskusjonen i kapittel 12 i denne rapporten – analyse av drivkrefter.

At først og fremst bedrifter anskaffer seg elbiler i flere europeiske land kan ha flere grunner. De diskuteres her:

- 1) For det første kan bedrifter etter det vi har forstått skrive av innkjøpet av bil som en driftsutgift i landene der bedrifter er de som først og fremst investerer i elbiler, slik som i Østerrike, Tyskland, og Sverige. I Nederland gis det ifølge vår kilde fradrag for merverdiavgift ved kjøp av elbiler. Dermed får bedriftene i blant annet disse landene fritak fra merverdiavgift i praksis, noe som gjør at elbiler blir rimeligere.
- 2) For det andre er det i disse landene også gunstig fordelsbeskatning for elbiler, slik at det er mer fristende for bedrifter å investere i elbiler som også kan brukes av ansatte privat. Nederlandske eksperter er nå bekymret for at elbilsalget kan synke drastisk ettersom det er foreslått at den gunstige fordelsbeskatningen gradvis kommer til å fjernes i løpet av årene som kommer (FIER Automotive and Mobility, 2019).
- 3) For det tredje gjør stordriftsfordeler gjennom å ha store kjøretøyflåter at bedrifter blir mindre sårbare for eventuelle ulemper ved at elbiler ikke har like god rekkevidde som fossildrevne biler. Videre kan eiere av kjøretøyflåter sannsynligvis enklere optimalisere driften av kjøretøyene, for eksempel ved å ha gode serviceavtaler, og gjennom god opplæring av de ansatte i hvordan elbilene kan brukes optimalt.
- 4) For det fjerde er det lettere at totalprisen for eierskap blir positiv for bedrifter, da disse i flere tilfeller antakelig kjøper biler lenger enn det som er gjennomsnittet for privatpersoner i disse landene. Jo lengre en bil kjøres, desto mer gunstig blir den

totale drivstoffkostnaden/energikostnaden for en elbil sammenliknet med en fossildrevet bil.

- 5) For det femte er det sannsynligvis enklere for bedrifter å bekoste investering i ladeinfrastruktur, som kan være en bryg for å investere i elbil (Plötz et al., 2019).
- 6) For det sjette er det grunn til å tro at bedrifter i større grad enn privatpersoner har oversikt over, og følger nøye med på, totalutgiftene ved bilhold, da disse kan være viktige for bedriftenes økonomiske marginer. Derfor vil de også enklere kunne regne ut hvorvidt det lønner seg med el elbil eller ei. Ingen ting tyder på at drifts- og vedlikeholdsutgiftene på elbiler generelt er høyere enn for tilsvarende fossildrevne biler, tvert imot. Derfor vil bedrifter også kunne dra nytte av lavere drifts- og vedlikeholdsutgifter ved å ha elbiler i stedet for eller i tillegg til fossilt drevne biler.
- 7) For det sjuende skaffer mange privatkunder i de ulike landene, slik som i Nederland og i Norge, seg først og fremst biler i bruktbilmarkedet. I Norge er et velutviklet bruktbilmarked for elbiler. Dette kan ikke sies om andre land i Europa (enda).
- 8) Bedrifter og enheter som regnes for å være bedrifter kan anskaffe seg elbil for å følge opp målsettinger om å være miljøvennlige. Bedrifter kan også oppleve å bli stilt krav til om å bruke miljøkriterier når de gjør anskaffelser.
- 9) En annen faktor er at deler av bilene sannsynligvis er kjøpt inn av offentlige etater og bedrifter som har krav til å sette miljøkrav i sine anskaffelser. Med det nye EU-direktivet om slike miljøkrav vil denne trenden tilta i EUs medlemsland, og dette vil gjøre at det sannsynligvis blir økt anskaffelse av elektriske kjøretøy i det offentlige (se kapittel 12).

10 Kostnader

10.1 Kostnadsberegninger – Introduksjon og forutsetninger

10.1.1 Hovedberegningsvarianter

For å kunne vurdere konkurransedyktigheten til nullutslippskjøretøy er det nødvendig å beregne den årlige totalkostnaden for kjøretøyets eier og sammenligne denne med tilsvarende beregnet kostnad ved eierskap av tradisjonelle bensin- og dieselmotorer. For å gjennomføre disse beregningene er TØI-TCO modellen som er presentert i kapittel 4 benyttet.

Modellen er anvendt for å gjennomføre følgende fem typer beregninger for denne rapporten:

1. Dekomponert beregnet kjøpspris med avgifter i Norge for perioden 2010-2030.
2. Dekomponert beregnet årlig kostnad med avgifter i Norge for perioden 2010-2030
3. Dekomponert beregnet årlig samfunnsøkonomisk kostnad i Norge for perioden 2010-2030
4. Kostnadseffektivitet CO₂-utslippsreduksjon
5. Beregnet forskjell i total kjøpspris og total årskostnad mellom elkjøretøyer og dieselmotorer for Norge og andre land.

De dekomponerte kostnadene og kjøpsprisene blir presentert for årene 2019 og 2025, mens trenden for hele perioden 2010-2030 er vist for totalprisen og totalkostnadene. Beregning av differansen mellom totalpris og total årskostnad for ett elkjøretøy og ett dieselmotorer for Norge og andre land presenteres for perioden 2010-2030.

10.1.2 Kjøretøytyper og egenskaper

Det er foretatt beregninger for følgende kjøretøytyper og årlige kjørelengder (rekkevidde er oppgitt iht. WLTP-testen):

- Personbiler
 - Små (12000 km/år): El (250 km), bensin, diesel
 - Kompakte (16000 km/år): El (150, 300, 400 km), bensin, diesel, ladbar hybrid, hydrogen
 - Medium (16000 km/år): El (400 km), bensin, diesel, ladbar hybrid, hydrogen
 - Store (18000 km/år): El (450 km), bensin, diesel, ladbar hybrid, hydrogen
 - Luksus (18000 km/år): El (500 km), bensin, diesel, ladbar hybrid, hydrogen
- Varebiler
 - Små (30000 km/år): El (200 km), diesel
 - Store (30000 km/år): El (200 km), diesel
- Lastebiler
 - Trekkvogn: El, hydrogen, diesel
 - Tung distribusjonslastebil: El, hydrogen, diesel
 - Lett distribusjonslastebil: El, hydrogen, diesel

- Busser
 - Bybusser: El med ulike varianter av depotlading, holdeplasslading og løsninger for oppvarming, hydrogen, diesel
 - Regional- og turbusser: Ikke beregnet men teknologi vil være som for lastebiler

Det vil finnes kjøretøymodeller i markedet med andre rekkevidder og egenskaper, men forfatterne har plukket ut disse variantene fordi de vurderes som typiske for segmentene.

I dette kapitlet er alle beregninger gjort med en antagelse om videreføring av dagens politikk og incentiver. Det vil si at nullutslippskjøretøyer er fritatt for engangsavgift og MVA, mens bensin-, diesel- og ladbare hybridbiler ilegges disse avgiftene. Den antatte gjennomsnittlige engangsavgiften for de ulike biltyperne og bilstørrelsene er som vist i tabell 10.1, basert på avgiften på typiske modeller i 2019. Det er antatt at avgiftene per bil med forbrenningsmotor holdes på dette nivået framover i tid.

Tabell 10.1: Antatt engangsavgift basert på typiske 2019-modeller og 2019 prosentsats MVA, NOK, Prosent. Kilde: Forfatternes vurdering basert på avgift på typiske modeller i hvert segment i 2019.

	El/Hydrogen	Ladbar hybrid	Bensin	Diesel
MVA	0%	25%	25%	25%
Engangsavgift personbiler				
Små	0	Ikke beregnet	50000	40000
Kompakte	0	0	70000	60000
Medium	0	0	100000	100000
Store	0	10000	150000	125000
Luksus	0	20000	250000	200000
Engangsavgift varebiler				
Små	0	Ikke beregnet	Ikke beregnet	25000
Store	0	Ikke beregnet	Ikke beregnet	100000
Bompenger personbiler tom 2019/fra 2020	0/2600/år	5200/år	5200/år	5200 år

Kostnadene for ny teknologi reduseres som følge av økende produksjonsvolumer, innovasjon og konkurranse i markedet. Kostnadsforutsetningene for batterier og hydrogensystemer bygger på teknologiutviklingen presentert i kapittel 5 (henholdsvis figur 5.7 og tabell 5.2), og forutsetningene presentert i vedlegg 2.

Prisene som beregnes blir en typisk pris per størrelsessegment. Innstegsmodeller kan tilsynelatende ha en lavere pris, men med litt ekstrautstyr blir de reelle salgspriene høyere. For personbilene er det antatt at elbilene og de ladbare hybridbilene er egne modeller, konstruert fra bunnen av som elbiler. Ladbare hybridbiler er antatt å være varianter av bensinbilmodeller. For varebiler er elbilene antatt å være varianter av dieselpersjonene.

Nye bensin- og dieselpilers gjennomsnittlige CO₂-utslipp er antatt å reduseres til ca. 95 g/km i 2025 og være konstant videre fram til 2030, fordi det antas at etter 2025 vil elektrifiseringen skyte fart og bli den foretrukne opsjonen for å klare CO₂-kravene til nye biler i EU (se kapittel 12).

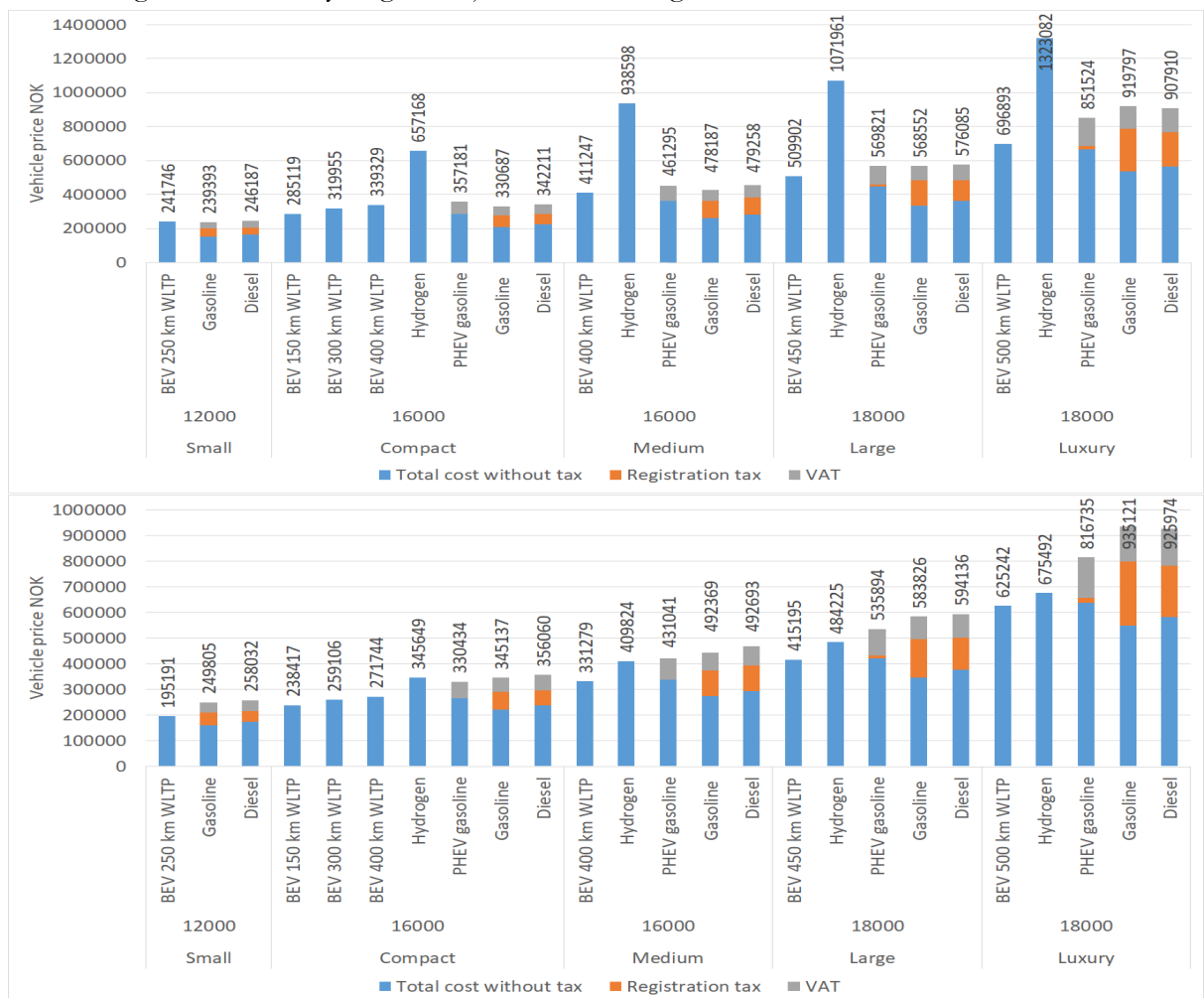
10.2 Resultater – Personbiler

10.2.1 Kjøpspris Norge

Figur 10.1 viser beregnet kjøpspris og avgifter for små, kompakte, medium, store og luksus personbiler med ulike drivsystemer. I 2019 er små og kompakte elbiler omtrent like i pris med bensin- og dieslbiler, takket være avgiftene som legges på de to sistnevnte kjøretøytypene. I segmentene med større biler kommer elbiler ut med litt lavere pris. Uten avgifter er elbiler et vesentlig dyrere alternativ. Kostnadene for hydrogenbiler ligger langt over alle andre biltyper.

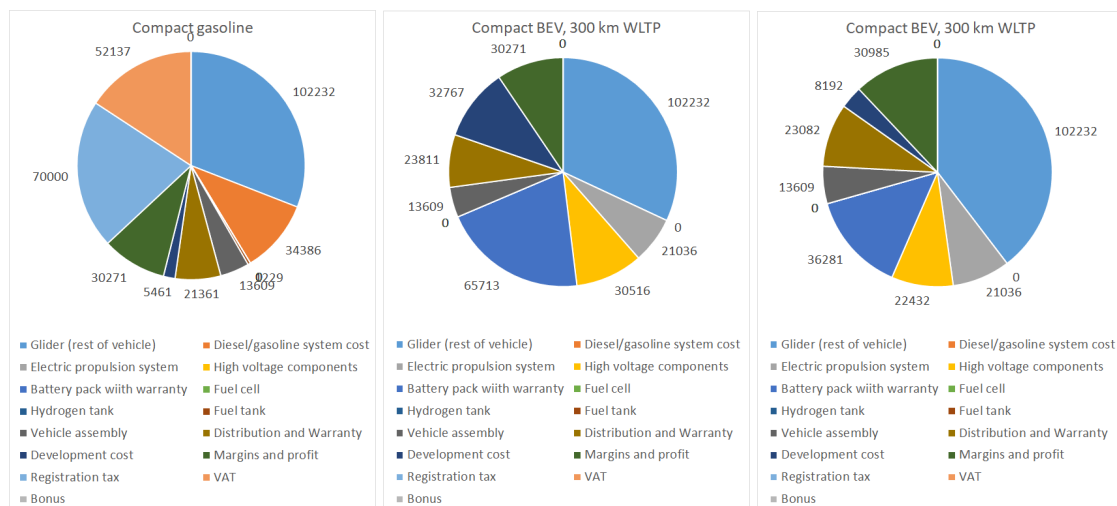
I 2025 er elbiler fortsatt dyrere å produsere (bilpris uten avgifter), men vil være billigste bil i alle størrelsessegmenter når fritak fra avgiftene er medregnet. Det skyldes både at elbilene blir billigere å produsere og at bensin- og dieslbiler blir dyrere å produsere pga. teknologi for å redusere CO₂-utslippene. Hydrogenbiler får en mer konkurransedyktig kjøpspris gitt at serieproduksjon som enkelte leverandører har lovet, kommer i gang, og at de fortsatt som elbiler er avgiftsfrie.

Hensikten med beregningen er å sammenligne kjøpspris for de ulike teknologiene på et litt overordnet nivå. Prisene skal derfor ikke ses på som absolutte forskjeller, da de kan variere betydelig mellom biler av samme størrelse, ut fra hvilket bilmerke det er, hva de har av komfort og sikkerhetsutstyr, og variasjoner i motor- og batteristørrelse.



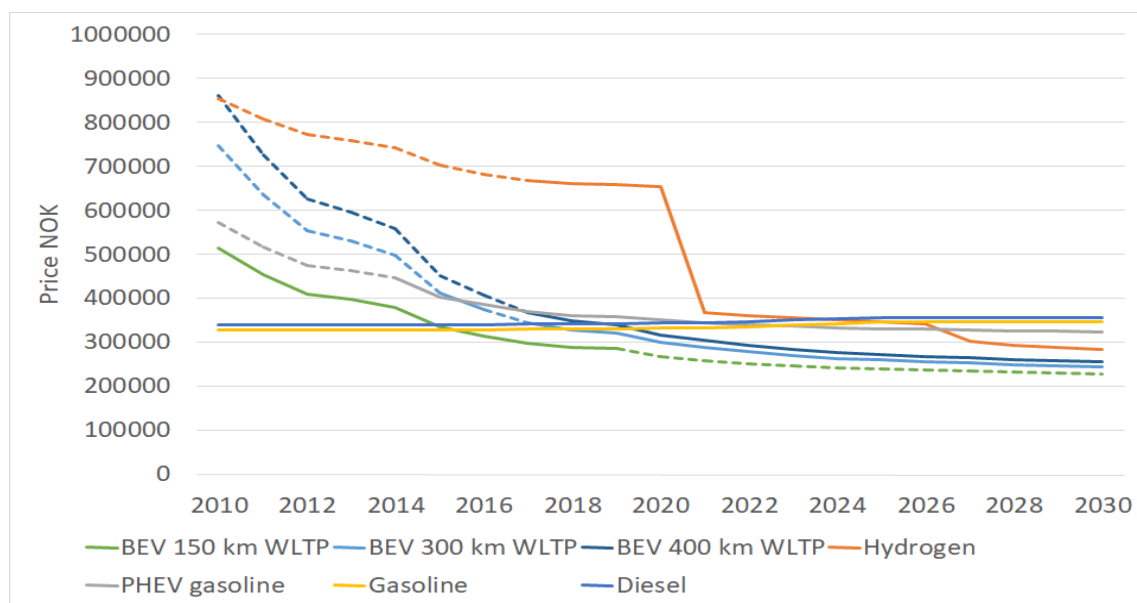
Figur 10.1: Estimerte kjøpspriser og avgifter på biler i 2019 (øverst) og 2025 (nederst) for personbiler av ulike størrelse og med ulike drivsystemer. BEV=Elbil, PHEV=Ladbar hybridbil, Gasoline=Bensin. NOK. Kilde: Egne beregninger med TØI-TCO.

Figur 10.2 viser hvordan kostnadene fordeles på ulike komponenter og systemer i en elbil i 2019 og i 2025 og en tilsvarende bensinbil. Basisbilen (glider), er den største kostnaden for alle biltyper. Dernest utgjør avgiftene den største delen av prisen på bensinbiler, mens batteriet utgjør den største delen av prisen for elbiler. I 2025 har batterikostnaden sunket vesentlig.



Figur 10.2 Dekomponerte kjøpspriser og avgifter for kompakte bensinbiler i 2019 (venstre), for kompakte elbiler med 300 km rekkevidde i 2019 (midten) og i 2025 (høyre). BEV=Elbil. NOK. Kilde: Egne beregninger med TØI-TCO.

Figur 10.3 viser utviklingen i total kjøpspris med avgifter mellom 2010 og 2030 for en kompaktbil. Avgifter er som beskrevet i tabell 10.1. En ser av figuren at elbiler neppe har vært særlig lønnsomme å selge for bilprodusentene fram til ca. 2017-2019, når en sammenligner med prisene som bilene har blitt solgt for, som er vist i figur 10.4 sammen med modellresultatene. Dette skyldes de høye batterikostnadene fra 2010 til ca. 2015 i henhold til data fra Bloomberg NEF (Kapittel 5). De produsentene som har produsert elbiler i litt større volum har nok hatt lavere priser på batteriene enn gjennomsnittsverdien.



Figur 10.3: Utviklingen i beregnet gjennomsnittlig kjøpspris for kompaktbiler mellom 2010 og 2030. BEV=Elbil, PHEV=Ladbar hybridbil, Gasoline=Bensin. NOK. Kilde: Egne beregninger med TØI-TCO.

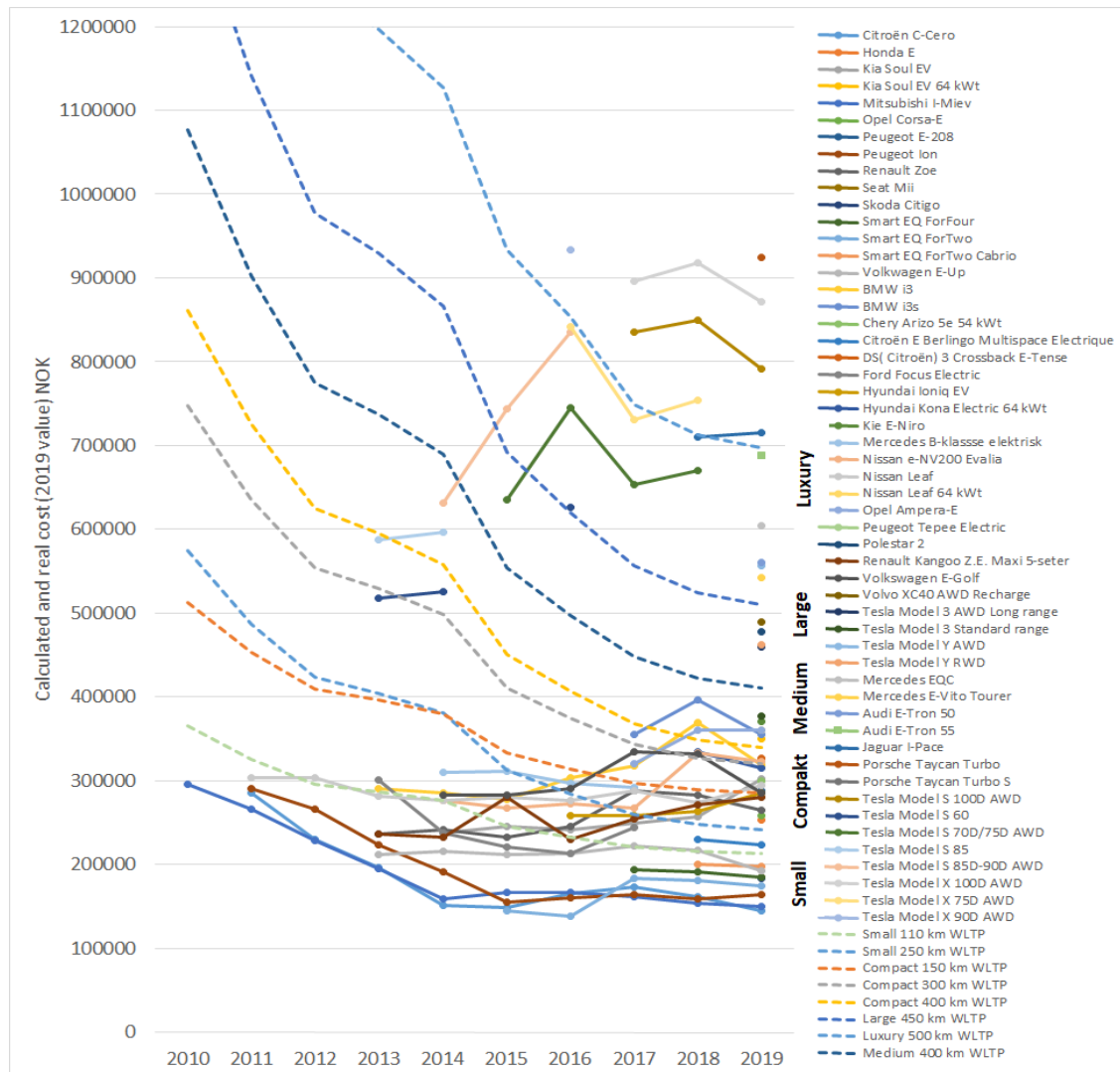
Modellen viser at gjennomsnittets kompaktelbiler med forholdsvis små batterier ble billigere enn bensinbiler ca. 2015-2016, mens de reelle prisene i markedet viser at det skjedde for noen modeller allerede fra ca. 2013. Det kan skyldes at disse produsentene hadde lavere batterikostnader enn gjennomsnittet. Prisene i markedet kan også være basert på andre kalkyler enn bare produksjonskostnaden. Dersom kravet bare er at bilprodusentens variable kostnad skal dekkes inn (utviklingskostnader er da ikke inkludert), blir elbilene konkurransedyktige på pris sammenlignet med avgiftsbelagte bensin- og dieslbiler ca. ett år tidligere i gjennomsnitt enn det som er vist i figur 10.3. Figuren viser at jo større batteriet er jo lenger ut i tid tok det før elbilene ble konkurransedyktige på pris. I 2019 ble også elbilene med de største batteriene billigere enn dieslbiler. For 2020 viser modellen at å gi en elbil med 400 km rekkevidde 100 km ekstra rekkevidde (ca. 15 kWh større batteri), bare har en kostnad på om lag 1800-2250 US\$. Det innebærer at elbilen blir billigere enn dieslbiler ca. ett år senere.

Hydrogenbilene produseres med høye kostnader i småserie fram til 2021, hvorpå en litt større produksjon med oppimot 30000 biler/år starter hos Toyota og Hyundai, noe som medfører et betydelig fall i forventes salgspris. Dersom det blir fullskala serieproduksjon i neste modellerasjon fra ca. 2027 (som lagt inn i beregningene, basert på kostnadsestimater fra US DOE), kan også denne biltypen bli billigere enn bensin- og dieslbiler dersom dagens avgifter og insentiver videreføres.

Tilsynelatende bommer modellen på kostnadene fram til ca. 2015, men det trenger ikke være tilfelle. Det meste av ekstrakostnaden som er beregnet skyldes at de gjennomsnittlige batteriprisene var svært høye, som vist i kapittel 5, og at bilene ble produsert i små volum. Små volumer fører til at utviklingskostnader og modifikasjoner i fabrikker og på produksjonslinjer deles på forholdsvis få biler. Perioden fram til 2015 var også preget av at tilgangen på elbiler i markedet var begrenset av bilprodusentene. Ett unntak var Nissan. Fabrikken der Leaf bygges ble til dels ble satt opp med lån og tilskudd fra britiske og amerikanske myndigheter, og batteriene ble produsert på en fabrikk eid av Nissan (Figenbaum 2017). I Teslas tilfelle har bruken av standardbatterier trolig ført til langt lavere batteripris enn gjennomsnittet. Begge disse produsentene har dermed kunnet selge elbiler med lavere kostnader enn andre produsenter. Ved å sette opp en egen batterifabrikk fikk Nissan for det første betydelig offentlig støtte, og for det andre kunne de velge hvor mye av batteriutviklings- og produksjonsanleggskostnadene som skulle legges på salgsprisen på bilen. Nissans egne kostnader og investeringer forsvinner ikke. De blir til en tapsavsetning i regnskapet hvis bilsalgsprisen ikke dekker hele kostnaden.

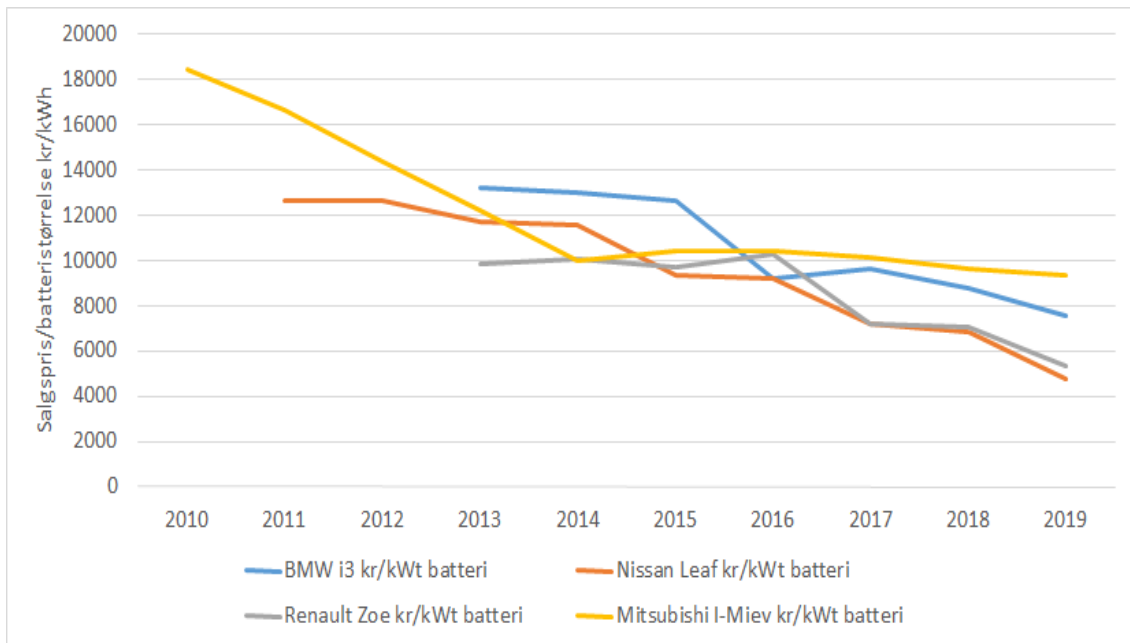
Modellen fremstiller prisutviklingen som kontinuerlig. I realiteten vil produsentene justere prisene i trinn som kan vare i 3 år fram til en oppgradert eller ny modell erstatter den eksisterende. Dette fordi bilkjøpere vil følge seg «durt» dersom prisene for en identisk modell går betydelig ned året etter de kjøpte sin bil. I starten av markedsekspansjonen fra 2011 skjedde nettopp dette med Mitsubishi I-Miev og de to Peugeot og Citroën tvillingene (Figenbaum og Kolbenstvedt 2015), som vist i figur 10.4. Noen løser dette ved å kjøre kampanjer med store rabatter for å skjule at prisen er justert ned. Helt mot slutten av en modells levetid når alle vet at en ny modell kommer er det vanlig å sette ned prisene på utgående modell betydelig og inkludere mer standardutstyr i prisen. Å treffe riktig pris i elbilmarkedet er dermed en utfordring for bilprodusenter og importører når utviklingen går så fort, og det blir dermed vanskelig å si akkurat hvilket år en biltype blir billigere enn en annen i markedet.

Figur 10.4 viser at det er i ferd med å bli ett kontinuerlig spekter av elbiler i alle prisklasser og alle segmenter. Mange modeller ble lansert i 2019 og enda flere kommer i 2020-2021, så enda flere hull i tilbudet av elbiler vil bli fylt.



Figur 10.4: Beregnede bilpriser mot faktiske bilpriser. Stiplede linjer er modellens beregnede pris. Hele linjer er reelle markedspriser i 2019 kr (enkelte av 2019 modellene kan ikke leveres før i 2020). Kilde: Egne beregninger med TØI-TCO, og elbilpriser fra OFV AS.

De fleste elbilene som har vært lenge i markedet, med unntak av de minste, har blitt kontinuerlig oppgradert. Kostnadsreduksjoner på batterier har i stor grad blitt tatt ut i økt batteristørrelse og økt rekkevidde, ikke redusert pris, som vist i figur 10.5.



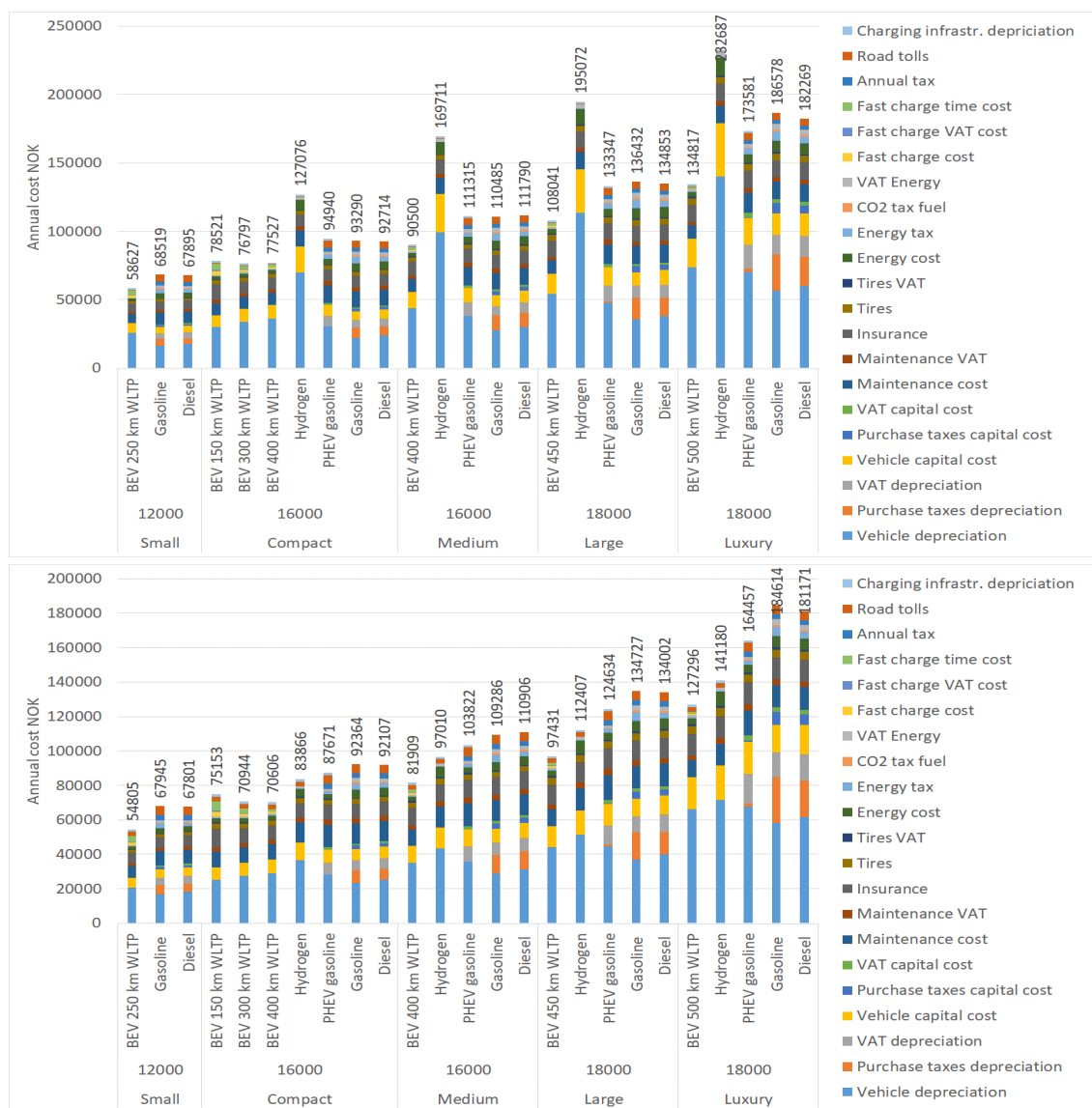
Figur 10.5: Utvikling i bilpris/ kWh batterikapasitet for 4 elbiler. NOK/ kWh. Kilde: Egne beregninger.

10.2.2 Totale årlige kostnader Norge

De totale årlige kostnadene inkluderer avskrivninger på bilen (inkludert kjøpsavgifter) og alle variable årlige kostnader, herunder energikostnad, energiavgifter, MVA, forsikring, dekkslitasje, vedlikehold, hurtiglading, parkering, bomavgifter, årsavgift etc. Det er antatt at bilen eies i 5 år og at restverdien er 40 prosent av nybilprisen for alle variantene. Renten er satt til 4 prosent. Resultatene av beregningen er vist i figur 10.6.

Beregningene viser at elbiler har klart lavest årlig kostnad i alle størrelsesklassene, og for alle batteristørrelser i 2019. Kostnadsfordelen øker til 2025. Jo større bilen er, desto større er besparelsen (i kroner) ved å velge en elbil fremfor en bensin- eller diesebil. Besparelsen øker mellom 2019 og 2025. Det er faktisk så mye å spare på å velge en elbil at bilkjøpere kan velge å gå opp en størrelsesklasse og likevel få omtrent samme årlige kostnad som for bensin- eller dieserbiler.

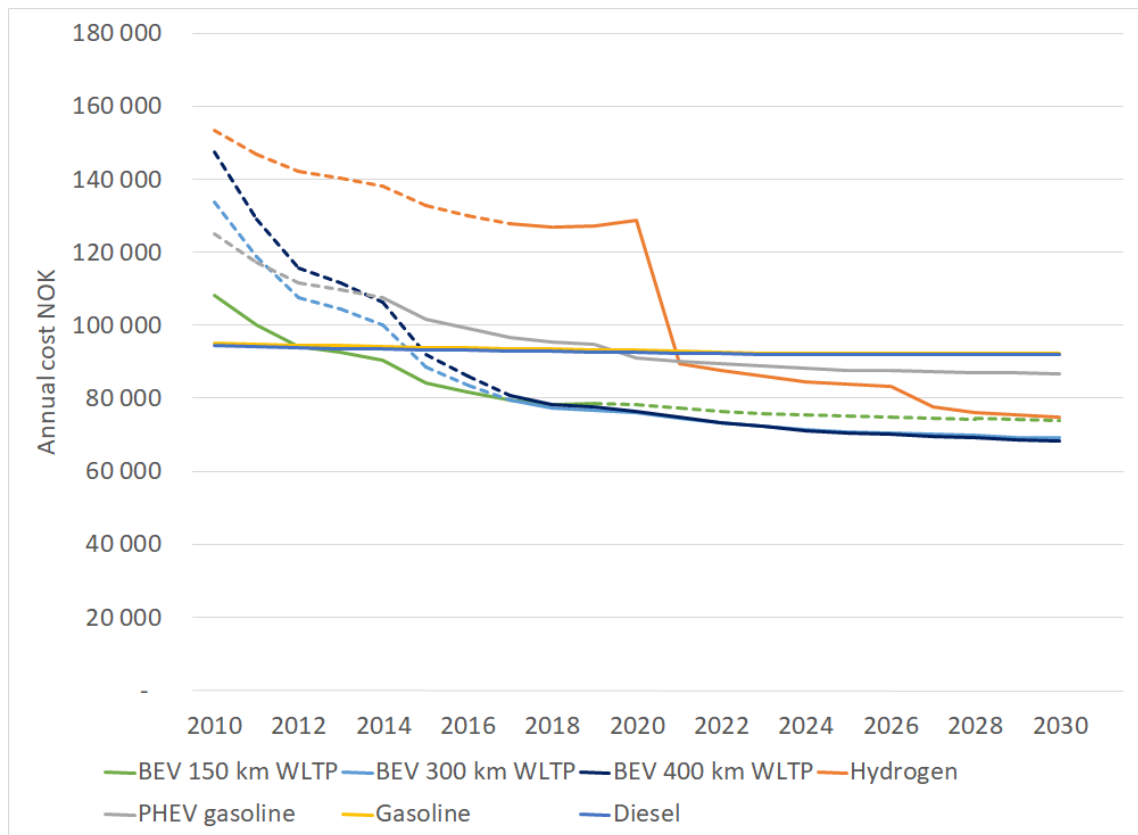
Den eksisterende politikken gir altså kraftige insentiver for å velge en elbil i 2019, og enda kraftigere i 2025. Hydrogenbiler kan også bli konkurransedyktige i forhold til bensin- og dieserbiler i 2025, men på langt nær like gunstige som elbilene. Det skyldes i hovedsak at elektrisitet er en billig energibærer som utnyttes svært energieffektivt i en elbil, mens hydrogen produseres fra elektrisitet, noe som gir store energitap. Kjøpsprisen blir lav fordi hydrogenbilene er avgiftsfrie. Ladbare hybridbiler er kostbare å produsere i forhold til bensin- og dieserbiler, men fordi de kommer godt ut av beregningen av engangsavgiften ender de med å ha en årlig kostnad omtrent på nivå med bensin- og dieserbiler. De er altså ikke konkurransedyktige mot elbiler.



Figur 10.6: Dekomponerte årlige kostnader i Norge i 2019 (øverst) og 2025 (nederst). BEV=Elbil, PHEV=Ladbar hybridbil, Gasoline=Bensin. NOK per år. Kilde: Egne beregninger med TØI-TCO.

Det ble mer lønnsomt å velge en elbil med et moderat batteri enn en bensin- eller diesebil allerede fra 2012/2013, og en elbil med stort batteri fra 2015, som vist i figur 10.7. Tilsynelatende har det vært lavest årlig kostnad med en elbil som har et lite batteri, gitt at årlig kjørelengde er like lang som for en elbil med et stort batteri. De to bilene vil imidlertid ha ulike bruksområder. Bilen med det lille batteriet vil trolig bare klare å produsere så mange km per år som det er antatt i beregningen, dersom den benyttes i en flerbilshusholdning der bilbruken fordeles slik at elbilen brukes mest mulig. Elbiler med store batterier kan fungere for enbilshusholdninger som et generelt transportmiddel som kan anvendes like mye som en bensin- eller diesebil. Beregningen viser også at elbiler med store batterier får lavere kostnad enn elbiler med små batterier fra ca. 2019, fordi kostnadene for hurtiglading er betydelig lavere for elbiler med store batterier sammenlignet med de som har små batterier (tidskostnader er lavere pga. mindre behov for hurtiglading). Dette er også årsaken til at elbiler med små batterier fases ut av markedet fra 2019 av. Batteriprisene har falt så mye at bilkjøperne kommer bedre ut totalt sett med et større batteri i bilen som gir et redusert behov for hurtiglading.

Også hydrogenbiler vil kunne få en konkurransedyktig årlig kostnad¹² i forhold til bensin- og dieselbiler fram mot 2025, og enda mer mot 2030, men elbilene vil fortsatt ha lavest kostnad.



Figur 10.7: Beregnet total årlig kostnad med avgifter, kompaktbiler. Stiplet linje markerer at modeller med disse egenskapene ikke var i salg det året. BEV=Elbil, PHEV=Ladbar hybridbil, Gasoline=Bensin. Kr/km. Kilde: Egne beregninger med TØI-TCO.

10.2.3 Kjøpspris og årlig kostnad- Gjennomsnitt for Europa - 20 prosent MVA uten registreringsavgift/bonus/malus, gjennomsnittlige energipriser

For å vurdere den generelle konkurransedyktigheten til teknologiene er det gjennomført en generisk beregning av kostnader for Europa, uten registreringsavgifter, med 20 prosent MVA, med gjennomsnittlige energipriser, kostnader for øvrig som i Norge. For EU28 land er det brukt gjennomsnittlige energipriser (2014) på ca. 2 NOK/kWh for elektrisitet og ca. 1 NOK/liter mindre for bensin og diesel enn i Norge. Avskrivningen er høyere enn for Norge. Se vedlegg 2. Resultatene er vist i figur 10.8.

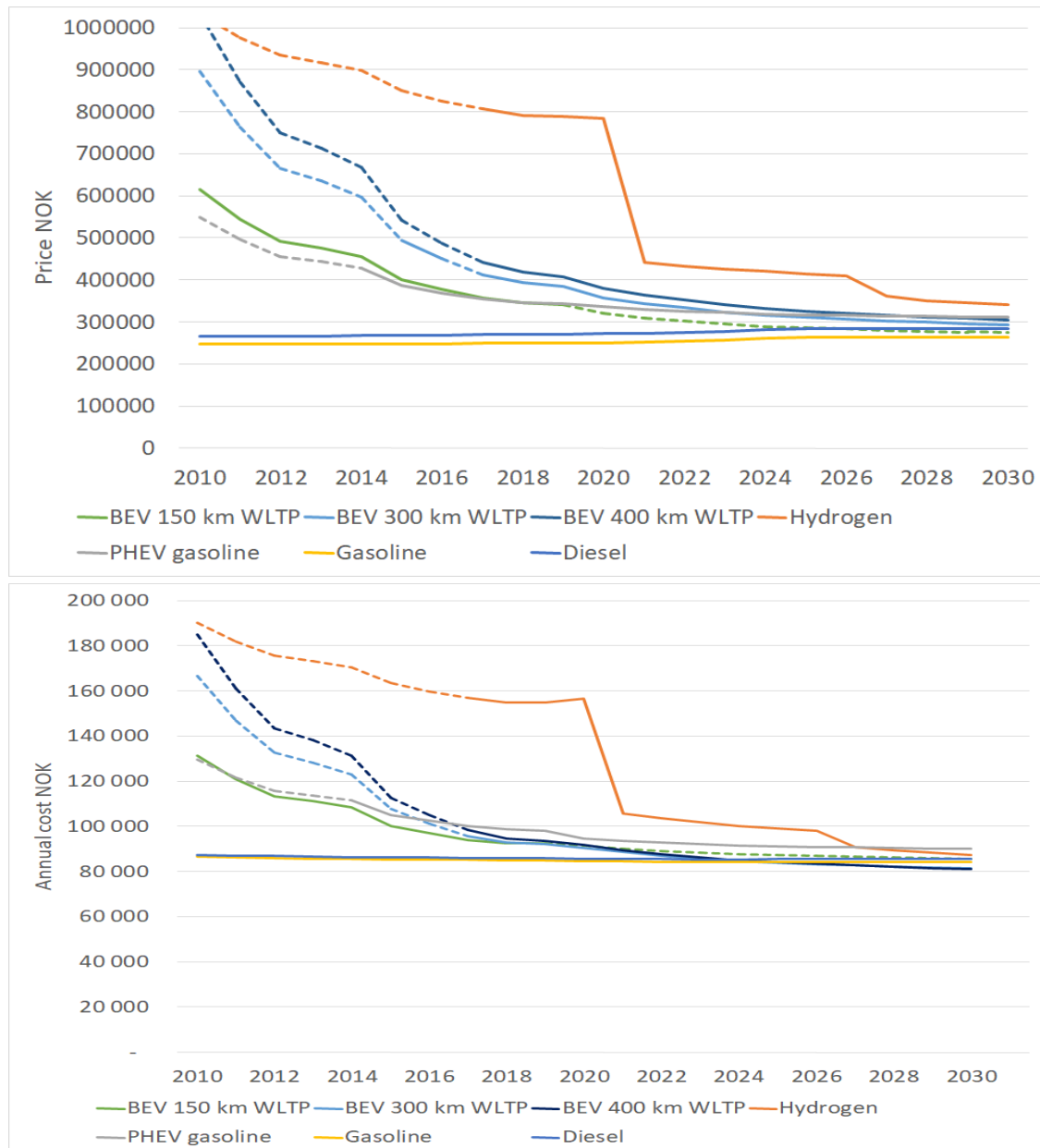
Kjøpsprisen for elbiler og hydrogenbiler forblir høyere enn for bensin- og dieselbiler hele perioden fram til 2030. For de totale årlige kostnadene blir elbiler med de største batteriene billigere enn bensin- og dieselbiler fra ca. 2025, mens hydrogenbiler forblir dyrere hele perioden.

Elbiler er dermed marginalt konkurransedyktige på årlige kostnader i Europa i 2025, men en del dyrere i innkjøp. Dette er trolig ikke tilstrekkelig til å få fart på salget i og med at elbilene fortsatt har ulemper i forhold til rekkevidde, tiden det tar å lade opp batteriene, og

¹² Kostnaden bikker litt opp i 2020 pga antagelse om innføring av halv sats bompenger.

kostnader og barrierer i forhold til etablering av ladeinfrastruktur hjemme, på arbeidsplasser og i det offentlige rom.

Elbiler må dermed insentiveres for å kunne selges i tilstrekkelige volumer til at bilprodusentene kan nå EU-kravene til å redusere CO₂-utslippene fra nye biler. Dette kan skje ved at bilprodusentene krysssubsidierer mellom sine ulike bilmodeller og drivsystemvarianter, og/eller som følge av at myndighetene i ulike land tilbyr insentiver til de som kjøper elbiler. For bilprodusentene vil det være billigere å krysssubsidiere elbiler fra salget av bensin- og dieslbiler enn det vil være å betale bøtene i EU-direktivet. Denne problemstillingen diskuteres i kapittel 12.

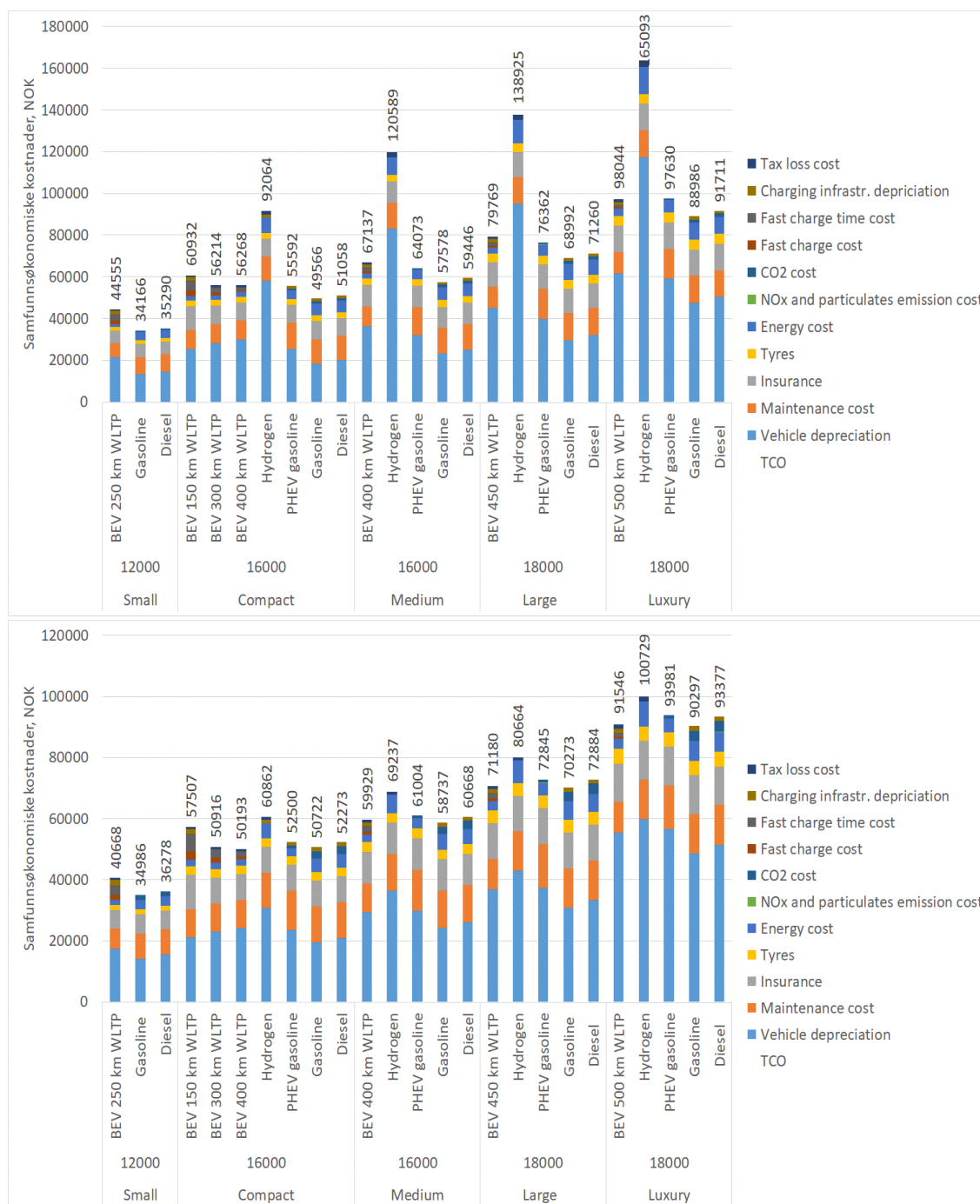


Figur 10.8: Generiske salgspris (øverst) og årlig kostnad for kompaktbiler (nederst) i Europa, uten registreringsavgifter, med 20 prosent MVA (ca. gjennomsnitt i EU), gjennomsnittlige energikostnader (Eurostat 2014). Kostnader for øvrig som i Norge. BEV=Elbil, PHEV=Ladbar hybridbil, Gasoline=Bensin. NOK. Kilde: Egne beregninger med TØI-TCO.

10.2.4 Samfunnsøkonomiske kostnader, kostnadseffektivitet CO₂-reduksjon

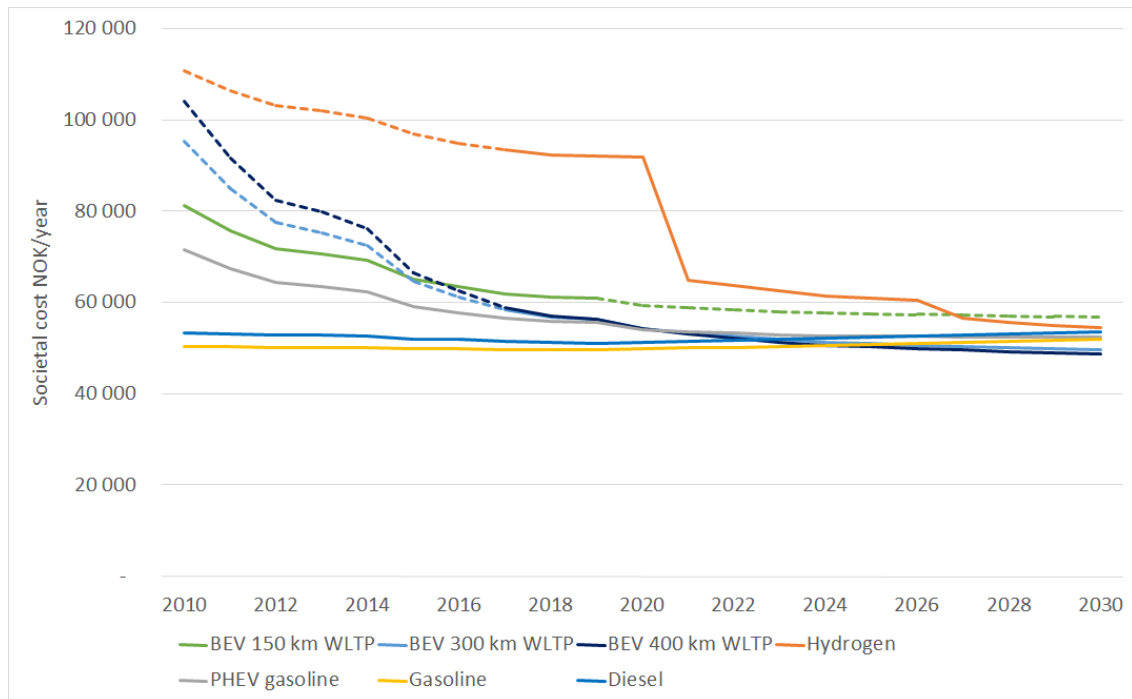
De beregnede samfunnsøkonomiske kostnadene (uten avgifter og uten MVA) for elbiler sammenlignet med bensin- og dieslbiler er vist i 10.9. I de samfunnsøkonomiske kostnadene inngår ressursbruk for samfunnet (inklusive tid og bruk av miljøgoder) som helhet, skatter og avgifter er ikke en del av det. De samfunnsøkonomiske kostnadene inkluderer CO₂-utslipp ut fra en antatt bane for fremtidige CO₂-kostnader som benyttes av transportetatene. I denne banen er kostnaden per tonn CO₂ satt til 508 kr i 2019 og den øker lineært til 2159 kr i 2030 (Wangsness 2019). For årene 2010 til 2018 er 2019 verdien anvendt i beregningene. Før kostnadseffektiviteten for reduserte CO₂-utslipp beregnes (kr/tonn redusert CO₂) er denne kostnaden trukket fra. Det er også lagt inn en skattetapskostnad på 20 prosent på fordelene av MVA fritaket men ikke for engangsvgiften eller bompenger. Engangsvgiftssatsene kan justeres provenynøytralt og da veksles skatter innenfor bilistgruppen. Bompenger går til nedbetaling av lån ved at trafikantene betaler en avgift for passering. Dersom noen biler slipper gratis vil da andre måtte betale mer.

Beregningen viser et annet bilde enn beregningen av de privatøkonomiske kostnadene. Kompakte elbiler har høyere samfunnsøkonomiske kostnader enn bensin- og dieslbiler i 2019, mens hydrogen er betydelig dyrere. Elbiler og hydrogenbiler har fortsatt høyere samfunnsøkonomiske kostnader enn bensin og dieslbiler i 2025 men forskjellen har minnet betydelig. Med et 18 kWh batteri ville små elbiler vært samfunnsøkonomisk lønnsomme (CO₂-tiltakskostnad vil være negativ) fra 2022. Dersom en antar at elbilene bare lades hjemme blir de samfunnsøkonomiske kostnadene i 2025 marginalt lavere enn for bensin- og dieslbiler i 2025 for alle bilsegmentene med unntak av småbilene.



Figur 10.9: Samfunnsøkonomisk kostnad 2019 (øverst), 2025 (nederst). BEV=Elbil, PHEV=Ladbar hybridbil, Gasoline=Bensin. NOK per år. Kilde: Egne beregninger med TØI-TCO.

Beregningene presentert i figur 10.10 viser at kompakte elbiler med middelsstore batterier blir samfunnsøkonomisk lønnsomme rundt 2023. Ladbare hybridbiler blir samfunnsøkonomisk lønnsomme fra ca. 2024 mens elbiler med små batterier og hydrogenbiler ikke blir lønnsomme fram mot 2030. Dersom en ser bort fra tids- og ulempekostnadene som er beregnet for hurtiglading i henhold til gjennomsnittlig langtur reisemønster (se vedlegg 2), det vil si at bilene kun lades hjemme, vil elbiler nå kostnadsparett med bensin- og dieslbiler mellom 2020 og 2021. Det er regnet på gjennomsnittskostnader. Det betyr at biler som er produsert til lavere kostnad enn gjennomsnittet kan nå kostnadsparett tidligere.



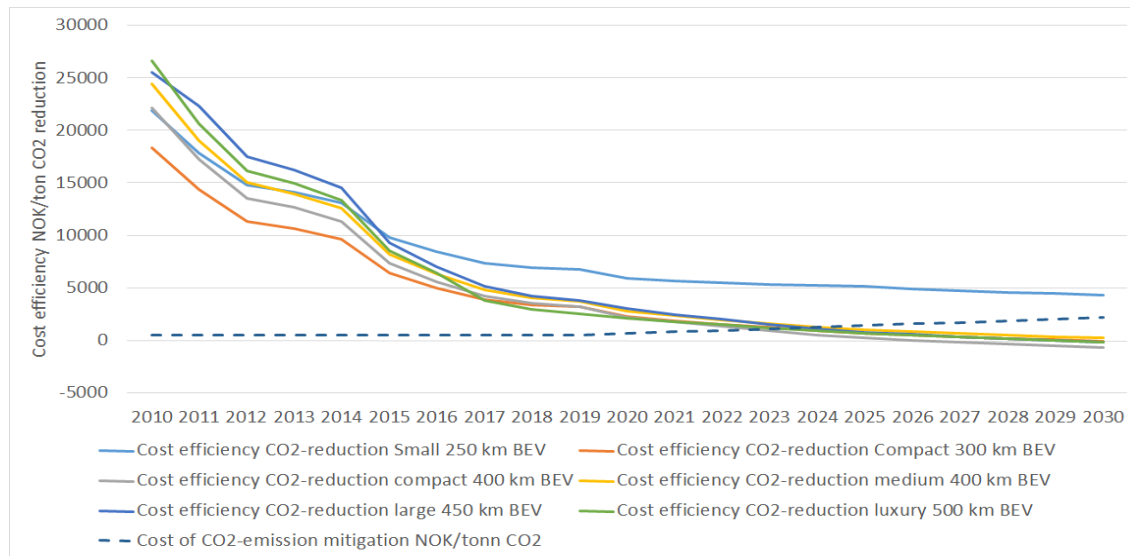
Figur 10.10: Samfunnsøkonomiske km kostnader, kompaktbiler, 2010-2030. Stiplet betyr at biltypen ikke var tilgjengelig i markedet. BEV=Elbil, PHEV=Ladbar hybridbil, Gasoline=Bensin. Kr/km. Kilde: Egne beregninger med TØI-TCO.

I tabell 10.2 er kostnadseffektiviteten for CO₂-utslippsreduksjonen i 2025 og 2030 beregnet, mens figur 10.11 viser hvordan kostnadene har endret seg og vil endre seg i perioden 2010-2030. Småbilene kommer dårligst ut pga. relativt høye beregnede kostnader, færre kjørte km i året, lave utslipp fra diesel- og bensinvariantene, og et større behov for hurtiglading på langturer enn det som er tilfelle for elbiler med større batterier. Elbilen med de største batteriene kommer best ut av denne beregningen pga. mindre hurtigladingsbehov og høye utslipp fra dieselmotoren i segmentet.

Hurtiglading gjør stort utslag i beregningene pga. høye tidskostnader forbundet med hurtiglading. Derfor er det også gjort en beregning uten hurtiglading i tabell 10.2. Beregningen viser at for brukere som ikke trenger hurtiglading er elbilens CO₂-tiltakskostnad negativ allerede i 2025 (med unntak av for de minste elbilene).

Tabell 10.2: Samfunnsøkonomisk kostnadseffektivitet CO₂-utslippsreduksjon kr/ tonn CO₂. Kilde: Egne beregninger med TØI-TCO.

	Med hurtiglading		Uten hurtiglading	
	Kostnads-effektivitet 2025	Kostnads-effektivitet 2030	Kostnads-effektivitet 2025	Kostnads-effektivitet 2030
Små elbiler 250 km	5129	4299	1026	86
Kompakt elbil 300 km	703	-75	-2072	-2923
Kompakt elbil 400 km	243	-705	-1333	-2322
Medium elbil 400 km	1024	212	-399	-1248
Stor elbil 450 km	772	-182	-451	-1437
Luksus elbil 500 km	692	-182	-90	-984

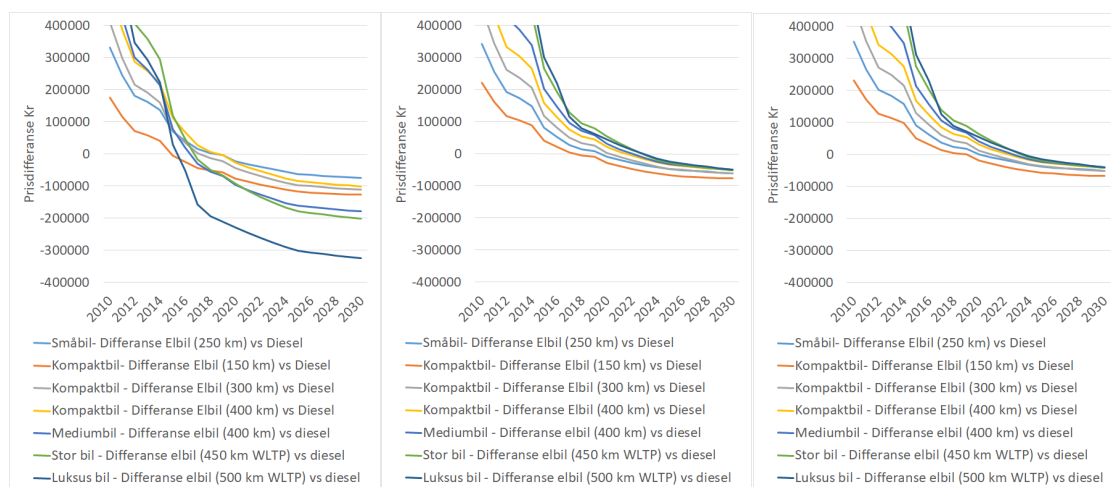


Figur 10.11: Kostnadseffektivitet CO₂-reduksjon når en elbil erstatter en diesebil. Kilde: Egne beregninger med TØI-TCO.

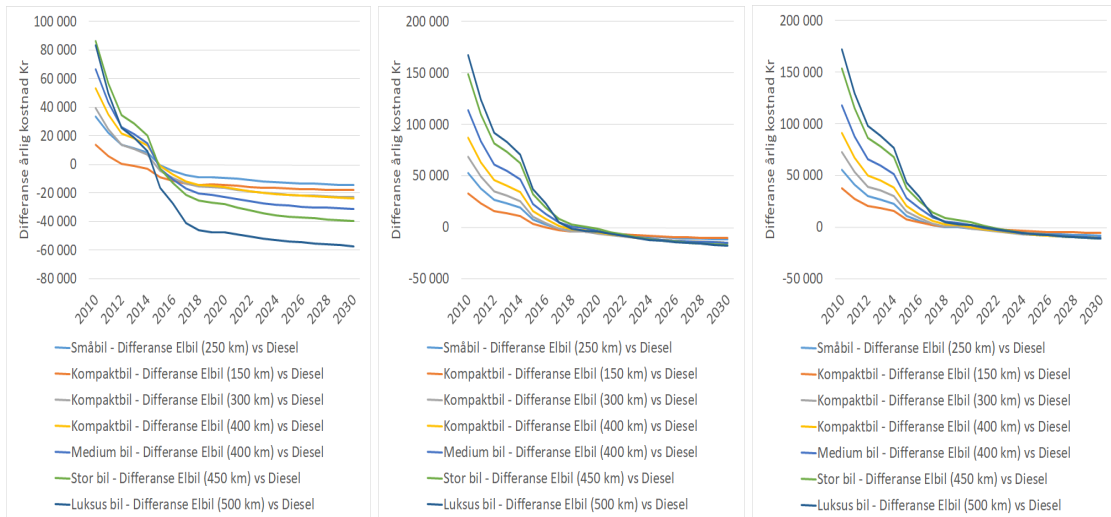
10.2.5 Differanse kjøpspris/årskostnad, el vs diesel i Norge og EU land

Kostnadene for kjøp og bruk av elbil er sammenlignet mellom Norge og utvalgte EU land, ved å beregne differansen i henholdsvis beregnet salgspris og km-kostnad for elbiler og en diesebil for hvert land. Resultatet for salgspris er vist i figur 10.12 og for total årlig kostnad i figur 10.13. Elbiler får en bonus på 6000 Euro i Frankrike og bensin- og dieserbiler en malus som varierer med utslipp (se kapittel 9). Det er lagt inn en malus på 1000 Euro/bil i beregningen. Fransk strøm er dyrere enn norsk strøm. Totalt sett så har de mindre elbilene en lavere kjøpspris enn bensin- og dieserbiler fra ca. 2020-2022, og alle elbilkjøpere i Frankrike får en lavere årlig kostnad, fra ca. 2018-2019. For Tyskland er resultatene tilsvarende, elbilkjøpere får en bonus på 6000 Euro men det er ingen malus på bensin- og dieserbiler (se kapittel 9).

Gevinsten ved å velge en elbil er betydelig mindre enn i Norge, spesielt for de større elbilene. Dette vil også gjelde i varierende grad i andre land med bonus malus systemer som Sverige og Tyskland. Årlige kostnader vil bli lavere enn med dieserbiler fra ca. 2023, som er senere enn for Frankrike fordi Tyskland har dyrere strøm og høyere MVA.



Figur 10.12: Differanse mellom pris elbiler og diesebil for Norge (venstre), Frankrike (midten) og Tyskland (høyre) 2010-2030. NOK/bil.

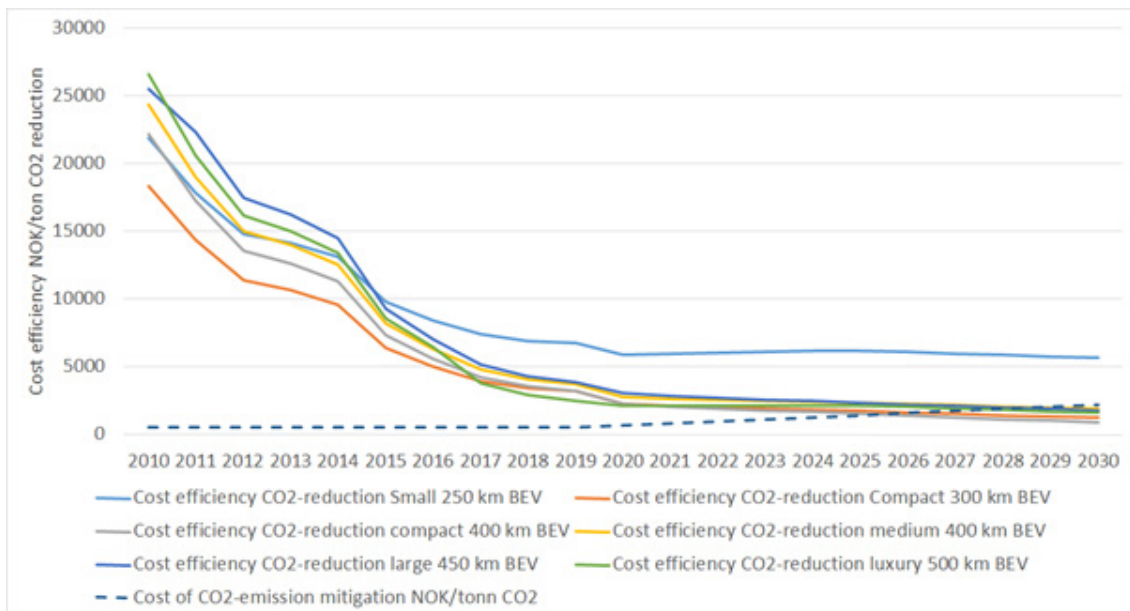


Figur 10.13: Differanse km-kostnad elbiler og diesebil for Norge (venstre), Frankrike (midten) og Tyskland (høyre) 2010-2030. Strømpris Frankrike 1,75 NOK/kWh, Tyskland 3 NOK/kWh. Bensin og dieselpris 1 NOK mindre enn i Norge. MVA Frankrike 19,6 prosent, Tyskland 21 prosent. Kostnader i NOK/km. Kilde: Egne beregninger med TØI-TCO.

10.2.6 Sensitivitet i forhold til estimert batterikostnad

Batterikostnadsestimater er omdiskuterte og usikre som vist i kapittel 5.

I beregningene har BloombergNEF's estimater blitt brukt, som presentert i kapittel 5. En alternativ batterikostnadsbane (beskrevet i kapittel 5), ble laget for å se på sensitiviteten for denne kostnaden. Virkningene på årlig kostnad med avgifter vil være forholdsvis liten, men for samfunnskostnadene er utslaget større. CO₂-kostnadseffektiviteten blir betydelig dårligere som vist i figur 10.14, sammenlignet med resultatet i figur 10.11.



Figur 10.14: Kostnadseffektivitet i forhold til å redusere CO₂-utslipp med elbiler. Alternativ batteripris, ref kapittel 5. NOK/tonn CO₂-reduksjon. Kilde: Egne beregninger med TØI-TCO.

10.3 Resultater – Varebiler

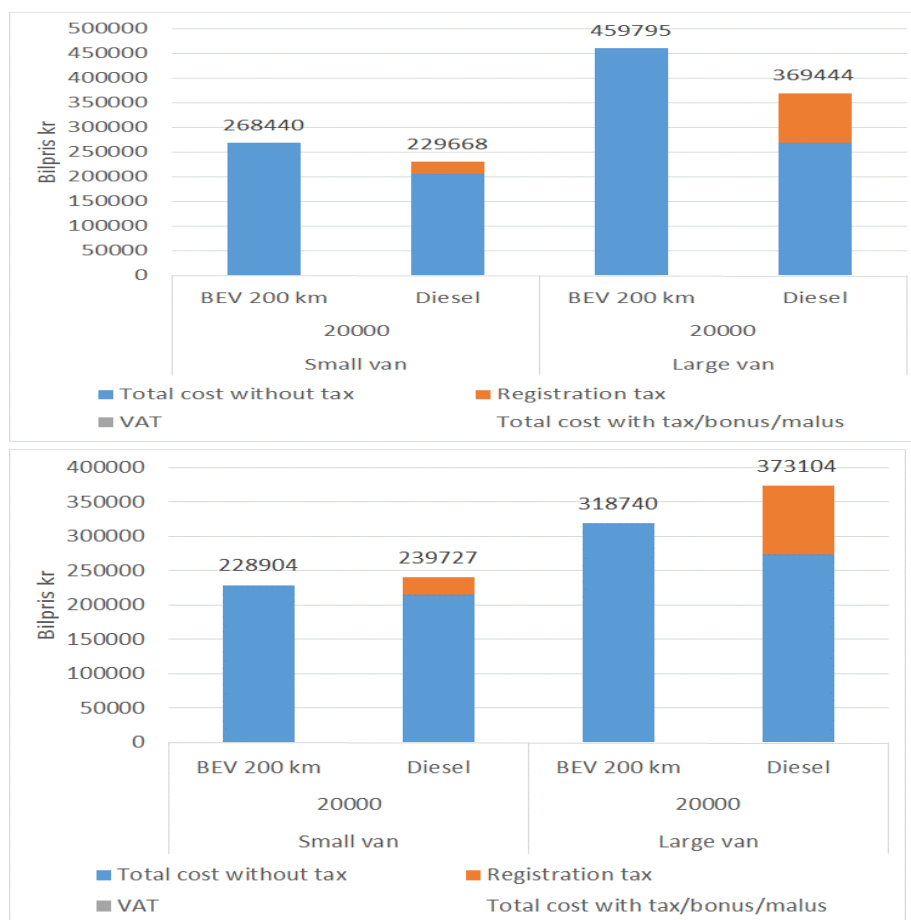
Kostnader er beregnet for lette og tunge diesel- og elvarebiler. Elvarebiler ser ut til å få en rekkevidde som er kompatibel med behovene for segmentet ifølge gjennomgangen i kapittel 6. Hydrogen er derfor ikke et alternativ som vil få noen betydning for varebiler innenfor tidshorizonten fram til 2030. Den eneste hydrogenløsningen som finnes i denne kjøretøykategorien er 2 varianter av elvarebiler fra Renault som er utstyrt med en liten hydrogen rekkeviddeforlenger. Kostnadene for disse er svært høye.

10.3.1 Kjøpspris Norge

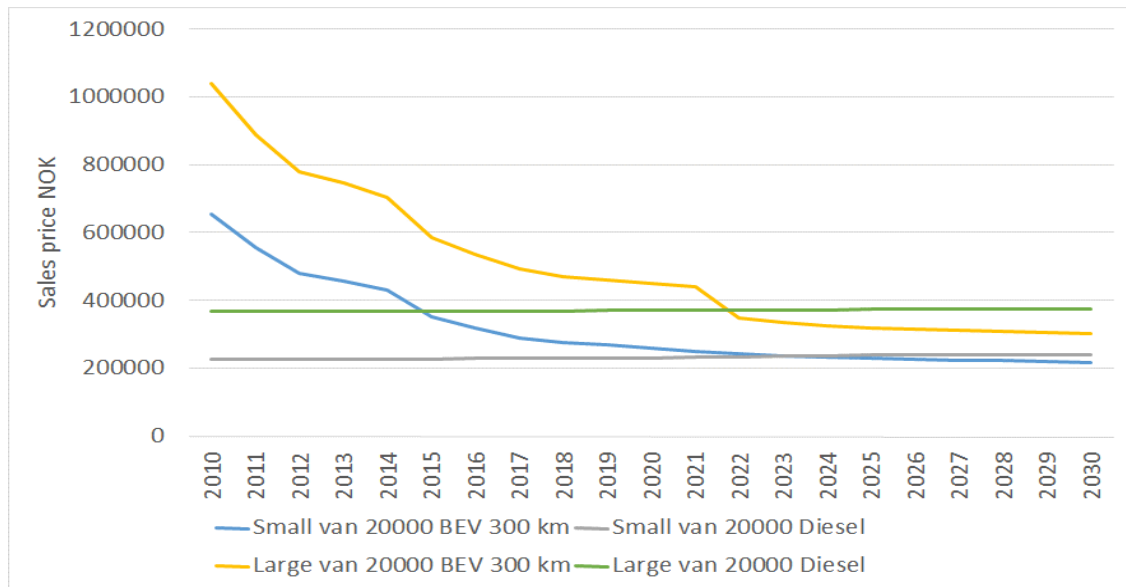
Elvarebilene er som vist i figur 10.15 dyrere enn dieselvarebiler i 2019, men konkurransedyktige på pris i 2025, da små elvarebiler er så vidt billigere enn dieselvarebiler og de store er betydelig billigere fordi engangsavgiften på store dieselvarebiler er betydelig høyere enn for de små.

Prisene ble lavere fra 2024 for de små varebilene og 2022 for de store som vist i figur 10.16. De små varebilene har da tatt ut mesteparten av kostnadsreduksjonspotensialet mens de store varebilene fortsatt blir litt rimeligere. Men det er den høyere engangsavgiften som gjør at store elvarebiler tilsynelatende blir billigere i forhold til diesel enn de små.

Det er ikke beregnet MVA for dieselvarebiler da bedrifter fører MVA regnskap og kan trekke fra denne kostnaden.



Figur 10.15: Kjøpspris små og store el- og dieselvarebiler i 2019 og 2025. BEV=Elbil. NOK. Kilde: Egne beregninger med TØI-TCO.

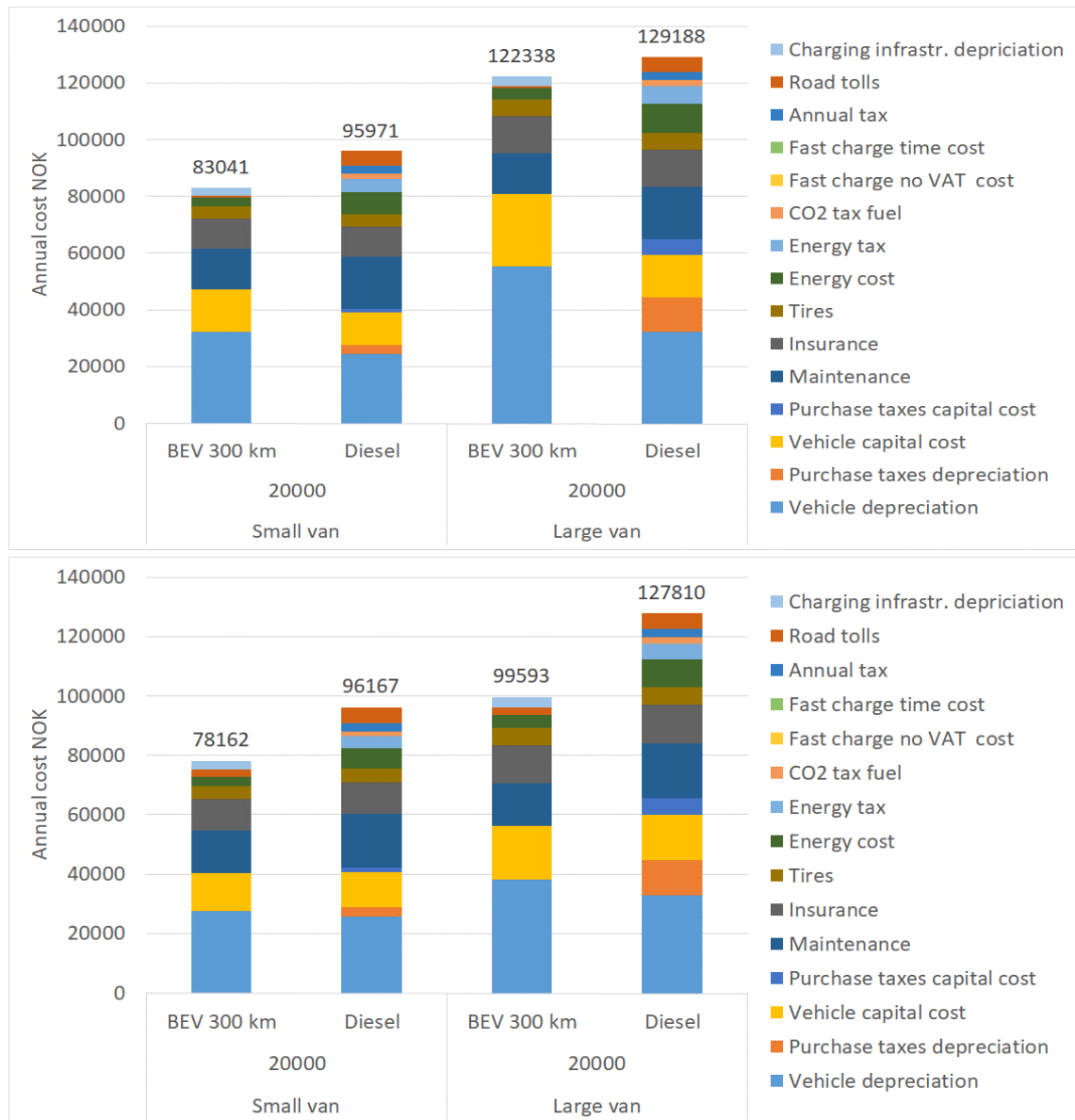


Figur 10.16: Utvikling i salgspris 2010-2030, små og store el- og dieselvebiler. BEV=Elbil. NOK. Kilde: Egne beregninger med TØI-TCO.

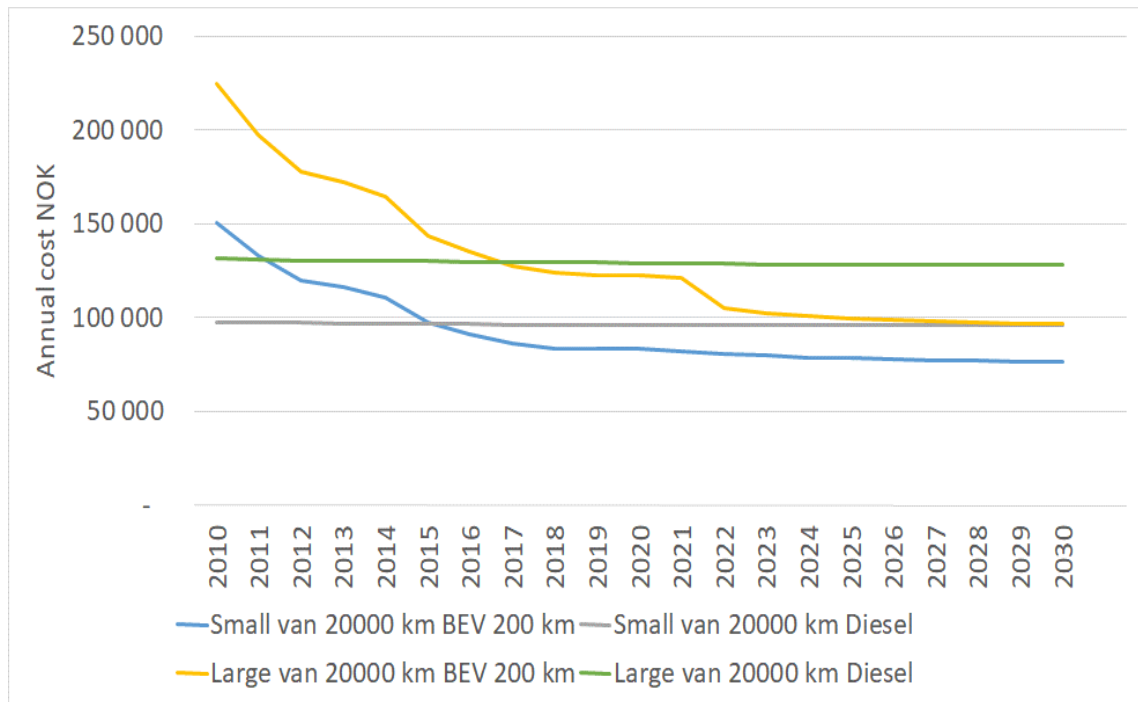
Markedet er sensitivt for kostnader. Etter at Enova etablerte ett støtteprogram for elvarebiler ble det på kort tid solgt over 2200 elvarebiler (DN 2019). Denne støtten er ikke lagt inn i beregningene.

10.3.2 Totale årlige kostnader Norge

De totale årlige kostnadene er beregnet uten MVA for de ulike kostnadselementene, som vist i figur 10.17. Beregningene viser at både de små og de store har lavere årlige kostnader for brukeren. Dette skjedde fra 2015 fra de små og fra 2017 for de store varebilene. Fram mot 2025 og videre til 2030 øker kostnadsfordelen noe.



Figur 10.17: Årlige kostnader for små og store el- og dieselvarebiler i 2019 (øverst) og 2025 (nederst). BEV=Elbil. NOK. Kilde: Egne beregninger med TØI-TCO.



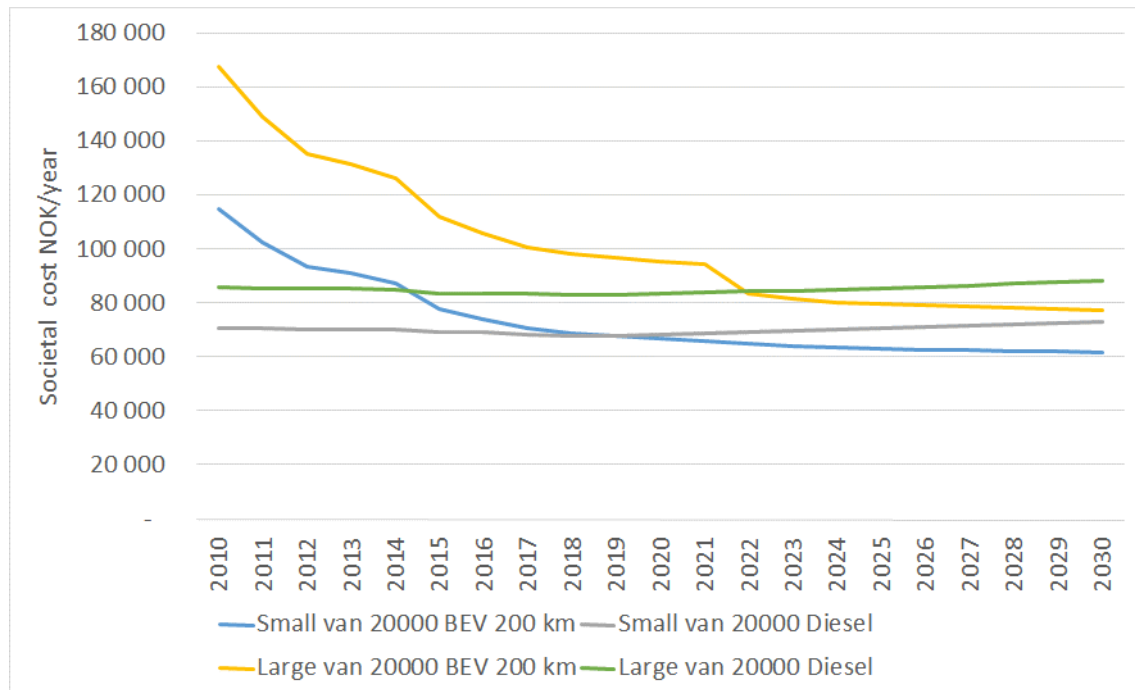
Figur 10.18: Utviklingen i årlige kostnader for små og store el- og dieselvarebiler 2010-2030. BEV=Elbil. NOK. Kilde: Egne beregninger med TØI-TCO.

10.3.3 Samfunnsøkonomiske kostnader og kostnadseffektivitet CO₂-reduksjon

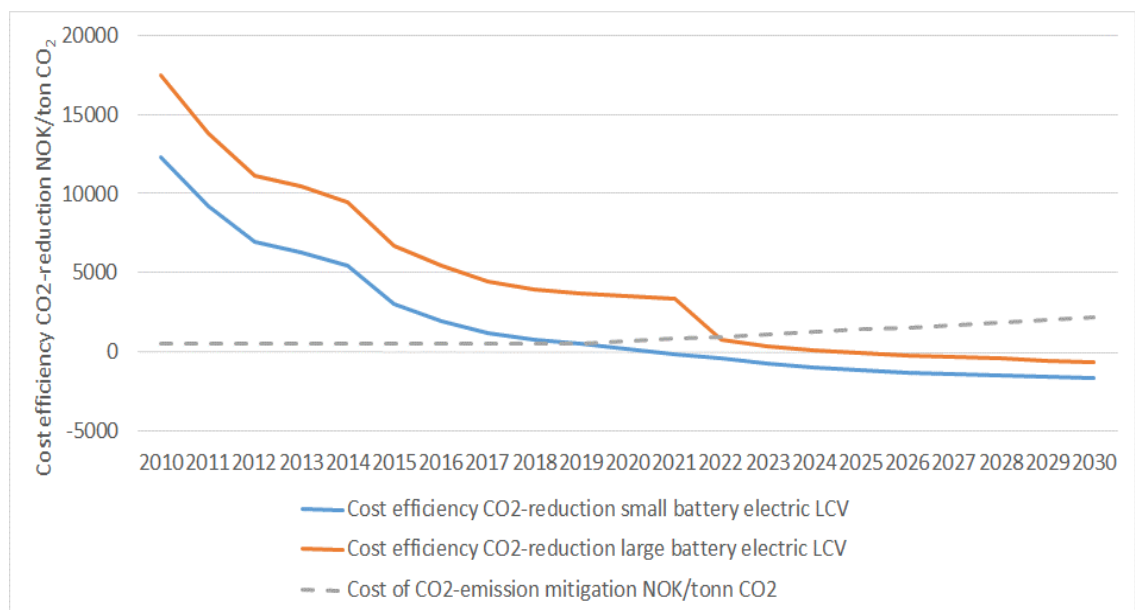
Fra et samfunnsperspektiv medfører en overgang til batteri- eller hydrogen-elektriske varebiler og lastebiler endringer som ikke hensyntas i bedriftens kostnadskalkyler. Endringene som ses på her er besparelser for samfunnet gjennom lavere eksterne skadekostnader fra lokale utslipp enn for dieseldrevne kjøretøy (NO_x, PM fra eksos, svovel¹³). Bompengefritaket og fritak for vegbruks- og CO₂-avgift medfører et inntektstap for staten (eller bomselskapet) når dieseldrevne lastebiler byttes ut med elektrisk fremdrift, og gir også en besparelse på bedriftens side. Selve fritaket utgjør derfor ikke samfunnsøkonomiske kostnader, men kan anses som overføringer mellom staten og bedrifter. Bortfallet av disse inntektene kan imidlertid anses å medføre et effektivitetstap, ettersom inntektsbortfallet må kreves inn et annet sted. Effektivitetstapet representeres ved en skattefinansieringskostnad som i hht. Finansdepartementets rundskriv (Finansdepartementet, 2014) settes til 20 øre pr innkrevet skattekrone.

Små elvarebiler kommer ut med en negativ samfunnsøkonomisk kostnad fra ca. 2019, og store varebiler fra ca. 2022, og blir litt mer negative, det vil si lønnsomme videre fram til 2030, som vist i figur 10.19 og 10.20. Dette er tidligere enn for personbiler, blant annet fordi det er antatt at de kjører litt lenger per år og at all lading av batteriene foregår der bilen er parkert om natten til lav kostnad.

¹³ Andre eksterne skadekostnader som eksempelvis PM fra dekk, bremses, vegstøv, støy, kø, ulykkesrisiko osv. antas å være lik for alle framdriftsteknologier.



Figur 10.19 Utvikling i samfunnsøkonomiske kostnader (uten CO₂) for små og store el- og dieselvebiler. NOK. Kilde: Egne beregninger med TØI-TCO.



Figur 10.20: CO₂-kostnadseffektivitet elvebiler som erstatning for dieselvebiler. NOK. Kilde: Egne beregninger med TØI-TCO.

10.4 Resultater – Lastebiler

For lastebiler er hovedberegningene gjort for Norge, med utgangspunkt i hhv. lette distribusjonsbiler, tunge distribusjonsbiler, og trekkvogn for semitrailere. Hverken Norge eller andre land har i dag spesifikke avgifter for kjøp av nullutslippslastebiler, slik at kostnadsforskjeller mellom Norge og andre land i hovedsak vil være knyttet til forskjeller i

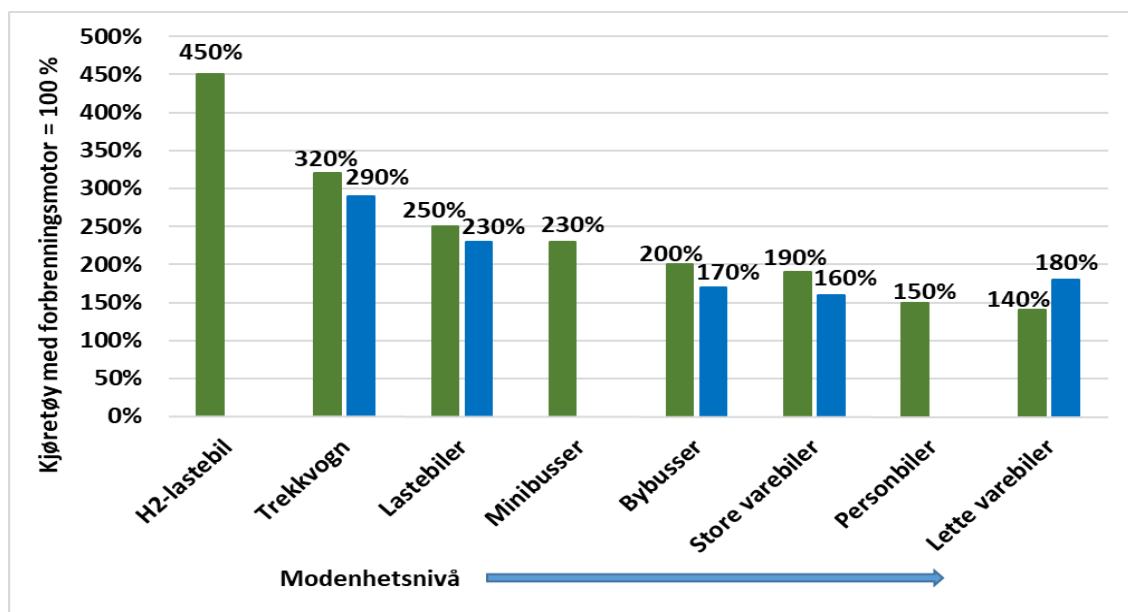
energi-/drivstoff-relaterte kostnader og bompenger. Beregningene er foretatt med utgangspunkt i data og beregninger fra Hovi et al. (2019a).

I Norge kan det gjennom nullutslippsfondet til ENOVA søkes om støtte til null- og lavutslippslastebiler. Det er bevilget 1 mrd kr til utgangen av 2020, og dette dekker varebiler, lastebiler, anleggsmaskiner og sjøtransport (ENOVA, 2019).

10.4.1 Kjøpspris Norge

Innfasingen av batteri-elektriske og hydrogen-elektriske lastebiler ligger bak den for personbiler, varebiler, og busser. Selv om flere produsenter har lovet små serieproduksjoner av batteri-elektriske lastebiler i løpet av 2019-2020, har pilotprosjekter så langt stort sett vært basert på kjøretøy som er ombygget fra forbrenningsmotor til elektrisk drivlinje.

Denne situasjonen gjør at kjøpsprisen for batteri-elektriske lastebiler ved dagens tidlige produksjonsfase er betydelig høyere sammenliknet med tilsvarende diesellastebiler (i tillegg til at batteri-elektrisk drift pr i dag medfører noen begrensninger knyttet til bl.a. lastekapasitet og rekkevidde). Figur 10.21 illustrerer dagens gjennomsnittlige merkostnad for batteri-elektriske kjøretøy (og en hydrogen-elektrisk lastebil) sammenliknet med tilsvarende kjøretøy med forbrenningsmotor.



Figur 10.21: Gjennomsnittlig merkostnad for batteri-elektriske kjøretøy (og en hydrogen-elektrisk lastebil (H₂)) sammenliknet med tilsvarende kjøretøy med forbrenningsmotor (uten avgifter). Basert på et norsk utvalg der data er samlet inn av forfatterne (grønne stolper), samt merkostnader implisert i en rapport av Miljødirektoratet (2018) (blå stolper).

Fra figuren kan en se at i dag anslås batteri-elektriske trekkvogn å være mellom 190-220 prosent dyrere enn trekkvogn med forbrenningsmotor, mens for lastebiler anslås merkostnaden ved kjøp å ligge på mellom 130-150 prosent. I disse tallene er det ikke inkludert evt. tilskudd til pilotprosjekter.

Når det gjelder fremtidens kjøpspriser, mot 2025 og 2030, er det utfordrende å lage anslag, på grunn av usikkerhet rundt prisutvikling på bl.a. batterier. Basert på arbeid gjort i MoZEEs-prosjektet (se Hovi et al., 2019a) er det sett på følgende typer lastebiler: lette distribusjonsbiler, tunge distribusjonsbiler, og trekkvogn for semitrailere.

For batterielektriske lastebiler er det lagt til grunn at småskala serieproduksjon oppnås innen 2025 og at dette medfører en reduksjon i merkostnaden for batteri-elektriske lastebiler, slik at disse i 2025 koster det dobbelte av tilsvarende dieselskjøretøy. Det er videre forutsatt at masseproduksjon oppnås innen 2030, og at i denne fasen vil batteri-elektriske lastebiler være 1,5x så dyre som dieselskjøretøy. For hydrogen-elektriske lastebiler forutsettes det at småskala serieproduksjon er på plass innen 2030, og at disse da er tre ganger så dyre som dieselskjøretøy.

Analysen tar utgangspunkt i leasingperioder på 5 år, slik som er vanlig for norske lastebiler. Restverdier etter denne perioden er satt konservativt (lavt) sammenliknet med dieselskjøretøy, på grunn av usikkerhet, mangel på, eller umodenhet av et brukmarked.

I beregningene er kostnader til ladeløsninger ikke medregnet da det er antatt at ladebehovene på bruksskalaen som vurderes, kan dekkes gjennom tilkobling til strømnettet via tilgjengelige 44 kW industrikontakter, med bruk av lader som sitter i bilen.

10.4.2 Årlige kostnader Norge

Når det gjelder eierskapskostnader (TCO) er det tatt utgangspunktet i kostnader pr kilometer, ved årlige kjørelengder på 45 000 km og leasingperioder på 5 år. I tillegg til at det forutsettes reduksjoner i kjøpspriser mot 2025 og 2030 (se kapittel 10.5.1), er det lagt til grunn at dagens pris på hydrogen (72 kr/kg eks. MVA) vil kunne vært halvert i 2030, drevet av større etterspørsel og større produksjonsskala. Eierskapskostnader for diesellastebiler antas i 2025 og 2030 å ligge på samme nivå som i dag. Forutsetningene beskrives i mer detalj i Hovi et al. (2019a).

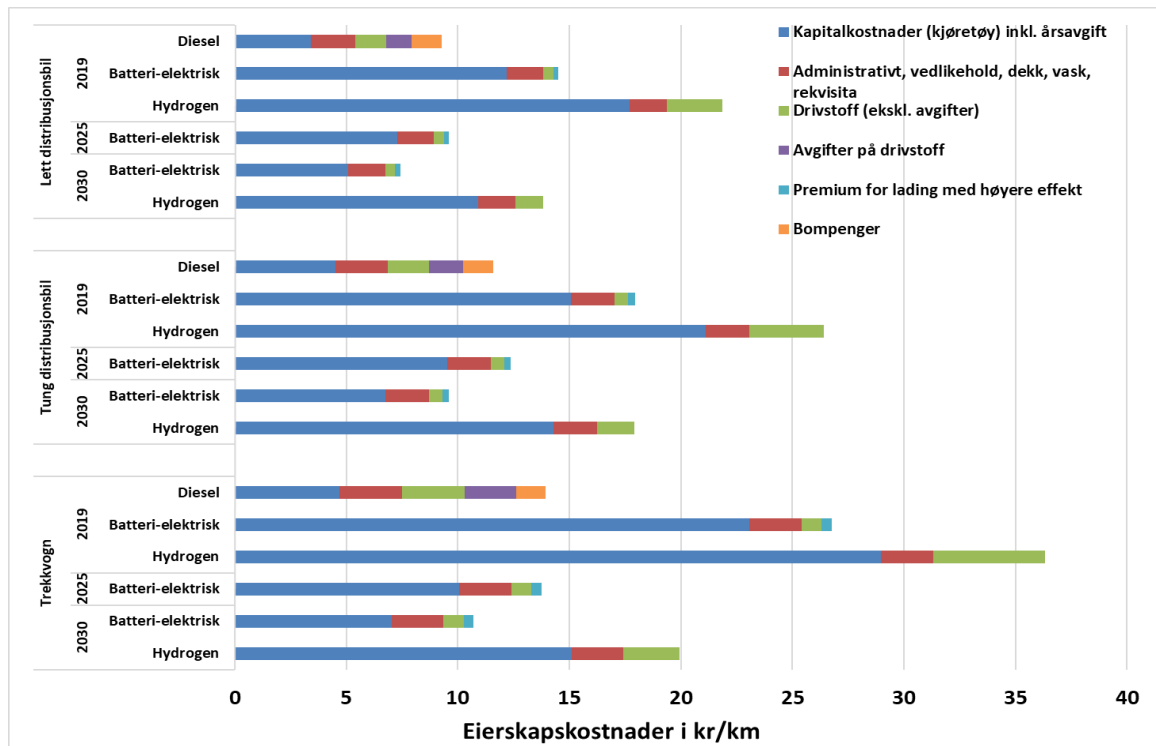
Figur 10.22 viser, for de ulike kjøretøytypene og teknologiene, en dekomponering av eierskapskostnadene pr km (for 2019, 2025 og 2030). Kjøretøyrelaterte kostnader er gruppert i følgende komponenter:

- Kapitalkostnader (der det hensyntas forskjeller i kjøpspris, restverdi og den relativt marginale årsavgiften),
- Kostnader til administrasjon, forsikring, generelt vedlikehold (der batteri- og hydrogenelektriske biler antas å ha lavere kostnader), dekk, vask, og rekvisita
- Energi: elektrisitet/drivstoff (ekskludert avgifter)
- Avgifter på drivstoff (dvs. vegbruksavgift og CO₂-avgift på diesel)
- En kostnadspremie på 50 prosent som representerer en høyere kostnad ved lading med høyere strømeffekt
- Bompenger.

Ettersom fokuset er på kjøretøyrelaterte kostnader, er lønnskostnader (som ligger på ca. 9,2 kr/km) ikke inkludert i figuren.

Det framkommer av figuren at i 2019 har dieseldrevne lastebiler de desidert laveste eierskapskostnadene. Besparelser som de andre teknologiene har gjennom lavere drivstoff-/energikostnader (ved dagens hydrogenpriser kun batteri-elektriske lastebiler), lavere utgifter til vedlikehold, og bompengefritak, er ikke tilstrekkelige til å dekke de høyere kapitalkostnadene. Det kan videre bemerkes at disse besparelsene er større pr km for de større kjøretøykategoriene, ettersom disse har et høyere energiforbruk pr km.

I 2025 forventes eierskapskostnadene for hydrogen-elektriske lastebiler fortsatt å være mye høyere enn for dieseldrevne lastebiler. Batteri-elektriske lastebiler nærmer seg imidlertid konkurransedyktighet sammenliknet med dieseldrift. Såfremt teknologien tillater dette, vil dette særlig gjelde ved intensiv bruk, da hver ekstra kjørte km gir en besparelse sammenliknet med dieseldrift.



Figur 10.22: Dekomponering av eierskapskostnader for ulike kjøretøykategorier med hhv. diesel-, batteri-elektrisk og hydrogen-elektrisk drift, for 2019, 2025 og 2030. Tall i kr/km.

I 2030 forventes batteri-elektriske lastebiler å ha vesentlig lavere eierskapskostnader enn dieslebiler, også dersom bompengefritaket skulle oppheves. Hydrogendrevne biler er derimot fortsatt betydelig dyrere, til tross for at det er lagt til grunn halvering av hydrogenprisen. Energikostnadene for disse bilene forventes å ligge høyere enn ved batteri-elektrisk drift. For å oppnå konkurransedyktighet på kostnadssiden, må trolig billigere masseproduserte hydrogen-elektriske lastebiler til. Samtidig kan det bemerkes at hydrogendrevne biler likevel vil kunne ha et nisjepotensiale, eksempelvis innenfor langdistansetransport hvor batteri-elektriske kjøretøy er mindre egnet pga rekkeviddebegrensninger, og dertil påkrevd ladetid.

Ettersom bruksintensiteten er en viktig faktor for når teknologier med høyere kapital-kostnader, men lavere distanseavhengige kostnader, kan være konkurransedyktige, er det i tabell 10.3 sett på hvilke årlige kjørelengder som må til for at eierskapskostnader ved elektrisk drift blir lavere enn ved dieseldrift.

Tabell 10.3: Årlige kjørelengder ved batteri-/ hydrogen-elektrisk drift, som gir lavere eierskapskostnader pr km enn for dieseldrevne lastebiler.

År		Lette distribusjonsbiler	Tunge distribusjonsbiler	Trekkvogn
2019	Batteri-elektrisk	Urealistisk høye årlige kjørelengder (vel over 150 000 km)		
	Hydrogen-elektrisk			
2025	Batteri-elektrisk	> 52 000 km	> 58 000 km	> 43 000 km
2030	Batteri-elektrisk	> 21 000 km	> 23 000 km	> 19 000 km
	Hydrogen-elektrisk	Urealistisk høye årlige kjørelengder (vel over 150 000 km)		> 134 000 km

Tabellen illustrerer at det i dag må urealistisk høye årlige kjørelengder til for at batteri- og hydrogenelektriske lastebiler oppnå lavere eierskapskostnader enn dieseldrevne lastebiler.

I 2025 vil imidlertid batteri-elektriske lastebiler kunne være konkurransedyktige sammenliknet med dieseldrift hvis årlig kjøring overstiger 43 000 km (for trekkvogn), 52 000 km (for lette distribusjonsbiler) og 58 000 km (for tunge distribusjonsbiler). Data om kjøretøybruk fra SSBs lastebilundersøkelse og periodiske kjøretøykontroller tyder på at slike kjørelengder ikke er uvanlige for nyere kjøretøy i disse segmentene.

For 2030 viser tabellen at eierskapskostnadene for batteri-elektriske lastebiler vil være lavere enn for dieslebiler allerede fra relativt lave årlige kjørelengder. Før hydrogen-elektriske lastebiler blir billigere gjennom masseproduksjon, vil kapitalkostnadene sannsynligvis ikke tjenes inn gjennom driftsbesparelser, med mindre bilene brukes svært intensivt, og derfor vil de ikke kunne konkurrere fra et perspektiv av eierskapskostnader.

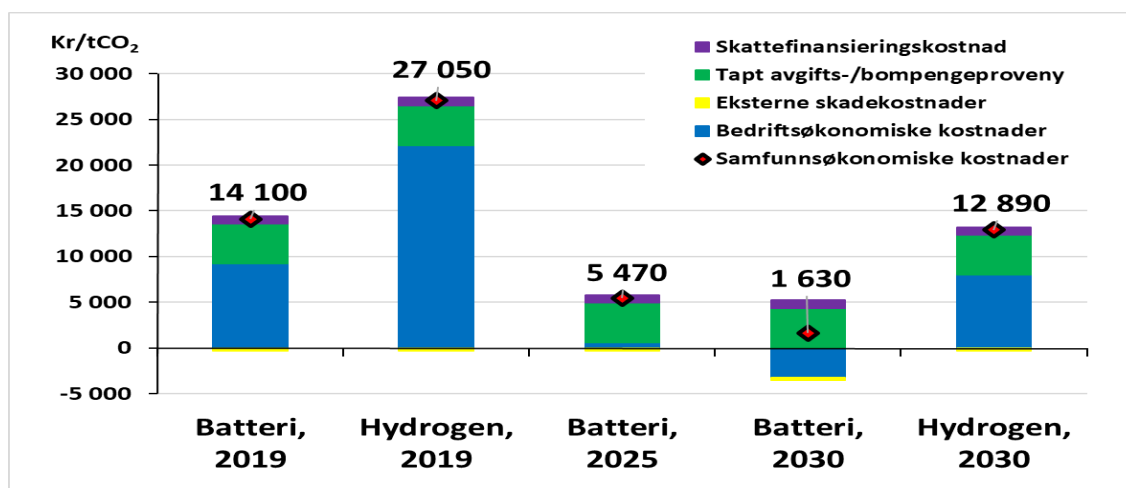
10.4.3 Samfunnsøkonomiske kostnader Norge

De samfunnsøkonomiske kostnadene ved å erstatte en dieseldreven lastebil med en tilsvarende lastebil med batteri- eller hydrogen-elektrisk drift, består av eventuelle merkostnader til bedriften, i tillegg til eksterne kostnader/besparelser og skattefinansieringskostnader som påføres samfunnet som helhet.

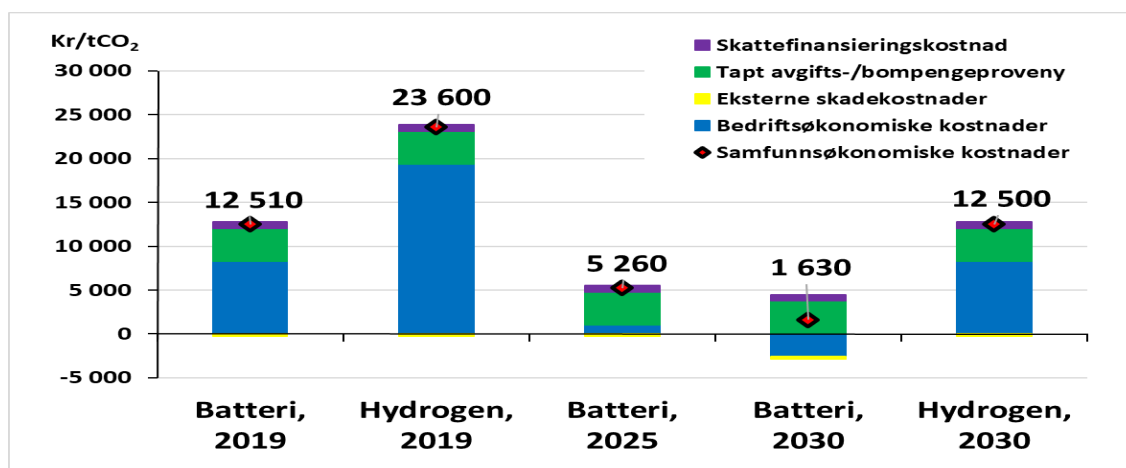
For å beregne de samfunnsøkonomiske kostnadene er underliggende data fra eierskapskostnadsanalysen i forrige avsnitt benyttet, og det er igjen sett på årene 2019, 2025 og 2030, for hver av de tre kjøretøykategoriene. Avhengig av året en ser på og årlig kjørelengde som legges til grunn, medfører en overgang til elektrisk fremdrift en kostnad for bedriften, dette fordi det er en betydelig merkostnad knyttet til investeringen.

Fra et samfunnsøkonomisk perspektiv medfører en overgang til batteri- eller hydrogen-elektriske lastebiler i endringer som ikke hensyntas i bedriftens kostnadskalkyler som diskutert i kapittel 10.3.3, herunder forureningskostnader. Avgifter innebære inntektsoverføringer og er ikke en samfunnsøkonomisk kostnad. Med unntak av at en regner med at det er en 20 prosent skattefinansieringskostnad ved å kreve inn avgifter. Begningene av samfunnsøkonomiske kostnader tar heller ikke hensyn til at bedrifter som kjøper en batteri- eller hydrogen-elektrisk lastebil i noen tilfeller vil kunne få opptil 40-50 prosent av merkostnaden (sammenliknet med en konvensjonell bil) dekket gjennom et tilskudd fra ENOVA. ENOVA-tilskudd finansieres gjennom et energifond og skal i likhet med bompengefritaket og fritak for drivstoffavgifter ikke anses som kostnad for staten, men også som overføring. I lys av finansieringsmåten for energifondet er det valgt å ikke beregne skattefinansieringskostnader på denne.

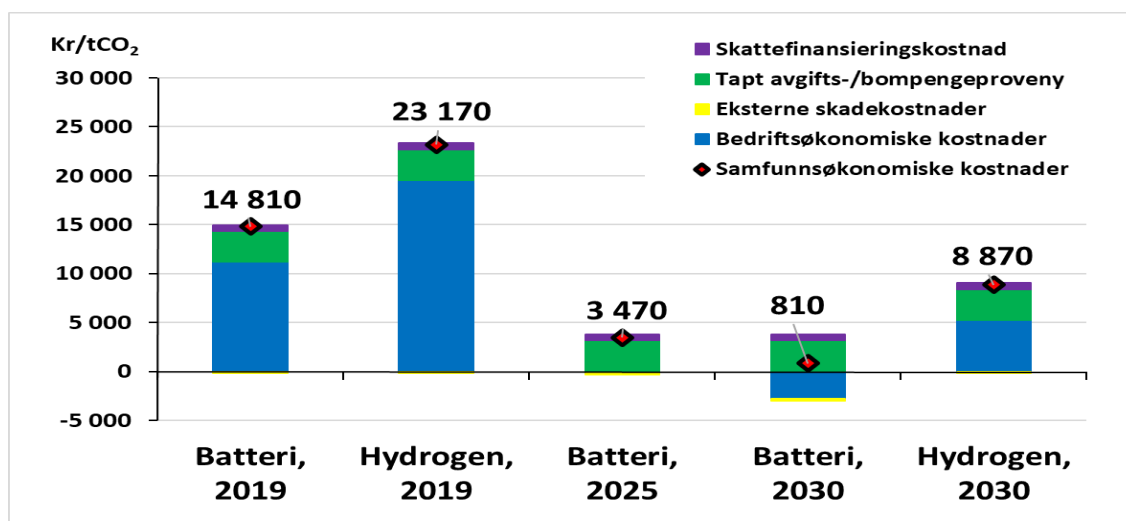
Figur 10.23, 10.24, 10.25 viser, for alle tre kjøretøykategoriene og årene 2019, 2025 og 2030, de samfunnsøkonomiske kostnader pr tonn CO₂ redusert, sammenliknet med dieseldrevne lastebiler. Figurene viser også en dekomponering av samfunnsøkonomiske kostnader i sum i bedriftsøkonomiske kostnader, eksterne skadepkostnader, og skattefinansieringskostnader.



Figur 10.23: Samfunnsøkonomiske kostnader i kroner pr tonn CO₂ redusert sammenliknet med et tilsvarende dieselskjøretøy, og dekomponerings i bedriftsøkonomiske kostnader, eksterne skadekostnader, og skattefinansieringskostnader. For lette distribusjonsbiler i 2019, 2025 og 2030 og ved årlig kjørelengde på 45 000 km.



Figur 10.24: Samfunnsøkonomiske kostnader i kroner pr tonn CO₂ redusert sammenliknet med et tilsvarende dieselskjøretøy, og dekomponerings i bedriftsøkonomiske kostnader, eksterne skadekostnader, og skattefinansieringskostnader. For tunge distribusjonsbiler i 2019, 2025 og 2030 og ved årlig kjørelengde på 45 000 km.



Figur 10.25: Samfunnsøkonomiske kostnader i kroner pr tonn CO₂ redusert sammenliknet med et tilsvarende dieselskjøretøy, og dekomponerings i bedriftsøkonomiske kostnader, eksterne skadekostnader, og skattefinansieringskostnader. For trekkvogn til semitrailere i 2019, 2025 og 2030 og ved årlig kjørelengde på 45 000 km.

Figurene viser at en overgang til batteri- og hydrogen-elektriske lastebiler gir besparelser for samfunnet gjennom lavere eksterne skadekostnader. I dag er imidlertid de bedriftsøkonomiske kostnadene av en slik overgang såpass høye, at samfunnsøkonomiske kostnader i sum er positive. De samfunnsøkonomiske kostnadene pr tonn CO₂ redusert ligger mellom 12 510 og 14 810 kroner ved batteri-elektriske lastebiler, og mellom 23 170 og 27 050 kroner ved hydrogen-elektriske lastebiler.

I 2025 forventes at ved årlige kjørelengder på 45 000 km er de bedriftsøkonomiske kostnader lave eller negative. Kombinert med besparelser gjennom lavere eksterne skadekostnader gjør dette at de samfunnsøkonomiske kostnadene i 2025 forventes å ligge betydelig lavere enn i dag, med mellom 3 470 og 5 470 kroner pr tonn CO₂ redusert ved en overgang til batteri-elektriske lastebiler.

I 2030 gir en overgang til batteri-elektriske lastebiler besparelser for bedriften, mens samfunnsøkonomiske kostnader i sum forventes å ha gått ned til mellom 810 og 1 630 kroner pr tonn CO₂ redusert. Hydrogenbiler forventes å beholde en betydelig bedriftsøkonomisk kostnad i 2030, slik at også samfunnsøkonomiske kostnader i sum er positive, og ligger mellom ca. 8 870-12 890 kr/tonn CO₂ redusert.

10.4.4 Sammenligning av årlig kostnad i Norge og utvalgte EU land

I og med at kostnader for lastebiler i Norge kun i svært liten grad påvirkes av særavgifter, vil forskjeller mellom Norge og andre land i hovedsak være knyttet til forskjeller i kostnader for energi-/drivstoff-relaterte kostnader og bompenger. Det er nokså like dieselpriiser i Europa men Norge har en lavere strømpris enn mange andre land. Nullutslipps-lastebiler har gratis bomplasseringer i Norge enn så lenge, noe som kan utgjøre opp mot 60000 kr/år i reduserte kostnader for nullutslippslastebiler.

10.5 Resultater – Busser

Beregningene for busser er begrenset til Norge. By- og regionalbusser kjøpes inn for å oppfylle fylkeskommunale anbud. Kostnadene er dermed irrelevante i forhold til konkurranse mellom land for å få tilgang til nullutslippsbusser. Det er de nasjonale målene og betingelsene i anbudene som styrer hvor mange nullutslippsbusser som tas i bruk.

Kostnadene i Norge er relevante for fylkene. Ved å kreve nullutslippsløsninger eller vekte miljø så høyt i anbudene at nullutslippsløsninger blir det eneste alternativet som tilbys, risikerer de å få mindre transportkapasitet for pengene som anvendes til å støtte kollektivtransporten.

Langdistanse- og turbusser kjøpes inn rent kommersielt. Det er ingen spesifikke avgifter eller insentiver for kjøp av nullutslipps langdistansebusser. Kostnadsbildet i forhold til årlige kostnader vil være nokså likt som for store lastebiler når det gjelder sparte energi-kostnader og bompenger.

10.5.1 Kjøpspris Norge

Intervjuer med operatører av Elbusser i Oslo (Hovi et al., 2019a) har vist at kjøpesummen for en elbuss i Norge er rundt 2 ganger en tilsvarende dieselbuss, slik det også ble avdekket i tidligere undersøkelser (Hagman et al., 2017; Amundsen et al., 2018). Kjøpesummen er rundt 1,5-4 MNOK per buss avhengig av størrelsen, og rundt halvparten av kostnadene stammer fra batteripakken. Levetiden på investeringen kan være rundt 5-12 år (likt en

dieselbuss), med en viss variasjon på grunn av teknologi, lengder på kontrakter om bussdrift og driftsendringer.

Kostnadene til infrastruktur er avhengig av den valgte løsningen. Depot-lading kan være optimal for prøvedrift, mens hurtiglading kan være mer økonomisk der det er et større antall kjøretøy som brukes. Intervjuer med operatører av elbusser i Oslo (Hovi et al., 2019a) viste at depotmonterte hurtigladere koster rundt 0,41 MNOK ferdig montert, og hvis pantograf benyttes, øker kostnadene med ytterligere $\sim 0,2$ MNOK per kjøretøy.

10.5.2 Årlige kostnader Norge

TCO-resultater i dette kapittelet forutsetter en elbuss ladestrategi basert på depotlading, og at det trengs 10 prosent ekstra busser for å drifte rutene på grunn av ladetid. Det ble antatt at bare antallet kjøretøy endres, og at antall sjåfører ikke økte¹⁴. Ladekostnader ved bruk av en depotbasert strategi ble basert på forutsetningen om at en flåte på 30 Elbusser deler bruken av 12 x 300 kW ladere og 18 x 50 kW ladere. Disse verdiene er basert på den nåværende driften hos en elbussoperatør i Oslo. Kostnadene ble fordelt over kjøretøyets / infrastrukturens levetid, noe som i beregningene ble antatt å være en typisk anbudsperiode. Ladekostnadene anslås redusert med 10 prosent innen 2025, og innen 2025 antas teknologien å ha modnet slik at batteriets levetid er lik bussens levetid.

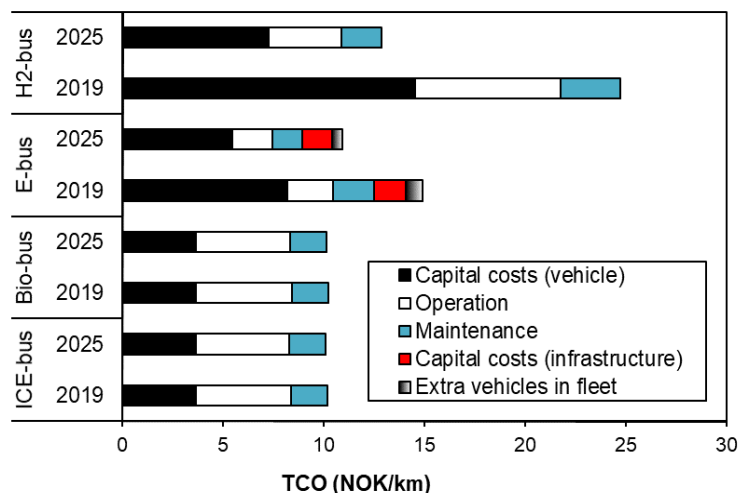
For de sammenlignede bussene vil; ICE-bussen (buss med forbrenningsmotor) representere en Euro VI diesel (med obligatorisk blanding av biodrivstoff), H₂-bussen ha en kommersiell brenselcelle, og biodieselbussen representere en Euro VI diesel med 100 prosent avansert fornybart biodrivstoff. Drivstoffprisene er angitt uten MVA. Infrastruktur for biodiesel- og ICE-busser er ikke inkludert i beregningene (dvs. det ble antatt at eksisterende infrastruktur kan benyttes), mens infrastrukturen for H₂-busser ble inkludert som en del av drivstoffkostnaden. En fullstendig liste over forutsetninger er gitt i Hovi et al. (2019a). Resultatene presenteres per km, og forutsetter en årlig kjørelengde per buss på 80 000 km per år.

Figur 10.26 viser endring i TCO per kjørt km fra 2019 til 2025. For dagens ICE-busser ble TCO beregnet til å være 10,2 NOK/km. I andre studier har ICE-bussene kommet bedre enn i beregningene som er gjort her, med henholdsvis en TCO på 0,92 USD/km (8,4 NOK/km) ved årlig kjørelengde på 80 000 km (Bloomberg NEF, 2018) eller 1,1 USD/km (9,7 NOK/km) med årlig kjørelengde på 90 000 km (Gohlich et al., 2018). Resultatene indikerer at selv om el- og H₂-busser for øyeblikket har høyere TCO enn ICE-busser som bruker biodiesel og vanlig diesel (hovedsakelig på grunn av høye kapitalkostnader for kjøretøyene), kan elbuss TCO innen 2025 være sammenlignbare med ICE-busser som bruker diesel og biodiesel. Dette gjelder selv når man tar hensyn til de ytterligere 10 prosent E-bussene som er nødvendig for å levere den samme transporkapasitet som en ICE-bussflåte. Hvis man antar at innen 2025 er bruken av elbussflåten optimalisert slik at disse ekstra bussene ikke er påkrevd, er TCO for elbusser kun rundt 3 prosent høyere enn en ICE-buss (sammenlignet med ~ 8 prosent høyere med de ekstra kjøretøyene som er inkludert). H₂-bussen forventes også å bli konkurransedyktig innen 2025.

Andre studier finner at TOC for elbusser blir bedre enn for ICE-busser innen 2025 (Gohlich et al., 2018), eller til og med allerede er bedre (Bloomberg NEF, 2018). Forskjeller mellom studiene skyldes variasjon i antakelser og stor usikkerhet. Et eksempel er lavere investeringskostnader kombinert med en lang levetid for kjøretøyet. I følge beregninger utført av Ruter for bussdriften i Oslo, vil byens elbussdrift være økonomisk konkurranse-

¹⁴ I.e. de ekstra bussene er bare nødvendige for å sikre at det alltid er fulladede busser for sjåførene å bruke.

dyktig med dieselbussdrift innen 2025 på grunn av økt etterspørsel og større produksjonsvolum av både batterier og kjøretøy (Ruter, 2018). For leddbussener mener de at økonomisk lønnsomhet kommer noe senere (~ 2028). Noen operatører tror også at eierkostnadene snart vil være konkurransedyktige med ICE-busser, selv om andre er bekymret for at økt etterspørsel faktisk kan føre til mangel på råvarer og økning i kostnadene.

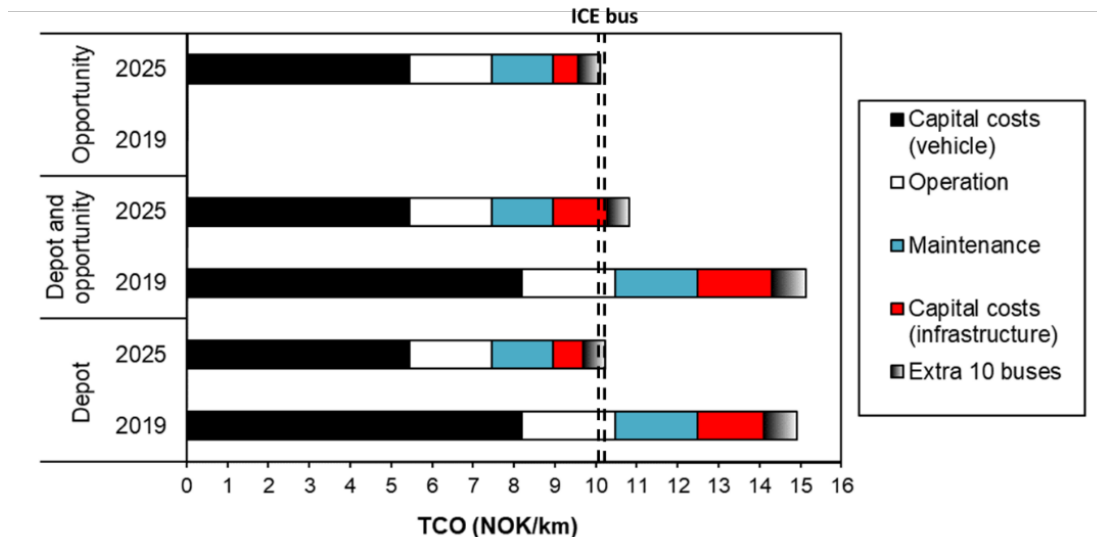


Figur 10.26: Totale eierkostnadene (NOK/km) for elbusser, H₂-busser, biodieselbusser og ICE-busser i 2019 og 2025 (Hovi et al., 2019a, 2019b). Kostnaden for ekstra kjøretøy i flåten som kreves for elbussene, angis med gradert fyll, siden det er stor usikkerhet her.

Usikkerhetene i denne studien er høy. Hvis en benytter mer optimistiske verdier for investeringskostnadene til elbuss i 2025 (2,5 MNOK mot 3 MNOK), er TCO i 2025 omtrent lik med en ICE-buss på rundt 10 NOK/km for begge alternativene. I motsatt retning, hvis en benytter en mer pessimistisk investeringskostnad for elbuss (3,5 MNOK mot 3 NOK), er elbuss TCO i 2025 19 prosent høyere enn for en ICE-buss.

Analysen av elbusser vist i Figur 10.27 forutsetter at 30 depotladere kan deles mellom 30 busser, men denne antakelsen kan variere avhengig av ladeløsningen som er valgt av en operatør. Optimaliseringer av rutene og bruk av elbuss vil også bli gjort, slik at forholdet mellom buss og lader kan reduseres. Det ble derfor foretatt ytterligere TCO-analyser for å sammenligne TCO som følge av forskjellige ladeløsninger, både med og uten ruteoptimalisering. Disse analysene var basert på innspillene fra en elbussoperatør i Oslo, og ladeløsningene de i dag bruker. For mer informasjon om beregningsforutsetningene, se Hovi et al. (2019a).

Depotlading og holdeplasslading er de ladeløsningene som gir de laveste TCO verdiene, med anslåtte optimaliseringer innen år 2025. Begge disse løsningene gir sammenlignbare TCO med en ICE-buss. Depot-lading alene tillater bruk av ladere med relativt lave kostnader, mens de høye kostnadene for holdeplassladere eller ladere ved endestoppene motregnes av at et høyt antall busser kan bruke dem. Der det brukes en blanding av depotlading og holdeplasslading, blir de høye kostnadene for ladepunktene ikke utlignet over et høyt antall busser. Imidlertid har disse løsningene også forskjellige praktiske forhold. For eksempel, hvis holdeplasslading velges som eneste løsning, kan det hende at bussene ikke blir forvarmet før bruk. Dermed vil behovet for oppvarming av bussene kunne øke. Dette er det ikke tatt hensyn til i analysen.



Figur 10.27: Et sammendrag av de totale eierkostnadene (NOK/km) for elbusser med depotbasert, mulighetsbasert og en blanding av depot- og mulighetsbaserte ladeløsninger i 2019 og 2025. TCO for en tilsvarende ICE-buss, er vist med den stiplede linjen. Kostnaden forbundet med ekstra kjøretøysom kreves for elbussene vises med gradert fyll pga stor usikkerhet. Kilde: Hovi et al. (2019a og 2019b).

På grunn av stor usikkerhet i inngangsparameterne er resultatene som presenteres her indikative og har høy usikkerhet. Ikke desto mindre er det klart at selv om en stor utfordring for elbusser for øyeblikket er de høye investeringskostnadene sammenlignet med dieselbusser i massekjøretøyproduksjon, er potensialet stort for konkurransedyktig elbuss TCO sammenlignet med andre teknologier i fremtiden. Når flere elbusser kommer i masseproduksjon antas det at prisene vil bli redusert. Den valgte ladeløsningen må dimensjoneres og planlegges nøye, og beste ladeløsning vil være ruteavhengig.

By- og regionalbusser kjøpes inn for å oppfylle offentlige tilbud i ulike land. Volumene som vil bli solgt i dette markedet styres dermed av de nasjonale målene landene har og av betingelsene i tilbudene. Kostnadene har da mindre betydning for utbredelsen av elbusser, og insentiver vil ha liten effekt. Kostnadene i Norge er imidlertid relevante for fylkene. Ved å kreve nullutslippsløsninger som er dyrere risikerer de å få mindre transportkapasitet for pengene som anvendes til å støtte kollektivtransporten.

Langdistanse- og turbusser kjøpes inn rent kommersielt. Det er ingen spesifikke avgifter eller insentiver for kjøp av nullutslipps langdistansebusser. Kostnadsbildet i forhold til årlige kostnader vil være nokså likt som for store lastebiler når det gjelder sparte energikostnader og bompenger. Batteristørrelse kan også være omtrent likt.

10.6 Oppsummering av beregning av priser og kostnader

Beregningene for personbiler viser at kjøpsprisen for kompakte elbiler ble rimeligere enn for dieslbiler for forbrukerne fra ca. 2015 avhengig av hvor stort batteri de har. Den årlige kostnaden nådde paritet 3 år tidligere mens den samfunnsøkonomiske kostnaden når paritet med diesel i 2023. Store personbiler når kostnadsparitet ca. 2 år senere i tid. Elvarebilene har vært forholdsvis dyre i innkjøp sammenlignet med dieselvariantene fordi de ikke har hatt fordel av fritaket fra MVA. Paritet på kjøpspris nås ca. 2022-2023 og for årlige kostnader ca. 2016-2017. Den samfunnsøkonomiske kostnaden blir lik dieslbiler 2021-2025 avhengig av varebilstørrelsen.

Tabell 10.4: Året når kjøpspris, årlig kostnad og samfunnsøkonomisk kostnad når paritet med diesel for batteri-elektriske kjøretøy. Intervallet er for kjøretøy med lite-stort batteri. Kilde: Egne analyser.

	Paritet kjøpspris	Paritet årlig kostnad	Paritet samfunnsøkonomisk kostnad
Personbil kompakt	2015-2019	2012-2015	2023 (stort batteri)
Personbil stor	2017	2015	2025
Varebil liten	2023	2016	2021
Varebil stor	2022	2017	2025

Kostnadsberegningene er basert på stor andel hjemmelading. Dette underestimerer ladekostnadene for de som ikke kan lade hjemme. Dersom ladekostnadsprisen dobles så koster det ca. 3000 kr ekstra per år for en eier av en personbil. På den annen side vil det være brukere som bare lader hjemme. For dem vil elbilene være enda mer lønnsomme, og samfunnsøkonomiske kostnader blir også lavere for disse brukerne. Det betyr at for noen brukere oppnås lønnsomhet tidligere og for andre senere enn beregnet med modellen.

Beregningene for el-lastebiler viser at eierskapskostnadene kan bli konkurransedyktige i forhold til diesel-lastebiler allerede i 2025 i noen størrelsesklasser når den årlige kjørelengden er tilstrekkelig lang, men ikke urealistisk lang for mange bruksområder. I 2030 vil el-lastebiler være konkurransedyktige selv ved forholdsvis korte årlig kjørelengder. Hydrogen ligger etter el-lastebilene i modenhet og har derfor høyere kostnader og vil derfor ha dårligere lønnsomhet, men kan likevel bli et reelt alternativ for langdistanse lastebiltransport. Lastebilene blir ikke samfunnsøkonomisk lønnsomme fram til 2030 med mindre en antar lange årlige kjørelengder. Ved kjørelengde på 45000 km/år ligger kostnadene for reduksjon av CO₂-utslippene på ca. 3500-5500 kr/tonn i 2025 og ca 800-1600 kr/tonn i 2030.

For bybusser varierer kostnadene ut fra hvilke forutsetninger som legges inn om ladeløsninger. Det er antatt at kostnadene vil være tilnærmet konkurransedyktige per buss i 2025, men at det kan være et behov for 5-10 prosent flere busser, noe som øker kostnadene i forhold til operasjon med dieselbusser.

11 Brukererfaringer og behov

Brukeren må være fokus i analyser av potensialet for å nå målsetningene for salg av private, bedriftseide og offentlig eide biler, satt i NTP:

- 2025 skal alle nye personbiler, lette varebiler og bybusser være nullutslippskjøretøy (alternativ for busser er å bruke biogass)
- 2030 skal alle nye tyngre varebiler, halvparten av nye lastebiler og 75 prosent av nye langdistansebusser være nullutslippskjøretøy.

Kapitlet beskriver erfaringer brukere har hatt med elektrisk drevne personbiler, varebiler, lastebiler og busser og også vurderinger som gjøres av de brukergrupper som framover må motiveres til å kjøpe elbiler.

Som nullutslippsbiler regnes, i forhold til målet, bare elbiler og hydrogenbiler, dvs at ladbare hybridbiler faller utenom selv om de kan gi fra 30-80 prosent reduksjon av klimagassutslipp i forhold til en fossilbil. Som potensiell konkurrent kan de imidlertid påvirke elbilsalget. I forhold til 2025-målet er det derfor først og fremst elbilene som må få fullt markedsgjennomslag og som er i fokus i dette kapitlet.

11.1 Spørreundersøkelser som grunnlag for å forstå atferd og holdninger

Fordelen med spørreundersøkelser er at de gir informasjon om hvorfor folk gjør det de gjør, og hvordan brukeropplevelsen med ny teknologi faktisk er. En kan også få informasjon om hva forbrukeren planlegger å gjøre i fremtiden. Men de har mange usikkerhetsfaktorer. Folk kan huske dårlig det som har skjedd tidligere, slik at svarene på f.eks. hvordan og hvor mye biler brukes og hvor ofte de lades blir usikre. Svarprosenten er ofte lav og en risikerer at de som svarer ikke blir representative for den aktuelle populasjonen.

Analyse av elektroniske data, f.eks. fra kjøreløgger kan gi presis informasjon om hvordan biler anvendes, men ikke om hvordan brukeren oppfatter bilens egenskaper eller kvaliteter. Data fra ladestasjoner kan si noe om hvilke lokaliteter som er populære ladesteder, variabiliteten i lademønsteret, herunder sesongvariasjon, døgnvariasjon og variasjon mellom brukere men ikke hvorfor bilen lades der, hvor bilen skal videre eller hvor den kommer fra.

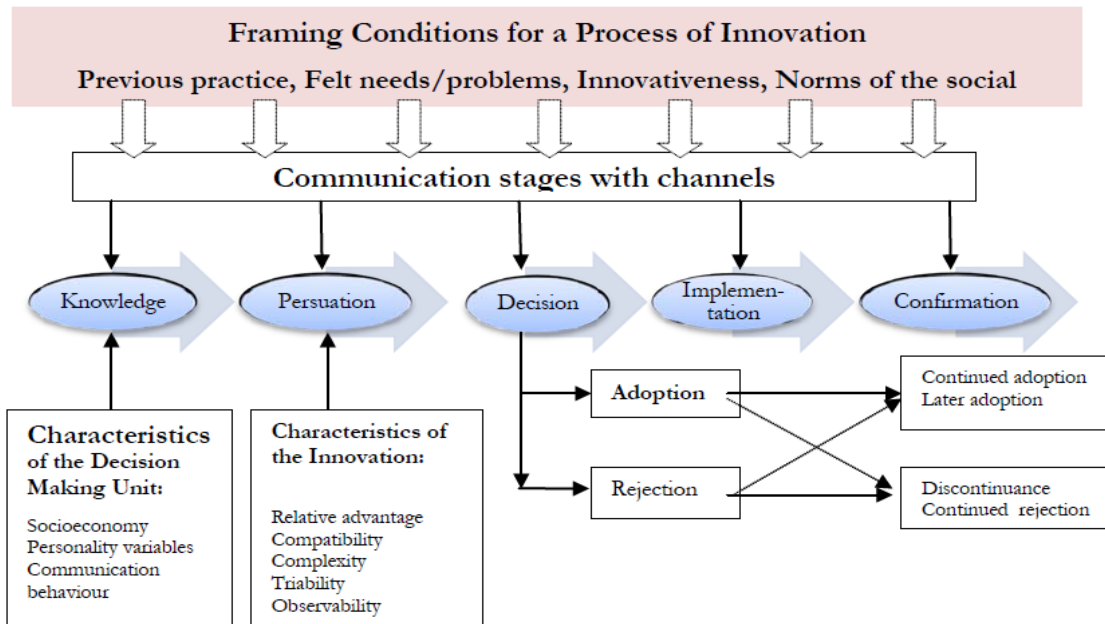
En særlig utfordring ved analyser av potensialet for økt elbilbruk er at teknologien og rammebetingelsene endres så raskt at kunnskap fra studier av brukerne fort foreldes.

11.2 Personbiler

Personbiler kjøpes i hovedsak av privatpersoner, men en liten del av markedet er biler som kjøpes inn av leasingfirmaer, profesjonelle private bilflåter eller offentlige brukere. Leasing-selskaper er bedrifter og er formelt eier av bilen, men det er konsumenten som disponerer bilen som her defineres som brukeren. Kjøperadferd for personbiler i flåter eller i offentlig tjeneste behandles under varebiler da det antas å ikke være store forskjeller mellom disse to brukergruppene.

11.2.1 Teoretisk rammeverk

Rogers' (1995) klassiske «*Theory of diffusion of innovations*» beskriver adopsjon av ny teknologi som en kommunikasjonsprosess der erfaringsoverføring mellom ulike grupper spiller inn. En oversikt over modellen er vist i figur 11.1. Prosessen starter med at en potensiell bruker får kunnskap om innovasjonen, blir overbevist og tar en beslutning om å ta innovasjonen i bruk, eller å avvise den. Så kommer implementeringsfasen da innovasjonene tas i bruk, og til slutt bekreftelsen på at det var riktig beslutning. Dette kan komme til uttrykk i at en fortsetter å bruke bilen, gir en positiv vurdering av erfaringer og at en vil satse på elbil også ved neste ebilkjøp.

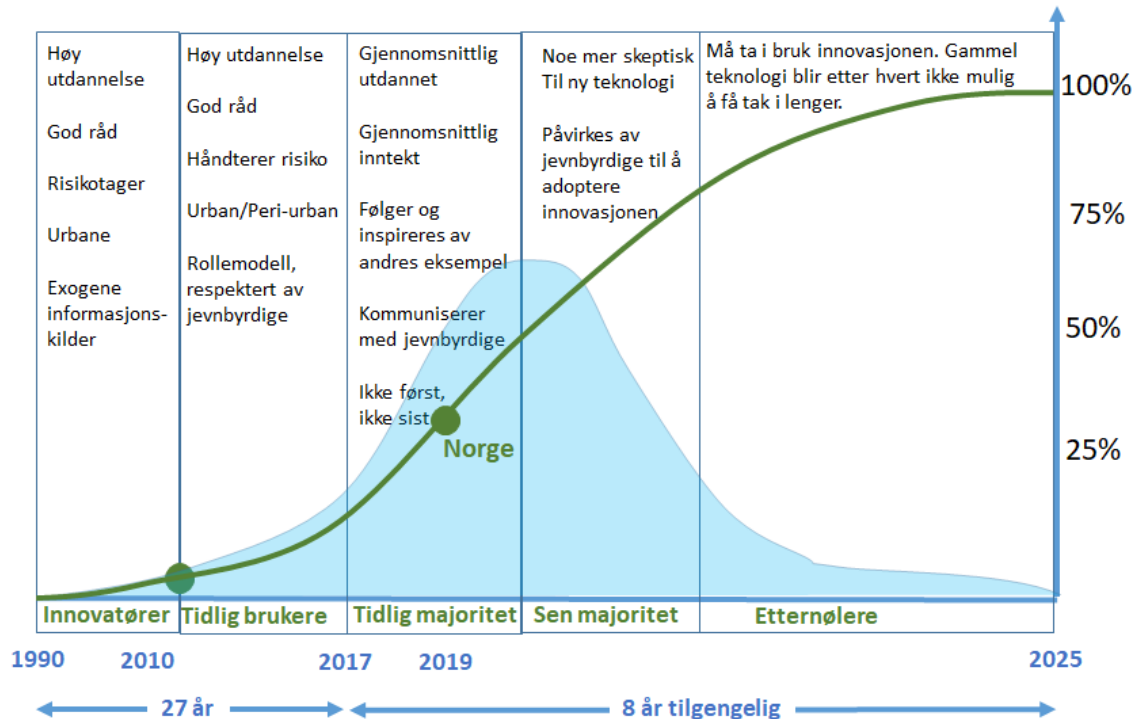


Figur 11.1: Faktorer som påvirker hvordan innovasjoner diffunderer inn i befolkningen. Kilde: Figenbaum og Kolbenstvedt (2013) basert på Rogers (1995).

Både rammebetingelser, kjennetegn ved den som skal ta en beslutning om kjøp, og innovasjonens egenskaper har betydning. Det viktigste adopsjonskriteriet er om innovasjonen innebærer en relativ fordel i forhold til eksisterende teknologi eller praksis. Elbiler har fordeler, som lavt energiforbruk, null avgassutslipp, lavt CO₂-avtrykk og mindre servicebehov. Men de har også ulemper som lang ladetid, begrenset rekkevidde og høyere kjøpskostnader enn alternativene. Noen fordeler oppnås primært av samfunnet, mens ulempene oppleves av bileier. Konsumentene ser på totalpakken og vurderer hva de skal gjøre ut fra hvordan de tror innovasjonen vil fungere for dem. Incentiver kan få adopsjonen til å skje raskere.

Kunnskap om brukernes sosiodemografi er viktig for å utvikle strategier for å nå nye brukere. Rogers (1995) deler de som tar i bruk innovasjonen inn i: «innovatører», «tidlig brukere», «tidlig majoritet», «sen majoritet» og «etternølere», som suksessivt tar innovasjonen i bruk. Hver gruppe har noen typiske karakteristika, se figur 11.2. Selv om en forbruker tar en beslutning om å ta en innovasjon i bruk, kan uheldige brukererfaringer medføre at innovasjonen tas ut av bruk igjen og gammel praksis gjenopptas. Brukere kan også formidle dårlige erfaringer til andre potensielle brukere. Det er dermed dobbelt viktig at tidlige brukere får positive brukeropplevelser slik at de forblir brukere også i fremtiden, og influerer positivt på andre.

Figenbaum og Nordbakke (2019) fant at elbil-markedet i Norge nå ser ut til å ha passert «tidligbrukere» og er inne i «tidlig majoritet» gruppen. Det betyr at både gruppen «sen majoritet» og gruppen «etternølere» må bli kjøpere av nullutslippskjøretøy innen 2025, skal NTP-målet om bare å selge nullutslippsbiler kunne nås. Sen majoritet vil som tidlig majoritet først ta elbiler bruk dersom de opplever en relativ fordel.



Figur 11.2: Kjennetegn ved adopsjonsgrupper, situasjonen i 2019 og veien mot kun å selge nullutslippsbiler i Norge i 2025. Kilde: Figenbaum og Kolbenstvedt (2013) basert på Rogers (1995).

Man kan ut fra brukererfaringene anta at fortsatte elbilensentiver og kunnskap om behov og kjennetegn er særlig viktig for å nå følgende fire konkrete brukergrupper;

1. *Etternølere* (Laggards) utgjør 16 prosent av markedet som vist i figur 11.2. De tar i bruk ny teknologi sist., De er konservative, liker ikke endringer og har ofte mindre ressurser enn tidligbrukerne. De vil helst fortsette å bruke bil slik de alltid har gjort og bytter ikke teknologi før de må. Det kan være mer effektivt å la dem ta veien om ladbare hybridbiler, som ikke krever adferdsendringer, enn å forsøke å få dem til å kjøpe elbiler.

I tillegg finnes det re undergrupper innenfor tidligbrukere, tidlig og sen majoritet som ser færre fordeler eller flere ulemper ved å gå over til elbiler enn andre:

2. *Minibrukere* eier en bil men bruker den sjelden. De har små insitamenter for å velge elbil, ser få fordeler, og kan ha utfordringer med ladning hvis de bor i en tett by.
3. *Ekstreme bilbrukere* har behov for å taue tilhengere eller campingvogner, gjennomføre lengre bilturer under ekstremvær, eller for ekstra mye bagasjeplass. Noen elbiler kan taue en campingvogn men det er tungvint (Figenbaum 2018a, SSB 2019, Elbil.no 2019a). 5 prosent av norske husholdninger eide i 2017 en campingvogn (SSB 2019a) og det er ca. 1,1 mill vanlige tilhengere (SVV 2019, OFVAS 2012). De fleste eies av privatpersoner.
4. *Lademanglere* kan ikke lade hjemme. Dette gjør livet med elbil tungvint. Batteriets levetid kan forkortes hvis bilen står uladet når batteriet er nesten tomt og kan skades hvis det er kaldere enn ca. -15°C. Tilgang til hjemmelading er derfor viktig.

Elbilteknologien videreutvikles og raskere hurtiglading på flere steder vil gjøre elbiler mer like bensin- og dieselmotordrivne biler i allmenn bruk. Økt rekkevidde vil redusere behov for lading underveis. Likevel vil det kreves en aktiv politikk, mye tilrettelegging og utbygging av infrastruktur for å overbevise de 4 gruppene om at elbil er et mulig og godt alternativ.

Utviklingen av et elbilmarked forutsetter både incentiver som kompenserer for svakheter og at det finnes biler å selge. Mange norske incentiver fantes allerede på 1990-tallet. Men som figur 11.2 viser, tok det hele 27 år før elbilmarkedet i Norge gikk fra «innovatører» og «tidligbrukere» til «tidlig majoritet» fra ca. 2018. Dette skyldtes manglende tilgang på elbiler. Det er bare 6 år igjen til 2025. Før det må både den sene majoritetsgruppen og de fire brukertypene nevnt over motiveres til å velge elbil. Etersom kundegruppene blir mer krevende, fordres nye strategier og fortsatt kraftige incentiver for elbiler for å nå målet.

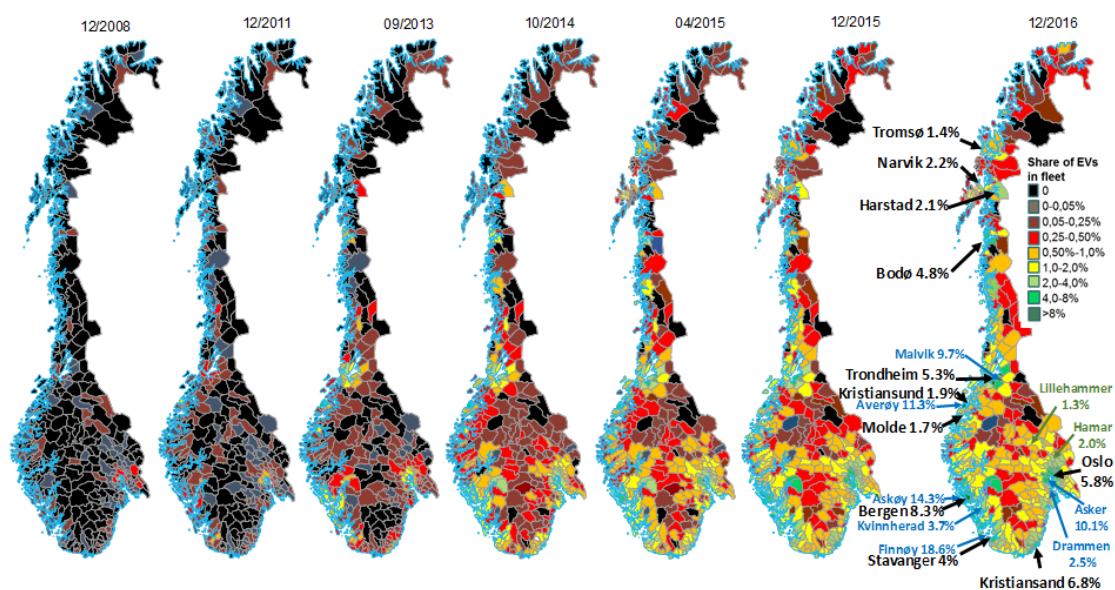
Adopsjonen av elbiler er fortsatt incentivdrevet men den raske teknologi- og markedsutviklingen kan gjøre det mulig å redusere incentivbruken over tid, se kapittel 13.

11.2.2 TØI's brukerundersøkelser viser hva som påvirker bilvalget

TØI har gjennomført spørreundersøkelser blant norske elbileiere og eiere av andre biltyper i 2014 (Figenbaum et al., 2014; Figenbaum og Kolbenstvedt, 2016 og 2018; Kolbenstvedt og Assum, 2018; Figenbaum og Nordbakke, 2019). I tillegg er det gjennomført en analyse av bruk av hurtig-ladere (Figenbaum, 2019b) og en oversikt over status for elektromobilitet i Norge (Figenbaum, 2018a). Informasjon om utvalgene, svarprosent etc. finnes i de nevnte rapportene.

Elbilutvalgene ble hentet fra medlemmene i Elbilforeningen og er representative for elbileierne på de aktuelle tidspunktene. Bensin- og dieselmotordrivne biler ble rekruttert fra medlemsarkivet til NAF. NAF-utvalget er litt eldre enn gjennomsnittsbilisten i Norge, noe som også er karakteristisk for medlemsmassen. Dette kan ha påvirket resultatene i retning av en mer konservativ holdning til bilbruk og forsiktighet knyttet til ny teknologi.

Elbilenes utbredelse startet i urbane strøk, ble spredt til omlandet, og spres videre utover i mer rurale deler (Figenbaum 2017), som vist i figur 11.3. Salgsandelene for elbiler har vært høyere i byene enn i rurale strøk. Skal 2025-målet nås, må elbiler bli attraktive i alle deler av landet og regionale forskjeller mht. brukernes behov og erfaringer bør evalueres spesielt.



Figur 11.3: Spredning av elbiler i Norge mellom 2008 og 2016. Basert på Figenbaum og Kolbenstvedt (2015) og data fra SSB.

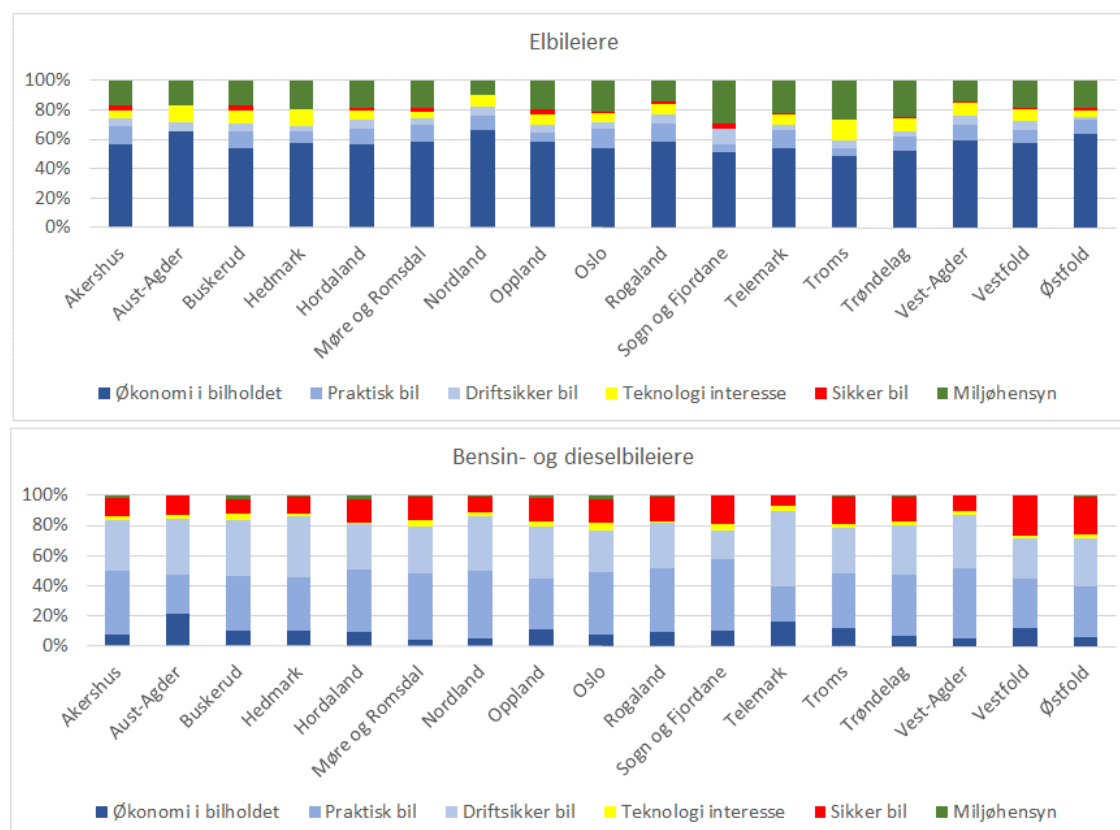
11.3 Elbiler kjøpes av yngre personer i flerbilshusholdninger

Elbileiernes bakgrunn svarer til kjennetegn ved kategorien «tidlig brukere» og har beveget seg i retning «tidlig majoritet». Elbileierne er litt yngre, har bedre økonomi, høyere utdannelse, og flere barn enn gjennomsnittsbileieren. De har blitt mer like bileiere generelt fra 2016 til 2018. Denne utviklingen forventes å fortsette når det kommer økt utvalg av modeller med god rekkevidde og som er rimeligere i innkjøp på markedet (Figenbaum og Nordbakke, 2019).

I 2016 var 79 prosent av elbilene eid av flerbilshusholdninger (Figenbaum og Kolbenstvedt, 2016). I 2018 hadde andelen sunket til 73 prosent (Figenbaum og Nordbakke, 2019). Blant bileiere i befolkningen generelt har 49 prosent flere biler (Hjorthol et al., 2014). Dette indikerer at elbiler har gitt flerbilshusholdninger relative fordeler, og at det har vært utfordringer å klare seg med én elbil. Andelen enbilshusholdninger er forventet å øke etter hvert som det blir flere elbiler i alle størrelsesklasser med lengre rekkevidde, og til lavere pris.

11.4 Biløkonomi er viktigst for elbilkjøperne

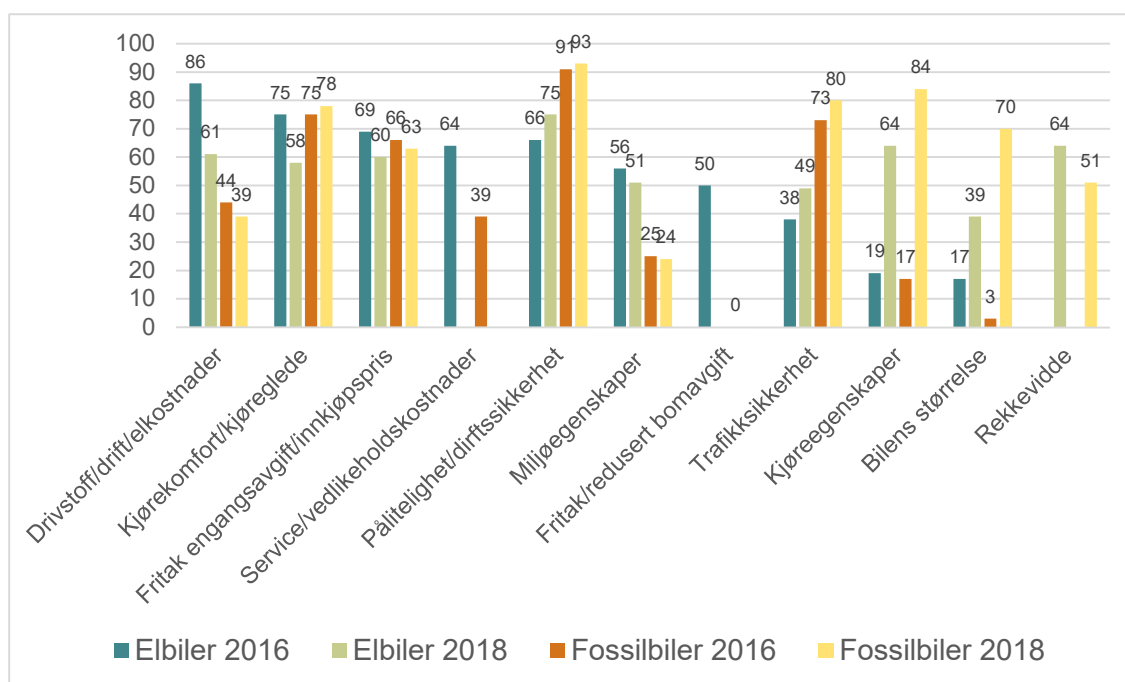
Elbileierne og eierne av bensin- og dieslbiler har ganske ulike meninger om hvor viktig ulike bilegenskaper var for kjøpet. I 2018-undersøkelsen ble de bedt om å vurdere hvilken av seks oppgitte bilrelaterte egenskaper som var mest avgjørende for kjøpsbeslutningen. Figur 11.4 viser at økonomi i bilholdet er utslagsgivende for elbiladopsjon og miljøhensyn nest viktigst, nevnt av 57 prosent hhv. 19 prosent.



Figur 11.4: Den mest avgjørende av seks listedede faktorer for kjøpet av elbil hhv. bensin-dieselbil i Norges fylker i 2018. Kilde: Figenbaum og Nordbakke (2019).

Bensin- og dieselkjøpere vektlegger at bilen er praktisk (38 prosent) og driftssikker (32 prosent). Trafikksikkerhet kommer med 15 prosent på tredje plass i denne gruppen, mens miljø kun nevnes av 1 prosent. Vurderingen er omtrent den samme i alle landets fylker. (Figenbaum og Nordbakke, 2019).

Som regel vil et bilkjøp påvirkes av flere faktorer og bilkjøperne ble derfor også bedt om å gradere en rekke bilegenskaper og rammevilkår enkeltvis på en 5-delt skala. Hovedinntrykket fra 2016 og 2018, se figur 11.5 og figur 11.6, blir det samme som ved prioritering av en faktor. «Økonomi i bilholdet» som omfatter både innkjøpspris (fritak engangs- og merverdiavgift), energi- og driftskostnader betyr mest for elbilkjøpere. Men når folk får gradere betydningen av flere faktorer, får man i større grad fram miljøets betydning for elbilkjøperne. Over halvparten både i 2016 og 2018 mente at miljø hadde stor eller avgjørende betydning for kjøpet. De er dobbelt så opptatt av miljø som det bensin- og dieselbileierne er. De er også opptatt av pålitelighet, gode kjøreegenskaper og rekkevidde. Det som har mest betydning for kjøpere av bensin/dieselbiler er pålitelighet og driftssikkerhet. Andre faktorer som fossilbileiere mener er viktige er, trafikksikkerhet, kjøreegenskaper og bilens størrelse. Nye elbilers kvalitet på disse områder må benyttes i strategier for å motivere dem til å foreta mer miljørelaterte valg. (Figenbaum og Nordbakke, 2019; og Figenbaum 2018a; Bjerkan et al., 2016).



Figur 11.5: Faktorer med stor eller avgjørende betydning nevnt av over 50 prosent av kjøpere av elbiler eller bensin/dieselbiler fra 2011 og yngre. Alle faktorer ble vurdert enkeltvis. Prosent. Kilde: Basert på Figenbaum og Kolbenstvedt (2016) og Figenbaum og Nordbakke (2019).

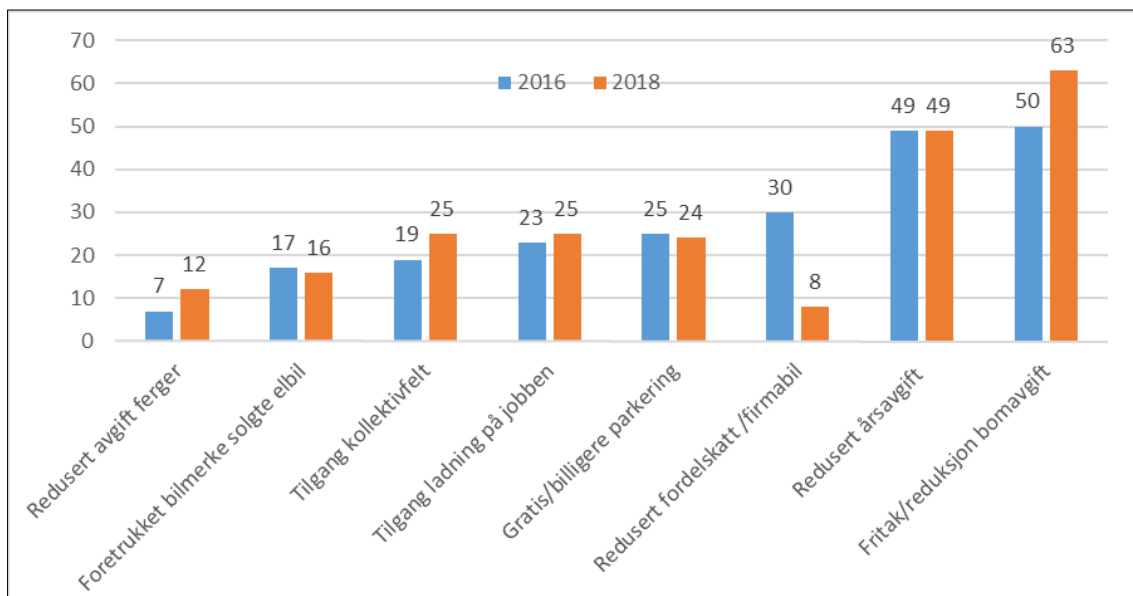
11.5 Både nasjonale og lokale insentiver er verdifulle

At økonomi er så avgjørende ved elbiladopsjon skyldes at bilene er dyrere og at det finnes gode nasjonale og lokale økonomiske insentiver for elbiler i Norge som oppveier dette. Av økonomiske faktorer er det spesielt de nasjonale insentiver, dvs lavere engangsavgift og

fritak fra mva, som påvirker kjøpet fordi prisen blir konkurransedyktig i forhold til fossilbiler, se figur 11.5. I spørreskjemaene er disse to faktorene ofte slått sammen til faktoren «lavere innkjøpspris».

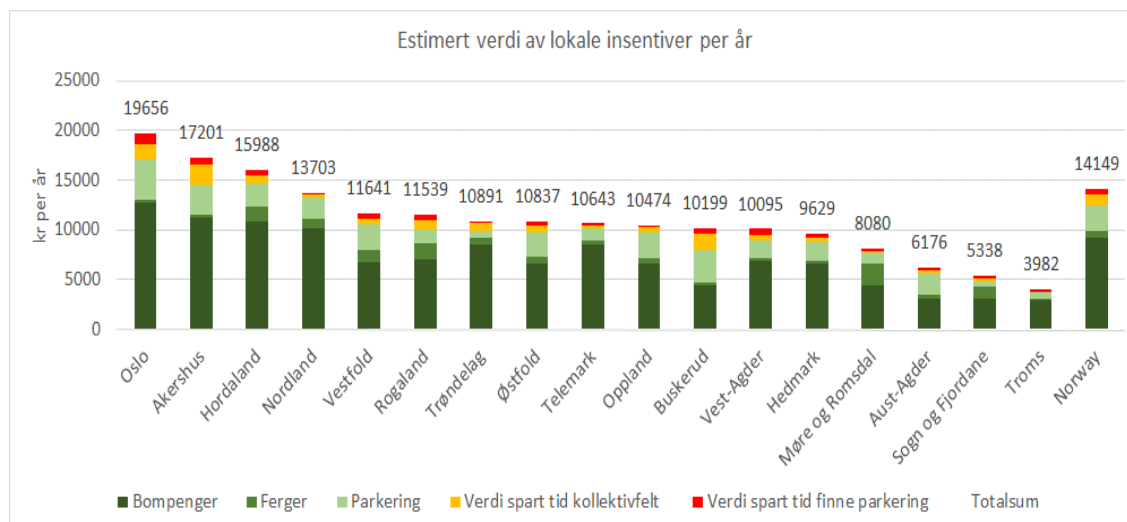
Politikken knyttet til lokale incentiver har endret seg mellom 2014 og 2019. I 2014 var det gratis offentlig parkering og ladning, gratis bomplasseringer, billigere ferger og å kunne kjøre i kollektivfeltet. Høsten 2017 vedtok Stortinget at det kan tas inntil 50 prosent av det bensin- og dieselmobilene betaler i betaling fra elbileiere for parkering, i bomringer og bomstasjoner og på riksveiferges. Gjennom regionreformen ble mange fergesamband fylkeskommunale. Det ble da innført betaling for elbiler flere steder.

Tilgjengelig kapasitet i hvert enkelt kollektivfelt er bestemmende for hva slags adgang elbiler har. På E6 og E18 i Oslo er det krav om at det må være med en passasjer i elbilen ved bruk av kollektivfelt i rushtiden. Det har blitt økte bomsatser i Oslo og rushtidsavgifter flere steder, og flere bomveiprosjekter. Dermed har verdien av de lokale incentivene endret seg. I 2016 utgjorde tidsbesparelsen i kollektivfeltet en betydelig verdi, 31 prosent av totale lokale fordeler. I 2018 var verdien betydelig redusert (8 prosent). Verdien av bompengefritaket økte betydelig, se figur 11.6. (Bjerkan et al., 2016, Figenbaum og Kolbenstvedt, 2016, og Figenbaum og Nordbakke, 2019).



Figur 11.6: Andre faktorer vurdert enkeltvis som eiere av elbiler yngre enn 2011 mente var av stor eller avgjørende betydning for kjøpet i 2016 og 2018. Prosent. Kilder: Figenbaum og Kolbenstvedt (2016), Figenbaum og Nordbakke (2019).

Den gjennomsnittlige verdien av lokale incentiver per elbileier var i 2018 14 150 kr per år. 20-persentilen var 3450 kr, medianverdien 11 500 og 80-persentilen 24 235 kr. Figur 11.7 viser at det er betydelig variasjon mellom fylkene. Kollektivfeltfordelen samvarierer med verdien av bompengefritaket. Det er dermed ikke kritisk om den førstnevnte fordelens forsvinner. (Figenbaum og Kolbenstvedt 2016, Figenbaum og Nordbakke 2019).



Figur 11.7: Brukernes estimater for hvor mye de i 2018 sparer i avgifter til bomringer, ferger og parkering samt i tid ved bruk av kollektivfelt og for å finne parkering i Norges fylker. NOK. Kilde: Bearbeidet fra Figenbaum og Nordbakke (2019).

11.6 Elbilen er husholdningens daglige arbeidshest

Elbiler er på mange måter husholdningens arbeidshest og er den bilen som anvendes mest til daglig lokal kjøring i flerbilshusholdningene. Den er økonomisk å bruke, og brukerne kan kjøre med god samvittighet i en bil uten utslipp. Det er en overhyppighet av barnefamilier blant elbileiere. De har et større lokalt og omsorgsrelatert transportbehov. De eskorterer sine barn til ulike fritidsaktiviteter og har lengre reisevei til arbeid enn det andre bileiere har. Dette er ytterligere en indikasjon på at økonomisk bilhold er viktig. Jo lenger pendleravstand, jo mer er det å spare på å bruke elbil. (Figenbaum og Nordbakke, 2019).

11.7 Små problemer med elbilbruk

Livet med elbilen går stort sett greit og litt bedre i 2018 enn i 2016. Få har måttet avbryte en tur (5-6 prosent i både 2016 og 2018) og andelen som har latt være å gjennomføre en tur falt fra 28 prosent i 2016, til 21 prosent i 2018. Flere i 2018 enn i 2016 sier at de bruker elbilen selv om rekkevidden er for kort. Elbilene brukes omtrent like mye per år (15000-16000 km) som det bensin- og dieslbiler av tilsvarende alder gjør. (Figenbaum og Kolbenstvedt, 2016; Figenbaum og Nordbakke, 2019).

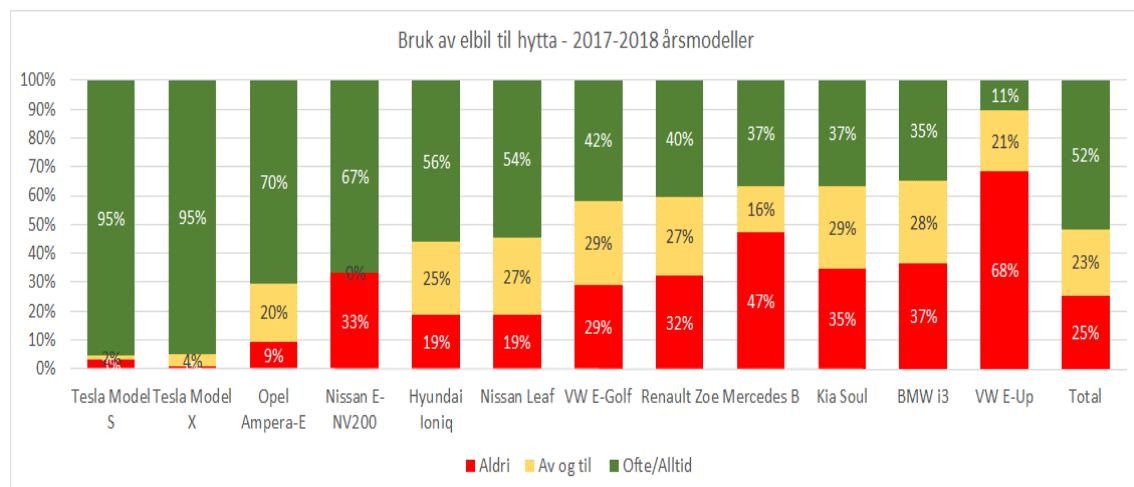
Over 90 prosent lader elbilen hjemme på egen tomt eller parkeringsplass. Tilgang til hjemmeladning har dermed vært ett premiss for kjøpet. Det er også sett på som en stor elbilfordel, fordi eieren får tilgang på billig energi og det er greit å få det gjort hjemme. I kaldt klima kan det være både gunstig og kanskje nødvendig å kunne sette bilen på ladning hjemme for å holde batteriet varmt slik at det ikke mister en del av evnen til å levere energi og effekt (Figenbaum og Kolbenstvedt, 2016; Figenbaum og Nordbakke, 2019).

11.8 Bruken av elbil på langtur øker

Elbiler brukes i mindre grad til langturer enn andre biler da de fleste elbilhusholdningene også har en bensin- eller dieselbil. Det er imidlertid en økende tendens til at elbiler brukes på stadig flere av disse reisene. Dette skyldes både at bilene får lenger rekkevidde og at det har blitt bygget ut en ladeinfrastruktur som muliggjør lange reiser. 52 prosent av bensin- og dieseldbileierne sa i 2018 at de foretok feriereiser over 300 km, mot 31 prosent blant elbileierne. Dette er reiser som foretas sjeldent, i gjennomsnitt henholdsvis ca. 6 og ca. 4 ganger i året.

Den største forskjellen var for sommerferieperioden. Sommerferieperioden er lenger, reiser foregår mer spredt i tid, elbilenes rekkevidde er maksimal og ladehastigheten raskest. Dermed er sommertrafikktoppen kanskje ikke mest problematisk. Blant de som har slike reiser kan selv en E-Golf med 230 km rekkevidde dekke 40 prosent av rekkeviddebehovet for lengre reiser om sommeren og 50 prosent i påskeutfarten med én hurtigladning, (Figenbaum og Nordbakke, 2019).

58 prosent av elbileierne har tilgang til hytte. 65 prosent kan lade der. Av bensin/dieseldileiere har 51 prosent tilgang til hytte, og 35 prosent elektrisitet tilgjengelig nær nok til å kunne lade en elbil. Gjennomsnittlig lengde til hytta blant elbileierne var 163 km og blant bensinbileierne 145 km. De som bor i Oslo, Akershus og Østfold har lengst avstand og de som bor i Møre og Romsdal, Nordland og Trøndelag har kortest. Figur 11.8 viser at Tesla-eiere neste alltid bruker Teslaen til hytta. Det samme gjør eiere av Opel Ampera-e og enkelte andre eiere. Små elbiler brukes i liten grad til transport til hytta. (Figenbaum og Nordbakke, 2019).



Figur 11.8: Bruk av elbil på hytteturer for ulike bilmodeller. Kilde: Figenbaum og Nordbakke (2019).

11.9 Fra rekkeviddeangst til ladekøfrustrasjon

I og med at elbiler i økende grad brukes på lengre turer blir hurtigladeinfrastrukturen viktigere. Figenbaum (2019) fant at det er fire typiske brukere av hurtigladere;

1. Tilfeldige brukere som lader for å løse et problem
2. Lokale brukere som hurtiglader innimellom for å løse mer daglige transportbehov
3. Langdistansebrukere som hurtiglader på lange reiser
4. Hyppige brukere som kan være personer uten hjemmeladning eller profesjonelle brukere, f.eks. håndverkere.

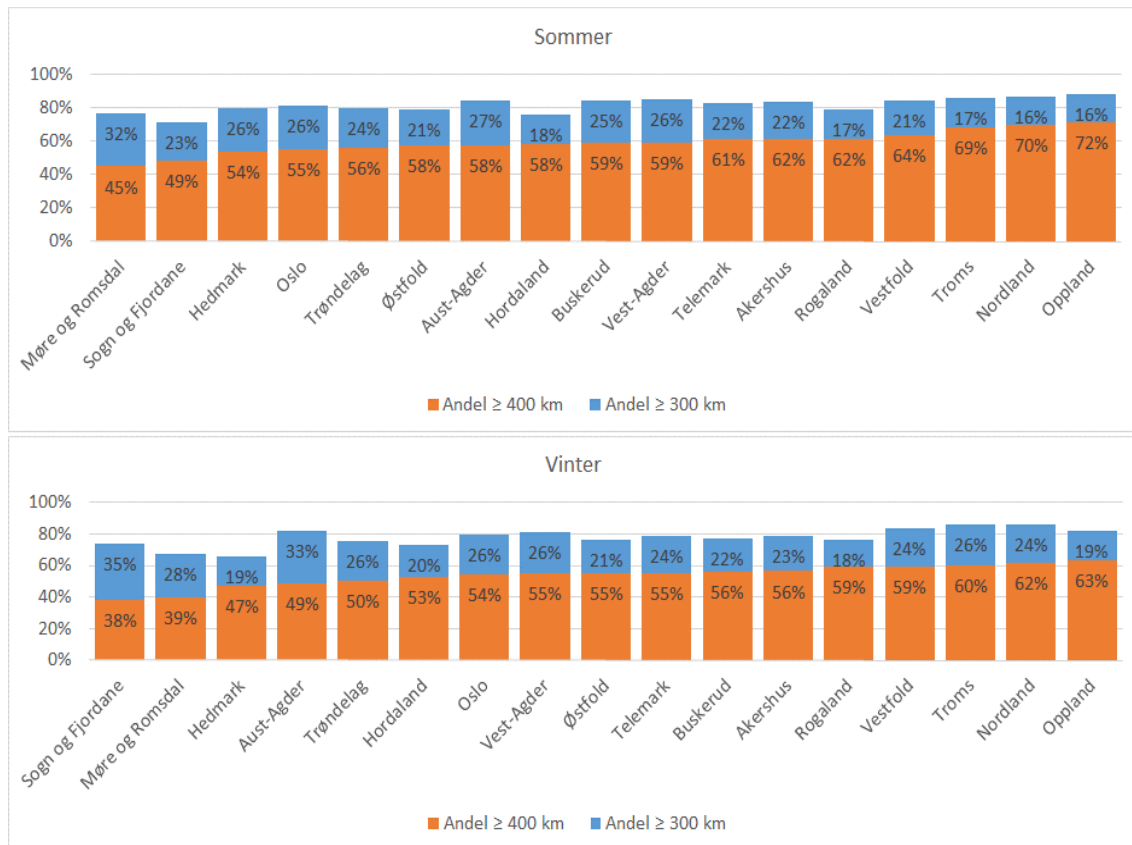
Enbilshusholdningene er forholdsvis fornøyde med hurtigladetilbudet men ladekøer kan oppleves stressende (43 prosent er helt eller delvis enig), mens noen færre ofte har rekkeviddeangst (31 prosent er helt eller delvis enige). Rekkevidde og ladeutfordringer kan medføre at man ikke drar på langtur med elbilen (31 prosent er helt eller delvis enig). Det er små forskjeller mellom fylkene, (Figenbaum og Nordbakke, 2019).

Det er tendenser til ladekøer flere steder i landet både i daglig trafikk i egen kommune, ved kjøring i nabokommuner og på lengre turer (Figenbaum 2019). Ladekø kan være mer frustrerende for bileierne enn selve ladetiden fordi en må sitte i bilen mens man venter på å få lade. Figenbaum (2018a) har beregnet at elbileierne kan tjene mye på å bruke elbiler lokalt men at det på lange reiser påløper en kostnad knyttet til at det tar lenger tid å gjennomføre reisen pga. behovet for å hurtiglade underveis. Dersom det blir vanskelig å få hurtigladet og ladekøene blir altfor lange når en er på ferieturer, kan det bli en stor barriere mot full elektrifisering av bilparken.

11.10 Rekkevidden kunne vært lenger, men hurtiglading er ok uten kø

I spørreundersøkelsen i 2018 fremgår det at det likevel er en viss aksept blant elbileiere for ladestopp og ladekøer på dager med mange reisende, se figur 11.9 med ønsket rekkevidde. Ladetiden benyttes til å bruke ladestedets fasiliteter, gå en tur, lese e-poster mm, (Figenbaum og Nordbakke 2019).

Alle ønsker seg lenger rekkevidde fordi det gir færre utfordringer og redusert reisetid på lange reiser. 40 prosent av elbileierne sa i 2018 at de kunne klare seg med 300 km rekkevidde om vinteren, men om den økte til 400 km holdt det for 66 prosent. Hvis de som har lengst reisebehov i løpet av de store ferieperiodene (påske, sommerferie, høstferie, vinterferie) velger elbiler med lang rekkevidde kan utfordringene lettere håndteres. Hvis rekkevidden passerer ca. 300 km (WLTP rekkevidde standard) og hurtigladeeffekten økes til 100 kW så faller denne ulempekostnaden for gjennomsnitts-brukeren stort sett bort, dersom det ikke er for lange ladekøer (Figenbaum 2018a, Figenbaum og Nordbakke 2019).



Figur 11.9: Elbileiernes ønskede rekkevidde, sommer (øverst) og vinter (nederst). Andel per fylke som vil ha over 400 km i nederste del av søylen. Hele søylen viser andelen som vil ha en rekkevidde over 300 km. Kilde: Figenbaum og Nordbakke (2019).

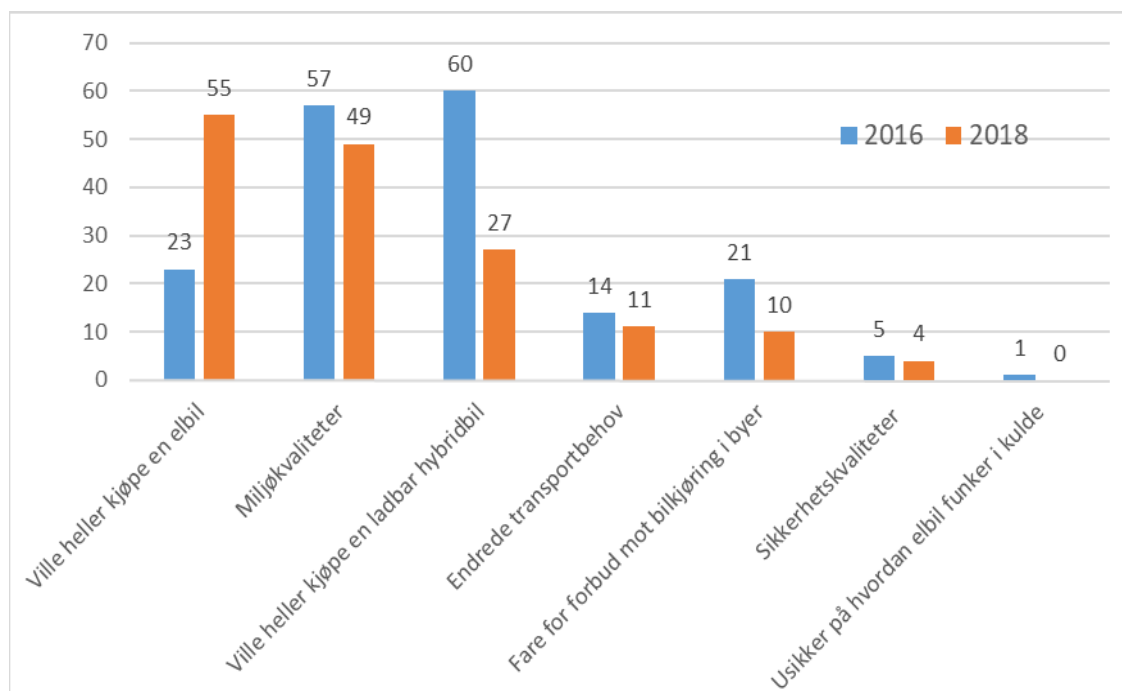
Figur 11.9 viser at det var noe variasjon mellom fylkene. Elbilister i Møre og Romsdal og Sogn og Fjordane har minst behov for elbiler som kan gå over 400 km, mens de som bor i Nordland, Troms og Finnmark har størst behov sier de selv. Når en ser på andelen som sier de må ha en rekkevidde på 300 km eller mer er forskjellene mindre og andelen ligger på 73 prosent og 86 prosent om vinteren (hele høyden på søylene i figuren).

I 2016 ble spørsmålet stilt litt annerledes. Da ble det spurt om hvor lang rekkevidde som er nødvendig om vinteren for å gjøre flere interessert i å kjøpe elbiler. 300 km var medianen for bensin- og dieslebileierne mens medianen for elbileierne var ca. 250 km, og 80 prosent mente at 300 km burde være nok for å øke interessen (Figenbaum og Kolbenstvedt, 2016).

11.11 Konsumentene er trofaste mot biltype og bilmerke

Flertallet av både el- og bensin/dieseleiere er lojale mot eget teknologivalg og legger vekt på å velge samme biltype også neste gang. Elbileiernes lojalitet økte fra 89 prosent i 2016 til 94 prosent i 2018, mens bensin- og dieslebileiernes lojalitet ble redusert fra 63 prosent til 55 prosent, (Figenbaum og Kolbenstvedt, 2016; Figenbaum og Nordbakke, 2019).

Det er bra for 2025-målet at elbileiere er trofaste. Enda bedre er det at over halvparten av fossilbileierne, som ikke vil kjøpe en bensin eller diesebil igjen, sier at de vil kjøpe en elbil og at miljøkvaliteter er en hovedgrunn. Den store utfordringen ligger i å finne strategier for å påvirke de 55 prosent trofaste som fortsatt vil holde fast på bensin- eller diesebilen og de som er usikre på hva de vil gjøre. Det trengs kunnskap om hva de legger vekt på ved bilkjøp og hvilke informasjonskilder de vanligvis har benyttet for sitt bilkjøp.



Figur 11.10: Fossilbileieres begrunnelser (folk kunne krysse av for mer enn et alternativ) for ikke å kjøpe en bensin/dieselbil neste gang, i 2016 og 2018 av de som ikke vil fortsette å kjøpe en fossilbil. Prosent. Kilde: Figenbaum og Nordbakke (2019).

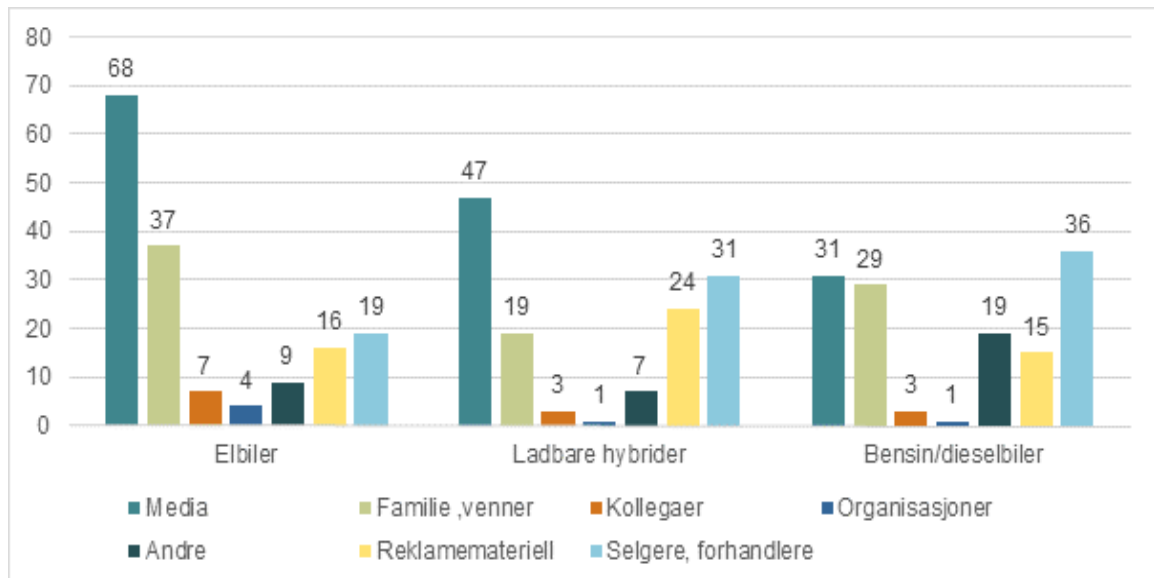
11.12 Sosial kommunikasjon viktig i diffusjonsprosessen

Diffusjonsprosessen er i stor grad en kommunikasjonsprosess. TØIs undersøkelser gir kunnskap om hvilken informasjon som har påvirket kjøpsatferden til ulike bilkjøpere og om hva de vil gjøre framover. Dette gir grunnlag for å utvikle de kommunikative strategier som trengs for å nå nye brukere i markedsutviklingen framover .

Ulike typer media har stor innvirkning på folks bilkjøp. Særlig gjelder dette ny teknologi, se figur 11.11. 68 prosent av elbilkjøperne mot 21 prosent av fossilbilkjøperne mente at informasjon fra media hadde hatt en avgjørende betydning for deres valg. Bensin- og dieslbilkjøpere hadde i første rekke fått informasjon fra forhandlere. Å utvikle deres kompetanse om nye biltyper er derfor særlig viktig med tanke på de nye kundegruppene (Kolbenstvedt og Assum, 2018).

Nest viktigst for elbilkjøperne var informasjonsdeling mellom venner, familie og kolleger . I tillegg og med at elbiler kan medføre behov for å endre bilvaner og transportatferd, er pålitelig informasjon fra likemenn spesielt viktig. Ni av ti nordmenn kjenner en som har elbil og over en tredjedel hadde prøvd en elbil før kjøpet (Figuee å kjøpe elbil. De er m.a.o. teknologiambassadører som bidrar til at elbilsalgenbaum, 2018a). Gjennomsnittlig har elbileiere inspirert 2,5 personer til å kjøpe eller vurdert er mer eller mindre selvgående i Norge, gitt dagens elbilpolitikk (Figenbaum og Kolbenstvedt 2016, Kolbenstvedt og Assum, 2018).

De fleste brukerne hadde bestemt hva slags kjøretøy de ville ha før de gikk til en forhandler, 78 prosent av elbilkjøperne og 69 prosent blant bensin- og dieslbilkjøperne i 2016 (Kolbenstvedt og Figenbaum, 2016). Enda flere, rundt 90 prosent hadde bestemt hvilket drivstoff de ville ha (Kolbenstvedt og Assum, 2018).



Figur 11.11: Informasjonskilder som hadde avgjørende betydning for beslutningen om å kjøpe elbil hhv. bensin/diesebil i Norge 2016. Prosent. Kilde Figenbaum og Kolbenstvedt (2016).

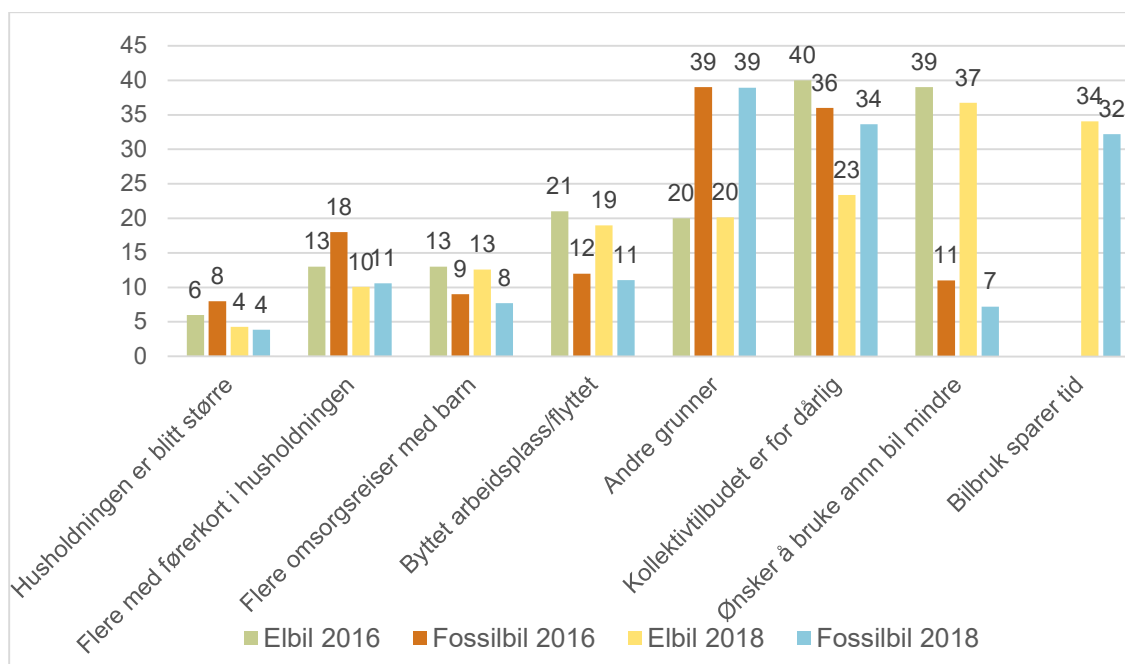
Brukernes vurdering av hvilke informanter som hadde avgjørende betydning for kjøpsbeslutningen, indikerer at forhandlere og selgere ikke var de som hadde størst innflytelse i adopsjonsprosessen for den nye teknologien. Dette betyr ikke at selgerne er uten betydning. Ikke minst gjelder dette når nye kundegrupper, som kan mindre om elbiler, skal motiveres til endrede valg. Selgerne har en viktig rolle for å informere kjøperen om den nye biltypen, legge til rette for at potensielle kunder kan få teste den nye teknologien og for å gi veiledning både før og etter kjøpet. Kolbenstvedt og Assum (2018) fant at kjøpere av biler fra Nissan var meget fornøyde med selgerens kunnskaper og innsats. Aktuelle typer informasjon om bruk av den nye teknologien som de pekte på, var blant annet:

- Kunnskap om og utstyr til riktig ladning hjemme
- Informasjon om ladestasjoner lokalt og på lengre reiser
- Tilbud om betalingsbrikker til ladning
- Tilbud om lån av bil for reiser med lenger rekkevidde
- Påvirkning av myndigheter for bedre infrastruktur.

11.12.1 Potensielle miljøkostnader ved satsing på elbiler

Figenbaum og Nordbakke (2019) fant at en overgang til elbiler kan gi om lag 2,4 prosent økt kjøring per bil hos de som i dag har elbil og at det er en risiko for at inntil 10 prosent av elbilene ender opp som tilleggsbil i husholdningene. Dette gjelder færre av de som kjøper bensin- og dieserbiler. På den annen side sa 80 prosent av elbileierne at el bilen erstattet en annen bil, de fleste en fossilbil. Dette er et kraftig bidrag til å redusere klimautslipp og lokal forurensning (Figenbaum og Kolbenstvedt, 2016; Figenbaum og Nordbakke, 2019).

Norge har som mål at trafikkveksten i byene skal tas med kollektiv, sykkel eller gange. Elbiler kan øke risikoen for at det målet ikke nås. På den annen side er det ikke bare muligheten for å kjøpe elbil som spiller inn her. Vi må også vite hva folk hadde gjort hvis de ikke hadde kjøpt elbil og hvilke kjennetegn de har som kjøper bil nummer to. Spørreundersøkelsene både i 2016 og 2017 viser at elbilkjøperne har lenger avstand til arbeid, flere barn og flere grunner til å kjøpe en tilleggsbil enn bensin- og dieserbilkjøperne. Det er m.a.o. god grunn til å anta at de hadde kjøpt en bensin- eller diesebil hvis det ikke hadde eksistert en egnet elbil i markedet, se figur 11.12.



Figur 11.12: Grunner til å kjøpe en tilleggsbil blant elbil og bensin/dieselbildeiere som kjøpte bilen etter 2011. Folk kunne oppgi de to viktigste faktorene. Prosent. Kilder: Figenbaum og Kolbenstvedt (2016), Figenbaum og Nordbakke (2019).

11.12.2 Personbiler i profesjonelle bilflåter

De aller fleste personbiler kjøpes av privatpersoner, en andel av disse gjennom privat leasing. En mindre andel går til bilutleie, bildelingstjenester og bilkollektiv samt til kommuner. Kommunale etater og bedrifter anvender elbiler blant annet i hjemmehjelp- og hjemme-sykepleietjenesten og i noen grad som administrasjonsbiler. Fylkesadministrasjonene og statlige etater har i liten grad egne biler med mindre de har spesielle behov, slik som Statens Vegvesen.

Elbilerfaringer i 14 innlandskommuner i Oppland og Hedmark fylker ble utforsket av Ydersbond (2018). Hun fant at de kommunalt ansatte brukerne generelt har god erfaring med bruk av elbilene. De er komfortable, lettkjørte og økonomiske. Faktorer som fremmet bruken var politiske signaler og ildsjeler i administrasjonen som påvirket valg av bilteknologi, at bilene har fått lenger rekkevidde og bedre standard og dermed enklere kan dekke transportbehovene, og at det kan være økonomisk lønnsomt. Fortsatte barrierer er manglende 4-hjulstrekk, brukernes engstelse for at rekkevidden skal være utilstrekkelig, manglende kompetanse og strukturelle forhold som leasingavtaler som gjør at MVA fritaket ikke realiseres. Lange avstander og tøffe klimatiske og topografiske forhold kan være barrierer i tynt befolkede kommuner. God involvering av de ansatte er viktig i kjøpsprosessen (Ydersbond, 2018).

11.12.3 Andre nyere forskningsresultater om elbilbrukere i Norge

Andre forskningsinstitutter i Norge og andre land har også analysert årsakene til den norske elbilutviklingen ut fra et brukerperspektiv. Her omtales kort studier gjort etter 2015.

Zarazua de Rubens (2019) brukte en maskinlæringsalgoritme på en spørreundersøkelse fra 2016/17 blant skandinaviske bileiere for å dele konsumentene inn i 6 kjøpersegmenter med ulik sannsynlighet for elbiladopsjon:

- *Statusøkere* («status seekers») utgjør ca. 20 prosent av markedet og er de som er mest interessert i elbiler, mest som et statusprodukt. De har høy betalingsvillighet og flest biler av alle gruppene. Disse ville i Rogers teori, se avsnitt 1.1, være «innovatører» og «tidligbrukere».
- *Arbeidende moderate* («Blue collar moderates») og *de grønne* («Greens») kan mobiliseres til å kjøpe elbiler hvis prisen kommer ned til det nivået de pleier å bruke på bilkjøp. De ville i Rogers teori plasseres i tidlig og sen majoritet og utgjør henholdsvis 26 prosent og 23 prosent av forbrukerne.
- *Skeptikere* («skeptics») og *kollektiv mobilister* («public mobiles») er lite interessert i biler og har ingen intensjon om å kjøpe ny bil med det første. De utgjør henholdsvis 6 prosent og 14 prosent av forbrukerne og har lavt bilhold. De av disse som har biler (henholdsvis 48 prosent og 39 prosent) ville i Rogers teori være blant «etternølerne» (totalt 8-9 prosent av alle forbrukerne).
- *Bensinentusiastene* («petrol heads») utgjør 12 prosent av brukerne, har nest høyest bilhold og er helt uinteressert i elbiler. De vil også utgjøre en «etternølergruppe».

Han fant forholdsvis små forskjeller mellom landene. Analysene tyder på at den norske elbilpolitikken kan ha mobilisert de arbeidende moderate og de grønne som elbilkjøpere gjennom insentivene som fjernet kostnadsulempen.

Ryghaug og Toftaker (2016) intervjuet 20 stakeholdere om elbilutviklingen i Norge. De mente at de første brukerne i Norge hadde vært idealister, mens de i 2016 var typiske urbane pendlere med et bruksmønster som passet elbilens teknologiske nivå. For å nå massemarkedet må en få el-versjoner av bilprodusentenes mest populære modeller, som er pålitelige og sikre, har en konkurransedyktig pris og dekker brukernes transportbehov, altså et syn på bilkjøperne som rasjonelle.

Anfinsen et al. (2019) gjennomførte 47 dybdeintervjuer med elbileiere om kjøpsmotivasjon og hvordan elbilen ble oppfattet og fungerte for husholdningens transportbehov. De fant at menn la mest vekt på teknologi og kvinnene mest på miljø, og at begge var involvert i kjøpsprosessen. Elbilen ble domestisert gjennom en læringsprosess for å håndtere rekkevidde og ladning. Det ga en god følelse at elbilen var miljøvennlig. Eierne identifiserte seg etter hvert som elbileiere. De ble opptatt av energieffektiv og smart kjøring, og tilpasset seg elbilens egenskaper.

Orlov og Kallbekken (2019) fant at i et utvalg på 1033 husholdninger som hadde kjøpt en ny bil eller tenker å gjøre det innen 12 måneder, var risikovillighet en egenskap som økte sannsynligheten for å kjøpe en elbil. Miljø hadde liten eller ingen betydning, mens finansiering kunne være en barriere som hindret adopsjon. Mange er fortsatt skeptiske til kostnadsbesparelser ved elbilbruk og usikre på påliteligheten.

Olson (2018) fant ikke overraskende gjennom analyse av et lite antall elbileiere som svarte på en spørreundersøkelse i Norge og i California, at politikk og insentiver driver elbiladopsjonen i begge land. Tekniske mangler (rekkevidde) og høy pris er begrensende faktorer og begge steder kjørte elbileiere mer enn andre bileiere. Elbileiere har høyere utdanning og inntekt enn andre bileiergrupper. I motsetning til alle andre undersøkelser så var Olsens utvalg motivert mer av miljø enn av økonomi. Han fant også at uten prisparitet hjelper det ikke å fjerne rekkeviddebarrieren og at tradisjonell markedsføring vil ha begrenset effekt.

Mersky et al. (2016) brukte regionale sosiodemografiske data (antatt fra SSB) og koblet på data om elbilsalg (delt i biler med kort og lang rekkevidde), størrelsen på lokale insentiver (bompenger og kollektivfelt) og antall ladestasjoner, til å beregne geografiske forskjeller i elbilsalget. De fikk dermed ikke med de viktige økonomiske insentivene som er like over hele landet. De fant at ladestasjonstilgang var viktig på regionalt nivå og at på kommunalt nivå var inntekt også en viktig faktor. Kommuneanalysen var sensitiv for nærhet til store

byer, en indikator på tilgang til kollektivfelt, bompengefritak og andre besparelser. Utbredelsen av biler med kort rekkevidde var mer sensitiv for økonomiske faktorer som inntekt og arbeidsløshet.

Zhang et al. (2016) fant at teknologiutvikling var viktigere for markedsutviklingen enn sosio-demografiske ulikheter og lokale insentiver, og at reduserte avgifter til bompenger og ladestasjoner har en effekt på salget av elbiler. Tilgang til bussfeltet var i deres undersøkelse ikke så viktig for private personer, da de kanskje tenker at den fordelene blir borte etter hvert. Profesjonelle brukere er mindre opptatt av disse faktorene enn det private konsumenter er.

Nayum et al. (2016) fant at elbileiere hadde en annen sosio-psykologisk profil enn andre bilkjøpere. Elbileiere er ikke så opptatt av komfort og ytelse som andre bilkjøpere, kanskje fordi de fleste også eide en annen bil. Selv om mange var opptatt av miljøspørsmål så var det ikke noe som påvirket bilkjøpet. Dermed er insentiver viktig for å få folk til å velge en miljøvennlig bil så lengde den er dyrere i innkjøp. Det må komme nullutslippsbiler på markedet som i større grad møter vanlige brukeres behov for å få fart på salget.

11.12.4 Hva kan andre land lære av norske brukererfaringer?

Det er lett å la seg blende av norske elbileieres gode brukererfaringer og positivitet. Denne er imidlertid kontekstspesifikk og relatert til historikken med Norges vel utviklede insentiver og spesielle forutsetninger omtalt i tidligere kapitler. Utviklingen har skjedd over en periode på nesten 30 år der det har blitt bygget opp kompetanse blant bransjeaktører som kunne benyttes til å bidra til det store markedsintroduksjonsspranget etter 2010, og blant potensielle kjøpere. Befolkningen har gradvis vent seg til at elbiler finnes på markedet. Elbiler har vært godt synlige med EL skilt (senere EK, EV og EB) og tillatelse til å kjøre i kollektivfelt. At de fleste nordmenn kjenner en elbileier, at 1 av 3 har kjørt en elbil og ytterligere 1 av 3 har vært passasjer i en elbil gjør salget enklere (Figenbaum 2018a). Likevel kan norske erfaringer være relevante for å vurdere hva andre land, der elbilen knapt nok er kjent, bør gjøre for å få fart på elbilsalget og effektene av det.

Elbilene som er i bruk har i Norge stort sett fungert pålitelig og løst brukernes transportbehov. Insentiver har skapt en konkurransedyktig pris og årlig brukskostnad. Eierne har lært å leve med rekkeviddebegrensning og lang ladetid. Spørreundersøkelser viser at de kjører like mye årlig som andre bileiere. Over 90 prosent av elbilistene i Norge ønsker å fortsette som elbilister. Dette vil være viktig å få til også i andre land. Tidligbrukerne kommuniserer praktiske erfaringer med elbiler i virkelig trafikk til sine venner og bekjente, og påvirker deres kjøpsadferd. Det er viktig at de blir gjenkjøpere. Å få til en grunnleggende positiv helhetlig brukeropplevelse for de første elbileierne må ligge i bunn også for andre lands arbeid for å få opp elbilsalget.

I andre land er det færre som har tilgang til egen parkering og infrastrukturen vil ikke være like godt utbygd. Dessuten vil det være langt færre insentiver, se kapittel 9, som kan veie opp for at elbilene som oftest er mye dyrere enn bensin- og diesalbiler. Færre vil være flerbilseiere enn i Norge. Enbilseiere i andre land vil måtte planlegge mer og grundigere enn det norske elbileiere må for å finne hurtiglådere de kan bruke underveis. I land med mindre ekstrem temperaturvariasjon mellom sommer og vinter enn i Norge, vil den reelle året rundt rekkevidden kunne være lengre. Høyere fart på motorveiene drar i motsatt retning.

11.12.5 Hva sier internasjonale brukerstudier om potensialet for elbiler?

Det foregår aktiv forskning på brukere av elbiler i flere land. I Sverige har Chalmers, KTH, RISE og TRUM skrevet flere forskningsartikler om brukerperspektivet, flere i samarbeid

med TØI. I Tyskland foreligger det arbeider fra Fraunhofer ISI, i Storbritannia fra TRL, osv.

Internasjonale brukererfaringer når det gjelder ladning er oppsummert av Hardman et al. (2018a, 2018d), til et sett med universelt gjeldende resultater. De fant at brukere primært lader på fire ulike lokasjoner:

- (1) hjemme, eller i nærheten,
- (2) på arbeidsplasser og pendler knutepunkter,
- (3) på offentlige tilgjengelige ladestasjoner på kjøpesentra o.l.,
- (4) i reisekorridorer der de reisende stopper mellom start og destinasjon.

Hjemmelading er desidert viktigst. For Norge fant Figenbaum og Kolbenstvedt (2016) og Figenbaum og Nordbakke (2019) at det nærmest er en forutsetning for å kjøpe en elbil. Den nest viktigste lokaliteten er arbeidsplasser mens offentlige ladere er de minst viktige, med unntak av de som støtter ladning nært der folk bor. Hjemmeladning er også viktig fordi det gir aksess til det som ses på som elbilens store fortrinn, lave energikostnader. Også Chakraborty et al. (2019) fant at pris bestemmer hvor elbileierne lader. Økt ladeinteroperabilitet og kompatibilitet kan i seg selv fremme elbilutbredelse ved å redusere kompleksiteten ved å eie en elbil.

Det er usikre data om hvor mange hurtigladere som trengs per elbil. Ett estimat kan være 1 lader per 100 elbiler i bilflåten, men det finnes få data som kan underbygge et reelt estimat. Behovet kan også bli et annet med økende ladeeffekt (raskere ladning per km rekkevidde) per bil (Figenbaum, 2018a). Økt utbredelse av elbiler vil i liten grad påvirke strømprisene da forbruket vil være lavt i forhold til totalt elforbruk i andre sektorer. Lokalt kan det oppstå utfordringer med kapasiteten i lokale strømnett, noe NVE (2016) fant mindre sannsynlig for Norge.

Liao et al. (2017) fant gjennom analyse av artikler der «Stated Preference» var brukt som forskningsmetode, at bilenes bruksegenskaper var vesentlige for intensjonen om å kjøpe elbiler eller ei. Hvordan elbilenes attributter oppleves, kan igjen influeres av individuelle egenskaper, herunder sosio-demografisk status, mobilitets- og bilrelaterte forhold, erfaring med elbil osv. De fant at finansielle insentiver som avgiftsfritak, teknologiutvikling (rekkevidde, ladetid, ytelse), og utbygging av infrastruktur, fremmer adopsjon, men at andre typer insentiver har usikker effekt. Økt tilgjengelighet av modeller og merker gir også økt salg. En svakhet i studiene er at de i liten grad befatter seg med usikkerhet som en barriere. Med usikkerhet menes levetid, tilgang til ladning, hvor lange ladekøene er osv.

Daramy-Williams et al. (2019) fant, ved en grundigere analyse av 75 av 6 492 referanser om brukererfaring med elektrifiserte biler, at elbilens rekkevidde ikke var avskrekkende, og at brukere verdsatte ladbare hybridbilers rekkevidde i elmodus. Elbiler kan passe inn i folks liv. Regenerativ bremsing og lav støy var egenskaper som folk liker ved elbiler, mens instrumenteringen ikke var like godt mottatt. Av symbolsk effekt var hensynet til miljø, framtidrettethet, status og identitet. Til det sosiale aspektet av elbilisme hører blant annet sosial innflytelse og erfaring.

11.12.6 Oppsummering – Brukerperspektivet i personbilmarkedet

I dette kapitlet er TØIs egne rapporter og artikler vedrørende brukererfaringer med elbiler oppsummert, og sammenholdt med et utvalg nyere norsk og internasjonal forskning. Resultatene er nokså sammenfallende. Kostnadsekivalens og økonomi i bilholdet er det viktigste for konsumentenes valg av en elbil sammenlignet med en annen bil. Reduserte energikostnader har en selvstendig effekt på elbilsalget og er viktig for brukerne. Miljøengasjement er ikke utløsende for elbilkjøp, men det er en høyere andel blant elbilister som er opptatt av miljø enn det er blant vanlige bilister. Når brukerne, etter å ha fått erfaring,

vurderer elbilers fordeler og ulemper, nevner to tredjedeler miljøegenskaper som en viktig fordel. Infrastrukturutbygging har i alle studier vist seg å ha en positiv effekt på elbilkjøp. Mulighet for hjemmeladning er svært viktig for elbileierne og potensielle kjøpere, fordi det gjør livet med elbil enklere og eieren kan lade opp bilen med billig elektrisitet. Rekkevidde er ikke lenger en hindring for elbiladopsjon. Elbilister bruker sin bil like intensivt som det andre bilister gjør, og eierne har få problemer med elbilbruken. Hvor godt brukerne opplever at elbiler fungerer i praksis vil være kontekstspesifikt ut fra hvor mange insentiver de får, hvor godt utbygd ladeinfrastrukturen er, kjøreforhold (topografi, andel køkjøring, hastigheter på veiene, kaldt og varmt klima, tilgang på privat parkering etc.). Lokale insentiver kan ha stor effekt lokalt. Biler brukes nokså likt over hele landet. Økonomi er viktigst for kjøp av elbiler i alle fylker.

Skal enda bredere brukergrupper nås i Norge, må elbiler bli mer praktiske samtidig som de fortsetter å være økonomisk gunstige. Det må også bli flere modeller tilgjengelig i markedet (Fearnley et al., 2015; Figenbaum og Kolbenstvedt, 2016; Figenbaum, 2018a). Tilgjengeligheten av modeller vil øke betydelig kommende år, se kapittel 6, men det gjenstår å se om det blir utfordringer for produksjonskapasiteten.

I andre land er det vel så viktig å få ned kostnadene (Fearnley et al., 2015) slik at elbilene blir mer konkurransedyktige. Dette kan skje gjennom introduksjon av kjøpsinsentiver for elbiler eller økt skatt for de forurensende bilene. I andre land kan kunnskapen om elbiler i befolkningen være til dels mye lavere enn i Norge. Det vil i disse landene være viktig med tiltak som kan bedre dette, spesielt organisering av praktisk testing av elbiler slik at potensielle brukere får førstehåndskunnskap om hvordan elbilen fungerer.

De norske erfaringene viser at elbiler kan få et stort gjennomslag i markedet og fungere pålitelig i praksis for mange ulike typer brukere og bruksområder når kostnadene er konkurransedyktige sammenlignet med dieslbiler, infrastruktur er tilgjengelig, og det er tilgang på pålitelig informasjon om hvordan bilene fungerer. Nesten alle elbileiere ønsker under disse forutsetningene å fortsette som elbileiere. Utfordringen er å få de som ennå ikke har kjøpt til å foreta nye valg. Trolig trengs det både gulrot og pisk for å oppnå dette. Både i andre land og for å motivere norske fossilbileiere må elbilpolitikken inneholde tiltak for å øke den praktiske kunnskapen om den nye teknologien i befolkningen.

11.13 Varebiler

Det er gjort lite forskning på hovedbrukerne av små og middelstore varebiler, det vil si håndverkere og servicebedrifter. Noe mer forskning er gjort i andre land på store bilflåters bruk av slike kjøretøy.

11.13.1 Faglig tilnærming

Rogers teori om diffusjon av innovasjoner, se avsnitt 11.2.1, og mekanismene som styrer markedsintroduksjonen er relevant også for varebilmarkedet, men bilene brukes annerledes og det er organisatoriske tilleggsfaktorer som påvirker diffusjonen.

I Norge har Denstadli og Julsrud (2019) forsket på organisatoriske faktorer som påvirker adopsjon av elvarebiler i håndverks- og servicebedrifter. En spørreundersøkelse blant 264 ledere i slike bedrifter i 2015 viste at 25 prosent av bedriftene vurderte å ta i bruk elvarebiler de neste 2 årene og ytterligere 27 prosent innen de neste 5 årene. De fant også at de første brukerbedriftene typisk hadde kjøpt inn et mindre antall elvarebiler for å teste ut hvordan de fungerte i praksis. Kostnader og pålitelighet verdsettes høyt av disse brukerne ved valg av kjøretøy, men også miljøegenskaper har betydning. De kan skape et grønt

image for bedriften, og gjøre at transportdelen av bedriften også bidrar til å oppfylle krav ved miljøsertifisering. Valget av elvarebil ble ofte promotert av en person med erfaring fra privat bruk av elbil.

Figenbaum (2018b) fant at første generasjons elvarebiler kunne fungere for en mindre andel av norske håndverks- og servicebedrifter. Bruksegenskapene for første generasjon elvarebiler med ca 140 km rekkevidde i WLTP testen var litt i korteste laget for behovene. Andelen som kunne bruke elvarebiler økte dersom det var mulig å lade gjennom dagen eller omfordele transportbehovet mellom biler, slik at dieselvarebilene tar de lengste turene og elvarebilene de korte. Håndverkere fant det utfordrende å bruke bilene som «håndverksbiler» fordi de ble mindre fleksible til å ta oppdrag i løpet av dagen: Bilene ble derfor i stor grad brukt av arbeidsledere som kjørte mellom arbeidssteder. Servicebedriftene er litt bedre stilt fordi de ofte kjører kortere per dag og har et mer repetitivt bruksmønster. De kan også enklere finne steder å lade om dagen.

11.13.2 Brukererfaringer

Figenbaum (2018b) analyserte bruksmønsteret til 115 varebiler fra 7 bedrifter i Oslo-området ved hjelp av GPS data over 14 dager. Dagene med maksimal kjørelengde ble plottet på y-aksen og estimat for årlig kjørelengde på x-aksen (basert på gjennomsnittet for de 2 ukene), se Figur 6.12 i kapittel 6. Resultatet angir et tekno-økonomisk potensial for å erstatte dieselvarebiler med elvarebiler. Omdisponering av bilparken eller oppdragene, ladning i løpet av dagen og varebiler med lenger rekkevidde kan øke andelen varebiler som kan elektrifiseres. 50 prosent økning i rekkevidde øker andelen som lønnsomt kan elektrifiseres fra 5 prosent til ca. 30 prosent. Ladning i løpet av dagen kan ytterligere øke andelen opp mot 50 prosent. Brukerne sier selv at med en rekkevidde på 200 km året rundt kan alle bilene elektrifiseres. Slik sett har de lavere behov for rekkevidde enn personbileiere. Brukerne sa også at substitusjonspotensialet har vært begrenset av mangel på større varebiler og varebiler som kan trekke hengere i markedet (Figenbaum, 2018b).

I tillegg til håndverkere og servicebedrifter finnes det andre bilflåter som bruker elvarebiler. Posten har en strategi for å elektrifisere mest mulig av virksomheten og har satt inn elvarebiler i sluttdistribusjon til brukerne sammen med en rekke mindre typer elektriske kjøretøy som f.eks. Paxter. De ansatte sies å være fornøyd med bilene, men det har vært en del innkjøringsproblemer knyttet til rekkevidde om vinteren (Hovi et al., 2019a). Wolff og Madlener (2019) fant at postarbeidere i Deutsche Post aksepterte elbiler som et fullverdig og til dels bedre transportmiddel 3-4 år etter at Deutsche Post startet innføringen av elkjøretøy. Elkjøretøy leder til opplevd energi-effektivisering for sjåfører i kommersielle virksomheter, og opplevd tilfredshet med bilene leder til aksept for introduksjonen i virksomheten.

Globisch et al. (2018) fant at den viktigste årsaken til at elbiler ble implementert i bilflåter var personlig teknologinteresse hos personer i ledende stillinger. Det kan dermed lønne seg å finne fram til disse personene og gi dem ansvaret for elektrifisering av bilflåten. Andre faktorer er hvor innovasjonsorientert bedriften er, forventede miljøfordeler og de ansattes motivasjon. Frykt for at mobiliteten kan bli innskrenket og at bilene er mindre pålitelige kan hindre nye bedrifter i å elektrifisere, men sees ikke på som utfordringer blant de som allerede har elektrifisert. Testprogrammer, der bedrifter kan teste bilene en stund, kan dermed øke sannsynligheten for adopsjon.

11.13.3 Brukspotensial

Varebiler er ett segment som egner seg for elektrifisering. Bilene benyttes av bedrifter som lettere reagerer på kostnader enn det privatpersoner gjør. Behovet for rekkevidde er litt

mindre enn for personbilene. 200 km året rundt rekkevidde kan være nok (Figenbaum, 2018b), mens konsumentene helst vil ha 300-400 km og til dels enda lenger rekkevidde.

De første varebilene hadde litt for kort rekkevidde til å fungere for mer enn noen få prosent av virksomhetens behov. Den generasjonen lette varebiler som er tilgjengelig nå kan dekke behovene til 30-50 prosent av brukerne, avhengig av om det er mulig å lade i løpet av dagen. Om 2 år kommer neste generasjon som vil ha tilstrekkelig rekkevidde for bortimot all bruk av lette og middelsstore varebiler. Alle vil kunne hurtiglades og de fleste vil kunne trekke hengere.

Betingelser for full elektrifisering av lette varebiler fra 2025 vil ut fra brukerperspektivet være:

- minst 200 km året rundt rekkevidde,
- konkurransedyktige totalkostnader,
- mulighet for hengerfeste,
- tilgang til ladning der bilene er parkert,
- mulighet for hurtiglading.

For tunge varebiler gjelder de samme betingelsene, men her er NTP-målet 2030. De første tunge varebilene som bruker batteri og drivsystem fra de lette varebilene har så begrenset rekkevidde at de ikke kan dekke så mye av sektorens behov, se kapittel 6. I og med at de tunge varebilene ligger langt etter de lette varebilene i utviklingsløpet vil videre utvikling vise om målet er mulig å nå.

11.13.4 Oppsummering

Elvarebilene hadde frem til 2018 for kort rekkevidde for store brukergrupper. De ble bare tatt i bruk i mindre omfang til bedrifter med mindre intensiv transportbruk, og i enkeltbedrifter med kjøremønstre som var kompatible med den begrensede rekkevidden. Noen varebiler tilgjengelige i 2019 har opptil 150 km året rundt rekkevidde, og et betydelig videre bruksområde ut fra hvordan brukerne sier de anvender biler og hva reelle kjøredata viser. Salgsstatistikken viser da også at markedsandelene har økt (Figur 13.32). En videre økning av rekkevidden til 200 km året rundt, samtidig som hengerfeste blir tilgjengelig vil i prinsippet åpne opp nesten hele varebilmarkedet for elektrifisering, gitt at kostnadene blir konkurransedyktige. Dette vil også kreve at de store varebilene som kommer på markedet etter hvert får lenger rekkevidde.

Ladeinfrastruktur kan, avhengig av lokale forhold, være en barriere for enkeltbedrifter, spesielt hvis hele bilflåten skal elektrifiseres. Kostnadene må være tilstrekkelig konkurransedyktige. Mens elbilbruk har vært lønnsomt i personbil-segmentet for private eiere siden 2012, har det så vidt vært kostnadsekvivalent for varebiler (Figenbaum, 2018b). For å få fart på markedet er det behov for sterkere insentiver. Enova innførte derfor fra høsten 2019 et nytt støtteprogram for elvarebiler.

11.14 Lastebiler

Ellastebilmarkedet ligner på mange måter situasjonen for elektriske personbiler på 1990-tallet og frem til 2008 (Figenbaum 2017). Det tok nesten 20 år med nisjemarkedeksperimentering fram til fullskala industrialisering av elbiler for personbilmarkedet startet. Elbilene som har vært lansert etter 2010 har vært pålitelige og robuste, og fungert bra for brukerne. Det kan se ut til at ellastebilmarkedet går gjennom det samme mønsteret. De første

brukerne har kjøpt ombygde biler og det er flere oppstartsselskaper i gang med utvikling av el- og hydrogenlastebiler.

Det er imidlertid grunn til å tro at utviklingen i lastebilmarkedet vil gå betydelig raskere enn for personbiler. Teknologien er langt bedre utviklet i 2019 enn den var fra 1990-2010 i personbilmarkedet. Teknologien kan enkelt overføres fra personbilene. Det er dermed fullt mulig å lage fungerende, robuste og pålitelige el- og hydrogenlastebiler allerede, riktignok med begrensninger i rekkevidde. Brukererfaringene så langt trenger derfor ikke å være relevante for nye og bedre produkter. EUs CO₂-krav til lastebiler for 2025 og 2030 medfører et behov for å produsere og selge el- og hydrogenlastebiler, se kapittel 12.

Det er flere oppstartsselskaper som utvikler ellastebiler, herunder Tesla og Nikola, og hydrogenlastebiler, herunder Nikola, men ingen av disse kan foreløpig levere produkter til markedet. Flere av de store produsentene jobber med elversjoner av sine kjøretøy, herunder Volvo, Scania, MAN og Mercedes. Det antas derfor at fremtidig generasjoner ellastebiler vil være robuste og pålitelige.

11.14.1 Faglig tilnærming

Lastebilmarkedet reagerer i enda større grad på prissignaler enn det personbilmarkedet gjør. Så snart løsningene blir billigere for brukerne, løser transportbehovene og fungerer pålitelig, kan en forvente at de tas i bruk i lastebilnæringen.

Hoveddriverne i denne sektoren er kostnader, lønnsomhet over tid og strategiske hensyn, samt at bedriftene har pådrivere som kan dra prosessen fram til anskaffelse og implementering i daglig drift. For noen bedrifter er offentlige anbud utløsende for at de tar i bruk elkjøretøy. Til dels er prosessen også initiert av at bedriften leverer transporttjenester som er basert på offentlige anbud der miljø vektet høyt.

For bedriftene som anvender ellastebiler blir situasjonen enklere når produktene blir tilgjengelige gjennom de ordinære leverandørkjedene. Da vil tilgang på reservedeler bli mye bedre og teknisk oppfølging vil kunne skje mye raskere når det oppstår problemer.

Prosesen for å ta i bruk ellastebiler vil i utgangspunktet kunne ligne den som gjør at bedrifter tar i bruk elvarebiler, se kapittel 1.2. Men i og med at teknologien har kommet kortere så tas ikke kjøretøyene foreløpig i bruk til ordinær drift. De testes ut i demo- og pilotprosjekter, gjerne initiert av en intern ildsjel (Hovi et al., 2019a), og det er troen på at dette vil bli lønnsomt for bedriften som er utslagsgivende. Det er også en tro på at det å satse på grønnere transportløsninger over tid vil lønne seg, og i økende grad bli et konkurransefortrinn i anbudsprosesser.

11.14.2 Brukererfaringer

Det er få brukererfaringer fra drift av batterielektriske lastebiler både i Norge og i Europa som helhet. Avsnittet bygger på intervjuer gjennomført av Hovi et al. (2019a).

De tradisjonelle produsentene har ikke laget elbiler så lenge de har ment at teknologien ikke har vært bra nok for dette segmentet. De få erfaringene som finnes er derfor basert på lastebiler som er ombygd til elektrisk drift av uavhengige selskaper som bygger om noen titalls eller hundretalls lastebiler. Lastebilene har blitt testet ut i pilotprogrammer og ulike nisjemarkeder i veldig lite omfang. Brukererfaringene må ses i lys av dette.

De som har testet ut ellastebiler i Norge er grunnleggende positive til teknologien og mener at disse kjøretøyene kan brukes til en del av transportarbeidet i bedriften. Mange har basert dette på kunnskap de har opparbeidet som elbilister privat.

Best fungerer elkjøretøy foreløpig for bedrifter med faste kjøremønstre som f.eks. bedrifter innenfor avfallshåndtering og massetransport mellom nærliggende terminaler o.l.. Selve

bilene har i noen tilfeller fungert bra. I andre tilfeller har det vært barnesykdommer som har gjort at bilene har fungert upålitelig og i noen tilfeller hatt kortere og lengre driftsstans. Det har forekommet stopp langs veien. En utfordring har vært underutviklede leverandørkjeder, blant annet manglende norske distributører, lange leveringstider og dårlig tilgang på reservedeler og personell som kan reparere bilene. Bedriftene har taklet dette fordi de har visst at dette er ny teknologi og at det vil være læringseffekter over tid som bringer teknologien videre.

Sjåførene er fornøyd med at kjøretøyene er komfortable med lite motorstøy og ingen motor-vibrasjoner, men noen opplever den begrensede rekkevidden som stressende. Vinterkjøring har fungert forholdsvis greit uten at rekkevidden har blitt redusert særlig mye ifølge bedriftene. Det kan skyldes at kjøretøyene bruker helårsdekk og at varme til kupeen blir en mye mindre andel av totalt energiforbruk enn det er for personbiler eller busser. Bedriftene har til dels måttet endre på ruter eller kjøremønstre for å få ellastebilene til å fungere optimalt til bedriftens behov.

11.14.3 Brukspotensial

Store deler av lastebiltransportene (kjøretøy- og tonn-km) foregår med tunge lastebiler med store motorer, som ofte trekker hengere, og som kjøres over lange avstander. Eierne kjører som oftest på kontrakt for transportører og bedrifter. En mindre andel er egentransport der transportøren eier egne biler. De mest egnede bruksområdene i startfasen vil være til bylogistikk, avfallsinnsamling og håndtering, og annen transportvirksomhet der det ikke kreves for lang rekkevidde eller kraftig motor. Dette utgjør en liten andel av antall lastebiler og en enda mindre andel av transportarbeidet (4 prosent utføres av lastebiler som har under 500 kW motor og maks 200 km kjørestrekning). Kan rekkevidden økes til 300 km og motoreffekten til 600 kW vil det teoretisk gi mulighet for elektrifisering av over 50 prosent av lastebiltransporten i Norge. Forutsetningen er at dette kan gjøres lønnsomt for eieren av lastebilen (Hovi et al., 2019a).

Det er også noen praktiske barrierer som at en stor andel av eierne av lastebiler kjører på kontrakt for andre, kan ha flere oppdragsgivere gjennom året, og har forholdsvis få lastebiler i bilflåten (Hovi et al., 2019a). Hvordan hurtiglading og nattlading skal foregå i dette markedet er også langt fra avklart, spesielt for lastebiler som ikke har fast base. Det er store kostnader knyttet til at bilen står stille, både i form av direkte utgifter til avskrivninger på bilen, sjåførens lønn og i form av tapte inntekter. Det er også en risiko for at lasten ikke kan fremføres til avtalt tid, noe som kan være et kontraktsbrudd. Ladekø vil dermed kunne få store konsekvenser i dette markedet. Ladning under den pålagte hviletiden eller under lasting og tømming vil være mest optimalt for denne sektoren.

11.14.4 Oppsummering

Bruk av batterielektriske lastebiler er helt i startfasen og det er få brukserfaringer tilgjengelig. Brukerne rapporterer om en del oppstartsproblemer og at enkelte lastebiler har fungert upålitelig, men også at batterielektriske lastebiler kan fungere selv med begrenset rekkevidde til spesifikke bruksområder, foreløpig i byområder til lokal transport. De har til dels måttet legge om ruter og transport for å få dette til. De sier at det kan bli økonomisk interessant å ta flere ellastebiler i bruk på sikt. Men de ønsker at bilprodusenten skal ha norske representanter, et godt servicenettverk, og flere vil helst kjøpe fra de tradisjonelle leverandørene. Sjåførene synes de får et bra arbeidsmiljø, men det hender at de opplever rekkeviddeangst. Bilene kjøpes til dels inn for å vinne anbud der miljø vektet høyt og til dels for å være tidlig ute med å teste ut teknologi.

Det er imidlertid behov for mer uttesting av el- og hydrogenlastebiler slik at en reell drifts-erfaring for norske forhold kan etableres. Hvordan fungerer det i praksis når el- og hydrogendrevne langtransportlastebiler skal over fjellovergangene i dårlig vintervær, i ekstrem kulde, under venting på kolonnekjøring mm.? Kan varer leveres på bratte ruter? Å få svar på slike spørsmål krever at biler prøves ut i praksis.

11.15 Busser

Det finnes foreløpig ikke batterielektriske eller hydrogendrevne langdistansebusser i markedet. Det er dermed bare mulig å se på brukererfaringer med bybusser.

11.15.1 Faglig tilnærming

Elbusser og hydrogenbusser benyttes i lukkede transportsystemer der bussen går i en fast rute. For elbusser skjer lading over natten i depotet, og eventuelt i løpet av dagen, enten med besøk i depotet midt på dagen eller fra hurtiglådestasjoner lokalisert på holdeplasser eller endestopper. Hydrogenbussene til Ruter i Oslo fylles på bussdepotet fra et eget fyllingsanlegg.

Busser til bybruk kjøpes inn av bussoperatører som setter bussene inn i ruter som kjøres på anbud fra det offentlige, det vil si fylkeskommunene (Hovi et al., 2019a). Bruker kan dermed defineres enten som kollektivtransportsselskapet som bussoperatøren utfører oppdraget for, det vil si Ruter, Kolumbus etc., eller bussoperatøren selv, det vil si Unibuss, Nettbuss etc. I denne rapporten defineres brukeren som den som faktisk opererer bussen, det vil si bussoperatøren.

Bybusser er et marked som er bortimot 100 prosent styrt av de offentlige anbudene. Gjennom å vekte miljø høyt eller kreve nullutslipp kan en de-facto drive fram en 100 prosent elektrifisering av bussflåtene i norske byer. Det krever at det er tilstrekkelig med leverandører av el- og hydrogenbusser i markedet til at forsvarlige anbuds- og innkjøpsprosesser kan gjennomføres av kollektivselskapene og bussoperatørene. Dermed er det teknologiutvikling, erfaringsoppbygging og tilgang på serieproduserte modeller som er mest avgjørende for om 2025-målet kan nås.

Brukererfaringer er likevel interessante fordi en kan avdekke barrierer. Kanskje viser det seg gjennom praktisk testing at teknologien må videreutvikles for at det skal bli mulig å elektrifisere alle bussrutene i alle norske byer. Det kan også avdekkes barrierer som må fjernes for at det skal bli mulig å nå 2025-målet for bybusser. Samtidig er det man tester ut dagens teknologi. Teknologien vil videreutvikles betydelig fram mot 2025, blant annet med erfaringer fra de første brukerne i mente.

En stor utfordring i denne sektoren er hvordan man skal skaffe nok strøm til ladning av alle bussene på depotene om natten og hvem som skal eie og installere infrastrukturen som benyttes.

11.15.2 Brukererfaringer

Det har vært begrenset med erfaringer så langt. Hovi et al. (2019a) har sett på brukererfaringene med norske elbusser. Operatører som har elbusser i drift har blitt intervjuet om hvordan bussene har fungert i norske byer. Teksten her bygger på denne rapporten.

I flere av byene har det vært forsinkelser i oppstarten knyttet til leveranse av busser og etablering av ladeinfrastruktur. Operatører som skulle etablere hurtiglading på endestopp i tett by, har funnet det vanskelig å få tillatelse til å sette opp en lader på endestopp midt i

Oslo Sentrum. Videre er en annen hurtiglader plassert i havneområdet i Oslo har blitt kjørt ned av lastebiler. Bussene i Oslo har dermed endt opp som rushtidsbusser som lades over natten og midt på dagen i lavtrafikkperioden.

Bussene kjøpes inn til spesifikke ruter der en kan beregne hvor stort batteri som trengs. For å klare oppvarmingsbehovet om vinteren (som da utgjør halvparten av en elbuss sitt energiforbruk, fordi dørene åpnes hyppig og slippet varmen ut) må bussen enten ha et svært stort batteri, lades i løpet av dagen, eller ha en forbrenningsvarmer som bruker diesel/biodiesel. Det er valgt ulike løsninger i byene for denne utfordringen. Noen operatører har opplevd store avvik mellom oppgitt og reell rekkevidde, noe som blant annet skyldes nettopp varmeenergien som trengs til å holde bussen oppvarmet om vinteren. Uten oppvarming bruker bybussene ca. 1,0-1,5 kWh/km, mens oppvarming med el fra batteriet kan øke forbruket med inntil 1,2 kWh/km.

Designet av bussen har vært ok, men en operatør opplevde at den økte takhøyden skapte utfordringer på en rute der en lav bru under jernbanen måtte passeres. Selv om de prøvde å senke bussen og brukte «Geo-fence» funksjon for å senke bussens luftfjæring når bruene skulle passeres, fikk de ikke tillatelse til å kjøre under bruene. En annen utfordring er at det ikke har vært 15 meter lange busser tilgjengelig i markedet og heller ikke klasse 2 busser (krav til bilbelte). Denne busstypen er mye brukt i Norge.

Motorkraften har vært akseptabel for bybussene, men en utfordring har vært en type minibusser der sjåførene knapt har klart 40 km/h i bratte oppoverbakker. Dette skaper stress for sjåføren. Noen sjåfører føler rekkeviddeangst, og er engstelige for at bussen skal stoppe mellom holdeplasser tom for energi. Komforten er bedre enn i en dieselbuss pga. fravær av motorstøy og vibrasjoner. Antall sitteplasser er også omtrent det samme som i en dieselbuss ifølge operatørene, men antall ståplasser kan være noe færre. Det kan føre til et behov for å kjøre flere busser for å gjennomføre det samme transportarbeidet, noe som vil påvirke kostnadene.

Batterilevetiden forventes å være bussens levetid men operatørene hadde veldig lite erfaring foreløpig. En type minibusser hadde hatt utfordringer med batterilevetiden. I noen grad kan batteririsikoen elimineres gjennom avtaler med leverandøren av bussen.

Ladning foregår over natten i depoter og til dels for noen busser på holdeplass og endestopp med «Oppcharge» pantografkobling. Det har ikke vært spesielle utfordringer med å etablere depotladning i de begrensede testene som har vært gjennomført med få busser hos hver operatør. Når dette rulles ut i fullskala trengs det store ladeanlegg. Disse kan det bli mer utfordrende å etablere, avhengig av hvor depotet befinner seg i forhold til ledig nettkapasitet. Ladeinfrastruktur blir en nøkkelfaktor i elbussintroduksjon. Det kan tenkes at infrastrukturkostnadene blir så høye at elbussdrift blir for dyrt enkelte steder.

Bussene har hatt en del barnesykdommer og det har vært utfordringer med service og reparasjoner som har tatt lang tid å få gjennomført. Operatørene ser frem til at de ordinære leverandørene begynner å levere elbusser slik at denne delen av elbussdriften blir mer forutsigbar. I all bussdrift er det behov for å ha en viss andel reservebusser. I elbusstestene har det vært så få busser at reservebussene har vært dieselbusser.

Elbussdrift er en ny driftsform som krever tilpasninger i rutedriften og organisasjonen. Flere av operatørene hadde måttet endre ruteplanene noe for å sette inn elbussene på andre ruter enn det som opprinnelig var planlagt. Det skyldes primært utfordringer med å etablere ladeinfrastrukturen. Elbussene må til dels følge ett spesifikt lademønster, spesielt i oppstartsfasen, for å forlenge batterilevetiden.

Hydrogenbusser har også vært testet ut i Oslo. Dette har hatt preg av pilottesting av prototypebusser. Erfaringene har vært blandede med mange tekniske utfordringer og lange perioder der bussene har vært ute av drift pga. manglende reservedeler.

11.15.3 Brukspotensial og oppsummering

Teknologien gir elektriske bybusser egenskaper som i prinsipp kan gi mulighet for å erstatte alle dieselbusser med elbusser i norske byer. Lokale forhold vil gi ulike konsekvenser i forhold til valg av ladeløsning, batteristørrelse og om det trengs flere busser for å levere samme transportarbeid. Dette er også forhold som påvirker kostnadene. De største barrierene vil dreie seg om ekstreme vinterforhold enkelte steder i Norge, evne til å varme bussene, ladeinfrastruktur og at kostnadene for kollektivtransporten kan øke.

Det er foreløpig lite reell driftserfaring med elbusser i Norge, bare noen korte demonstrasjoner med variabelt resultat. Dette vil endre seg raskt. I flere byer settes det i gang ordinær rutedrift med elbusser. Det er først når resultatene av disse foreligger, at en kan si om hvordan de nevnte faktorene påvirker markedsutviklingen.

12 Analyse av drivkrefter

12.1 Rammeverk

Hovedutfordringer med en overgang til elektrisk mobilitet og godstransport kan oppsummeres som følger:

Kjøretøykjøpere har et velfungerende, eksisterende transportmiddelalternativ i dagens forbrenningsmotorbaserte biler. De muliggjør reising eller utføring av transportoppdrag når som helst og hvor som helst. Kjøretøykjøperne kan, om ikke samfunnet agerer, fortsette som før uten ulemper. Samfunnet har imidlertid behov for at kjøpsadferden endres slik at nullutslippsteknologi velges. Ivaretagelse av samfunnets behov kan gi brukerne ulemper, mens samfunnet får fordelene. Et nøkkelspørsmål er derfor: Hvordan kan ulempene reduseres så kjøretøykjøperne foretar riktige valg slik at fordelene kan høstes?

Kjøretøykjøperen påvirkes av både personlige forutsetninger, drivkrefter og preferanser for valg av kjøretøy, og ytre drivkrefter eller rammebetingelser, jf figur 1 i kapittel 11. Dette kapitlet fokuserer på de sistnevnte; utviklingen i tilbudet av biler, marked, politikk og insentiver, og teknologi for nullutslippsskjøretøy på globalt nivå, i Europa, og på nasjonalt, regionalt og lokalt nivå i Norge. Markedet kan også påvirkes av eksterne trender som urbanisering, automatisering, digitalisering, endrede bilholdsvaner, og endringer i befolkningsstruktur, som vist i rammeverket for vurderingen av drivkrefter i figur 12.1.

Kjøretøykjøperens valg skjer i skjæringspunktet mellom drivkreftene.

Av fremstillingen i kapittel 11 fremgår det at elkjøretøyer møter stadig flere brukerbehov, takket være teknologiforbedringer diskutert i kapittel 5, og den storstilte produktutviklingen og industrialiseringen som pågår som vist i kapittel 6. Gjennomgangen av internasjonal politikk i kapittel 9 viser at det er et høyt politisk fokus i mange land for å få elkjøretøyer, spesielt elbiler og elbusser, inn i markedet i større omfang. Insentiver i mange land bidrar til en forsert etterspørsel. Kapittel 7 belyste at landene har ulike forutsetninger for å introdusere elbiler og kapittel 8 at det er store behov for mer infrastruktur. Kostnadene, som beskrives i kapittel 10, har falt raskt siden 2011 og vil fram mot 2030 trolig bli så lave at elbiler kan bli konkurransedyktige i seg selv uten kjøpsinsentiver.

I dette kapitlet analyseres ytterligere faktorer og drivkrefter som kan påvirke situasjonen og til slutt vurderes drivkreftene samlet.



Figur 12.1: Rammeverk for analyse av drivkrefter. Kilde: Egne analyser.

12.2 Overgang til el- og hydrogenløsninger vil ta tid

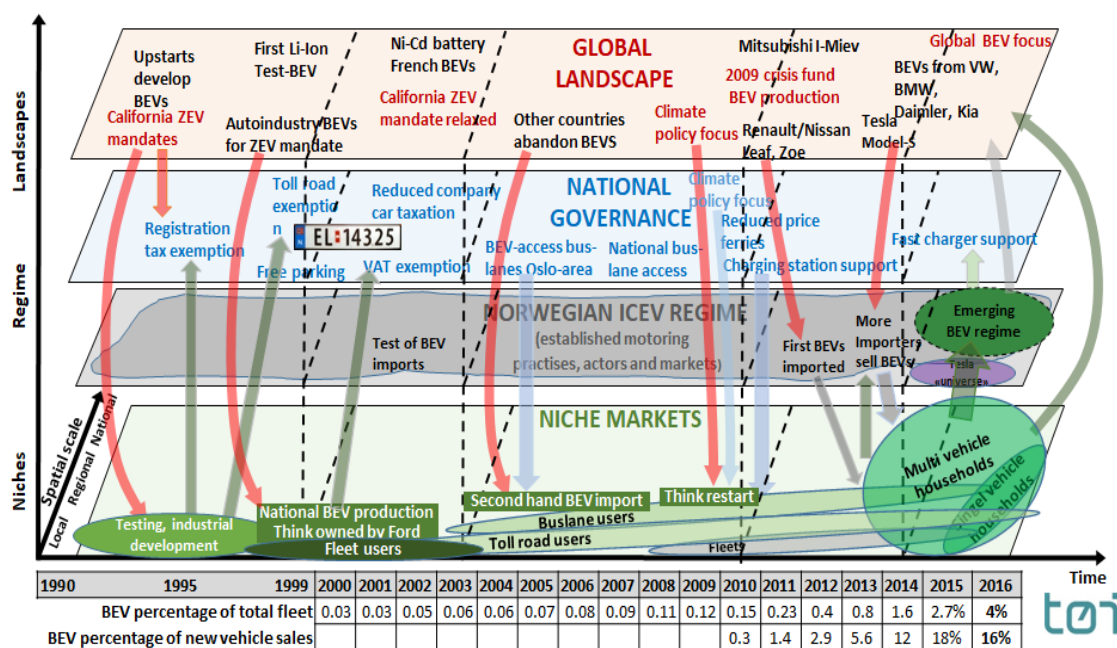
Bremseklossene vist i figur 12.1 handler om barrierer mot endringer, det vil si at det eksisterende systemet er velfungerende og vanskelig å endre. Det er ikke umulig å få til endringer, men erfaringene fra introduksjonen av elbiler i Norge tilsier at det vil ta tid i andre land som har kommet kortere, og det kreves store insentiver og en langsiktig politikk.

Ved anvendelse av Geels' (2012) Multi-Level Perspective framework (MLP) fant Figenbaum (2017) at elbilutviklingen i Norge har foregått gjennom et komplekst samspill mellom internasjonal politikk og teknologitvilling, bilregimet (bilprodusenter, bilimportører, bilforhandlere), bilistenes bilbruksvaner mm, og eksperimentering i nisjemarkeder. Dette samspillet har fått utspille seg med stabile rammebetingelser over en periode på nesten 30 år. Resultatet er etablering av et elbilregime assimilert inn i forbrenningsmotorregimet av de eksisterende aktørene, som vist i figur 12.2.

Ekspérimentfasen

Inspirert av utviklingen med elbilkrav i California (krav som betød at en minimumsandel nullutslippsbiler måtte selges innen et gitt år) gikk norske pionerer tidlig på 90-tallet i gang

med uttesting av elbiler i nisjemarkeder. Fritaket fra engangsavgiften fra 1990 muliggjorde dette, og ledet også til at det utover 90-tallet ble forsøkt å industrialisere elbiler i Norge. Think utviklet en fullverdig elektrisk personbil, og ble etter en konkurs i 1998 kjøpt opp av Ford som trengte en billig elbil de kunne selge i California for å klare lovkravene der. Flere nye insentiver ble deretter innført for å utvikle et norsk hjemmemarked for elbiler, og slik støtte opp under Think og Ford. Spesielt viktig var MVA-fritaket fra 2001 og fritaket fra bompenger fra 1997. I 2002 ble Californiakravene endret, Ford måtte ikke lenger selge elbiler der og solgte Think. Elbilproduksjonen stanset opp i Norge (og andre land), men de norske insentivene ble værende og aktører kunne fortsette eksperimenteringen med nisjemarkeder. De ble hjulpet av at det ble tillatt for elbiler å kjøre i kollektivfeltet. Slik ble elbilkompetansen og elbilmarkedet langsomt bygget opp videre i Norge fram til 2010.



Figur 12.2: Et multi-samfunnsnivå perspektiv på elbilutviklingen i Norge fra 1990-2016. Kilde: Basert på Figenbaum (2017).

Nye mulighetsrom med økt globalt fokus

Det globale klimafokuset økte betydelig i perioden 2007-2010, spesielt rundt FN's klimatoppmøte i København i 2009 (COP 2009). Dette medførte en ny giv i elbilutviklingen fra de store tradisjonelle bilprodusentene, og flere startet elbilproduksjon.

Norske importører grep mulighetsvinduet som oppstod og startet salg av elbiler, med umiddelbar suksess. Mitsubishi var først ute fulgt av Peugeot, Citroën og Nissan. Fra 2013 og utover kom det stadig flere modeller fra andre bilprodusenter. Bilene ble gradvis bedre med lenger rekkevidde og raskere opplading. Prisene falt til et nivå der kostnadsulempen kunne elimineres i Norge, takket være avgiftsfritakene og lokale insentiver. Utbygging av hurtiglader muliggjorde lengre reiser og skapte et lokalt sikkerhetsnett. Elbilen har dermed for stadig større grupper fremstått som et produkt som løser deres transportbehov, og gir relative fordeler fremfor bensin- og dieslbiler, på tross av enkelte brukereulempen. Innlemelsen i det eksisterende bilregimet gjorde at overgangen gikk mye fortere enn før.

Ved å bruke Rogers teori om diffusjon av innovasjoner som et rammeverk fant Figenbaum og Kolbenstvedt (2015), og Figenbaum (2018a) at elbilene først kom i bruk i byer og omlandet rundt byer der den relative fordelene med å kjøpe og anvende elbiler og inntektene og utdanningsnivået er høyest. Deretter spredte elbilene seg gradvis utover mot et

større omland som har vokst til sammenhengende regioner. Utviklingen skyldes en blanding av at insentivene har gitt elbileierne relative fordeler, at kunnskap om elbiler har spredt seg i befolkningen, og at lokale insentiver har spredt elbiler til nye steder.

Lærdommer fra Norge?

Analysene referert over ble laget for å forstå elbilutviklingen i Norge, men er relevante for andre land. Det norske avgiftssystemet har gitt Norge stor frihet til å «filtrere bort» biler som er uønsket i markedet (har store utslipp), og støtte de som har vært ønsket (elbiler og biler med lave utslipp), med det resultat at elbiler har blitt svært attraktive i markedet. Lokale insentiver har bidratt til en forsert geografisk spredning, spesielt fritaket fra bompenger. Dette er ikke tilfelle i de fleste landene i Europa der en har mindre frihet til å innføre insentiver fordi en må ta hensyn til egne bilprodusenter (for eksempel i Tyskland), eller fordi en er mer avhengig av inntekter fra bilavgifter og energiskatter.

Andre relevante lærdommer er at endringer tar lang tid og foregår gjennom komplekse prosesser en ikke alltid kan forutse utfallet av. En suksessfaktor i Norge har vært at engasjementet ble bygget opp nedenfra av aktører som har eksperimentert i nisjemarkeder. Så snart elbiler ble tilgjengelige utnyttet de tradisjonelle aktørene muligheten med sin markedsførings- og kundekompetanse, og forhandlernettverk og utviklingen skjøt fart.

Internasjonalt er situasjonen i 2019 at elbil-markedet forsøkes etablert gjennom press ovenfra uten at det er bygget opp et engasjement nedenfra, eller etablert tilstrekkelig kunnskap og kompetanse over tid, hverken i bilbransjen, blant aktører som etablerer lade-infrastruktur, eller hos konsumentene. En kan derfor frykte, basert på norske erfaringer, at det kan ta tid å bygge opp elbilmarkedene i land som knapt har startet på introduksjonen.

Relevans for vare- og lastebiler?

Selv om Figenbaums analyse ble laget for personbilmarkedet, har resultatene relevans også for varebil- og lastebilmarkedet. For varebiler har utviklingen foregått parallelt med personbilene. Varebilene har imidlertid ikke fullt ut møtt brukerbehovene og de har vært mindre lønnsomme å ta bruk, fordi det viktigste insentivet, fritak for MVA, har null effekt i dette markedet (Figenbaum 2018b). Denstadli og Julsrud (2019), og Julsrud et al. (2016), fant at denne type brukere går inn for å bruke elkjøretøy i bedriften som følge av positive erfaringer som private brukere, kundekrav, eller krav til utslippsreducerende tiltak i miljøsertifiseringsordninger. Ydersbond og Veisten (2019) fant at ulike bedrifter som ønsker en miljøvennlig profil bruker slike kjøretøy som en del av tiltakene for å oppnå dette, slik som Posten.

Markedet for elektriske lastebiler er helt i startfasen og det er eksperimentering i nisjemarkeder slik det var for personbilene i perioden 1990-2010. Det finnes aktører som bygger om lastebiler til eldrift med varierende kvalitet. Disse el-lastebilene tas i bruk og testes ut av innovative transportører som ønsker å bidra til å drive fram ny mer miljøvennlig teknologi i sektoren. Denne eksperimenteringen bygger opp engasjement og interesse hos bedriftene og kundene deres.

Oppstartsselskaper som E-Moss, Tesla og Nikola kan få i gang nisjemarkeder, men skal markedet ta av for fullt trengs de store produsentene og deres ressurser, som for personbilene. Disse ressursene kan mobiliseres raskt når produktene først kommer på markedet (Figenbaum 2017). Nisjeaktørene er avhengige av å raskt bygge ut forhandler- og servicenettverk for å få innpass. Nikola samarbeider med Iveco (se kapittel 6) og får dermed tilgang til ett europeisk service- og salgsnettverk. Flere av de store tradisjonelle produsentene annonserer at de skal starte produksjon av el-lastebiler i perioden 2020-2022 som vist i

kapittel 6. Det vil dermed neppe ta like lang tid å få i gang dette markedet som det gjorde med personbilene.

12.3 Stadig mer komplisert å kjøpe og bruke bil

Elbilkjøp har de siste årene blitt mye mer komplekst. Fra en nokså homogen biltype er nå elbiler et svært heterogent produkt, i motsetning til tradisjonelle biler der man kan velge mellom bensin og diesel. Elbilkjøperen må forholde seg til at elbiler har veldig ulike rekkevidde, og at samme modell kan ha ulike batteristørrelser og rekkevidde. Det er tre ulike ladestandarder (Chademo, CCS, Tesla), to typer normalladningskabler (Schuko og Type 2), ulik størrelse på laderen i bilen (3,6-22 kW), noe som også kompliserer valget av hjemmeladeboks. Bilene har også svært ulik hurtigladeeffekt (50-350 kW), noe som påvirker hvor lang tid ladningen tar. Det blir flere typer hurtigladere å velge blant når man skal lade, og velger man feil type lader, det vil si en lader som kan levere mer effekt enn bilen kan ta imot, kan kostnadene bli høye da det koster mer å lade på en lader med høy effekt.

Bildet kompliseres ytterligere av at bilene ikke kan lades med like stor effekt som det laderen kan levere og at avviket mellom teoretisk og reell ladehastighet varierer betydelig mellom bilene og sesongene (Figenbaum 2019b). Dette er informasjon som potensielle kjøpere ikke finner blant bilenes tekniske data, men eventuelt må finne fram til på brukerfora på nettet. Energiforbruket og rekkevidden varierer mellom sesongene. Om vinteren kan rekkevidde reduseres 30-50 prosent, pga. oppvarming av kupeen og økt kjøremotstand. Dette varierer også mellom type vei det kjøres på (forbruket øker betydelig på motorveier med 110 km/time fartsgrense). Denne variabiliteten i energiforbruk og rekkevidde mellom høy og lav hastighet og utetemperatur er mye større enn for bensin- og dieslbiler, og blir problematisk fordi det selv på hurtiglading tar lang tid å lade.

Andre kompliserende faktorer er at et begrenset antall biler kan ha hengerfeste og også noen som heller ikke kan ha takstativ. I tillegg kommer andre mulige teknologivalg en bilkjøper kan gjøre, som å fortsette med bensin- eller dieslbiler eller velge et annet alternativ som en ladbar hybridbil eller hydrogenbil. For å forvirre ytterligere opererer en bilimportør med begrepet selvladende hybridbiler, som altså er en vanlig hybridbil som kun får energi fra bensin som fylles på bilen, men der noe energi som normalt ville gått til varmetap i bremsene kan gjenbrukes slik at drivstofforbruket reduseres.

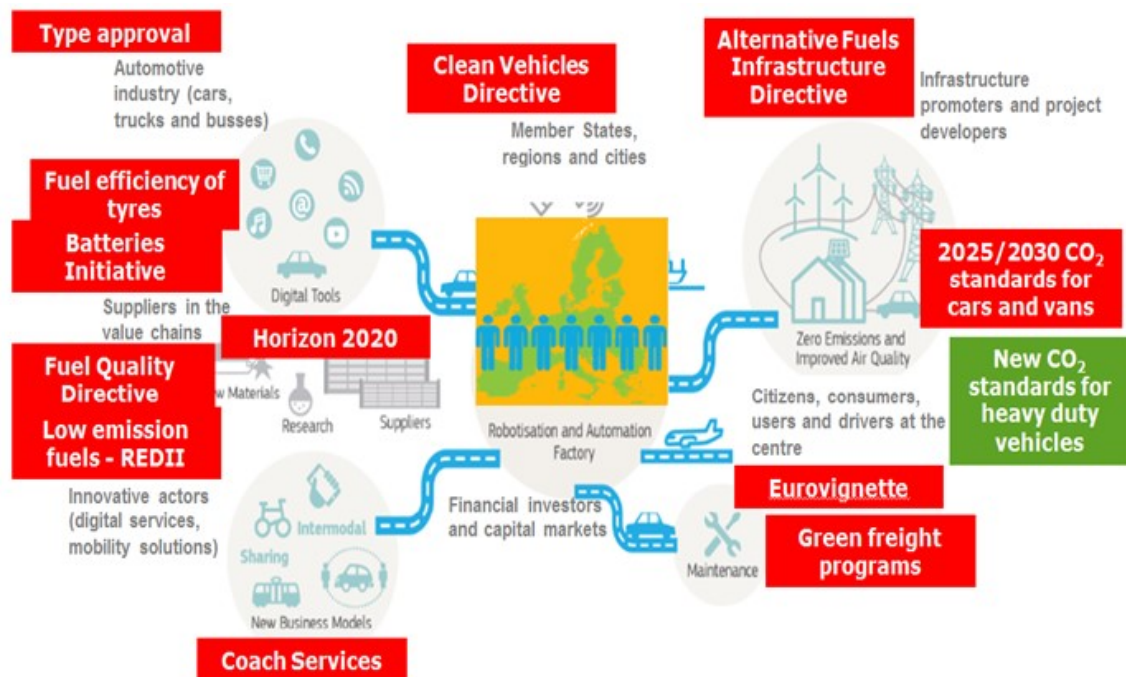
Også den daglige brukeropplevelsen påvirkes av denne økende heterogeniteten. Bilene i bilflåten vil ha svært ulik batteristørrelse, og denne variasjonen mellom biler er økende. Biler med stort batteri bruker lenger tid på opplading ved 50 kW hurtiglader enn de som har mindre batterier, men en del av modellene med stort batterier har fått muligheter for å lade på 100-150 kW. Foreløpig er det bare Porsche som ser for seg enda raskere lading. Hvor rask ladingen målt i km lading per minutt blir, avhenger imidlertid av batteristørrelse, bilens tillatte ladeeffekt og hvilken hurtiglader som benyttes (50, 150 eller 350 kW). Hurtiglading kan også ta ulik tid mellom modeller som har like store batterier, pga. ulikheter i batteriets klimatiseringssystem, ulikheter mellom bilenes ladetilstand og batteritemperatur ved start av ladning. Det blir dermed vanskelig å vite hvor lang tid bilen foran kommer til å bruke på sin ladning. Ladekøtiden blir uforutsigbar, og brukeropplevelsen kan bli dårlig. TØIs brukerundersøkelser, omtalt i kapittel 11, viser tydelig at bruk av elbil er en læreprosess. Kjøperen legger i utgangspunkt mest vekt på økonomiske faktorer og kan være noe bekymret for rekkevidde og ladning. Etter å ha kjørt elbil en periode er dette mindre problemer, man legger vekt på miljøkvaliteter, på at man kan lade hjemme og så å si alle disse

brukere vil kjøpe elbil også neste gang. Men for en person fra «etternølergruppen» er situasjonene en annen. For dem vil all denne kompleksiteten og uforutsigbarheten neppe øke interessen for å bytte teknologi i bilene de kjøper.

12.4 EUs lovkrav fostrer teknologi- og markedsutvikling

EUs arbeid med å stille krav til CO₂-utslipp fra kjøretøyer og tilrettelegge for bedre infrastruktur for el- og hydrogenkjøretøy er begrunnet i behovet for å redusere EU-landenes klimagassutslipp. Sekundært handler dette også om den framtidige konkurransekraften til Europas bilindustri. På det globale planet styrer bilprodusentene de totale produksjonsvolumene av nullutslippsbiler etter hvor det er lovkrav med kvoter for omsetning av slike biler. Dette finnes i California og i Kina i tillegg til i EU.

EUs CO₂ krav til kjøretøyer er del av en større pakke med tiltak og virkemidler som vist i figur 12.3. For denne rapporten er det effektene av EUs CO₂ krav som er relevant å evaluere.



Figur 12.3: Oversikt over EUs transportpolitikk. Kilde: EU Commission 2018.

EU har satt mål for CO₂-utslippsreduksjoner fra nye biler som i praksis innebærer at det må selges nullutslippsbiler. Bilprodusentene får bøter eller omsetningsforbud hvis ikke disse kravene oppfylles. EU-regulering 2019/631 regulerer utslipp av CO₂ fra personbiler og varebiler. Reguleringen er gjeldende fra januar 2020. Målene er angitt i tabell 12.1, og er satt for 2025 og 2030. Målene er satt som prosentvise reduksjoner, med 2021 som basisår. Målene settes basert på en *gjennomsnittsverdi for alle nyregistrerte biler og varebiler* i EUs kjøretøyflåte.

De ulike kjøretøyprodusentenes utslippskrav vil kunne justeres noe (frem til 2024: med en faktor 3,33 g/km per 100 kg vektforskjell mellom vekten på deres kjøretøy og EU-gjennomsnittet. Om målene ikke nås, vil bilprodusenten få straffebøter. Fra 2019 straffes brudd på regelverket med €95 for hvert g/km (per nyregistrerte kjøretøy) målet avvikes med. Hvorvidt målene overholdes testes gjennom typegodkjenningstesten av nye kjøretøy. I

tillegg skal det fra 2021 innhentes data fra kjøretøyenes drivstoffmåler (OBFCM¹⁵). Det vil da være mulig å registrere eventuelle forskjeller i bilprodusentens oppgitte CO₂-utslipp i typegodkjenningstesten og kjøretøyets utslipp i virkelig trafikk.

For å fremme innfasingen av null- og lavutslippskjøretøy (ZLEV¹⁶) vil det være mulig for bilprodusentene å få fratrukk i CO₂ kravet gitt at de når angitte måltall for salg, som er:

- For personbiler: En andel på 15 prosent ZLEV innen 2025, og en andel på 35 prosent ZLEV innen 2030.
- For varebiler: En andel på 15 prosent ZLEV innen 2025, og en andel på 30 prosent ZLEV innen 2030.

ZLEV faktoren vil variere fra 1,0 til 1,05. Det vil si et bilprodusentene kan få et fratrukk på opp mot 5 prosent i CO₂kravet for andre kjøretøy gitt at salgsandel av ZLEV kjøretøy er 5 prosentpoeng eller høyere enn måltallet angitt over. Ved beregningen av ZLEV faktoren vektlegges de ulike ZLEV kjøretøyene forskjellig, avhengig av faktisk CO₂ utslipp. I og med at den laveste ZLEV faktoren er 1,0 – betyr dette at bilprodusentene ikke straffes om de ikke når måltallene for ZLEV. I perioden 2020-2022 vil et «*super-credit*» system være tilgjengelig for ZLEV, dette systemet går ut på at når det gjennomsnittlige CO₂ utslippet beregnes, teller ZLEV-kjøretøyene mer:

- ZLEV teller som 2,0 kjøretøy i 2020
- ZLEV teller som 1,67 kjøretøy i 2021
- ZLEV teller som 1,33 kjøretøy i 2022
- ZLEV teller som 1,0 kjøretøy i 2022

EU-regulering (EU 2019/1242) regulerer utslippet av CO₂ for tunge kjøretøy, mål for utslippsreduksjoner er satt for 2025 og 2030, se tabell 12.1. I første omgang vil kravene kun omfatte kjøretøy i klassen N2 (lastebiler med vekt 3 500-12 000kg) og N3 (lastebiler med vekt over 12 000 kg). Kjøretøyets bruk vil kunne påvirke måltallet, blant annet er enkelte typer spesialkjøretøy unntatt fra kravene. Når reguleringen skal revideres i 2022, vil busser muligens også bli omfattet av reguleringen. Måloppnåelsen registreres både i typegodkjenningstesten, og ved innhenting av data om kjøretøyets drivstofforbruk.

Om kravene ikke overholdes, vil kjøretøyprodusenten kunne straffes økonomisk. Bøtene per kjøretøy er €4250 per g/tkm fra 2025 og €6800 per g/tkm fra 2030. Som for lette kjøretøy inneholder reguleringen incentiver for å fremme innfasingen av ZLEV kjøretøy. Et «*super-credit*» system er gjeldende i perioden 2019-2024. Fra 2025 vil dette systemet erstattes med et system basert på måltalloppnåelse. Om måltallet på 2 prosent salgsandel av ZLEV kjøretøy oppnås, vil det være mulig for kjøretøyprodusenten å få fratrukk ved eventuelle overskridelser i utslippet fra de andre tunge kjøretøyene. ZLEV faktoren for tunge kjøretøy vil være fra 1,0 til 1,03. EU forventer med andre ord ikke en omfattende elektrifisering av lastebiler fram mot 2025.

Både EU-regulering 2019/631 for person- og varebiler og EU 2019/1242 for tunge kjøretøy inneholder krav til store utslippsreduksjoner for CO₂. I tillegg blir det innført en innskjerping av testrutinene for å kunne kontrollere at produsentene holder hva de lover med hensyn til utslippsreduksjoner, og høye bøter ved brudd på regelverket. Regelverkets incentivsystem for null- og lavutslippskjøretøy kan gjøre det mer attraktivt for kjøretøypro-

¹⁵ OBFCM - On-Board Fuel Consumption Monitoring Device

¹⁶ ZLEV – Zero- and Low-Emission Vehicles. For personbiler og varebiler defineres ZLEV som et kjøretøy med CO₂ utslipp mellom 0-50 g/km. For tunge kjøretøy defineres ZLEV kjøretøy som et kjøretøy som har mindre enn halvparten av CO₂ utslippet til alle kjøretøyene innfor samme kjøretøygruppe i referanseperioden.

duserter å intensivere produksjonen av denne type kjøretøy. Bøtene ligger langt over kostnadene for å klare kravet, hvilket forklarer den enorme utviklingen i antall modeller som kommer på markedet og de store volumene av elbiler som planlegges solgt.

Tabell 12.1: EU krav til reduksjon av CO₂ utslipp. Redigert av Figenbaum.

Biltype	EU regulativ og krav til reduksjon av CO ₂ utslipp	Referanse
Personbiler	EU hadde som mål at i 2015 skulle det gjennomsnittlige CO ₂ -utslippet fra nye biler være maksimalt 130 g/km (Regulativ 443/2009). Fra 2021, men faset inn fra 2020 skal utslippet fra gjennomsnittsbilen ned i maksimalt 95 g CO ₂ /km. Superkreditter gis for lavutslippsbiler (<50 g/km), i perioden 2020-2022. Målene som har blitt satt for 2025 og 2030 (Regulativ (EU) 2019/631), innebærer en utslippsreduksjon fra 2021 nivået på 15% CO ₂ reduksjon i 2025 og 37.5% fra 2030. Bøtene for ikke å klare kravet er på 95Euro/g/km/bil.	https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/cars_en https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/regulation_en
Varebiler	CO ₂ -krav til nye varebiler ble introdusert i 2011 (Regulativ 510/2011), og skal i snitt ned til 175 g/km for 2017 og 147 g/km CO ₂ for 2020. Regulativ (EU) 2019/631 setter mål for tiden etter 2020 som en prosentvis reduksjon fra 2021-nivået på 15% CO ₂ i 2025 og 31% fra 2030. Bøtene for ikke å klare kravet er på 95 Euro/g/km/bil	https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/regulation_en https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCTupdate_EU-95gram_jan2014.pdf
Lastebiler	Ett nytt EU utslippsregulativ (Regulativ (EU) 2019/1242) trådte i kraft fra aug 2019 for tunge biler. CO ₂ -målene uttrykkes som en prosentvis reduksjon av utslippene i forhold til referanseperioden juli 2019 til juli 2020. Fra 2025 skal utslippet reduseres med 15% og fra 2030 med 30% i forhold til referanseperioden. Kravene gjelder i første omgang store lastebiler men kan også komme til å gjelde for mindre lastebiler, bybusser og tur/langdistansebusser. Bøtene for ikke å klare kravet er på 4250 Euro/g/tonn-km/bil i 2025 og 6800 Euro/g/tonn-km/bil i 2030.	https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/heavy_en
Elkjøretøy generelt	Lovkravene beskrevet ovenfor inneholder også andre elementer som insentiverer for introduksjon av nullutslippskjøretøy.	

12.4.1 CO₂-krav gir raskt økende elektrifisering av personbiler

Innenfor personbilmarkedet i Europa er EUs krav til redusert CO₂-utslipp fra nye biler den største driveren utviklingen. Kjøretøyprodusentene vil kunne oppfylle disse kravene gjennom å følge ulike strategier. Bedre bensin- og dieselmotorteknologi og hybridisering kan redusere utslippene noe, men vil langt fra være nok til å nå målene for personbilene (Fritz et al., 2019, Plötz, 2019). Manglende oppfyllelse er neppe en bærekraftig opsjon for bilprodusentene, pga. de høye bøtene.

EU-kravene fordrer derfor i praksis at en viss andel el-, ladbare hybrid-, og/eller hydrogenbiler vil måtte produseres og selges utover 2020-tallet. Lovkravet vil dermed bidra til å sikre at denne type biler framover blir tilgjengelige i økt antall i markedet fremover i tid. Bilprodusentene vil sannsynligvis øke sin produksjon av ulike typer elkjøretøy raskere enn de ellers ville gjort, og prisene på de ulike typene kjøretøy vil samtidig synke raskere på grunn av at storskalafordele i produksjonen kan nås raskere.

Hvor bilene havner innenfor Europa og hvilke teknologier som får størst markedsandel vil avgjøres av:

- Hvor de sterkeste kjøps- og bruksinsentivene er
- Innretningen på insentivene
- I hvilken grad bensin- og dieslbiler «straffes»
- Hvor godt landene er tilpasset elektrifiserte biler eller hydrogen
- Hvor godt relevante brukergrupper kjenner til teknologiene
- Hvor store markedene er.

Alle bilprodusenter jobber på høygir for å klare kravene. De gjennomfører tiltak over hele produktpaletten, fra å terminere enkelte modeller med høye utslipp eller småbiler med lav betalingsvillighet for ny teknologi (Autonews, 2019c), til effektivisering og hybridisering av bensin- og dieslbiler, og utvikling og salg av elbiler i ulike varianter og segmenter, som dokumentert i kapittel 6. De som ikke klarer kravet kan inngå in en sammenslutning som vurderes samlet, slik Fiat har gjort med Tesla slik at deres volumer telles sammen. Fiat unngår bøter, men må betale Tesla flere hundre millioner Euro for denne «tjenesten» (Reuters 2019b).

Det er forventet at batterielektriske elbiler vil vokse suverent mest av de tre alternative hovedteknologiene. Den nye generasjonen ladbare hybridbiler vil også kunne ta en andel av markedet i Europa fordi de får betydelig lenger rekkevidde enn tidligere. Hydrogenbiler vurderes av forfatterne til å forbli et nisjeprodukt i hvert fall fram til 2025, da det er få bilprodusentersom satser på teknologien og det bare vil kunne komme en håndfull modeller på markedet (Kapittel 6). Frem mot 2030 er det mer usikkert, og utviklingen for hydrogenpersonbilene vil avhenge av om elbilene slår gjennom for fullt eller ei. Gjør elbilene det er det lite som tyder på at hydrogenpersonbiler vil kunne få noe stort gjennombrudd i Europa. Fram mot 2030 vil både elbiler og til dels hydrogenbiler bli mer og mer konkurransedyktige med bensin- og dieslbiler, og kanskje bli et mer lønnsomt bilvalg i forhold til årlige kostnader, selv uten insentiver, som vist i kapittel 10. På dette tidspunkt kan EUs utslippsstandarder og de nasjonale insentivene få en mindre betydning. Da vil markeds-kreftene over og det mest effektive virkemidlet vil trolig være å ilegge eller øke avgiftene på teknologien som man ønsker å fase ut.

I og med at det i henhold til regelverket er lov å danne en sammenslutning («pool») for oppfyllelse av CO₂-kravet, og elbilene fortsatt er dyrere enn bensin-/og dieslbiler, samtidig som det er store bøter for ikke å oppfylle kravet, er det rimelig å anta at rene elbilprodusenters (Tesla og diverse kinesiske som kommer til Europa 2020-2030) salgsvolumer kommer til fradrag fra det volumet som Europeiske produsenter må levere for å klare CO₂-kravet. Dette vil gjelde inntil elbiler og ladbare hybridbiler blir så konkurransedyktige at salgsvolumene kan oppnås av hver enkelt produsent uten at de påføres kostnader som er høyere enn prisen de må betale for a danne en sammenslutning med en ren elbilprodusent. Uavhengig av dette kan produsentene litt ut i denne tidsperioden finne det mest hensiktsmessig å utvikle og selge denne type biler selv.

12.4.2 Hvor mye av EUs krav kan elbilene ta?

Et sentralt spørsmål er hvor mye av kravet som vil kunne oppfylles ved å redusere utslippene fra bensin- og dieslbiler og hvor mye som må oppfylles ved å selge elbiler og ladbare hybridbiler.

Figenbaum et al. (2013) analyserte mulighetene for å nå det norske 85 g/km målet for gjennomsnittlig CO₂-utslipp fra nye personbiler fra 2020. De fant at det ville kreve at det ble solgt en viss andel elbiler eller ladbare hybridbiler da de vurderte at det ikke var realistisk at forbrenningsmotorbiler i gjennomsnitt ville kunne komme ned til 85 g/km. Det ville ha krevd en ekstrem ensretting av bilmodellutvalget i retning av aerodynamiske hybridbiler a la Toyota Prius. Bilprodusentene vil neppe ønske det, da det nettopp er variasjonen i markedet de tjener mest penger på, de senere årene spesielt på SUs i alle størrelsesklasser. SUs vil ikke komme i nærheten av 85 g/km selv med hybridisering.

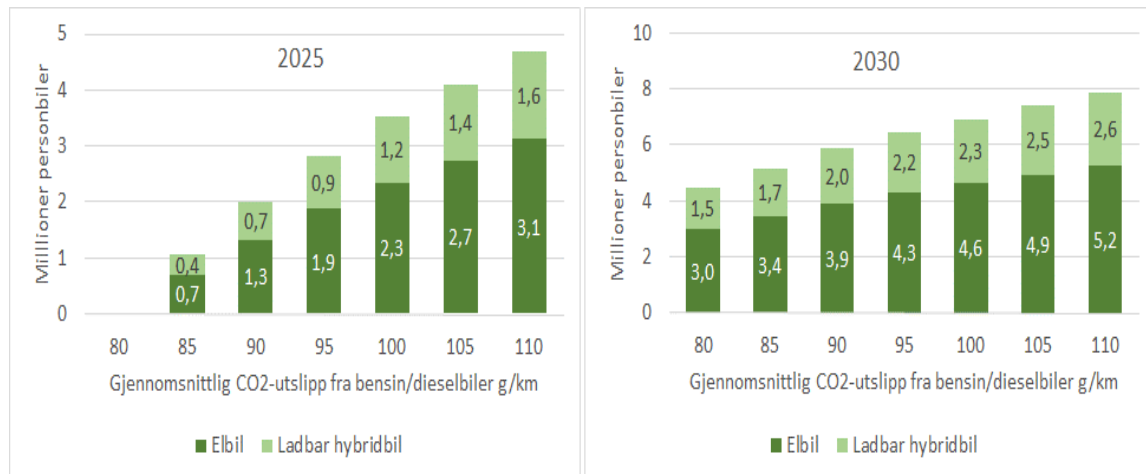
Transport&Environment (2019) og Fritz et al. (2019) har gjort en analyse av konsekvensene av EUs 2025-2030 CO₂ utslippskrav til nye personbiler. Begge kommer, med litt ulike metoder, fram til lignende resultater. Fritz et al. (2019) estimerer at det maksimale kostnadseffektive (teknologikostnader) potensialet for å redusere forbrenningsmotorbilers

utslipp er ned til et nivå på 80-90 g/km. Ut fra analysen til Figenbaum et al. (2013) er ikke dette realiserbart uten en samtidig ensretting av markedet, noe som kan ha ytterligere kostnader (som diskutert over). Fritz et al. (2019) legger til grunn at ladbare hybridbiler kan slippe ut 31 g/km i gjennomsnitt i 2025 og 28 g/km i 2030. De finner at et utvalg av de største bilprodusentene da må selge enten om lag 26-31 prosent elbiler i 2030, eller 37-46 prosent ladbare hybridbiler, dersom forbrenningsmotorbiler ligger på 85 g/km i gjennomsnitt. I 2025 ville det bli behov for ca. 5-7 prosent elbiler i samme scenario. Det er imidlertid mindre sannsynlig at bilprodusentene innenfor den tidshorizonten klarer å redusere alle sine forbrenningsmotorbilers utslipp så mye at disse salgsmålene kan nås. Det må dermed en høyere andel elbiler til i 2025 eller at det også selges et betydelig økt antall ladbare hybridbiler.

Transport&Environment (2019) fant i sin analyse at elbilandelen i 2025 må ligge høyere i 2025 enn det Fritz et al. (2019) kommer til. De estimerer at det må selges en miks med 9 prosent elbiler og 6 prosent ladbare hybridbiler \pm ca. 20 prosent i 2025, avhengig av hvor mye vanlige bilers utslipp kan reduseres. For 2030 anslår de at elbiler kan ha en markedsandel på 21 prosent og ladbare hybridbiler 12 prosent. De antar at andelen ladbare biler som selges i økende grad vil utgjøres av elbiler. Dermed anslår de at det vil bli solgt minst 1,4 millioner elbiler og 0,9 millioner ladbare hybridbiler i EU i 2025 og henholdsvis 3,2 millioner og 1,8 millioner i 2030.

Tabell 12.2 viser forfatterens scenario for hvordan CO₂-kravet kan påvirke salget av elbiler og ladbare hybridbiler. I dette scenarioet selges det totalt 15 624 500 personbiler i Europa (EU28+EFTA), som er uforandret fra 2018. Utslipp fra forbrenningsmotorbilene går ned til 95 g/km innen 2025 og er konstant etter det. Det antas videre at Tesla og kinesiske elbiler utgjør 5 prosent av elbilene solgt i 2025 og 10 prosent i 2030. Det er ikke antatt at kinesiske produsenter vil selge ladbare hybridbiler i Europa. Det antas at det selges dobbelt så mange elbiler som ladbare hybridbiler (de vil være mer økonomiske for brukerne, se kapittel 10, og det utvikles flest elbilmodeller, se kapittel 6). Totalt vil det da selges ca. 12 prosent elbiler og 6 prosent ladbare hybridbiler i 2025. I 2030 vil det selges 28 prosent elbiler og 14 prosent ladbare hybridbiler. Salget fordeles etter produsentenes markedsandeler i 2018. Selv med så høy andel ladbare hybridbiler vil det i Europa selges ca. 1,87 millioner elbiler i 2025 og 4,4 millioner i 2030. Norges bilmarked vil utgjøre henholdsvis ca. 9 prosent og 4 prosent av disse elbilvolumene dersom det bare selges elbiler i Norge fra og med 2025.

Andre kombinasjoner av elbilsalg og salg av ladbare hybridbiler vil også være mulig som vist i figur 12.4. For hvert 5 prosentpoeng avvik fra antagelsen om at bensin og dieslbiler klarer 95 g/km i gjennomsnitt i 2025-2030, endres elbilandelen med ca. 3-4 prosentpoeng og ladbar hybridbilandelen med ca. 1,5-2 prosentpoeng. Stagnerer utslippene på 100 g/km så må f.eks. andelen elbiler og ladbare hybridbiler som selges økes til ca. 15 prosent elbiler i 2025 (2,3 millioner) og ca. 7,5 prosent ladbare hybridbiler (1,2 millioner).



Figur 12.4: Antall elbiler og ladbare hybridbiler som må selges som funksjon av CO₂-utslippet til bensin/ dieselbiler

EUs CO₂ krav samvirker med Kinas og Californias kvotekrav, og driver de multinasjonale bilprodusentene i retning fullskala elektrifisering. EU-kravet vil i seg selv ha følgende effekter (forfatterens vurdering):

- Effektivisering av bensin- og dieslbiler, herunder:
 - Mikrohybridisering med start-stopp systemer
 - 48V hybrider (større CO₂ reduksjon enn mikrohybrid, relativt lav kostnad)
 - Optimalisering og effektivisering av motorer og andre systemer
- Terminering av motorvarianter med høye utslipp, og modeller med høyt utslipp og lavt salgsvolum
- Bilprodusentene må lage elbiler for å klare kravene og selge dem i store volumer. Det vil både gi lavere priser i forhold til transportytelsen elbilene kan gi, og de vil få mer attraktive egenskaper slik at de appellerer til bredere kundegrupper.
- Bilprodusentenes og deleleverandørenes forskning og utvikling vris fra forbrenningsmotorer til batterier, elektriske drivsystemer og andre nye komponenter. Det utvikles ny og bedre batteriteknologi og effektive drivsystemer
- Batteriproduksjon industrialiseres i stor skala med store kostnadsreduksjoner
- Det utvikles et bredt utvalg av serieproduserte elbiler i alle størrelser og segmenter
- Bilfabrikker over hele verden klargjøres og modifiseres for elbilproduksjon
- Bilprodusentene må aktivt markedsføre elbilene for å klare CO₂-kravene
- Kravene blir strengere over tid, noe som gjør at det lønner seg å satse bredt tidlig for lettere å klare også de langsiktige målene
- Det foretas store investeringer i global og Europeisk elbilproduksjon.

Et sentralt spørsmål er om bilprodusentene vil ha insitamenter for å produsere flere elbiler enn det som trengs for å klare CO₂-kravet. Det er tre mulige utfall:

1. Dersom bilene kan selges for en pris som tilsvarer bilprodusentens kostnader og normale krav til avkastning vil det ikke være volumbegrensninger i markedet. Norge kan få nok biler til å klare målet om bare å selge nullutslippsbiler i 2025 uavhengig av hva som skjer i andre land.
2. Dersom bilene må selges ned mot den marginale produksjonskostnaden, med ingen eller mindre bidrag til nedbetaling av investeringer og fortjeneste, vil det i prinsippet heller ikke være volumbegrensninger, med mindre bilprodusentene holder igjen elbilproduksjonsvolum for å få solgt bensin- og dieslbiler med høyere fortjeneste.

Her vil utfallet for Norge være uvisst, men er det enklest å selge elbilene i Norge vil volumene kunne bli tilgjengelig for Norge.

3. Dersom bilene selges til under marginal produksjonskostnad må bilprodusenten kryssubsidiere mellom modellene som selges og volumene vil trolig være begrenset til EU-kravets minimumsnivå. I dette tilfellet må Norge konkurrere med de andre landene om hvem som har best insentiver og hvor det er enklest å selge bilene.

Utfall 3 anses som minst sannsynlig i og med at mange land har ulike insentiver for elbiler. Det er også rimelig å anta at utfall 1 er nok også usannsynlig å oppnå fullt ut for 2025, noen volumbegrensninger vil det kunne være f.eks. pga. begrensninger i tilgangen på batterier.

Som vist i kapittel 9 har mange EU land ambisiøse mål for elektrifisering av bilparken. Disse målene vil i liten grad påvirke Norges muligheter for å nå sine mål. De andre landenes mål vil kunne nås hvis de introduserer tilstrekkelig kraftige insentiver. Dersom de gjør det vil det bli lettere for bilprodusentene å selge elbiler i flere land. Utviklingen vil gå raskere enn den ellers ville ha gjort, og kostnadene vil bli lavere. Insentivene vil gjøre det mulig for bilprodusentene å få bedre økonomi i elbilproduksjonen slik at de kan investere mer i videreutvikling. Men dersom bilprodusentene ikke klarer å oppskalere produksjonen raskt nok kan det oppstå leveransebegrensninger som også kan påvirke det norske markedet. Så lenge Norge fortsetter å ha de beste insentivene og det best fungerende markedet slik situasjonen er i 2019, er det ingen grunn til å tro at målet om bare å selge nullutslippsbiler i 2025 vil være i fare som følge av knapphet på biler i det norske markedet.

Tabell 12.2: Minimumssalg av elbiler for ulike bilprodusenter i EU- og EØS land i 2025 og 2030. Forutsetninger 2025: 12 prosent elbiler, 6 prosent ladbare hybridbiler og i 2030: 28 prosent elbiler, 14 prosent ladbare hybridbiler. ICEV's 95 g/km CO₂ in 2025-2030. Kilde: ACEA (2019b) for 2018 og Bestsellingcars (2019), og egne vurderinger.

Bilmerke	Minimum salg elbil 2025	Minimum salg ladbar hybrid 2025	Minimum salg elbil 2030	Minimum salg ladbar hybrid 2030
VW Group	425 611	224 006	940 824	522 680
VOLKSWAGEN	199 746	105 130	441 545	245 303
SKODA	83 132	43 753	183 764	102 091
AUDI	82 555	43 450	182 490	101 384
SEAT	51 570	27 142	113 998	63 332
PORSCHE	8 037	4 230	17 767	9 871
OTHERS	570	300	1 259	700
PSA Group	284 946	149 971	629 880	349 933
PEUGEOT	110 744	58 286	244 802	136 001
OPEL/VAUXHALL4	100 823	53 065	222 872	123 818
CITROEN	68 201	35 895	150 760	83 756
DS	5 178	2 725	11 446	6 359
RENAULT Group	187 092	98 469	413 571	229 762
RENAULT	126 059	66 347	278 656	154 809
DACIA	60 220	31 695	133 119	73 955
LADA	591	311	1 307	726
ALPINE	222	117	490	272
BMW Group	117 787	61 993	260 372	144 651
BMW	92 930	48 911	205 425	114 125
MINI	24 857	13 083	54 947	30 526
FCA Group	116 429	61 279	257 370	142 984
FIAT	81 086	42 677	179 244	99 580
JEEP	19 229	10 120	42 506	23 614
ALFA ROMEO	9 455	4 976	20 901	11 611
LANCIA/CHRYSLER	5 569	2 931	12 311	6 840
OTHERS	1 090	574	2 409	1 338

Bilmerke	Minimum salg elbil 2025	Minimum salg ladbar hybrid 2025	Minimum salg elbil 2030	Minimum salg ladbar hybrid 2030
FORD	113 361	59 664	250 588	139 216
DAIMLER	110 601	58 211	244 487	135 826
MERCEDES	99 319	52 273	219 548	121 971
SMART	11 282	5 938	24 939	13 855
TOYOTA Group	86 648	45 604	191 537	106 410
TOYOTA	81 325	42 802	179 770	99 872
LEXUS	5 323	2 802	11 767	6 537
HYUNDAI	61 935	32 598	136 910	76 061
KIA	56 351	29 658	124 565	69 203
NISSAN	56 300	29 632	124 453	69 141
VOLVO CAR CORP.	36 488	19 204	80 658	44 810
JAGUAR LAND ROVER Group	24 417	12 851	53 975	29 986
LAND ROVER	14 862	7 822	32 853	18 252
JAGUAR	9 555	5 029	21 122	11 735
HONDA	15 457	8 135	34 167	18 982
GM	376	198	832	462
OTHERS (MAZDA, SUZUKI etc)	83 851		437 486	
TESLA, CHINESE EVs	87 393	45 997	193 185	107 325
TOTAL	1 865 044	937 470	4 374 860	2 187 430

Som vist i kapittel 9 har mange EU-land ambisiøse mål for elektrifisering av bilparken. Disse målene vil i liten grad påvirke Norges muligheter for å nå sine mål. Dersom de gjør det, vil det bli lettere for bilprodusentene å selge elbiler i flere land. Utviklingen vil gå raskere enn den ellers ville ha gjort, og kostnadene vil bli lavere. De andre landenes mål vil bare kunne nås hvis de introduserer tilstrekkelig kraftige insentiver.

Insentivene vil gjøre det mulig for bilprodusentene å få bedre økonomi i elbilproduksjonen slik at de kan investere mer i videreutvikling. Men dersom bilprodusentene ikke klarer å oppskalere produksjonen raskt nok kan det oppstå leveransebegrensninger som også kan påvirke det norske markedet. Så lenge Norge fortsetter å ha de beste insentivene og det best fungerende markedet slik situasjonen er i 2019, er det ingen grunn til å tro at målet om bare å selge nullutslippsbiler i 2025 vil være i fare som følge av knapphet på biler. Krav til CO₂-utslipp fører også til industrialisering av elvarebiler

12.4.3 Krav til CO₂ utslipp fører også til industrialisering av elvarebiler

CO₂-kravene til varebiler leder til en betydelig elektrifisering av denne kjøretøykategorien. Bilprodusentene kan bruke samme drivsystemer og batterier som i personbilene i de små varebilene, som dermed er enkle å elektrifisere, og det kan gå raskt. Batteriene, drivsystemene og andre komponenter vil da produseres i store volumer til en lav kostnad. Som vist i kapittel 6 selges det allerede elversjoner av mange varebilmodeller, og flere modeller er under utvikling. Innen 2022 vil det finnes elversjoner av over halvparten av varebilmodellene som er i salg. Den raske utviklingen av elvarebiler hos alle de store produsentene er en indikasjon på at EUs CO₂-krav driver frem elektrifisering. EUs CO₂-krav spesifiserer 15 prosent reduksjon fra 147 g/km innen 2025 som for personbilene, og 31 prosent reduksjon innen 2030 som er litt lavere enn for personbilene. Utslippene blir da 125 g/km i 2025 og ca. 101 g/km i 2030.

Med et par unntak er det bare elvarebiler som utvikles. Ford har utviklet en ladbar hybridvariant av Transit, men kommer også med en elversjon, og London taxi produsenten LMC kommer med en varebilvariant med ladbar hybridløsning. Renault tilbyr en hydrogen range extender til 2 av sine elvarebiler.

I realiteten er det utslippsreduksjoner fra dieselvesjonene og introduksjon og salg av elversjoner som vil få ned utslippene fra dette kjøretøysegmentet i 2025 og 2030. I Europa ble det i 2018 solgt 2,13 millioner varebiler, hvorav 35 800 i Norge (ACEA, 2019c). Utslippene i 2018 lå et stykke over kravet til 2021, 158 g/km. Dersom en antar at utslippene reduseres 10 prosent frem til 2025 kommer det ned i ca. 142 g/km. Resten av utslippsreduksjonen ned til 125 g/km som er kravnivået for 2025, må tas med elvarebiler som dermed må utgjøre ca. 12 prosent av salget. I 2025 vil det da selges ca. 0,26 millioner elvarebiler, økende til ca. 0,64 millioner i 2030, gitt at det selges like mange varebiler totalt i Europa i fremtiden som det gjorde i 2018.

Fordelingen på store og små varebiler i totale salg i EU og EØS landene er ikke kjent. I Norge utgjorde de lette varebilene ca. halvparten av salget. Dermed vil det norske markedet behøve ca. 18000 elvarebiler for å klare NTP-målet om bare å selge lette nullutslipps-varebiler fra 2025. Det vil utgjøre ca. 6 prosent av elvarebilene som estimeres solgt totalt i EU+EØS landene, mens Norges andel av Europas varebilsalg var på 1,7 prosent i 2018.

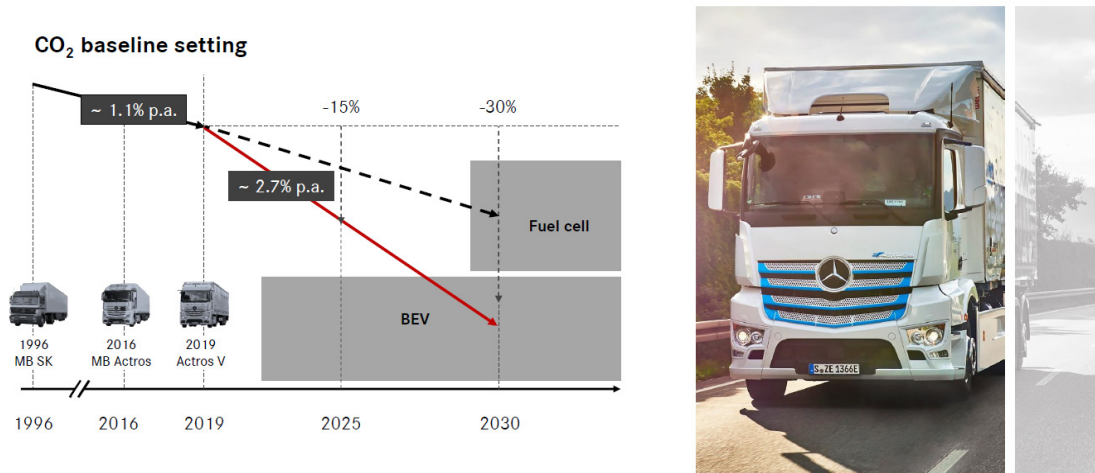
Deler av reduksjonsmålet kan tas med å gjøre ytterligere forbedringer på dieselvarebiler, herunder økt hybridisering og effektivisering. Dette segmentet er imidlertid spesielt godt egnet for elektrifisering, som diskutert i kapittel 11. Det er dermed mulig å se for seg at det meste av reduksjonsmålet kan oppfylles med elvarebiler, selv om bilprodusentene nok vil ta i bruk de mest kostnadseffektive CO₂-besparende teknologiene på dieselvarebiler.

12.4.4 CO₂-krav til nye lastebiler leder til utvikling og salg av el-lastebiler

For lastebiler innebærer EUs CO₂-krav til lastebiler over 16 tonn totalvekt en så rask reduksjon av utslippene at det vil utløse en introduksjon av el- og hydrogenløsninger allerede i 2025. Figur 12.5 viser dette sett fra Daimlers synspunkt. Det finnes imidlertid også mange opsjoner for reduksjon av CO₂-utslipp fra diesellastebilene som vist i figur 12.6. Energiforbruk er en viktig kostnadsfaktor for tunge biler og bilprodusentene jobber kontinuerlig for å redusere forbruket. Av figur 12.5 fremgår det at gjennomsnittlig har CO₂-utslippet, som er proporsjonalt med energiforbruket, gått ned med ca. 1,1 prosent/år i perioden 1996-2019 for Daimlers lastebiler. Dersom en antar 1,1 prosent/år også fremover i tid vil utslippet gå ned med ca. 6 prosent fram til 2025 og ca. 11 prosent i 2030 fra diesellastebiler. Det gjenstår da et gap på ca. 9 prosent i 2025 og ca. 19 prosent i 2030, som enten må fylles med mye mer avanserte løsninger for å få ned utslippene fra diesel-lastebilene eller med salg av nullutslippslastebiler.

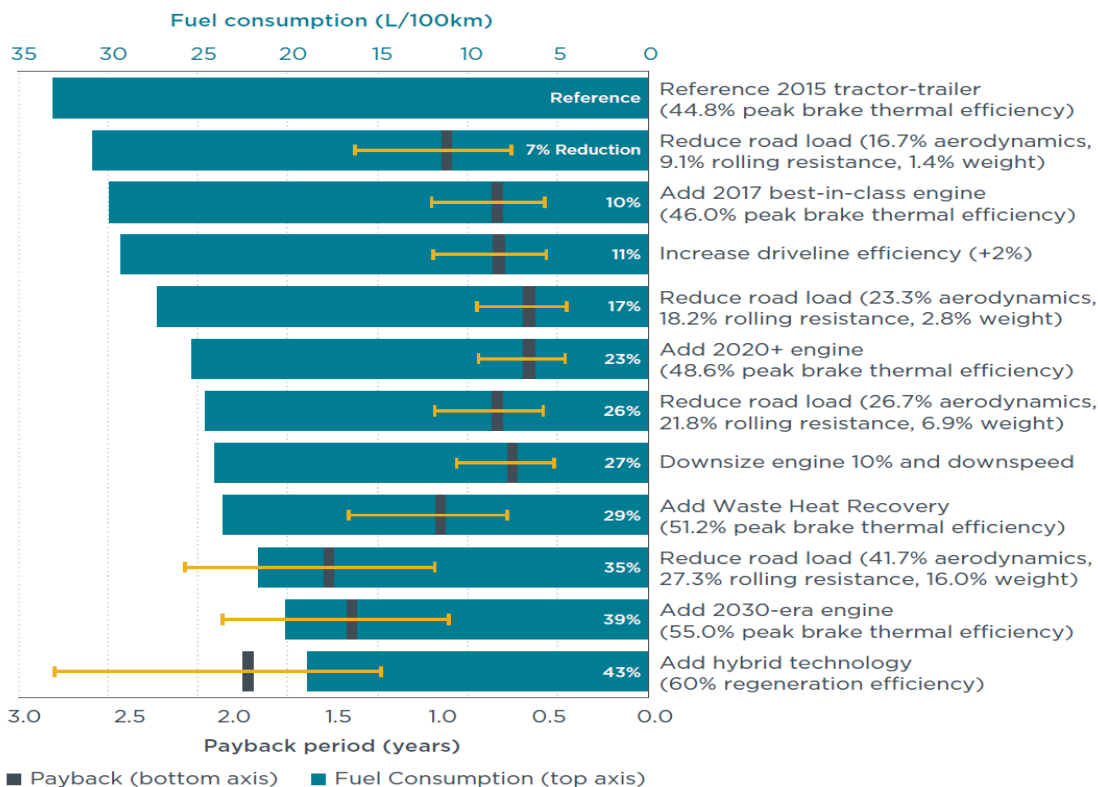
EUs CO₂-krav vil flytte kostnadskurven oppover slik at flere typer energi-sparingsteknologier kan tas i bruk. Det er likevel naturlig å tenke seg at minst halvparten av differensen mellom dagens trend og framtidig behov for å redusere utslippene, vil komme som følge av salg av nullutslippslastebiler. Det vil si at salget av el-lastebiler kan nå 5-9 prosent i 2025 og 10-19 prosent i 2030 i Europa. Det ble i 2018 solgt ca. 312000 tunge lastebiler over 16 tonn i EU slik at dette innebærer at det kan bli solgt ca. 16000-28000 el-lastebiler i Europa i 2025 og ca. 32000-60000 i 2030

Daimler Truck EU legislation requires alternative powertrain solutions



Figur 12.5: Reduksjon av CO₂ utslipp som følge av EU krav til alternative drivlinjer. Kilde: Daimler 2019.

Bruksbarrierene for el-lastebiler er større enn for el-personbiler på grunn av rekkeviddebegrensninger og ladetid. På den annen side vil energikostnadsbesparelsene veie tyngre i regnestykket fordi disse kjøretøyene har høy utnyttelsesgrad og lang årlig kjørelengde. Enkelte bruksområder vil kunne elektrifiseres forholdsvis raskt, som bylogistikk, renovasjon og andre lastebiler som brukes i byer og geografisk begrensede områder (Hovi et al., 2019a).



Figur 12.6: Kumulative utslippsreduksjoner (grønn) fra topp til bunn ved introduksjon av flere typer energisparende teknologier i diesellastebiler. Nederste akse (og streken) viser hvor mange år det tar å tilbakebetale teknologiens ekstrakostnad. Prosentsatsen angir hvor stor reduksjonen er i prosent fra en standard lastebil. Kilde: ICCT 2018b.

I startfasen vil denne kjøretøykategorien trenge drahjelp i form av insentiver for å få i gang markedsdiffusjonen. Fra 2020 kommer de store lastebilprodusentene med de første serieproduserte el-lastebilene, herunder Volvo og Renault og fra 2022 vil Daimler gruppen starte opp serieproduksjon. Flere oppstartsselskaper som E-Moss, Tesla og Nikola vil lansere produkter fram mot 2022. Det antas at også Scania, Man og Iveco kommer på banen med serieproduksjon før 2025. Hvilke land lastebilene som selges i Europa vil ende opp i vil avhenge av politikken og insentivene i de ulike landene. På dette området har ikke Norge noen spesifikke fortrinn i politikktutformingene eller i insentivstrukturen i forhold til andre land.

Kostnadsberegningene gjennomført i kapittel 10 gir indikasjoner på hvordan de nye teknologiene kan konkurrere i markedet og nivået på insentiver som behøves.

12.4.5 EU-direktiv for offentlige innkjøp driver el-bussmarkedet fremover

EUs direktiv (se link)¹⁷ om offentlige innkjøp gjelder for personbiler, varebiler, busser og lastebiler. Kravene for ulike land er vist i tabell 12.3.

Når det gjelder busstrafikk, spesifiserer direktivet at land som Sverige, Danmark og Tyskland skal ha minimum 45 prosent rene busser innen 2025, hvorav minst halvparten skal være nullutslipp (el eller hydrogen). Resten kan bruke rent biodrivstoff som dokumentert ikke fører til ILUC (Indirect Land Use Changes) utfordringer. Det antas at Norge, dersom direktivet innlemmes i EØS-avtalen, kan få et tilsvarende minimumskrav som disse landene. Kravene til innkjøp av lastebiler er betydelig lavere, med 10 prosent for Vest- og Nord-Europeiske land i 2025 og 15 prosent i 2030.

For personbiler og varebiler er kravene like for 2025 og 2030 og ligger for de fleste landene på 36-38 prosent. Generelt for alle typer biler er at kravene er litt lavere for Portugal, Hellas og betydelig lavere for Øst-europeiske land.

For personbiler og varebilmarkedet vil direktivet ha liten betydning, utover at det vil sikre en minimumsintroduksjon av elbiler i alle EU-landene. Det totale påkrevde antallet biler i hvert land vil være lavt da disse flåtene er små. For lastebilmarkedet vil effekten også være begrenset utover et mindre antall renovasjonsbiler, postbiler og budbiler.

Direktivet vil imidlertid kunne skape en kraftig økt etterspørsel etter nullutslippsbusser. Det kan føre til lange leveringstider fram mot 2025, spesielt hvis mange kommer sent i gang med å kjøpe inn i starten av perioden (2. aug 2021 til 31. des. 2025), og derfor må øke innkjøpene i slutten av perioden. Da kan det bli kapasitetsutfordringer i bussindustrien og en risiko for at 2025-målet ikke nås selv om forholdene ellers ligger til rette for det.

¹⁷ <https://www.europarl.europa.eu/news/en/agenda/briefing/2018-11-12/8/plans-for-cleaner-trucks-more-electric-buses-by-2030>, <https://www.euractiv.com/section/electric-cars/news/europe-agrees-sales-targets-for-clean-buses-in-cities/>, <https://www.transportenvironment.org/press/eu-deal-will-see-roll-out-cleaner-public-buses-faster-uptake-zero-emission-technology-needed>, https://www.eumonitor.eu/9353000/1/j4nvk6yhcbpeywk_j9vvik7m1c3gyxp/vl04czyb9kzs, https://www.eumonitor.eu/9353000/1/j4nvk6yhcbpeywk_j9vvik7m1c3gyxp/vl04czyb9kzs, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:32019L1161>

Tabell 12.3. Minimumsandeler nullutslippskjøretøy eller biodrivstoff (med lav ILUC¹⁸-potensial) i offentlige innkjøp av kjøretøy i EU-land. Nullutslippskjøretøy skal utgjøre minst halvparten av innkjøpene. Kilde: EU Clean Vehicles Directive.

Stater	Personbiler og varebiler		Lastebiler		Busser	
	2. aug 2021 til	1. jan 2026 til	2. aug 2021 til	1. jan 2026 til	2. aug 2021 til	1. jan 2026 til
	31. des 2025	31. des 2030	31. des 2025	31. des 2030	31. des 2025	31. des 2030
Sverige, Tyskland, Italia, Nederland, Belgia, Irland, Østerrike, Malta, Luxembourg, Storbritannia	38,5%	38,5%	10%	15%	45%	65%
Danmark, Finland, Spania, Frankrike,	37,4-38,5%	37,4-38,5%	9-10%	14-15%	41-45%	59-65%
Kypros, Portugal, Tsjekkia	29,7-31,9%	29,7-31,9%	8-10%	11-13%	35-45%	51-65%
Hellas, Slovenia, Estland, Slovakia, Litauen, Latvia	25,3%	25,3%	8%	10%	33%	47%
Slovenia, Estland, Slovakia, Litauen,	20,9-23,1%	20,9-23,1%	7-8%	9%	28-42%	40-60%
Kroatia, Romania, Bulgaria	17,6-18,7%	17,6-18,7%	6-7%	7-8%	24-34%	33-48%

Det kan konkluderes med at for bybusser kan bortimot 100 prosent overgang til el eller hydrogen sikres gjennom innkjøpskrav dersom bussene for øvrig har tilfredsstillende bruksegenskaper for de enkelte land, og at kostnadene for bussdriften kan bli noe høyere.

12.5 EU direktiv krever handlingsplan for infrastruktur

EUs direktiv krever at EU- og EØS-landene etablerer handlingsplaner for etablering og ekspansjon av ladeinfrastruktur. I direktivet (Platform electromobility 2018) er det indikert mål om at det:

- maks skal være 10 elbiler per ladestasjon, og at det
- som minimum skal være en hurtiglader per 60 km langs hovedveistrekninger

I en metaanalyse av hva landene sier de vil gjøre trekkes det fram at enkelte land har et urealistisk salgsmål, noe som leder til at det ser ut til å bli flere elbiler per lader enn EUs foreslåtte norm (Platform electromobility 2018), som vist i gjennomgangen i kapittel 7. Med mer realistiske anslag for hvor stor elbilflåten kan bli, vil antallet elbiler per lader falle ned på et rimelig nivå (ca. 15). Totalt indikerer planene at det blir ca. 10 elbiler per lader i Europa, men at det kan forekomme en regional ubalanse innenfor dette tallet.

Det er problematisk at enkelte land har lave ambisjoner for ladere og salg av biler fordi det kan medføre at det ikke blir etablert et tilstrekkelig pan-europeisk nettverk av ladere som kan muliggjøre reiser på tvers av Europa (Platform electromobility 2018). Denne problemstillingen er også relevant for norske elbileiere som kan ønske å dra på ferieturer til Europeiske land. Ut fra norske forhold virker en hurtiglader pr. 60 km som veldig lite ambisiøst.

¹⁸ ILUC=Indirect-Land-Use-Change

12.6 Nasjonale insentiver styrer hvor el-kjøretøy selges

Politikken for introduksjon av elkjøretøy i ulike land styres av behovet for å redusere klimagassutslippene. Transportsektoren er ikke del av EUs kvotemarked for klimagassutslipp og er en betydelig nasjonal utslippskilde i alle land. et nøkkelspørsmål er hvilke land nullutslippsbilene som selges som følge av EUs CO₂-krav faktisk vil ende opp i. Det avhenger av hvor effektiv de ulike landenes politikk vil være. For å vurdere dette er det nødvendig å definere indikatorer for hva som er en effektiv politikk. The International EV Policy Council der ledende internasjonale elbilforskere er med, har sett på nettopp dette i 6 såkalte «policy-briefs». Rådet består av forskere (fra California, Norge, Tyskland, Sverige, Nederland, Storbritannia, Frankrike, Canada) som alle er eksperter på elbilbrakerundersøkelser og analyser av elbilmarkedene. Gruppen ledes og administreres av UC Davis. I disse dokumentene foreslås det politikktutforming basert på hva forskning har dokumentert er de viktigste faktorene for å bedre brukeropplevelsen av elbiler for dermed å øke elbilutbredelsen. Hovedfunnene er oppsummert i tabell 12.4. Listen i tabellen er i stor grad i overensstemmelse med det brukerne sier (se kapittel 11) og det Figenbaum og Kolbenstvedt (2015) har funnet, og danner derfor utgangspunkt for de 10 kriteriene som definerer effektiv politikk og virkemiddelbruk som er presentert i tabell 12.5. Disse, og data fra kapittel 9 brukes så til å rangere landene i tabell 12.6 og 12.7.

Tabell 12.4: Kunnskap om elbilpolitikk og virkemidler oppsummert av «International EV Policy Council».

Hva forskningen har vist og som er relevant for Norge og diffusjon i Europa	Kilde
<p><u>Lovkrav og kvoter for salg av elbiler er effektive i å stimulere til elektrifisering, og kan:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Være effektive som del av politikk for å redusere klimagassutslipp • Stimulere til innovasjonsaktiviteter og økt forskning og utvikling hos bilprodusenter og leverandørindustrien og stimulere til partnerskap • California lovkravet som krever en viss andel av salget skal være elbiler har stimulert industrien til å investere i utvikling av elbiler og teknologi, og hindret dem i å stoppe utviklingen. De første leverandørkjedene har blitt etablert og har gitt et signal til industri og myndighetsorganer om å engasjere seg tidligere og dypere • Regioner uten mandater kan vurdere slike krav for å vise intensjon og retning og få fortgang • Introduksjonen må planlegges grundig og en må passe på at øvrig politikk er kompletterende og ikke i konflikt slik at en mer effektivt støtter etableringen av det totale elbil-økosystemet. 	Hardman et al. (2018e)
<p><u>Kjøpsinsentiver fremmer salg av elbiler.</u> Best praksis viser at et godt konstruert insentiv:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Er et tilskudd eller fritak fra kjøpskatter og kan kombineres med skatter på forurensende biler • Gir større insentiv for elbiler med lang rekkevidde og er ikke tilgjengelig for luksusbiler • Fjernes ikke for tidlig, dvs før elbilene har et stabilt marked • Kombineres med andre typer lokale bruksinsentiver 	Hardman et al. (2018b)
<p><u>Gjentagende insentiver gir brukerfordeler gjennom bilens levetid.</u> Fungerer best i en insentivpakke:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flere insentiver introduseres samtidig flest mulig steder for å sikre rask vekst i antall elbiler • Inneholder f.eks. bomavgiftsfritak, gratis parkering, og pares med økonomiske insentiver. • Med transparente krav som formidles klart og som forbrukerne vet hvor lenge de vil vare • Evalueres kontinuerlig for å sikre at de virker og vite når de kan fjernes • Fjernes ikke plutselig uten forvarsel men fases gradvis ut for å redusere uro 	Hardman et al. (2018c)
<p><u>Forbrukeropplæring er viktig i andre land i oppbyggingsfasen.</u> Norge har passert denne fasen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Det er behov for mer kunnskap om hvordan bilene virker og fordelene ved dem • Det er spesielt behov for mer kunnskap om lading hjemme og andre steder • Det er en positiv korrelasjon mellom mer kunnskap og økt adopsjon • Skal salget nå flere enn spesielt interesserte kjøpere trengs det mer kunnskap om elbil • Kampanjer der forbrukerne kan prøve ut elbiler er effektive. 	Turrentine et al. (2018)
<p><u>Ladeinfrastruktur i ulike lokasjoner er en forutsetning for elbilspredning:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Politikere og andre aktører har en sentral rolle i utvikling av infrastruktur for forbrukerne hjemme, på arbeidsplassen, på offentlige steder, i reise-korridorer • Infrastruktur for nattlading er viktigst, private, og nabolagsladere der folk ikke kan lade hjemme • Ladeeffekten optimaliseres ut fra ladested og oppholdstid og betaling bør være standardisert • Optimal infrastrukturutbygging avhenger av en rekke faktorer som reiselengde, antall biler • Ladekøer som oppstår kan løses med prisingsstrategi eller ladetidbegrensning • Konsumenter trenger mer kunnskap om alle aspekter ved lading 	Hardman et al. (2018a, 2018d)
<p><u>Lokale myndigheter har en viktig rolle i tilrettelegging for elbiler:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • De bør se planene for elbiler i sammenheng med annen bypolitikk og fjerne barrierer og legge til rette for infrastruktur, hjemme, på arbeidsplasser og offentlig i byen • Innføre lokale insentiver som har vist seg å være effektive, herunder gratis parkering og fritak for bomavgifter • Restriksjon på bruk av bensin/dieslbiler kan være effektivt 	Hardman et al. (2019b) (in progress)
<p><u>Forskning om ladbare hybridbiler viser at de::</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Har en rolle som transisjons- og muliggjørende teknologi for noen forbrukere • Rekkevidden i el-modus har en vesentlig innvirkning på oppnåelig miljøeffekt • Insentivene bør innrettes slik at lang rekkevidde belønnes • Rekkevidde >60 km (WLTP) kan gi >60% el-modus-kjøring og tilsvarende utslippsreduksjon • Forbrukere blander sammen elbiler og ladbare hybridbiler og trenger mer kunnskap • Forbrukerne må forstå at bilene må lades, og faktisk lades, skal det være noe poeng. 	Hardman et al. (2019a)

Tabell 12.5: Kriterier for effektiv politikk og virkemiddelbruk for å øke aksepten for elkjøretøy og derigjennom øke elkjøretøyenes markedsandel. Kilde: Egne analyser basert på «Policy Briefs» for personbiler fra International EV Policy Council (Hardman et al., 2019a, 2019b, 2018a, 2018b, 2018c, 2018d, 2018e og 2018f, Turrentine, 2018). Forfatterne anser at kriteriumene for personbiler også er relevante for tunge kjøretøyer.

Kriterium nr.	Innhold i kriterium
Kriterium 1:	Politikken leder til en betydelig forsert innfasing av elkjøretøyer
Kriterium 2:	Politikken er langsiktig og målsetningene formidles tydelig til kjøpere og aktører
Kriterium 3:	Politikken som føres står i rimelig forhold til målsetninger om salg av el-kjøretøy.
Kriterium 4:	Politikken setter brukerbehov i fokus. Brukere har behov for: <ul style="list-style-type: none"> ○ Kostnadseffektiv, sikker og pålitelig transport ○ Tilgang på lading der kjøretøyet parkeres, og andre steder de ferdes ○ Tilgang til hurtigladere som muliggjør lengre reiser og gir trygghet lokalt ○ Enkle og generelle betalingsløsninger for bruk av ladeinfrastruktur ○ Mer kunnskap om lading og hvordan rekkeviddebegrensninger kan løses
Kriterium 5:	Politikken mobiliserer nødvendige aktører og fostrer deres innovasjon og utvikling
Kriterium 6:	Politikken utformes slik at ulike myndighetsnivåer og private aktører spiller på lag og slik at barrierer mot bruk av elkjøretøy nedbygges
Kriterium 7:	Politikken bidrar til en systematisk nasjonal kunnskapsoppbygging om fordeler og ulemper ved elbiler, hvordan de mest effektivt kan anvendes, og hvordan ulike barrierer mot kjøp og bruk kan nedbygges.
Kriterium 8:	Endringer i politikken varsles tydelig i god tid. Insentiver trappes ned langsomt.
Kriterium 9:	Politikken består av en virkemiddelpakke der virkemidlene er komplementære og har effekt i størst mulig geografisk område. Brukerne kompenseres fullt ut for elkjøretøyers kostnadsulempe, slik at de totale kostnadene (TCO) blir lik de for vanlige kjøretøy. Alternativ politikk består av krav til nye bilers gjennomsnitt CO ₂ -utslipp eller om at må det selges en viss andel nullutslippskjøretøy.
Kriterium 10:	Lokale bruksinsentiver for å akselerere markedet i byer og regioner, må være transparente, klart formidlet, brukerne må vite hvor lenge de varer, og de bør pares med kjøpsinsentiver for økt total effekt.

Kriteriene kan brukes til å vurdere de ulike landenes politikk for elbiler, og sammenligne den med Norges politikk, for å se på sannsynligheten for at det norske markedet vil få prioritet hos bilprodusentene. Situasjonen for personbiler er vist i tabell 12.6. Norge har fått gul score på kriterium 8 for personbiler pga. vingling med insentiver for biodrivstoff. Vinglingen innebærer en risiko for at også elbilinsentiver kan endres brått. Ut fra denne overordnede analysen er det grunn til å tro at Norge vil få stor nok tilgang til personbiler til å kunne klare 2025 målet, gitt at forholdene for øvrig ligger til rette for det. For lastebiler har ikke Norge noe fortrinn fremfor andre land. Det markedet vil derfor være avhengig av den generelle Europeiske utviklingen, med mindre nye insentiver og virkemidler introduseres som gjør at Norge rykker framover i køen over land som får kjøretøyer først. I tillegg til de 10 kriteriene har også størrelsen på bilmarkedene i de ulike landene betydning.

For lastebiler er det mye mindre informasjon tilgjengelig som vist i kapittel 9. Det skyldes at el-lastebiler ikke er i ordinært salg annet enn fra ombyggere som bygger om fra diesel til eldrift. Hydrogenlastebiler er ikke å få kjøpt enda. Det er derfor få land som har utviklet politikk og insentiver for elektrifisering og bruk av hydrogen i lastebiler. En tilsvarende tabell som for personbiler kunne dermed ikke fylles ut.

Denne situasjonen vil trolig endres når de store lastebilprodusentene lanserer el-lastebiler fra 2020-2022. Da vil det sannsynligvis utvikles mer politikk for å få el-lastebiler på veiene i større omfang i Europa. Det finnes insentiver i enkelte land, f.eks. støtte til kjøp av el-lastebiler, som vist i kapittel 9.

Sverige og Tyskland forsker på utvikling og demonstrasjon av el-veier, der el-lastebiler kan lades mens de kjører (VTI 2018). Det har blitt bygget flere teststrekninger.

Tabell 12.6: Evaluering av elbilpolitikk for personbiler i Norge og enkelte EU-and. Kilde: Egne analyser basert blant annet på data fra kapittel 9.

Land/Region	Kriterier										Rangering
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Norge	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
Sverige	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2
Danmark	2	3	3	2	2	2	2	3	2	3	3
Finland	2	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2
Tyskland	1	1	3	2	2	3	1	1	2	2	3
Frankrike	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	3
Nederland	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	3
Østerrike	2	1	3	2	2	2	2	1	3	2	2

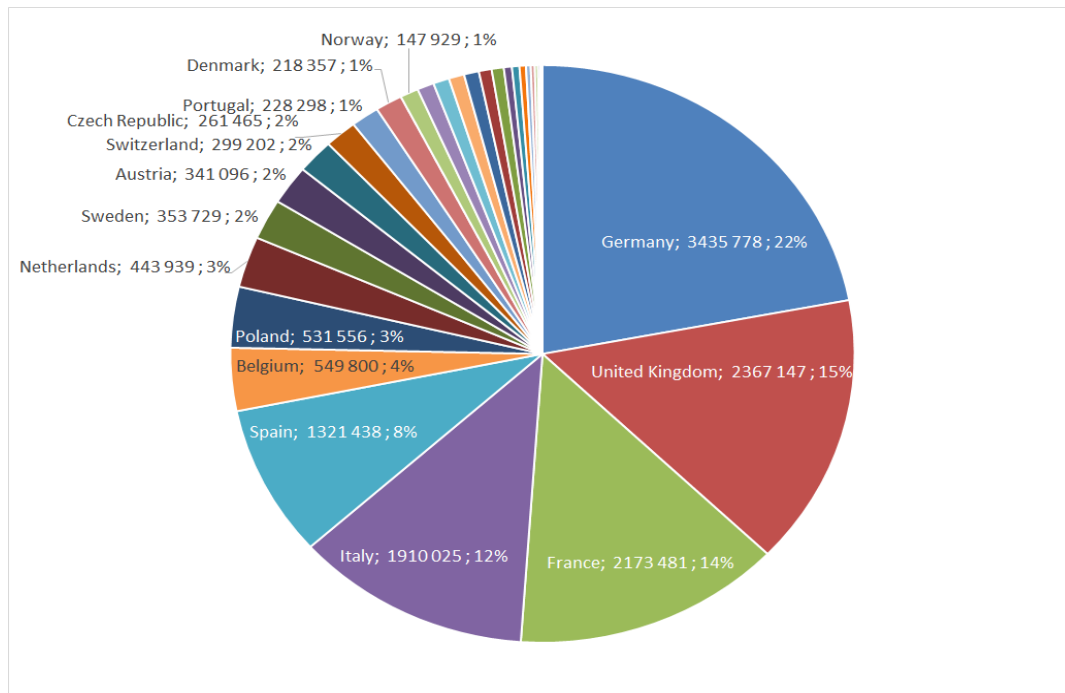
12.7 Markedsstørrelse innvirker på bilprodusentenes prioritering

Det totale bilsalget i EU+EFTA var 15,6 millioner biler i 2018. Salget per land er vist i figur 12.7, der en ser at de tre bilmarkedene i Tyskland, Storbritannia og Frankrike står for over halvparten av det totale europeiske salget. Fem land står for ytterligere 30 prosent.

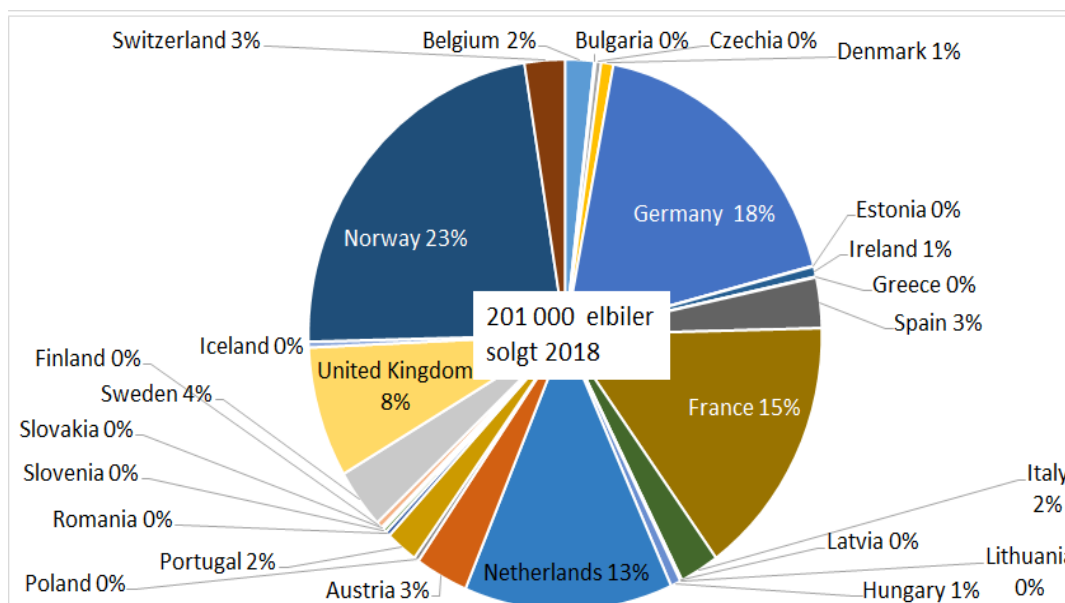
Fordelingen av elbilsalget skiller seg, som vist i figur 12.8, betydelig fra totalsalget. Det var spesielt høye elbilandeler i Norge og Nederland.

Det er sannsynlig at markedene etter hvert vil ta seg opp i flere land, men EUs CO₂-krav vil ikke være til hinder for at elbilene kan få en høyere markedsandel i Europa enn det kravnivået minimum krever, dersom bilprisen dekker variable kostnader. Det antas at dette vil være tilfelle basert på vurderingene i kapittel 10, og at det ikke er en stor fare for at volumene som kommer til Norge blir for lave til å klare 2025 målet.

Norge har 1 prosent av den totale Europeiske bilflåten, og 1 prosent av alle biler som er 0-5 år, men 23 prosent av det totale elbilsalget i 2018 (Kilde Eurostat 2019b og ACEA, 2019d).



Figur 12.7: Totalt personbilsalg i EU og EØS- land i 2018 fordelt per land. Kilde: Eurostat og ACEA, 2019b.



Figur 12.8: EU og EØS- lands andeler av det totale elbilsalget i Europa. Kilde: Eurostat og ACEA, 2019d.

12.8 Megatrender reduserer ikke bilsalget fram til 2030

12.8.1 Befolkningsøkning, økt urbanisering og aldrende befolkning

Som del av arbeidet med Nasjonal transportplan for 2022-2033 blir det laget estimater for framtidig transportetterspørsel (NTP 2019a, b). I dette arbeidet forventes det fortsatt vekst i bilkjøring og i andelen av transportarbeidet som skjer med privatbiler både på korte og lange reiser. Dette skyldes i hovedsak antagelser om at befolkningen forventes å øke fra 5,3 millioner i 2019 til rundt 6 millioner i 2030, at biler gjennom elektrifisering blir billigere i

drift, samtidig som det skjer en utbygging av veiinfrastrukturen i landet, og at BNP fortsatt vil øke med 0,8 prosent per år fram til 2030 og befolkningens disponible realinntekt med 0,9 prosent. Mesteparten av befolkningsveksten vil skje i tettbygde områder. En aldrende befolkning forventes isolert sett å bidra til redusert transportetterspørsel, men likevel regner en med en årlig vekst i personbiltrafikken (bilfører) på ca. 1,3 prosent fram til 2030 (NTP 2019a, b). Økt urbanisering vil på den annen side medføre at en større andel av befolkningen vil bo på steder med relativ god kollektivtrafikk og kortere avstander til mange av daglivets aktivitetsarenaer.

Det er i denne rapporten antatt at disse trendene ikke påvirker valg av bil eller totalsalget av biler i noen spesifikk retning.

I spørreundersøkelsene til TØI (Figenbaum og Kolbenstvedt, 2016; Figenbaum og Nordbakke, 2019) fremstår den eldre befolkningen som mer konservativ i forhold til valg av nye biltyper. Det kan bety at de er mer skeptiske til elbiler. På den annen side vil etterhvert stadig flere eldre ha prøvd elbiler og vil da fortsette med dette valget.

12.8.2 Automatisering, digitalisering og endret bilbruk

Automatisering (helt eller delvis selvkjørende biler), digitalisering og bildeling kan påvirke nybilsalget positivt eller negativt.

Full automatisering, det vil si robottaxier, selvkjørende lastebiler o.l., for bruk på offentlig vei, kan få betydning for bilkjøp og bilbruk i fremtiden (Ekspertutvalget, 2019; Kristensen, 2019). Det er imidlertid lite som tyder på at full selvkjøring vil være realisert under norske forhold innenfor tidshorisonten for NTP-målene for nullutslippskjøretøyer i 2025 og 2030. Bilprodusentene sier i økende grad at dette blir vanskeligere å realisere enn forventet, spesielt i trange Europeiske byer (Autonews, 2019b). I Norge er det i tillegg store utfordringer knyttet til smale veier uten midtstrek, og vanskelige kjøreforhold om vinteren. Skal selvkjørende biler selges i større omfang må det bygges opp en verdikjede for leveranser av sensorer og annet nødvendig utstyr, og bilprodusentene vil teste teknologien i mindre omfang i en startfase. Introduksjon av selvkjørende biler vil derfor ta mange år, og lengst tid i et land som Norge med ekstra krevende kjøreforhold. Alle disse faktorene tilsier at selvkjørende biler ikke vil få noen signifikant betydning for bilsalget i Norge fram til 2030.

Delvis automatisering er også en økende trend fordi disse teknologiene utvikles også for å kunne lage en fullautomatisert bil. Dette er utstyr som i stort omfang introduseres på nye biler, og som forenkler bilkjøring og gjør bilkjøring tryggere og mer avslappende. Blant disse typene utstyr er adaptiv fartsholder, filskiftevarsler etc. Dette vil gi en stimulans til økt, ikke redusert bilhold (Kristensen, 2019) fordi bilkjøring blir mindre belastende.

Digitalisering vil kunne medføre at bilparken utnytter eksisterende veikapasitet bedre enn før. Det vil gi plass til flere biler og gi bedre fremkommelighet. Det vil trolig stimulere til vekst i bilparken, ikke reduksjon fram til 2030 (Kristensen, 2019). Digitalisering vil også gi bedre informasjonssystem og verktøy for valg av daglige transportmidler så vel som reiseruter. Dette er nyttige verktøy for de som bor i de største norske byområdene der målet er at all vekst i transportomfang skal tas av kollektivtrafikk, sykkel eller gange (NTP, 2018 – 2029).

Bilkulturen og holdninger til eie og bruk av bil kan også endres som følge av nye miljøkrav og erfaring med nye biltyper. Det er ikke gitt at de som kjøper elbil også vil ha en fossilbil i reserve framover siden elbilenes rekkevidde og ladetid raskt forbedres. Det er ikke heller gitt at alle vil ønske å eie egen bil framover. Incentiver som favoriserer firmabilregistrerte elbiler, slik som de har i Sverige (se kapittel 9), og ulike varianter for bildeling kan endre dette. Bildeling kan gi flere tilgang til bil, noe som kan gi økt biltrafikk. Det kan imidlertid

bidra til noe redusert bilhold (Kristensen 2019), altså at noen selger bilen eller lar være å kjøpe egen bil, spesielt i byene.

Bildeling har i mindre grad blitt elektrifisert, dels pga. at leasingkostnadene har vært høye for elbiler, og dels pga. utfordringer med å sikre at bilene er ladet når brukerne kommer for å hente de (Elbil.no 2019c). Det finnes også andre former for bildeling som «Nabobil» der en kan leie bil av privatpersoner. Dette skaper inntekter for bileier som dermed har et incitament for å beholde bilen. Den som leier en nabobil får tilgang på bil uten å eie. Nettoeffekten avhenger av hva begge ellers ville ha gjort. Bilene som anvendes til disse mobilitetsvariantene utgjør en minimal del av bilparken.

Det er i denne rapporten antatt at disse trendene ikke påvirker valg av bil i noen spesifikk retning fram til 2030. Det er mulig å automatisere alle typer biler uavhengig av hva slags drivsystem de har. Det er også mulig å bruke digitalisering til å effektivisere bilkjøringen for alle bileiere, men elbileiere kan ha noe større fordeler av digitalisering pga. behovet for å finne ledige ladere, og effektivisere reiserutene. Bildeling kan være mer krevende å elektrifisere enn andre bruksområder, og markedet er foreløpig forholdsvis lite, og begrenset til byer.

12.8.3 Kineserne kommer og Tesla styrker fotfestet

For kinesiske bilprodusenter er EUs CO₂-krav en god mulighet til å etablere seg i det Europeiske markedet med salg av elkjøretøy. Norge er det mest attraktive markedet for elkjøretøy i Europa, og 4-6 kinesiske produsenter er allerede på vei inn i det norske markedet med elbiler og elvarebiler (se kapittel 6). Flere etablerer virksomhet også andre steder i Europa. De første kinesiske elbussene (Yutong) er også kjøpt inn for bruk i Norge, i Bergen (Yrkesbil, 2019). Bilimportører som importerer tradisjonelle bilmerker som ikke kan levere elbiler, kan være interessert i å ta disse kinesiske bilene inn i markedet, og de har store nok ressurser i form av forhandlere og verksteder til å få det til. Det kan også forventes at flere kinesiske produsenter av elbusser, elvarebiler og el-lastebiler kan komme til Norge i årene framover.

Tesla har hatt ett av sine hovedmarkeder i Norge men vil møte økende konkurranse i den flommen av elbilmodeller som kommer på markedet i 2020-2022. Det er ikke lenger nødvendig å kjøpe en Tesla for å få en elbil med lang rekkevidde. Tesla har imidlertid allerede en stor kundemasse og høye produksjonsvolumer, og kommer med en flerbruksbil i 2020, og en pick-up og en semi-trailer, trolig i 2021. I tillegg har de et godt fungerende superladernettsverk (Figenbaum og Nordbakke 2019).

12.8.4 Nye aktører sørger for utbygging av nødvendig infrastruktur

Elektrifisering og hydrogendrift innebærer at en rekke nye aktører blir involvert i transportsektoren. Fremst er produsenter av batterier, elmotorer og kraftelektronikk.

Batterimarkedet domineres av noen få store produsenter og det meste av produksjonen av battericeller foregår foreløpig i Asia, men det er en økende etablering av batteri-produksjon i Europa (McKinsey 2019b). Bilprodusentene står selv for sammenstillingen av battericeller med øvrige komponenter til komplette batteripakker for sine kjøretøyer. Både batteri- og bilprodusentene investerer store summer i å bygge ut produksjonskapasiteten.

Drivsystemene produseres enten internt hos bilprodusenten, eller kjøpes inn komplett fra underleverandører. Det er ingen spesifikke utfordringer med denne type teknologier annet enn å få opp volumene og å optimalisere løsningene for hver enkelt modell. Større volumer vil redusere kostnadene og muliggjøre mer optimalisering. Ved å standardisere motorer og

elektronikk på tvers av modeller og merker (for produsentgrupperinger) kan store kostnader spares.

Tradisjonelt har kjøretøyprodusenter produsert kjøretøyer og oljeselskaper har levert energien som kjøretøyene bruker og infrastrukturen for dette. For ladeinfrastruktur til elbiler brukes ulike strategier. Tesla har satt opp egen ladeinfrastruktur som bare kan brukes av deres biler. Flere bilprodusenter har slått seg sammen i selskapet Ionomy for å finansiere og sette i drift et Europeisk superladernetzverk for lading med inntil 350 kW. Dette nettverket vil være åpent for alle elbileiere. Øvrig ladeinfrastruktur settes opp av private ladestasjonsoperatører, til dels med støtte fra nasjonale, regionale og lokale myndigheter, og til dels i samarbeid med butikk- og restaurantkjeder og lokale tomteeiere (Figenbaum, 2018a). I økende grad installerer bensinstasjoner hurtigladerer og blir energistasjoner (CircleK, 2019), og noen fjerner drivstoffpumper for å få plass til flere hurtigladerer (Elbil, 2019b).

Det er en raskt voksende industri som produserer ladere og entreprenører som spesialiserer seg på å installere og drifte ladere.

For lastebiler er dette mer uklart. I den grad de kan lades på eget depot over natten så vil ladeinfrastrukturen installeres av eieren av lastebilen, på samme måte som en huseier installerer et ladepunkt i en enebolig. Hurtiglading kan foregå på depoter, på døgnhvileplasser, og andre steder langs veien. Denne infrastrukturen må eies og driftes av andre enn lastebil-eierne. Foreløpig finnes ikke denne type infrastruktur.

For busser vil det meste av ladingen foregå på bussdepoter og i noen grad langs rutene eller på endestasjonene. I og med at bussdrift er ute på anbud hvert 7-10 år vil depoter og ladestasjoner kunne skifte brukere over tid. Eierskapet til infrastrukturen må da avklares gjennom anbuds-kontraktene.

Hydrogenfyllestasjoner tillater rask fylling av energi og vil kunne etableres som del av ordinære bensinstasjoner eller som egne enheter. Det er en blanding av begge eierskapsmodeller i Norge allerede.

12.9 Politikk har gjort Norge og andre land til tidligmarkeder

Fram til og med 2019 var elbilmarkedene i Europa insentivdrevet. Bilprodusentene utviklet elbiler og satte de i mer eller mindre begrenset produksjon for å få reell brukererfaring med teknologien når den anvendes av gjennomsnittskunder. Dette gjør at de stiller bedre forberedt, og klarere kan definere hvordan bilene må utvikles for å bli tilstrekkelig salgbare til at det blir mulig å oppfylle EUs CO₂-krav til nye biler.

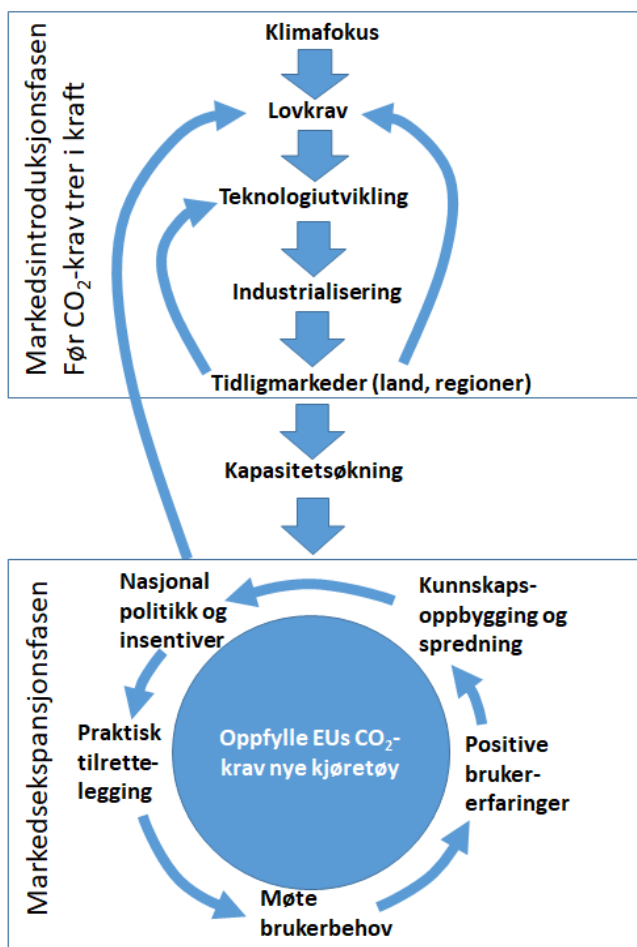
Norge er det globalt sett mest interessante markedet med en elbilflåte som nærmer seg 10 prosent av den totale personbilflåten, og der elbilene er spredt geografisk over hele landet. Andre globale tidligmarkeder har vært California og Kina, mens i Europa er Island, Sverige og Nederland nasjoner der elbilandelen av nybilsalget har vært høy. Utviklingen i disse markedene har vist at elbiler kan møte tilstrekkelige brukerbehov, og at de er salgbare i volumer som er store nok til at fullskala serieproduksjon kan igangsettes, men det er nødvendig med kraftige insentiver for å få fart på salget.

EUs lovkrav til CO₂-utslipp fra nye biler formaliserer dette ved at det blir nødvendig for bilprodusentene å selge elbiler i signifikante volumer i det Europeiske markedet fra 2020 og i økende grad fram mot 2025, og videre til 2030, for å unngå bøter. Volumbegrensningene i produksjonen av bilene vil dermed trolig forsvinne fra 2020-2022, og politikken i tidligmarkedene vil fungere mer og mer effektivt i å øke andelen elbiler som selges.

12.10 Marked og teknologi er etablert, klart for markeds-ekspansjon

Fra analysene i kapittel 5 og 6 er det klart at elkjøretøy i økende grad møter brukernes behov som ble diskutert i kapittel 11. I kapittel 10 ble det beregnet at elkjøretøy også blir konkurransedyktige i markedet i Norge og flere andre land, med dagens politikk slik den er presentert i kapittel 9. Kapittel 7 og 8 viser at landene har ulike utgangspunkt for hvor godt elbiler passer inn i transportsektoren, noe som kan påvirke i hvilke EU-land elbilene selges.

Det vil være to hovedfaser i utviklingen fram mot en elektrifisert transportsektor. Den første, markedsetableringsfasen, er i ferd med å avsluttes for personbiler, varebiler og bybusser og markedet vil gå over i en ekspansjonsfase som vist i figur 12.9.



Figur 12.9: Drivkrefter på veien mot en elektrifisert transportsektor. Kilde: Egen analyse.

Markedsetableringsfasen pågikk fram til 2019. Drivkraften for utvikling har kommet fra klimapolitikken, som er den politiske forankringen for kravene til reduserte klimagassutslipp fra kjøretøy i EU. Lovkravene har lang ledetid og gir kjøretøyprodusentene tid til å utvikle teknologier og kjøretøy som kan oppfylle kravene. For å kunne teste ut teknologien i tidligmarkeder og bli kjent med markedet som forberedelse for markedsekspansjonsfasen, har kjøretøyprodusenter industrialisert elkjøretøyer, og satt i gang småskala til middelsstor serieproduksjon. Prisene har vært forholdsvis høye og volumene begrensede, men kjøretøyprodusentene har fått kunnskap om hvordan kjøretøyene brukes, og anvendt dette til gradvise forbedringer introdusert jevnlig i markedet.

Erfaringer fra disse tidligmarkedene har trolig også påvirket hvor strenge lovkrav som har blitt vedtatt for kommende år, da lovgivende myndigheter i EU har sett at elkjøretøyene kan fungere for brukernes behov i praksis i land som har hatt høye salgsandeler.

Markedseksplansjonsfasen vil starte fra 2020 når EUs CO₂-krav blir obligatoriske, og det blir store bøter for ikke å klare kravene. Da må produksjonskapasiteten økes slik at det kan selges nok elbiler per år til at lovkravet kan oppfylles, og bøter unngås. Dette ser ut til å være så viktig for produsentene at noen av dem trolig utsetter kjøretøy-leveranser til 2020 for å klare kravet (Motor, 2019). I tillegg vil elbiler i småbil- og kompaktbilsegmentene få et skikkelig teknologisk løft med 40-100 prosent økt rekkevidde avhengig av modell, med få unntak.

CO₂-kravet blir strengere over tid og vil gradvis lede til økte salgsvolum. Hvor stor del av det totale volumet som vil havne i hvert enkelt land vil avhenge av den nasjonale politikken og hvor effektiv den er i forhold til andre land, hvor godt landene tilrettelegger for elkjøretøy, og hvor godt disse faktorene til sammen møter brukernes behov. Sirkelen slutes av positive brukeropplevelser som både ansporer andre til å bli brukere, og leder til gjenkjøp fra eksisterende brukere. Landene som klarer å få denne prosessen mest effektiv vil få de høyeste markedsandelene og vil få høy prioritet blant bilprodusentene.

Utviklingen ville ikke gått så fort som den gjør uten at EU hadde introdusert CO₂-kravene, og de store bøkene for manglende oppfyllelse av kravene. Etter hvert vil lovkravene revideres basert på markedserfaringene utover 2020-tallet. Dette kan gi endringer som øker eller reduserer antallet elkjøretøy som vil bli publisert.

Det vil være flere bølger av land i markedseksplansjonen på Europeisk nivå (forfatterens vurderinger):

- *Første bølge:* Vil være de nordligste landene, spesielt Norge, Sverige og Island. Disse landene er godt tilrettelagt for elbiler, har en effektiv politikk, ren elektrisitet og kjøpekraften er høy.
- *Andre bølge* vil utgjøres av andre nordlige og sentrale vest-Europeiske land, herunder Tyskland, Frankrike, Belgia, Østerrike og Storbritannia. Disse landene er litt mindre egnet for elbiler enn landene i første bølge og har svakere politikk, men de har bilindustri og politikken vil derfor trolig etterhvert tilrettelegge bedre for elbilsalg.
- *Tredje bølge* vil utgjøres av de resterende Vest- og Sør-europeiske landene, Italia, Spania, Portugal og enkelte av landene på Balkan. Disse landene har i dag en svakere politikk enn de to første gruppene. De er litt dårligere egnet for elbiler, blant annet fordi kjøpekraften er noe lavere, men også pga. varme somre som kan påvirke batterilevetiden negativt.
- *Fjerde bølge* vil være de øvrige sentral europeiske og øst-europeiske landene og Baltikum som neppe vil få høye opptak av elbiler før kostnadene uten avgifter og insentiver når ekvivalens med bensin- og dieslbiler fra rundt 2030. I disse landene er kjøpekraften klart lavere enn i resten av Europa og bilholdet er også lavere.

Landene kan hoppe over på en tidligere bølge ved å introdusere en mer kraftfull politikk.

Elbusmarkedet vil spres geografisk over hele Europa som følge av EUs pan-europeiske krav til offentlige innkjøp, men øst- og sør-europeiske land har fått litt mindre ambisiøse krav enn de vestlige og nordlige landene og vil trolig få lavere andeler elbusser.

Lastebilmarkedet har kommet mye kortere og er i starten av markedsintroduksjonsfasen, men EUs krav til reduserte utslipp gir bilprodusentene en klar melding om at det er smart å utvikle og sette i produksjon av nullutslippsløsninger. Det kraftige rammeverket til EU vil

gjøre at utviklingen innenfor lastebilmarkedet vil gå raskere enn det har gjort for personbilene fram til nå. Markedseksponeringsfasen må trolig nås før 2025 for at utslipps-reduksjonsmålene skal kunne nås i 2025 og i 2030.

13 Dosering av virkemidler

Målet med all virkemiddelbruk er å endre adferd vekk fra det samfunnet vil ha mindre av og i retning av det samfunnet vil ha mer av. Dette kan oppnås gjennom å gjøre det dyrere eller vanskeligere å fortsette den uønskede adferden, eller billigere og enklere å endre adferd, eller en miks av begge tilnærmingene. Virkemiddelbruk kan ikke ses isolert. Hva Norge kan få til avgjøres i stor grad av hva som skjer i utlandet. Biler med ny teknologi blir tilgjengelige i Norge fordi de utvikles for det Europeiske eller det globale markedet. Der- som det skulle bli stor etterspørsel etter elbiler i de store bilmarkedene i Europa vil prisene falle, og med det behovet for insentiver, men det kan også i en periode lede til mangel på biler. Gode insentiver vil gjøre at det norske markedet kan få høy prioritet blant bilprodu- sentene. Doseringen av virkemidler avhenger dermed også av omverdenen.

13.1 Virkemidler for endring i kjøpsadferd i ulike grupper

Ulike kjøpergrupper og kjøretøysegmenter vil påvirkes veldig ulikt av nullutslippskjøretøy- teknologienes egenskaper og av politikktutforming, insentiver og virkemidler. Spesielle insentiver som er målrettede for de ulike kjøretøykategoriene vil derfor bli nødvendig for å oppnå alle målene for 2025 og 2030 som er presentert i Nasjonal transportplan, se kapittel 1. Tabell 13.1 gir en oversikt over de viktigste kundegruppene for ulike typer el- og hydro- genkjøretøy, og tabell 13.2 en oversikt over ulike typer insentiver.

Tabell 13.1: Brukergrupper for ulike typer elektriske kjøretøy. Egne analyse.

	Konsument	Bedrift, offentlig foretak	Offentlig virksomhet
Personbil	X	X	X
Varebil		X	X
Lastebil			
Distribusjon		X	Transportbedrifter leverer til offentlig virksomhet på anbud, bedriften er brukeren
Langdistanse		X	
Buss			
By		X	Busser kjøpes inn til rutedrift gjennom offentlige anbud, bussoperatøren er bruker.
Regional		X	
Langdistanse		X	

Tabell 13.2: Typer insentiver. Egen analyse.

Kjøp	Gjentagende	Infrastruktur-	Lovkrav og reguleringer
Avgifter	Fritak/reduerte bompenger	Støtte til ladere	Krav CO ₂ -utslipp nye kjøretøy
Avgiftsfritak	Rimeligere/gratis parkering	Tilrettelegging	Krav andel nullutslippskjøretøy
Direkte støtte	Gratis lading	Serviceanbud*	Krav infrastrukturbygging
Skattefradrag	Rimeligere ferger		Krav i offentlige innkjøp
Bonuser	Kjøre i kollektivfelt		
	Redusert årsavgift		
	Redusert firmabil-beskatning		

*En type anbud som går ut på å lyse ut veistrekningsperioder, der det er krav om at tilbyder skal etablere et spesifisert antall ladere per km veistrekning og påta seg å drifte disse en minimumsperiode etterpå.

13.1.1 Personbilmarkedet

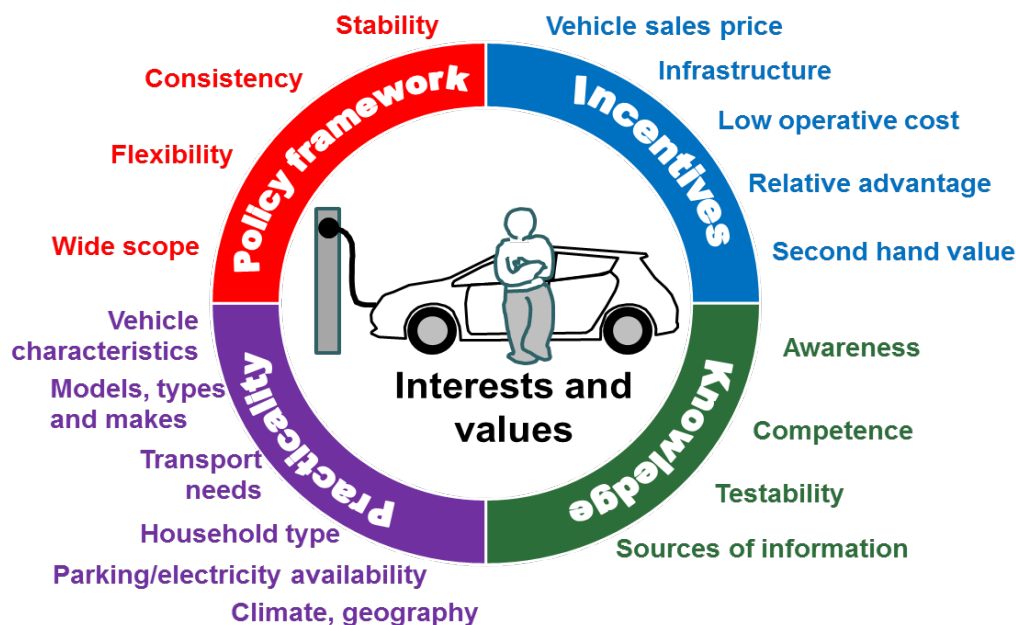
Virkemidler for innføring av elbiler i personbilmarkedet kan ha to hovedformål. Det ene formålet er å mobilisere kjøpere som er usikre eller synes teknologien er interessant men for dyr, eller som har ulike barrierer mot å ta den i bruk. Disse kan mobiliseres ved at de kompenseres for ekstrakostnader og ved at barrierene nedbygges. Det andre formålet kan være å tvinge fram en endring i adferd ved å gjøre det eksisterende alternativet mindre gunstig, f.eks. ved å gjøre det dyrere.

For å få til en 100 prosent overgang til nullutslippspersonbiler kan begge typer virkemidler måtte tas i bruk. Brukererfaringskapitlet (kapittel 11) konkluderer med at det er noen kategorier brukere som har større ulemper enn andre ved en overgang fra en bensin- eller diesebil til en elbil. Selv om elbilene blir gjort økonomisk gunstige i forhold til bensin- og dieserbiler, ved å fjerne avgifter, kan disse brukergruppene fortsette sin kjøpsadferd som før, uten å merke dette økonomisk. Bilene de kjøper vil ha uendret pris så lenge ikke avgiftene på bensin- og dieserbiler øker. Derfor vil det trolig bli nødvendig å øke avgiftene på bensin- og dieserbiler for å klare en 100 prosent overgang til elbiler i 2025. Dette vil samtidig gi rom for å gradvis introdusere avgifter på elbiler dersom det er ønskelig å øke skatteprovenyet uten å redusere elbilers relative fordel.

Når det gjelder private konsumenter fant Figenbaum og Kolbenstvedt (2015) ut at rammeverket for insentiver og politikk for elbiler kan se ut som vist i figur 13.1. Bilkjøperen i sentrum vurderer sine behov og preferanser for bil i forhold til hvilke produkter som er tilgjengelig. 4 hovedelementer må være på plass for at forbrukeren skal velge en elbil:

1. Kunnskap om muligheter og begrensninger med elbiler og hvordan de lades,
2. Tilgang på biler som møter rasjonelle og irrasjonelle behov og en infrastruktur som gjøre det mulig å lade disse,
3. En stabil politikk så konsumentene og bilbransjen vet at dette er en teknologi som vil være i markedet i lang tid, og
4. Insentiver som muliggjør kjøpet økonomisk og kompenserer for ulemper.

I Norge er de fire hovedelementene på plass og har skapt et etterspørselsdrevet marked. Det er et stabilt politisk rammeverk gjennom avtaler på Stortinget om f.eks. hvor lenge insentiver skal vare. Denne stabiliteten gir også kraftige signaler til bilbransjen om hvilken retning bilmarkedet skal i Norge. Insentivene er kraftige nok til å gjøre bilene lønnsomme å kjøpe og attraktive å anvende for store kjøpergrupper. Konsumenten har dermed opplevd å få relative fordeler på tross av at bilene har hatt ulemper i forhold til rekkevidde og ladetid (Figenbaum og Kolbenstvedt, 2016). Kjøpsinsentivene har vært de viktigste (Figenbaum et al., 2015a; 2015b).



Figur 13.1: Elementer i en effektiv elbilmarkedsintroduksjon. Kilde: Figenbaum og Kolbenstvedt (2015b).

Bilene har vært praktiske for noen tidligbrukere (flerbilshusholdninger), og i økende grad blitt det for utvidede grupper (enbilshusholdninger) etter hvert som rekkevidden har økt, ladetiden har blitt redusert og modellutvalget har blitt utvidet (Figenbaum, 2017; 2018a). Langt flere kan finne en elbil som passer deres bruk i 2019 enn i starten av den moderne elbilæraen i 2011. I bunnen har det ligget god tilgang til parkering og lading hjemme for store andeler av husholdningene og et solid kraftnett. Allerede i 2011 hadde Norge flere tusen elbileiere og det fantes fagmiljøer med kompetanse. Bilimportørene bygget seg raskt opp på den nye biltypen og i 2019 er ikke lenger kunnskap en utfordring i Norge, vi kan bare spørre en venn eller et familiemedlem om hvordan elbilen virker for dem (Figenbaum, 2018a).

I andre land er det derimot utfordringer på de fleste av disse områdene. Elbilutviklingen er i langt mindre grad etterspørselsdrevet og i større grad forsøkt innført ovenfra. Politikken har ofte vært ustabil, insentiver har krevd årlige budsjettoverføringer der det kan gå tomt for penger i løpet av budsjettåret, kunnskapen i befolkningen er mye lavere, og det er få personer konsumentene kan spørre om hvordan dette i praksis vil fungere. Elbilene har imidlertid blitt mer praktiske siden 2011, noe som reduserer barrierer og gir økte muligheter, på tross av mer ustabile politiske rammeverk og manglende kunnskap.

Politikk rettet mot etterspørsel kan risikere å måtte overkompensere brukerne for å få tilstrekkelig effekt i form av markedsandeler, fordi det er andre barrierer mot endring av adferd enn de rent økonomiske, blant annet økt risiko knyttet til fremtidig verdi av bilen, risiko knyttet til om reiser kan gjennomføres like enkelt som før mm.

13.1.2 Profesjonelle brukere av alle typer kjøretøy

Forskningslitteraturen om introduksjon av alternative drivstoffer og elektrifisering blant profesjonelle brukere handler som regel om totale eierskapskostnader (TCO), barrierer mot bruk, og behovet for organisatoriske endringer og tilpasninger.

Profesjonelle brukere er i utgangspunktet mer rasjonelle enn konsumenter og er ute etter å dekke transportbehovene sine til lavest mulig kostnader. På den annen side vil driftsavbrudd, f.eks. til lading av biler i løpet av dagen være betydelig mer kostbart fordi man betaler lønn til sjåføren og en mister inntekter (som dekker sjåførlønn, avskrivninger og andre løpende kostnader).

Disse brukerne vil med andre ord reagere på prissignaler, samtidig som de vil minimalisere risiko. Incentivene må dermed rettes inn mot begge disse elementene slik Enova gjør ved å støtte en tidlig markedsintroduksjon av elkjøretøy. Dermed kompenseres de første brukerne for ekstrakostnadene ved å være tidlig ute, samtidig som kunnskap bygges opp i bransjen, som bidrar til å redusere risikoen for andre som vurderer å ta teknologien i bruk.

Krav til miljøsertifisering er ett virkemiddel som kan utløse at en bedrift bytter ut dieselvarebiler med elvarebiler (Denstadli og Julsrud, 2019; Julsrud et al., 2016; Figenbaum, 2018b). Dette fordi et av kravene til slik sertifisering er at virksomheten reduserer miljøbelastningen knyttet til sine transport. De fant også at slik ny teknologi oftere tas i bruk hvis det er en person i bedriften som ivrer for å teste dette ut.

Det antas at tilsvarende forhold vil kunne påvirke introduksjon av el-lastebiler.

13.1.3 Brukere styrt av offentlige anbud

I offentlige anbud kan miljø vektlegges så høyt at elektrifisering blir en løsning som legges inn av tilbyderne slik det nå gjør for elbusser i en rekke norske byer (Hovi et al., 2019a). Dette har i noen grad også skjedd for anbud knyttet til innsamling av avfall (Ibid).

Alternativt kan det spesifiseres at anbudet skal oppfylles med nullutslippskjøretøy dersom dette er tillatt etter EUs konkurranseregelverk. Dette blir normalt først mulig når markedet har kommet så langt at elkjøretøy kan leveres i markedet fra alle eller et flertall av tilbydere med tilfredsstillende kvalitet, slik at forsvarlige anbudsprosesser kan gjennomføres.

I det øyeblikket teknologien er tilgjengelig i serieproduksjon fra flere tilbydere kan en markedsintroduksjon skje forholdsvis raskt etter hvert som anbudene fornyes hvert 7. til 10. år (anbud løper som regel 7-8 år med mulighet for 2 års forlengelse). Teoretisk kan dermed f.eks. samtlige busser som anvendes i offentlig transport elektrifiseres i løpet av en 10 års periode, og andelen busser i bussflåten som er elektrifisert kan i gjennomsnitt øke med ca. 10 prosent per år hvis anbudene er jevnt fordelt over tid.

Krav til miljøsertifisering for leverandører som leverer varer og tjenester til offentlig sektor kan også bidra til økt innfasing av el-kjøretøy.

13.2 Incentiver som reduserer barrierer og brukerkostnader

Det er gjort et søk i forskningslitteraturen på «Electric Vehicle Adoption Review». Det kom da opp en rekke «review» artikler som presenterer forskningsfronten når det gjelder hvordan incentiver påvirker elbiladopsjonen. Disse er sammen med enkelte andre artikler anvendt i gjennomgangen av resultater fra forskningslitteraturen. Behovene for utbygging av ladeinfrastruktur ble dekket i kapittel 11 og vil ikke bli diskutert her.

13.2.1 Kjøpsincentiver

Kjøpsincentiver omfatter avgiftsfritak, avgiftsreduksjoner, kjøpsbonuser, skattefradrag, støtteordninger etc. Hardman et al. (2018b; 2018f) fant ved å gå gjennom eksisterende forskning at kjøpsincentiver kan sørge for vekst i elbilmarkedet og er mest effektive hvis:

- De består av et tilskudd (som bør betales ut der bilen kjøpes) eller et fritak for MVA og/eller kjøpsavgifter.
- Incentivene kombineres med høye skatter eller dis-incentiver på biler som har forbrenningsmotor og slipper ut mye CO₂.
- Incentivene er større for elbiler og ladbare hybridbiler med lang rekkevidde og er begrensede for ladbare hybridbiler med kort rekkevidde i elmodus.
- De er ikke tilgjengelige ved kjøp av luksus elbiler eller til personer med høy inntekt.
- Promoteres aktivt til konsumenter gjennom informasjonskampanjer som også bidrar til å bygge opp befolkningens kjennskap til elbiler.
- De ikke fjernes for tidlig i markedsintroduksjonen før elbilmarkedet er stabilt.
- De kombineres med andre gjentakende incentiver og incentiver for utbygging av infrastruktur.

13.2.2 Gjentakende og ikke-finansielle incentiver

Gjentagende og ikke finansielle incentiver omfatter tilgang til bussfiler eller samkjøringsfelt, gratis parkering med eller uten gratis lading, gratis eller rimeligere bompenger, tilgang til områder stengt for andre biler, rimeligere ferger og ladeinfrastrukturstøtte. I tillegg kan det omfatte negative incentiver for forbrenningsmotorbiler, herunder restriksjoner på antall biler som kan registreres, årsavgift og skatt på drivstoffer.

Denne type incentiver gjelder også for bedriftseide biler. De kan ha større økonomisk verdi for dem enn for konsumenter, dersom bilflåten til bedriften hyppig passerer bomstasjoner eller har behov for å kjøre ut eller inn til byer på tidspunkt med mye trafikk, og det finnes kollektivfelt som kan benyttes. Gratis parkering har de lite nytte av, da de er avhengig av å parkere der de skal levere eller hente varer eller utføre et oppdrag (Julsrud et al., 2016). Det er et tak for hvor mye bompenger en enkelt bileier må betale i ett bomanlegg, og flere bedrifter når dette taket for sine kjøretøy allerede, ifølge intervjuer TØI har foretatt med tidlige brukere av tyngre elkjøretøy (Hovi et al., 2019a). Satsene for tunge biler er betydelig høyere enn for lette biler, slik at incentivet blir mer verdt også av den grunn.

Hardman (2019) gikk gjennom 41 forskningsartikler og rapporter om denne type incentiver og fant at de kan ha en positiv innvirkning på adopsjon av elbiler i befolkningen. 23 av 30 dokumenter fant at tilgang til bussfil eller samkjøringsfelt er effektivt. De øvrige fant av ulike årsaker ingen systematisk effekt i dataene de undersøkte, f.eks. var det små datasett eller få km med slike veier. 28 av 28 fant at utbygging av infrastruktur har en positiv effekt, for parkeringsincentiver 26 av 28, for høyere årsavgift var det 4 av 4 og for begrensninger i registrering av forurensende biler var det 5 av 5. 7 av 10 fant at fritak for bomavgifter er effektivt og 5 av 7 at bensinprisen virker inn.

Det er utfordrende å rangere incentivene etter effekten på elbilsalget, fordi resultatene avhenger av lokale forhold. Myndigheter på ulike nivåer bør derfor vurdere lokale reise-mønstre, eksisterende og potensiell lovgivning, og forbrukernes behov for å finne det mest lovende incentivet i ulike regioner av landet (Ibid).

Kester et al. (2018) fant ved å gjennomføre 227 semi-strukturerte intervjuer med 257 fag-eksperter i de nordiske landene at kostnadsreduserende tiltak, spesielt skattefritak, utbyggingstøtte til infrastruktur, tiltak for å spre kunnskap, styring av offentlige innkjøp og miljøsoner kan være effektivt for å øke elbilandelen i bilparken. Sterke nasjonale mål og prisincentiver og fleksibilitet til å innføre lokale fordeler vil til sammen være det som kan gi stor effekt.

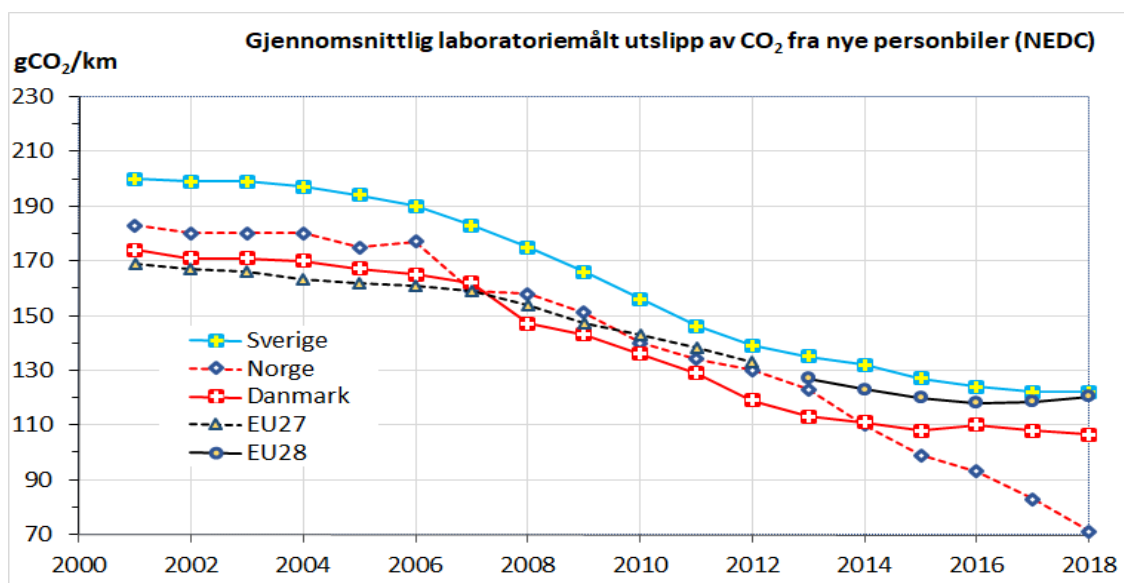
Figenbaum (2017) fant at det kan bli nødvendig med endringer i nasjonale lover slik det var i Norge da gratis parkering og bompenger skulle innføres, noe som krevde endringer i

nasjonale lover. Han fant også at fritak for bompenger har spredt elbiler til områder over hele Norge som ikke ellers ville hatt like store andeler elbiler i bilparken. Et eksempel er øyer koblet til fastlandet med undersjøiske tunneler finansiert med bompenger.

13.3 Resultater fra TØI's BIG-modell, virkning av insentiver

Ingen land har så høy andel batterielektriske personbiler som Norge, og ingen andre land i EØS-området har lyktes like godt med å minske CO₂-utslippet fra nye biler. I 2018 var det gjennomsnittlige, typegodkjente¹⁹ (laboratoriemålte) utslippet fra nye norske personbiler 70 gCO₂/km. Det sammenliknbare gjennomsnittet i EU var drøyt 120 gCO₂/km (Figur 13.2).

I løpet av de ti første månedene av 2019 er det norske gjennomsnittet sunket til 59 gCO₂/km. Ambisjonen er at tallet skal helt ned til 0 gCO₂/km i 2025 (Meld. St. 33 2016-2017).



Figur 13.2: Gjennomsnittlig typegodkjent utslipp av CO₂ fra nye personbiler i tre skandinaviske land og i EU. Kilder: ICCT (2018a), www.ojf.no.

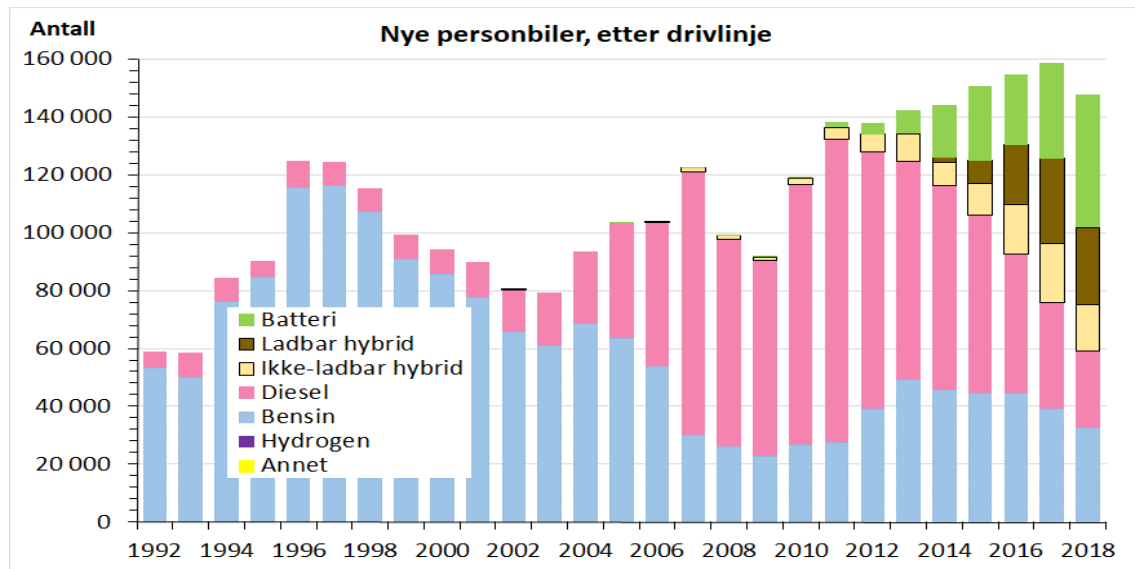
Utviklingen i Norge kommer som følge av sterke virkemidler. Nullutslippsbilene er fritatt for merverdiavgift, engangsavgift, omregistreringsavgift og trafikkforsikringsavgift (tidl. årsavgift). Elbilbrukerne betaler elavgift, men slipper unna den langt høyere drivstoffavgiften. De nyter godt av fordelaktige vilkår og takster på ferger, bomveier og offentlige parkeringsplasser, samt ved beregning av inntektsskatt på privat bruk av firmabiler. Med noen unntak kan de kjøre i kollektivfeltet.

Engangsavgiften er dessuten innrettet slik at biler med lave, laboratoriemålte CO₂-utslipp, dvs. lavt forbruk av flytende drivstoff, slipper langt billigere fra det enn bensinslukerne. Dette kommer ikke minst de ladbare hybridbilene til gode.

¹⁹ Dette er målt i henhold til en typegodkjenningstest. Fram til ca. 2019 ble NEDC testen anvendt. Den er kjent for å gi resultater som betydelig underestimerer utslippene i virkelig trafikk. Den er erstattet av WLTP testen som skal gi bedre samsvar med utslipp i virkelig trafikk.

Disse insentivene brakte andelen utslippsfrie nye personbiler i 2018 opp i 31,2 prosent (Figur 13.3). Om vi inkluderer importen av nesten nye bruktbiler, utgjorde nullutslippsbilene 34,6 prosent i 2018.

I løpet av de ti første månedene av 2019 var elbilandelen kommet opp i 44 prosent. Andelen ladbare biler var 56 prosent, når de ladbare hybridbilene tas med.



Figur 13.3: Førstegangsregistrerte, nye personbiler i Norge 1992-2018, etter energiteknologi. Kilde: OFV.

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

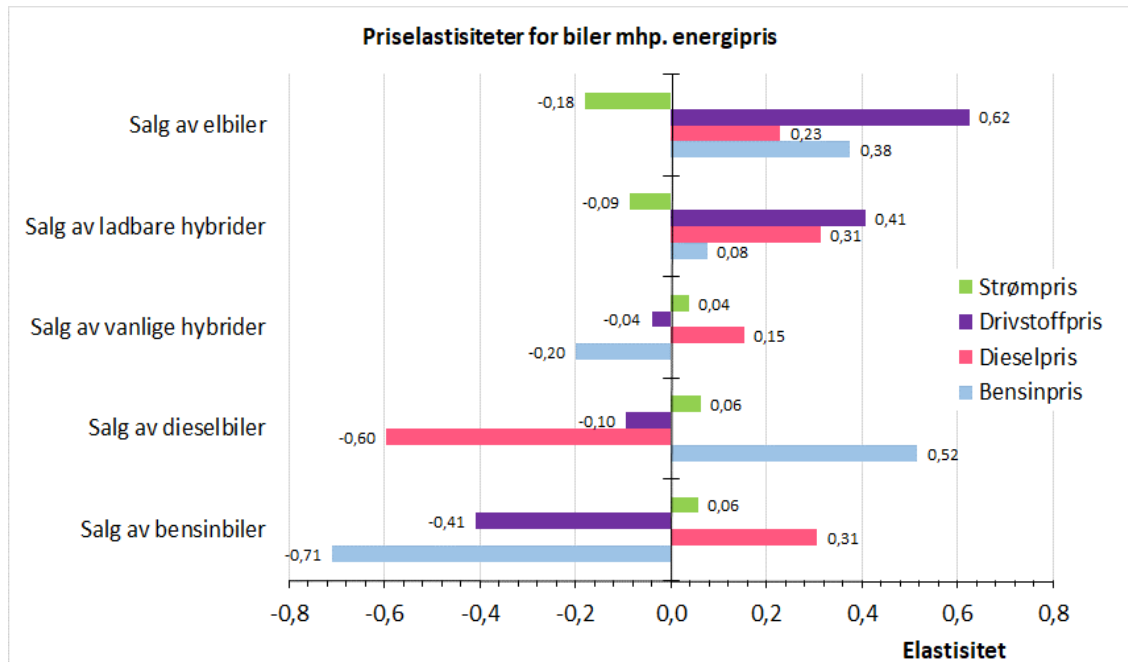
Norge skiller seg altså ut, ikke gjennom kraftige elbilsubsidier, men gjennom skattlegging av alternativet: personbiler med forbrenningsmotor. Det er først og fremst ved å frita el- og hydrogenbilene fra disse avgiftene at Norge har skapt sterke insitamenter til kjøp av utslippsfrie biler. Norges politikk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

Hvordan vil endringer i avgiftspolitikken innvirke på markedsandelene og CO₂-utslippet? Hvor kraftig påvirkes kjøpene av nye personbiler av henholdsvis momsfritak, engangsavgift og drivstoffavgifter? Hvor sterk er konkurransen mellom elbiler, hybridbiler, bensinbiler og dieslbiler? Hvilket rom har staten for ytterligere forsterkning av virkemiddelbruken? Hva blir konsekvensene av forbedret energieffektivitet i biler med forbrenningsmotor? Hvordan vil forbedringer i elbilenes rekkevidde slå ut? For å besvare disse spørsmålene er det gjort simuleringer med TØIs BIG-modell som modellerer bilkjøpernes beslutningsatferd. En beskrivelse av modellen er å finne i kapittel 4.

13.3.1 Endring i energiprisene

I figur 13.4 vises det, i form av elastisiteter, hvordan markedsandelene for hhv. batteribiler, ladbare hybrider, ikke-ladbare hybrider, diesel- og bensinbiler ville ha reagert på små endringer i energiprisene til forbruker per 2016. Elastisitetene viser hvor mange prosent salget

endrer seg ved en én prosents endring i en bestemt pris. De er beregnet ved å simulere 10 prosents endring i den aktuelle prisen og deretter dividere endringen i salget på 10.



Figur 13.4: Elastisiteter i etterspørselen etter fem typer biler per 2016 med bensyn på energipriser. Kilde: Fridstrøm & Østli (2018).

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

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

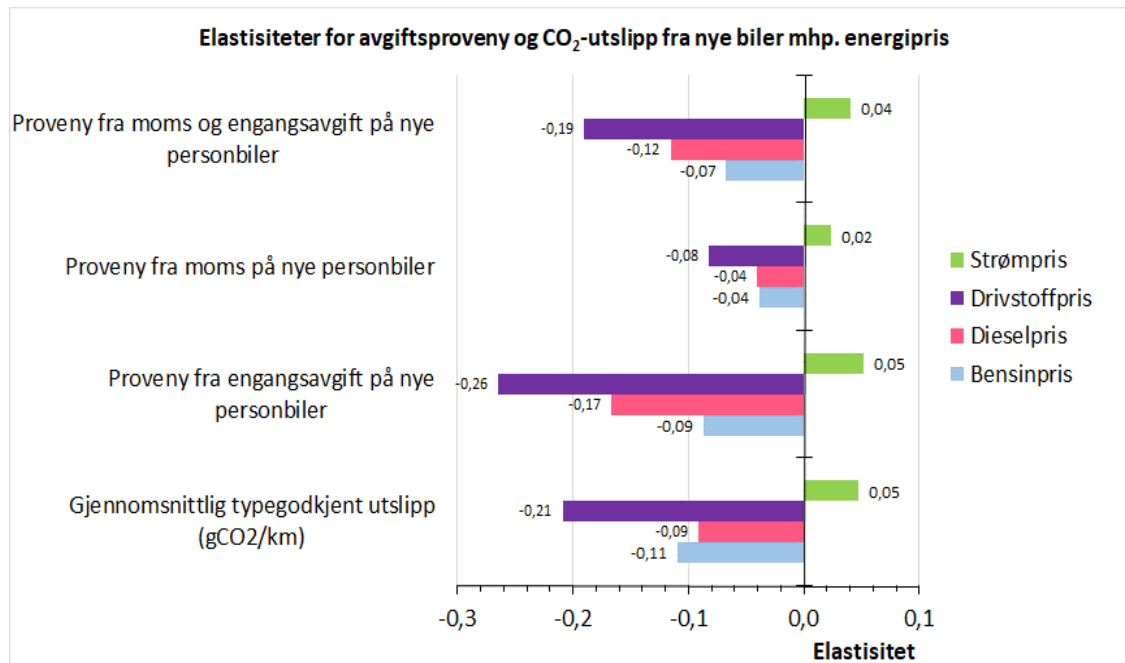
En én prosents økning i dieselpriisen gir tilsvarende markedsresponser på +0,31, -0,60, +0,15, +0,31 og +0,23 prosent, henholdsvis.

Dersom det antas at både bensin- og dieselpriisen øker med én prosent, blir responsen -0,41, -0,10, -0,04, +0,41 og +0,62 prosent, henholdsvis. Både bensin- og diesebilene vil avgi markedsandeler til de ladbare bilene.

I figur 13.5 vises de beregnede virkningene på gjennomsnittlig typegodkjent CO₂-utslipp og på provenyet fra moms og/eller engangsavgift på nye personbiler.

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

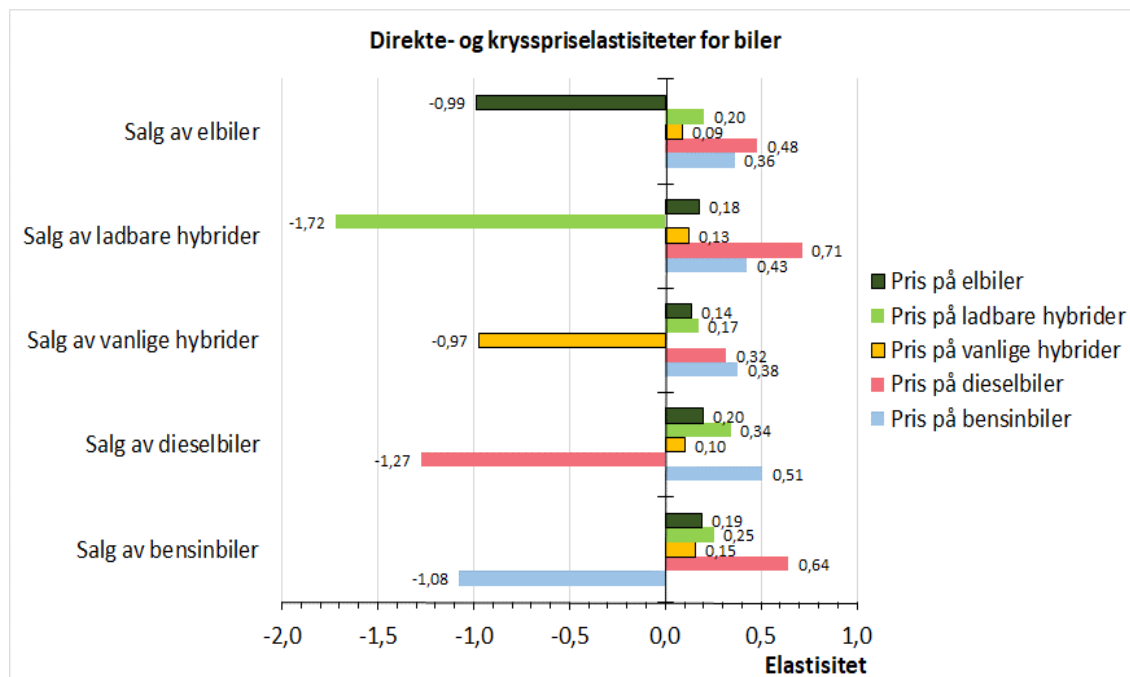
Provenyet fra moms og engangsavgift går *opp* dersom strømprisen øker. Flere kjøper da bensin- og dieserbiler (jf. figur 13.4). Men dersom drivstoffprisene går opp, går provenyet fra moms og engangsavgift på nye personbiler *ned*, fordi flere kjøper en lavt beskattet, ladbar bil.



Figur 13.5: Elastisiteter for utslipp og proveny per 2016 med hensyn på energipriser. Kilde: Fridstrøm & Østli (2018).

13.3.2 Endring i listepriisene på nye biler

I figur 13.6 vises direkte- og krysspriselasititeter i etterspørselen etter biler med varierende energiteknologi. Disse beregningene er gjort under den hypotetiske forutsetning at prisen etter skatt endrer seg i samme forhold som prisen før skatt, med andre ord at moms og engangsavgift utgjør samme andel av utsalgsprisen som før.



Figur 13.6: Elastisiteter i etterspørselen etter fem typer biler per 2016 med hensyn på bilenes listepriis. Kilde: Fridstrøm & Østli (2018).

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

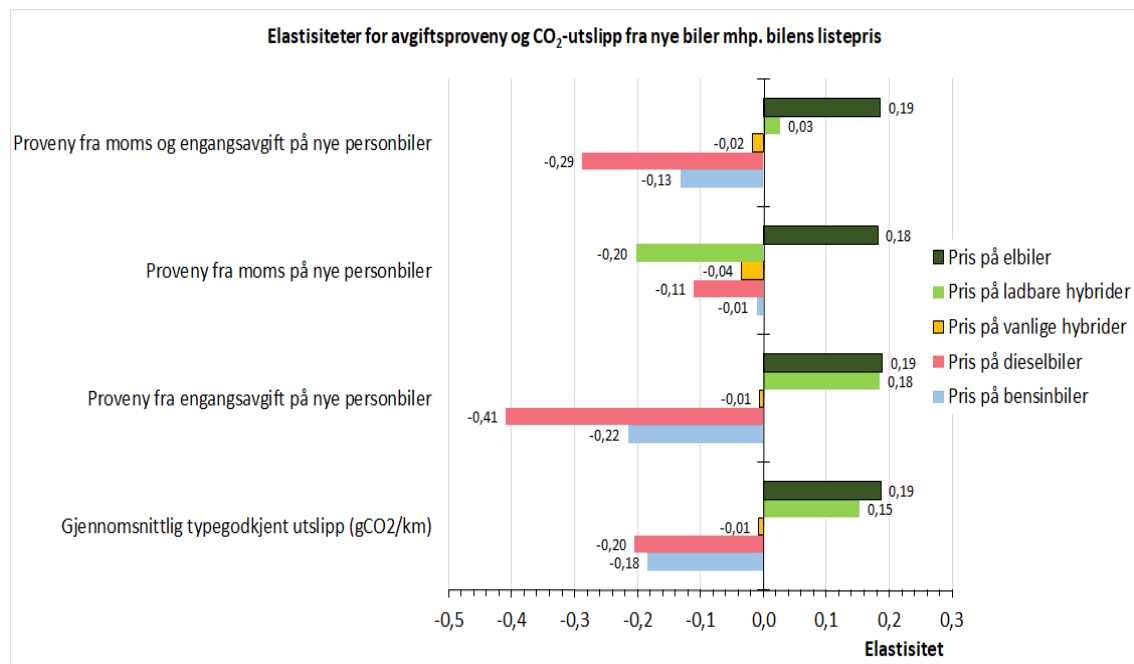
Mest prisfølsomme ser de ladbare hybridene ut til å være. For hver prosents prisøkning, går salget *ned* med 1,72 prosent.

Forklaringen er trolig at de ladbare hybridene møter konkurranse fra nær sagt alle kanter. Krysselastisitetene mot henholdsvis bensin- og diesalbiler er $+0,71$ og $+0,43$ når en betrakter salget av ladbare hybrider som funksjon av prisene på bensin- og diesalbiler. Dersom vi, omvendt, betrakter salget av bensin- og diesalbiler som funksjon av prisene på ladbare hybrider, får vi krysselastisiteter på $+0,25$ og $+0,34$.

Om bensinbilene blir én prosent dyrere, øker diesalbilsalget med anslagsvis 0,51 prosent. Omvendt vil én prosent prisøkning på diesalbiler gi 0,64 prosent større salg av bensinbiler.

Elbilene oppviser en direktepriselasitet på $-0,99$. Krysselastisitetene overfor prisene på bensin- og diesalbiler beregnes til $+0,36$ og $+0,48$, henholdsvis. Om vi regner motsatt vei, finner vi elastisiteter på $+0,19$ og $+0,20$, altså slik at salget av bensin- og diesalbiler øker med ca. 0,2 prosent for hver prosent elbilprisen går opp.

I figur 13.7 vises de beregnede virkningene av økte listepriser på gjennomsnittlig typegodkjent CO₂-utslipp og på provenyet fra moms og/eller engangsavgift på nye personbiler.



Figur 13.7: Elastisiteter for utslipp og proveny per 2016 med hensyn på bilens listepriser. Kilde: Fridstrøm & Østli (2018).

En én prosents økning i prisene på elbiler og ladbare hybrider vil *øke* det gjennomsnittlige CO₂-utslippet med henholdsvis 0,19 og 0,15 prosent. For bensin- og diesalbiler er tallene $-0,18$ og $-0,20$ prosent.

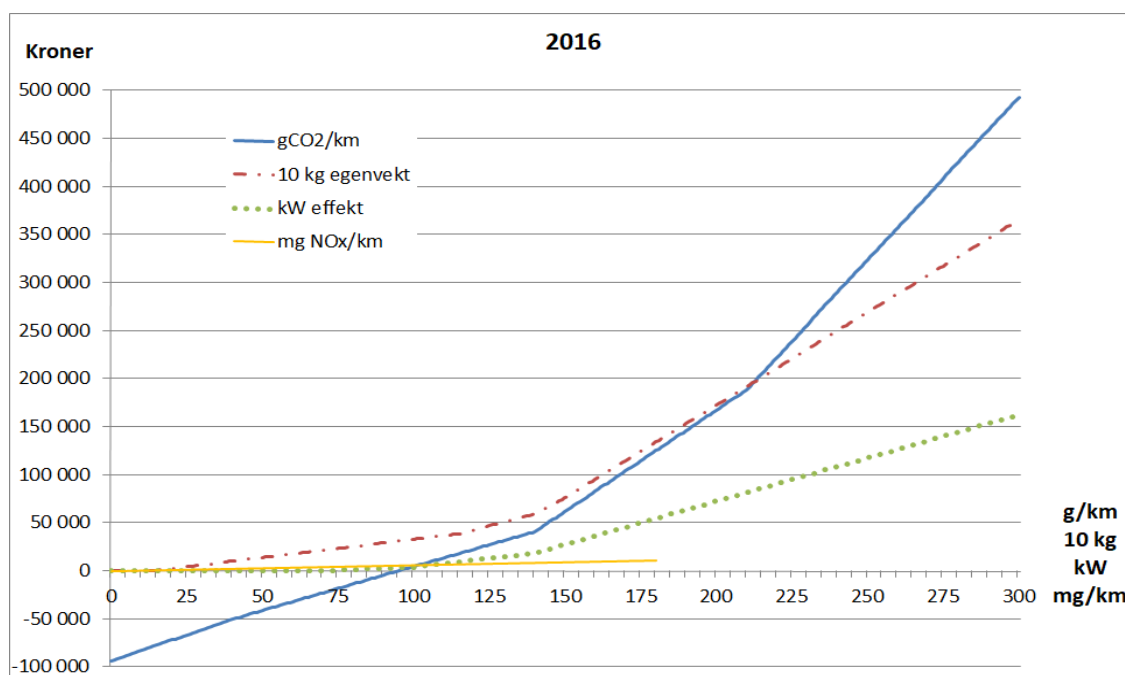
Provenyet fra moms og engangsavgift vil *synke* med 0,29 prosent for hver prosent prisene på diesalbiler går opp og med 0,13 prosent dersom bensinbilene blir én prosent dyrere. Det vil derimot *øke* med 0,19 prosent dersom elbilene blir én prosent dyrere.

13.3.3 Avgiftsendringer

For policyformål er det mest interessante spørsmålet ikke hvordan etterspørselen endrer seg ved en hypotetisk, prosentvis like stor endring i prisen både før og etter skatt, men snarere hvordan *beslutningsvariablene* slår ut. Det er derfor også regnet på hvordan bestemte endringer i *avgiftssatsene*, som antas overveltet i sin helhet til kjøperen, vil påvirke markedsandelene, provenyet og CO₂-utslippet.

Den forenklede forutsetningen om full overvelting kan selvsagt diskuteres. I den grad overveltingen er mindre enn antatt, vil det samme gjelde etterspørselseffekten.

Hovedtrekkene i engangsgiften på personbiler i 2016 og 2018 er gjengitt i figur 13.8 og figur 13.9, henholdsvis. I 2016 bestod avgiften av fire komponenter. Fra og med 2017 er imidlertid motoreffektkomponenten avskaffet.

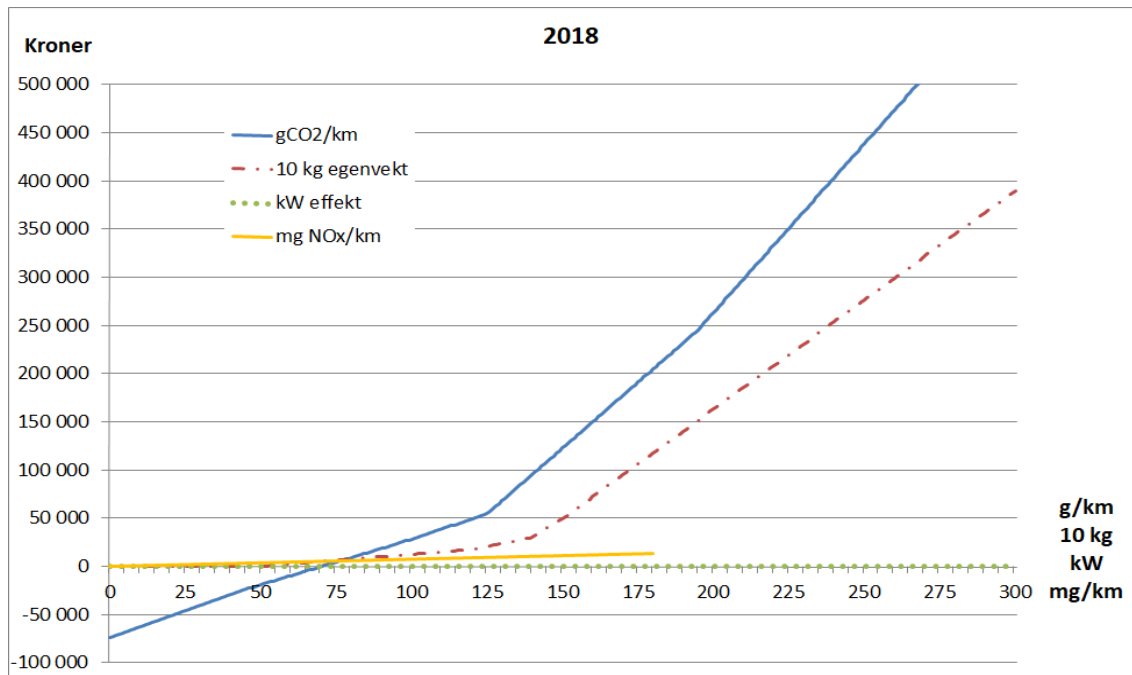


Figur 13.8: Engangsgiften på personbiler med forbrenningsmotor i 2016. Nominelle kroner. Kilde: Fridstrøm & Østli (2018).

Innslagspunktet for positiv CO₂-komponent er i 2018 senket til 70 gCO₂/km, slik utslippet beregnes i typegodkjenningstesten NEDC, mot 95 gCO₂/km i 2016. CO₂-komponentkurven er dessuten gjort brattere. For vektcomponenten er innslagspunktet hevet fra 150 til 500 kg, samtidig som kurven er blitt mer progressiv, dvs. slakere i de nedre og brattere i de øvre intervaller.

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

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



Figur 13.9: Engangsavgiften på personbiler med forbrenningsmotor i 2018. Nominelle kroner. Kilde: Fridstrom & Østli (2018).

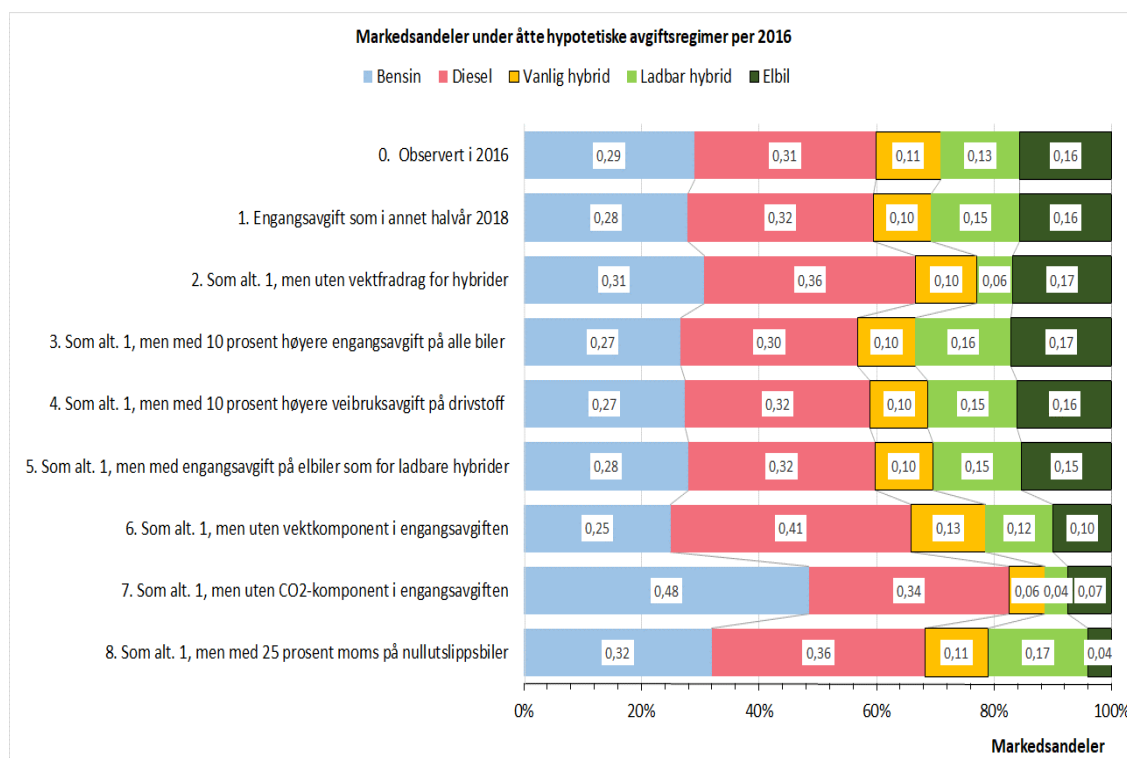
Med utgangspunkt i bilsalget i 2016 (alt. 0) er det gjort følgende simuleringer ved hjelp av BIG-modellen:

1. Engangsavgift som i annet halvår 2018
2. Som alt. 1, men uten vektfradrag for hybrider
3. Som alt. 1, men med 10 prosent høyere engangsavgift på alle biler
4. Som alt. 1, men med 10 prosent høyere veibruksavgift på drivstoff
5. Som alt. 1, men med engangsavgift på elbiler som for ladbare hybrider
6. Som alt. 1, men uten vektkomponent i engangsavgiften
7. Som alt. 1, men uten CO₂-komponent i engangsavgiften
8. Som alt. 1, men med 25 prosent moms på nullutslippsbiler

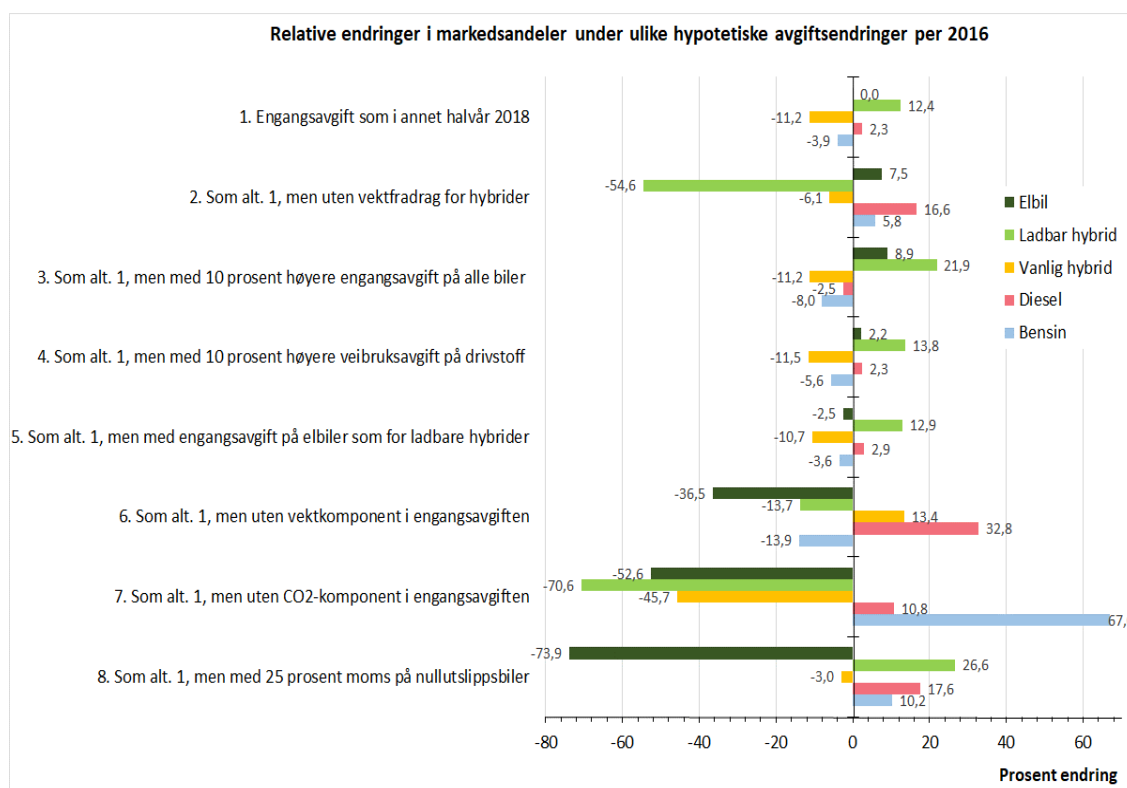
Det var et ønske å gjøre mest mulig dagsaktuelle virkningsberegninger, men det siste observasjonsåret er 2016. For ikke å blande sammen virkningene av avgiftsendringen fra 2016 til 2018 med virkningen av syv-punkts 'menyen' av hypotetiske avgiftsendringer (alt. 2 til 8), er det først beregnet hvordan bilsalget i 2016 ville ha sett ut med 2018 års avgifter (alt. 1 i figur 13.10 og figur 13.11). Deretter brukes i, i figurene 13.10-13.17, dette beregnede bildet per 2016 (alt. 1) som benchmark (referanse) for de neste syv avgiftsalternativene.

Beregningene under alt. 1 viser i prinsippet hva som ville ha skjedd dersom en allerede i 2016 hadde innført samme avgiftsregler som Norge har i annet halvår 2018. Dermed får en fram den partielle effekten av dette hypotetiske eksperimentet.

Endringene i engangsavgiften fra 2016 til 2018 (alt. 1) trekker i retning av høyere markedsandeler for diesalbiler og ladbare hybrider, mens bensinbiler og ikke-ladbare hybrider taper terreng (figur 13.10). Utslaget er størst for hybridene. Avskaffelsen av vektfradraget for de ikke-ladbare hybridene og den skjerpede CO₂-komponenten flytter ca. 11 prosent av salget av vanlige hybrider over på de ladbare variantene (figur 13.11). Det gjennomsnittlige typegodkjente CO₂-utslippet fra nye personbiler per 2016 beregnes å synke med anslagsvis 2,2 prosent, fra 91,7 til 89,7 gCO₂/km ifølge NEDC-testen, uten at dette framgår av figurene. Elbilenes markedsandel påvirkes ikke.



Figur 13.10: Observerte markedsandeler i 2016 og beregnede markedsandeler under åtte alternative avgiftsregimer. Kilde: Fridstrøm & Østli (2018).



Figur 13.11: Beregnede relative endringer i markedsandelene for fem typer personbiler, under gitte forutsetninger om endret avgiftssystem. Referanse: modellutvalg og avgifter som i 2016. Kilde: Fridstrøm & Østli (2018).

En generell avskaffelse av vektfradraget for hybrider ville, ifølge beregningsalternativ 2, mer enn halvere etterspørselen etter ladbare hybrider per 2016, og det gjennomsnittlige typegodkjente CO₂-utslippet ville øke med nærmere 5,5 gCO₂/km, eller 6,1 prosent (figur 13.12).

Om en legger inn at engangsavgiften på alle nivå og for alle personbiler med CO₂-utslipp øker med 10 prosent (alt. 3 sml. med alt. 1 i figur 13.11), vil prisforholdet mellom utslippsfrie og andre biler endre seg i nullutslippsbilenes favør, siden disse har og fortsatt vil ha null avgift. Salget av bensinbiler synker med rundt 4 prosent og dieselsalget med 5 prosent. Salget av elbiler øker med rundt 9 prosent og salget av ladbare hybrider med rundt 10 prosent. Gjennomsnittlig CO₂-utslipp går ned med anslagsvis 3,3 gCO₂/km, eller 3,7 prosent (figur 13.12). Elastisiteten i CO₂-utslippet fra nye personbiler med hensyn på engangsavgiften er med andre ord $-0,37$.

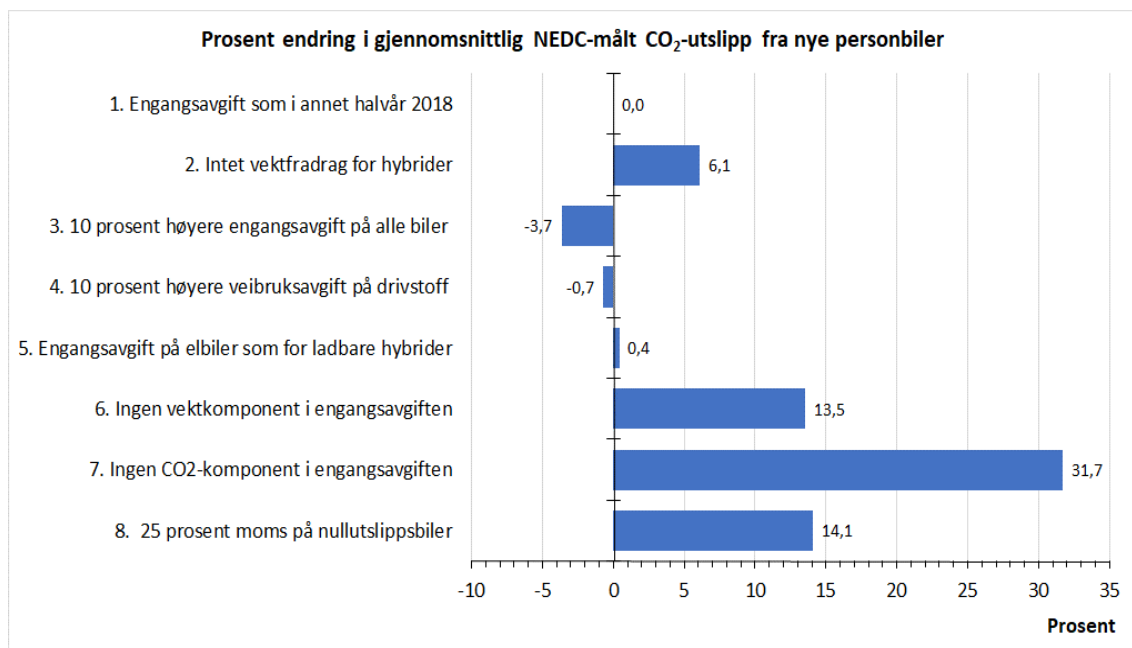


Fig. 13.12: Beregnede relative endringer i gjennomsnittlig typegodkjent CO₂-utslipp fra nye personbiler, under gitte forutsetninger om endret avgiftssystem. Referanse: modellutvalg som i 2016, avgifter som i annet halvår 2018. Kilde: Fridstrøm & Østli (2018).

En allmenn økning i drivstoffavgiften (alt. 4) vil ha liknende, men betydelig mer avdempet utslag på bilsalget (Figur 13.11). Elastisiteten i CO₂-utslippet mhp. veibruksavgiften beregnes til $-0,07$ (Figur 13.12).

Om engangsavgiften gjeninnføres for elbiler, slik regjeringen Solberg foreslo i framlegget til statsbudsjett for 2018 (alt. 5), ville elbilsalget per 2016 gå ned med anslagsvis 2,5 prosent og CO₂-utslippet fra nye biler øke med 0,4 prosent (Figur 13.12). Da er forutsetningen at elbilene beskattes etter samme regler som for andre ladbare biler (dvs. hybrider). Det innebærer at bare de tyngste elbilene (over ca. 2 tonn) i praksis ville bli pålagt engangsavgift. For lettere elbiler ville den negative CO₂-komponenten mer enn oppveie den (rabatterte) vekt-komponenten.

Denne komponenten har stor generell betydning. En fjerning av vekt-komponenten for alle biler (alt. 6) ville per 2016 redusere elbilsalget med anslagsvis 36 prosent (Figur 13.11) og øke det gjennomsnittlige CO₂-utslipp med 13,5 prosent (Figur 13.12).

Enda viktigere er CO₂-komponenten (alt. 7). Uten denne ville elbilsalget bli mer enn halvert (Figur 13.11), bensinbilsalget ville øke med nærmere 70 prosent, og CO₂-utslippet ville gå opp med rundt 32 prosent (Fig. 13.12).

Uten momsfristaket (alt. 8) ville elbilsalget bli redusert med anslagsvis 74 prosent (Figur 13.11), mens salget av ladbare hybrider ville øke med 27 prosent. CO₂-utslippet i henhold til NEDC-testen ville gå opp med rundt 14 prosent (Fig. 13.12). Denne endringen er sterkere enn den som ble estimert for en økning i produsentprisen i figur 13.6. Dette skyldes at modellen «tolker» en økning i produsentprisen som en samtidig bedring i kvaliteten på produktet, mens en avgiftsøkning innebærer en økning i prisen uten at kvaliteten bedres.

Noe overraskende har altså CO₂-komponenten i engangsavgiften større betydning for det gjennomsnittlige CO₂-utslippet enn momsfristaket for nullutslippsbiler. Forklaringen er at CO₂-komponenten, i tillegg til å skille skarpt mellom biler med og uten forbrenningsmotor, vrir fordelingen av biler *med* forbrenningsmotor i retning av biler med lavt NEDC-målt CO₂-utslipp – især ladbare hybrider.

13.3.4 Endringer i energieffektiviteten

En endring i bensin-, diesel- og hybridbilenes drivstofforbruk vil påvirke de ulike bilmodellenes markedsandeler på to måter. En f. eks. 10 prosent forbedring (reduksjon) i drivstofforbruket per km vil for det første gjøre alle biler med forbrenningsmotor litt mer attraktive, fordi forskjellen i driftsutgifter sammenliknet med elbilene minker. Denne forbedringen vil virke på akkurat samme måte som en 10 prosent reduksjon i drivstoffprisen, vist i Fig. 13.4 og 13.5.

I tillegg kommer at en reduksjon i drivstofforbruket vil innebære en helt proporsjonal reduksjon i CO₂-utslippet og dermed i engangsavgiften på biler med forbrenningsmotor. Disse bilene vil med få unntak²⁰ bli billigere. Dette forsterker forbedringen i bensin-, diesel- og hybridbilenes konkurransevne.

Modellberegningene tar hensyn til begge disse mekanismene. Resultatene er oppsummert i Fig. 13.13 og 13.14. Det er i her antatt at henholdsvis alle bensinmotorer, alle dieselmotorer og alle forbrenningsmotorer blir 10 prosent mer effektive, inkludert de som sitter i hybridbiler.

²⁰ Enkelte ladbare hybrider kan ha null engangsavgift i utgangspunktet, dersom den negative CO₂-komponenten mer enn oppveier den positive vekt-komponenten (jf. Fig. 3.6 og Fig. B.4-B.5 i Fridstrøm & Østli 2018). I det norske avgiftssystemet kan engangsavgiften ikke bli mindre enn null.

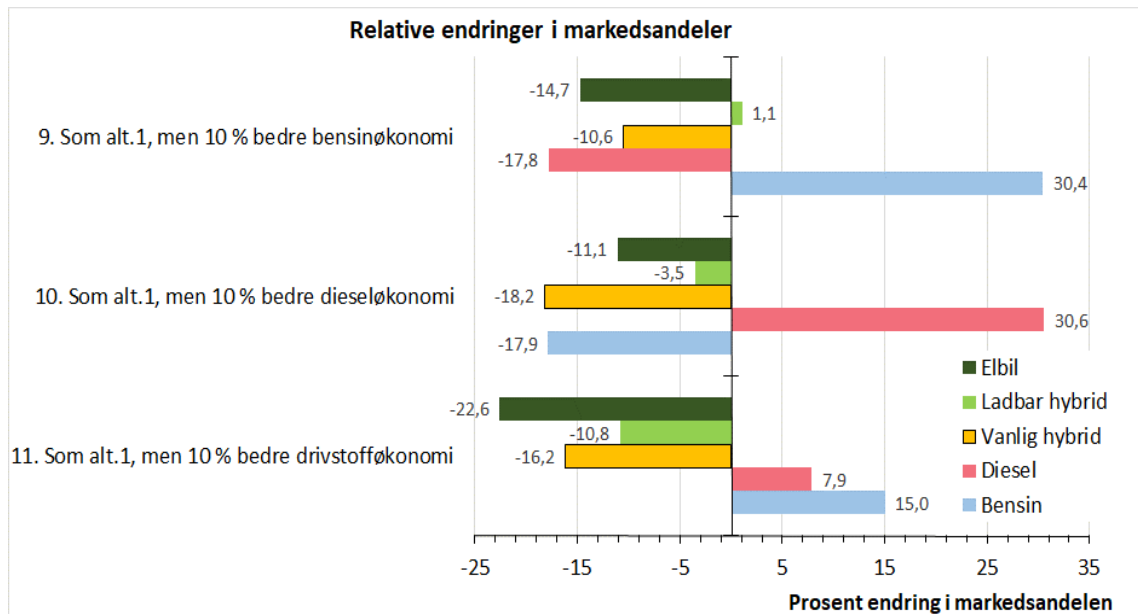


Fig. 13.13: Beregnede relative endringer i markedsandelene for fem typer nye personbiler, under gitte forutsetninger om endringer i forbrenningsmotorenes energieffektivitet. Referanse: modellutvalg som i 2016, angifter som i annet halvår 2018. Kilde: Fridstrøm & Østli (2018).

En 10 prosents effektivisering av bensinmotorene vil øke salget av bensinbiler med anslagsvis 30 prosent. Fra beregningene gjengitt i figur 13.4 sees at den rene bensinutgiftsvirkningen er ca. 7 prosent (elastisiteten er $-0,71$). Tilleggseffekten via endring i engangsavgiften er altså 23 prosent.

Det store utslaget gjenspeiler progressiviteten i CO₂-komponenten i engangsavgiften. CO₂-avgiften stiger mer enn proporsjonalt med CO₂-utslippet (se figur 13.9).

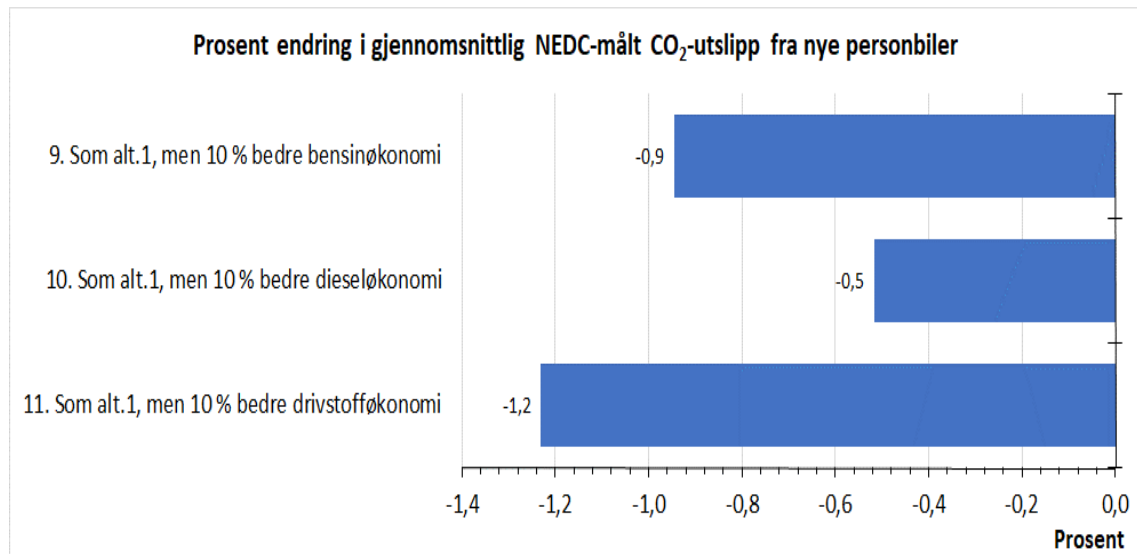
Om det bare er bensinmotorene som forbedres (med 10 prosent), vil salget av diesalbiler synke med rundt 18 prosent. Også de ladbare hybridene taper terreng – med anslagsvis 11 prosent. Elbilsalget går tilbake med nærmere 15 prosent.

Dersom det bare er dieselmotoren som forbedres, blir utslaget større for de ikke-ladbare hybridbilene: minus 18 prosent. Det store flertallet av disse har nemlig bensinmotor.

I beregningsalternativ 11 antas det at alle forbrenningsmotorer effektiviseres med 10 prosent – både bensin- og dieselmotorer. Dette ville ifølge modellen redusere salget av elbiler med nærmere 23 prosent, regnet per 2016. Av dette kan ca. 6 prosent tilskrives at bensin- og dieslbilene blir billigere å bruke (krysselastisiteten er $0,62$ ifølge Fig. 13.4), mens de resterende 17 prosent skyldes endringer i engangsavgiften.

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

Det gjennomsnittlige, laboratoriemålte CO₂-utslippet fra nye biler synker med anslagsvis 1,2 prosent dersom forbrenningsmotorene blir 10 prosent mer effektive (Figur 13.14). Klimagevinsten blir med andre ord nesten helt spist opp av bensin- og dieslbilenes økende markedsandeler som følge av lavere engangsavgift. Om det ikke hadde vært for forskyvningen i markedsandeler, ville CO₂-utslippet ha sunket helt proporsjonalt med det spesifikke drivstofforbruket – mao. med 10 prosent.



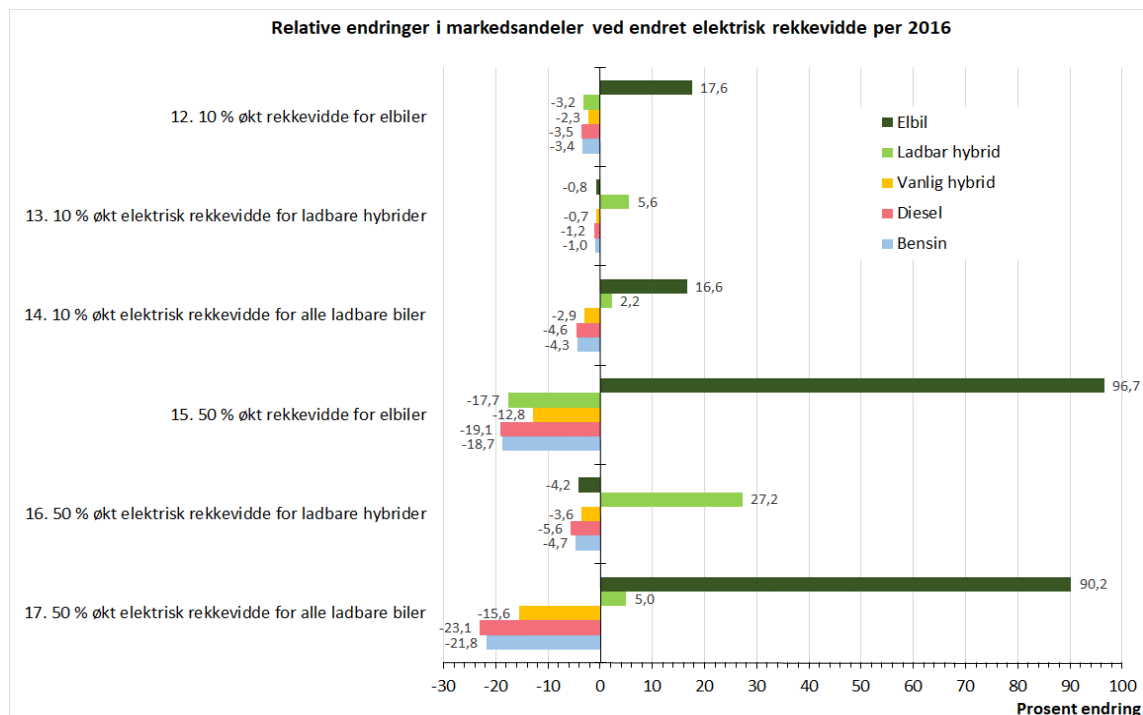
Figur 13.14: Beregnede relative endringer i CO₂-utslippet fra nye personbiler, under gitte forutsetninger om endringer i forbrenningsmotorenes energieffektivitet. Referanse: modellutvalg som i 2016, angifter som i annet halvår 2018. Kilde: Fridstrøm & Østli (2018).

13.3.5 Økt elektrisk rekkevidde

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

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

Hva skjer i markedet dersom alle elbiler får økt rekkevidde? Dette er – med noen forbehold – vist i figur 13.15-13.17.



Figur 13.15: Beregnede relative endringer i markedsandelene for fem typer nye personbiler, under gitte forutsetninger om endringer på 10 hhv. 50 prosent i de ladbare bilenes elektriske rekkevidde. Referanse: modellutvalg som i 2016, angifter som i annet halvår 2018. Kilde: Fridstrøm & Østli (2018).

Forbeholdene gjelder i første rekke de ladbare hybridene. Økt rekkevidde for disse vil normalt være forbundet med lavere laboratoriemålt CO₂-utslipp og dermed også lavere engangsavgift og pris. Dette kan det ikke tas hensyn til i beregningene, da det ikke er noen modell eller funksjon som 'oversetter' økt rekkevidde til redusert typegodkjent CO₂-utslipp. Det innebærer at utslaget av økt rekkevidde ('rekkeviddeelastisiteten') for ladbare hybrider blir undervurdert i modellen. Det samme gjelder kryssvirkningene overfor andre typer biler.

Om alle elbilmodeller i 2016 hadde fått 10 prosent økt rekkevidde, så ville elbilsalget ifølge vår modell ha økt med anslagsvis 18 prosent (alt. 12 i figur 13.15). Rekkeviddeelastisiteten er mao. 1,8. De ikke-ladbare bilene ville i et slikt tilfelle tape terreng, med 2-4 prosent hver.

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

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

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

Utslaget av 100 prosent økt rekkevidde er også beregnet. Om elbilene i 2016 hadde fått doblet rekkevidde, ville salget ifølge modellen nesten tredobles, fra 16 til 47 prosent markedsandel (alt. 18 i figur 13.16). Tallene må tolkes i lys av utgangspunktet per 2016. Det relative utslaget av radikalt større rekkevidde vil nødvendigvis dempes etter hvert som elbilsalget kommer opp på et høyere nivå. I løpet av de ni første månedene i 2018 er elbilandelen 28 prosent (se www.ofv.no). Når markedsandelen kommer over 34 prosent, vil en ytterligere tredobling være logisk umulig.

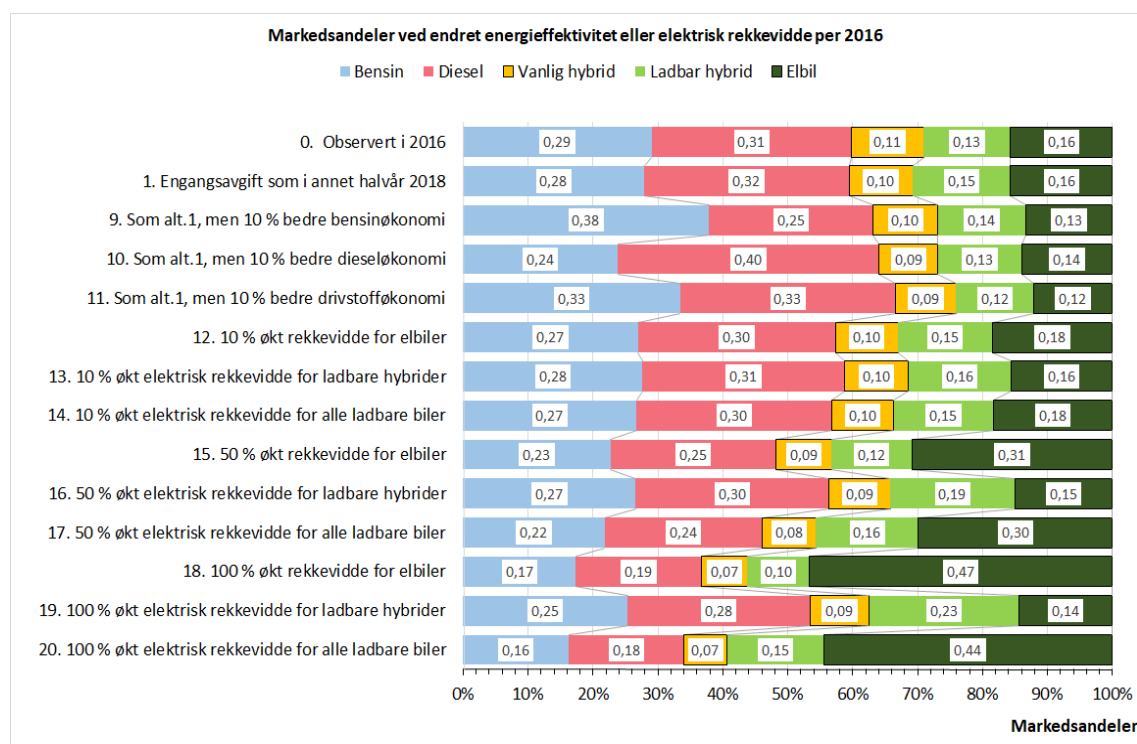


Fig. 13.16: Observerte markedsandeler i 2016 og beregnede markedsandeler under ulike forutsetninger om energieffektivitet og elektrisk rekkevidde. Kilde: Fridstrøm & Østli (2018).

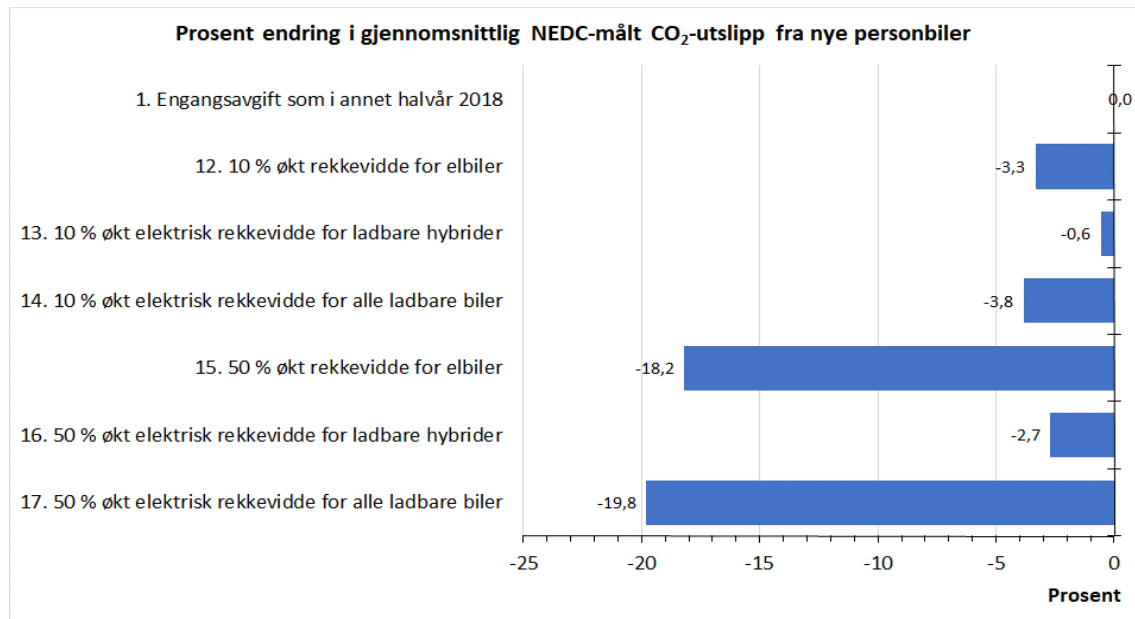


Fig. 13.17: Beregnede relative endringer i CO₂-utslippet fra nye personbiler, under gitte forutsetninger om endringer på 10 bbn. 50 prosent i de ladbare bilenes elektriske rekkevidde. Referanse: modellutvalg som i 2016, avgifter som i annet halvår 2018. Kilde: Fridstrøm & Østli (2018).

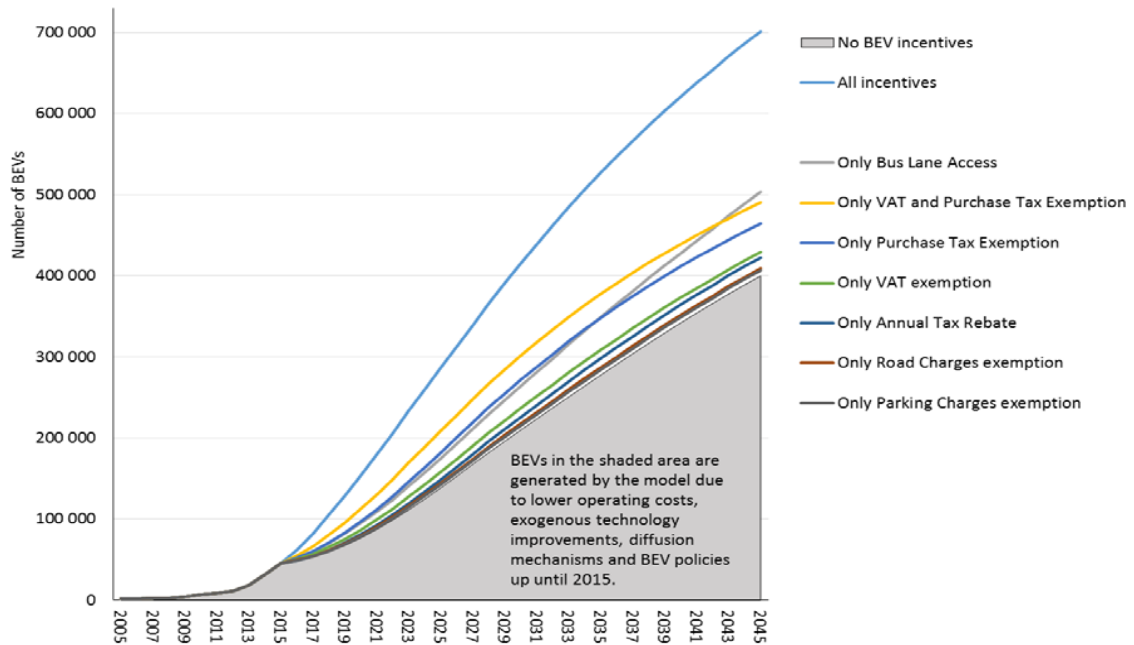
Om rekkevidden hadde økt med 50 prosent, ville CO₂-utslippet fra nye biler per 2016 blitt redusert med anslagsvis 18 prosent (Figur 13.17).

13.4 Resultater fra COMPETT ERA-NET prosjekt ledet av TØI

SERAPIS (nested logit modell) ble anvendt i COMPETT prosjektet til å analysere virkningene og effektene av insentiver for elbiler. Beregningene ble gjennomført i 2015 (Fearnley et al., 2015). Hvilket insentiv som er mest effektivt ble undersøkt med modellen ved først å fjerne alle insentivene og så legge de inn igjen ett for ett. Hovedresultatet viste at den underliggende teknologutviklingen på sikt vil gi en utvikling i andelen elbiler som selges, mens effekten av insentivene reduseres noe av at alle får insentiver, også de som uansett hadde kjøpt elbil.

Det billigste insentivet ble beregnet å være tilgangen til kollektivfeltet som hadde forholdsvis stor effekt og nesten ingen kostnader. Den konklusjonen gjelder bare så lenge det er tilstrekkelig kapasitet i bussfeltet til at ikke bussene forsinkes. Et eksempel på effektberegninger er vist i figur 13.18 Modellen bommet på faktisk salg fram til 2019 og ligger ca. 2 år etter faktisk markedsintroduksjon.

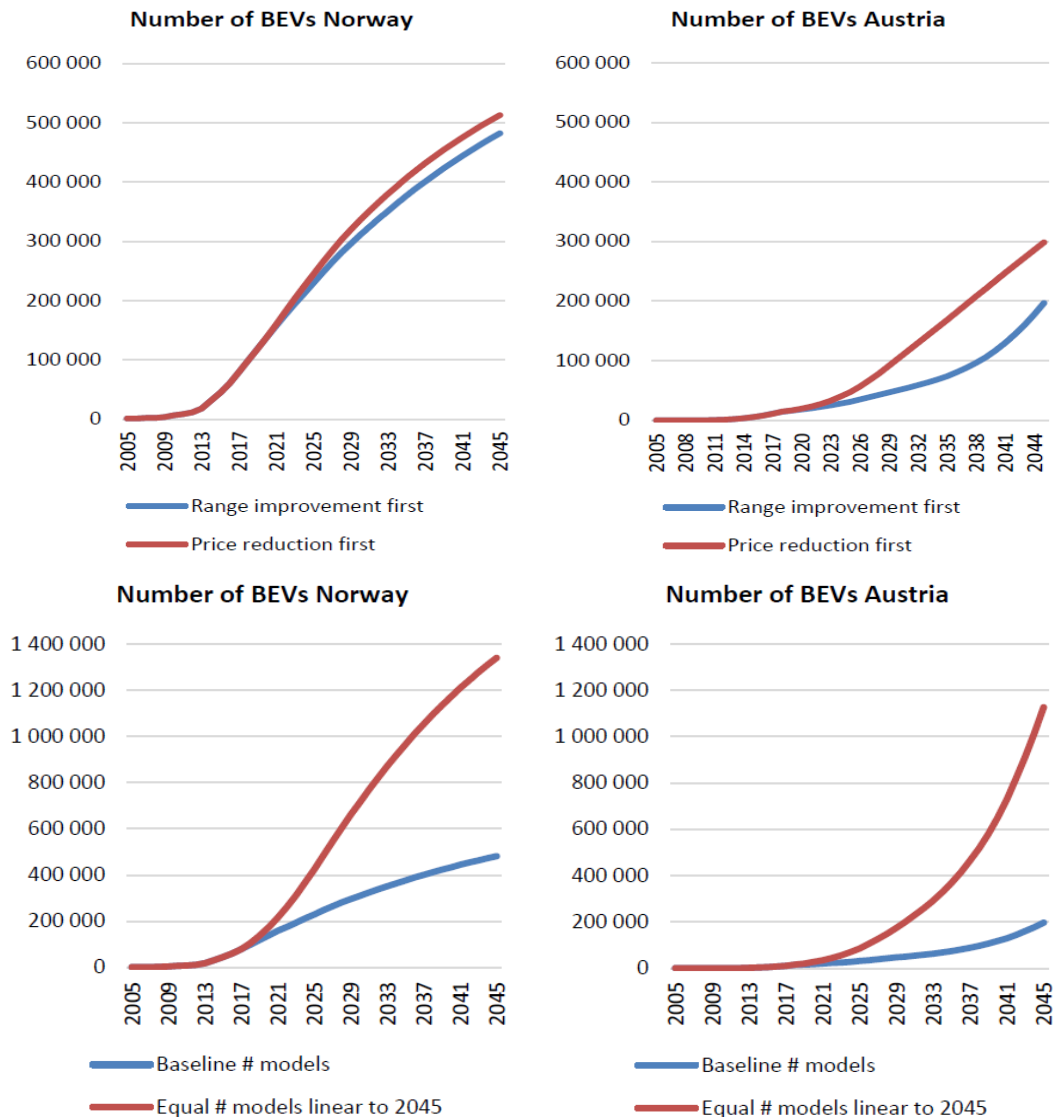
For Norge var et større utvalg av modeller viktigst for økt utbredelse av elbiler dersom insentivene ikke ble endret, og det spilte ikke så stor rolle om rekkevidden ble lenger eller kostnadene lavere først, som vist i Figur 13.19. Dette skyldes at kostnadssiden er ivarettatt med de sterke kjøps-, eie og bruksinsentivene som finnes i det norske markedet, og da er det tilbudssiden som må utvides for å øke salget.



Figur 13.18: Partielle og sum effekter av insentiver på elbilsalget i Norge, beregnet med SERAPIS modellen for elbilmarkedet, gitt en underliggende teknologiutvikling. Kilde: Fearnley et al. (2015).

For Østerrike (som det også finnes SERAPIS modell for), fant en at kostnadsreduksjoner ville gi større effekt på utbredelsen av elbiler enn en rekkeviddeforbedring, som vist i figur 13.19. I Østerrike var det i 2015 få insentiver for elbiler og de fremstod dermed som kostbare i forhold til det eksisterende alternativet, med lavt salg som resultat. På litt lenger sikt ville det også i Østerrike hjelpe på markedet at det kom flere modeller i markedet, men effekten var lavere enn for Norge når en tar hensyn til ulike markedsstørrelser. Det vil dermed ikke hjelpe å øke tilbudet av modeller hvis bilene fortsetter å være for dyre. Dette er etter alt å dømme en allmenngyldig sannhet. Hvis ikke kostnadene er konkurransedyktige blir elbiler et valg for spesielt teknologi- eller miljøinteresserte konsumenter og de er det et begrenset antall av.

Luksusdelen av markedet er mindre sensitivt for kostnader. Konsumenter med teknologiinteresse kan derfor finne elbiler som Tesla interessante pga. de unike ytelsene, selv om de er kostbare å kjøpe. Dette er grunnen til at ny bilteknologi ofte utvikles først for luksusbiler for så å spres nedover i hierarkiet til gradvis mindre og mindre kostbare biler, inntil teknologien blir en de-facto standard. Eksempler på tidligere teknologier som dette har vært tilfelle for er airbager og ABS bremses.



Figur 13.19: Beregninger med SERAPIS Modell for det norske bilmarkedet. Effekt på elbilmarkedet av å enten først øke rekkevidden eller først redusere prisen på elbiler i Norge og Østerrike (øverst). Effekt på elbilmarkedet av å øke tilgangen på elbilmodeller til samme nivå som for bensin/dieslbiler (nederst). Kilde: Fearnley et al. (2015).

13.5 EUs lovkrav påvirker behovet for nasjonale virkemidler

Fra 2021 vil EUs CO₂-krav til biler gi et press ovenfra for å introdusere elbiler i markedet og et langtidsperspektiv på elbilpolitikken. Det vil ikke lenger bli mulig for bilprodusentene å bare selge bensin- og dieselskjøretøyer, og det vil dermed komme flere og bedre el-kjøretøyer på veien.

EUs krav har allerede hatt stor effekt ved at bilprodusentene har satt i gang store utviklings- og industrialiseringsprosjekter der de har planlagt investeringer på over 82 milliarder Euro spesifikt for Europa (Reuters 2019a). I tillegg kommer midler investert i andre verdensdeler (Japan, Korea) som også ender opp i Europeiske biler, og investeringer hos underleverandører og batteriprodusenter. Bilprodusentene vil være avhengig av å selge el-kjøretøyer for å unngå å betale CO₂-bøter til EU. Disse bøkene er så høye at det vil være mer lønnsomt å selge el-kjøretøyer med tap. Bilprodusentene vil dermed måtte utvikle attraktive el-kjøretøyer og trolig kryss-subsidiere kjøretøyene internt, altså ta litt mer for

hvert bensin/dieselskjøretøy for å kunne selge el-kjøretøyer litt billigere (f.eks. ved at el-kjøretøyer i starten ikke vil gi samme dekningsbidrag). Samtidig vil offentlige insentiver og avgifter kunne gjøre det mer eller mindre enkelt å selge kjøretøyene i ulike land.

Hvor el-kjøretøyene havner hen i Europa avhenger dermed av hvilke land som har de beste insentivene. Trolig vil flere bilproduserende land introdusere flere og bedre insentiver for å få fart på bilprodusentenes hjemmemarkeder, slik Tyskland annonserte høsten 2019 jfr. kapittel 9.

Denne utviklingen vil påvirke behovet for virkemidler og insentiver i Norge og hvor kraftige de må være for at det skal bli mulig å nå 2025- og 2030-målene.

13.6 Gradvis gjeninnføring av avgifter på elbiler er mulig uten at totale kostnader øker for gjennomsnittseieren

Norge har store insentiver for elbiler (personbiler) og som vist i kapittel 10 har det medført at elbilene er billigste alternativ i alle personbilstørrelsessegmentene, og de er også vesentlig rimeligere å eie og bruke enn bensin- og dieslbiler. Statens inntekter fra bilkjøp og bruk har gått kraftig nedover siden 2013 (Statsbudsjettet 2019). Deler av nedgangen skyldes elbiler og deler skyldes andre forhold. For 2019 anslås det at insentivene innebærer reduserte skatteinntekter på ca. 12 milliarder kr (Statsbudsjettet 2019).

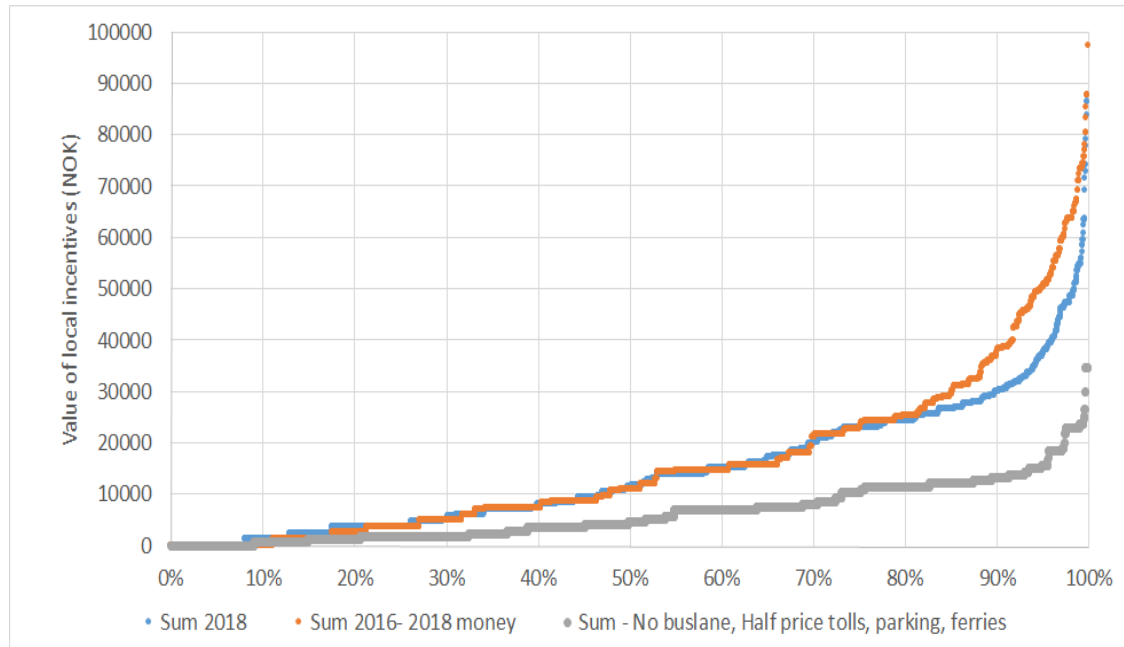
Insentivene vil virke kraftigere og kraftigere jo bedre elbilteknologien og elbilmodellene blir. Dermed vil avgiftsinntektene fortsatt reduseres raskt de kommende årene. Det er dermed ikke behov for en opptrapping av de økonomiske virkemidlene for kjøp eller bruk av elbiler, men heller en vurdering av hvorvidt en gradvis gjenintroduksjon av avgifter kan gjennomføres uten å sette 2025 målene i fare. TØI-TCO kostnadsmodellen er derfor anvendt for å beregne hvordan en gradvis normalisering av avgiftene på elbiler vil slå ut i elbilenes kjøpspris og årlige kostnader. Beregningene i kapittel 6.3 ser på effekten på 2016-bilsalget av endringer i energipriser, avgifter og bilers tekniske egenskaper, gitt at bilparken og kostnader for fremtiden var konstante. Dette kapitlet viser hvordan kjøpspris og årlige kostnader endres under ulike forutsetninger om framtidig utvikling av teknologi og endringer i insentiver og avgifter.

13.6.1 Scenarier for fremtidige avgifter på elbiler

I beregningsscenariene er det sett bort fra lokale insentiver. Figenbaum og Nordbakke (2019) fant at gjennomsnittsverdien av lokal insentiver var ca. 14000 kr per år for elbileiere i 2018. Dette antas å gå kraftig nedover de kommende årene, blant annet fordi:

- det blir så mange elbiler på veien at tilgangen til kollektivfeltet vil falle bort
- kommunene kan innføre inntil 50 prosent satser for elbiler
- utenom byene er gratis parkering stort sett tilgjengelig, og det kan innføres inntil 50 prosent betaling for elbileiere
- det i bomstasjoner kan innføres inntil 50 prosent betaling for elbileiere
- det på ferger kan innføres inntil 50 prosent betaling for elbileiere
- det var stor spredning allerede i 2018 mellom elbileiere som mottar store lokale insentiver og de som ikke mottar insentive.
- elbilene spres videre utover i befolkningen til områder der de lokale fordelene er mindre eller ikke-eksisterende.

I figur 13.20 er det foretatt en tilleggsberegning basert på hva konsumentene sa de sparte i 2016 og 2018. Det er oppå 2018-fordelingen lagt en antagelse om at kollektivfeltfordelen faller bort, at det ikke vil være noen tidsbesparelse for parkering, og at øvrige insentiver får halv verdi.



Figur 13.20: Brukernes estimater for verdien av lokale insentiver, 2016, 2018 og hvis halvpris for bompenger, ferger og parkering innføres med utgangspunkt i 2018 verdiene. Kilder: Figenbaum og Kolbenstvedt 2016, Figenbaum og Nordbakke (2019) og egne analyser.

Gjennomsnittsverdien vil da falle til under 3900 kr per år med en medianverdi på 4600 kr/år. I tillegg vil altså nye brukere som kommer til, ha mindre lokale fordeler i gjennomsnitt enn det brukerne i 2018 hadde. I figurene for beregning av årlige kostnader i kapittel 10 lå verdien av bompenger inne med halv kostnad for elbiler og hydrogenbiler sammenlignet med bensin- og dieslbiler. Elbiler må imidlertid være lønnsomme for alle brukere kun med nasjonale virkemidler dersom det skal bli mulig å nå 2025-målet. I dette kapitlet ser beregningene derfor bort fra bompenger og øvrige lokale insentiver. Det betyr ikke at de lokale virkemidlene er uvesentlige. Rimeligere bompenger kan være kjøpsutløsende for noen, og fjernes virkemidlet fullstendig kan det få uforutsette utslag.

Den nasjonale politikken som ligger fast i henhold til forlik mellom de fleste partiene på Stortinget og i Granavold-erklæringen er det fastlagt at elbilenes kjøpsavgiftsfordeler skal vare ut 2021 (inneværende Stortingsperiode). Det er derfor antatt at endringer først kan skje fra 2022.

Det er regnet på effekten på elbilers kjøpspris og årlige kostnader av følgende 6 scenarier for hvordan de nasjonale økonomiske virkemidlene endres, se tabell 13.6: Scenario 0 er tatt med for å kunne vurdere om elbiler er lønnsomt i seg selv, og dermed vil klare seg i det Europeiske markedet uten kjøpsinsentiver, men med et typisk EU-lands MVA prosent, og typisk EU-lands energikostnader.

Tabell 13.6 Ulike scenariers effekter på elbilers kjøpspris og årlige kostnader. Egne vurderinger.

Scenario 0	Europeisk MVA, ingen registreringsavgifter, EU gjennomsnittlige energipriser, kostnader for øvrig som i Norge
Scenario 1	Dagens avgifter
Scenario 2	Innføring av full 25% MVA på elbiler fra 2022
Scenario 3	Innfasing av MVA på elbiler med 5% per år, med start fra 2022, full MVA fra 2026, eller en tilsvarende avgift på elbiler
Scenario 4	Innfasing av MVA på elbiler med 2,5% per år, med start fra 2022, full MVA fra 2031, eller en tilsvarende avgift på elbiler
Scenario 5	Innføring av engangsvgift på elbiler fra 2022 med dagens vilkår i engangsvgiften, og MVA på elbiler med 5% per år, med start fra 2022, full MVA fra 2025, eller en tilsvarende avgift på elbiler
Scenario 6	Innføring av 12% MVA i 2022 og 25% MVA fra og med 2023

Ingen av scenariene har virkningen av lokale insentiver med i beregningene.

13.6.2 Resultater

Scenario 0. EU-gjennomsnittsmarked uten kjøpsinsentiver, 20 prosent MVA på alle biler

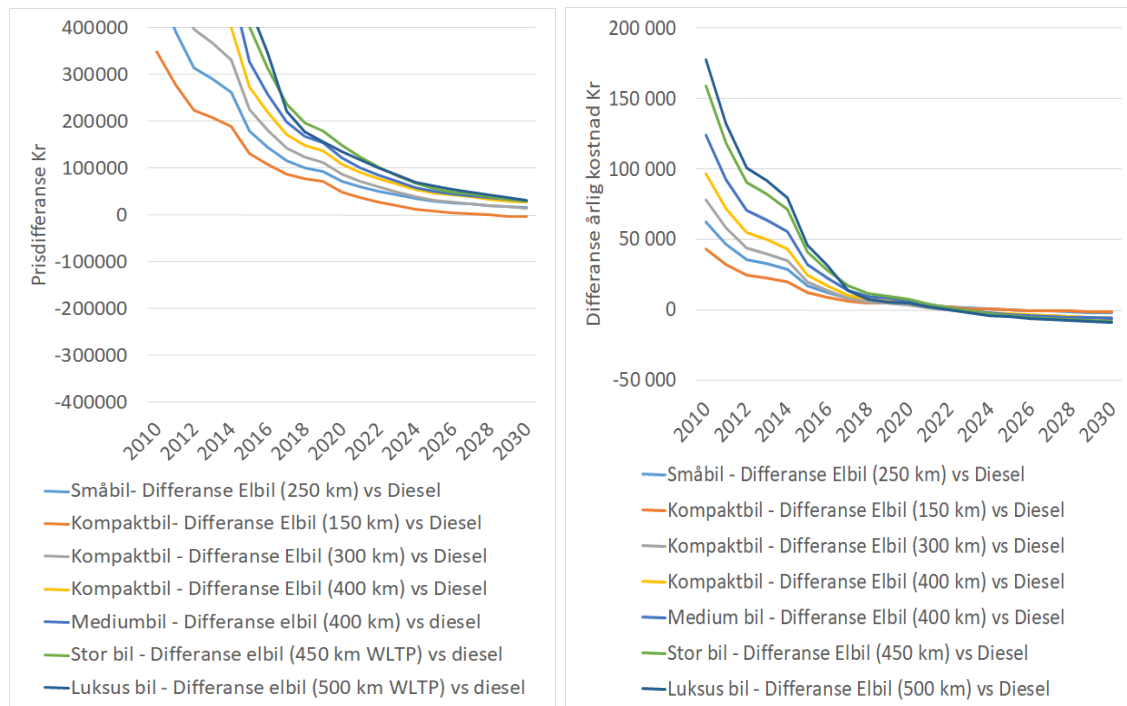
For å vurdere om og eventuelt når elbiler kan bli konkurransedyktige i det europeiske bilmarkedet ble det i kapittel 10 gjort en beregning der alle biltyper ble ilagt en MVA på 20 prosent, det var ingen kjøpsinsentiver, energiprisene lå på et gjennomsnittlig Europeisk nivå, avskrivningene var litt raskere enn for Norge. Øvrige kostnader var som i Norge.

Da ville elbiler vært dyrere å kjøpe enn dieslbiler og de årlige kostnadene for små og kompakte elbiler ville vært marginalt lavere enn for bensin- og dieslbiler fra 2025, som vist i figur 13.21. De litt større elbilene ville hatt årlige kostnader i 2025 som ville vært 4000-5000 lavere enn for en diesebil. Dette kan være nok til at private bedrifter tar i bruk elbiler, men knapt i forhold til å lokke konsumenter til å bli elbileiere når en tar i betraktning at elbiler har en del ulemper i forhold til diesel- og bensinbiler.

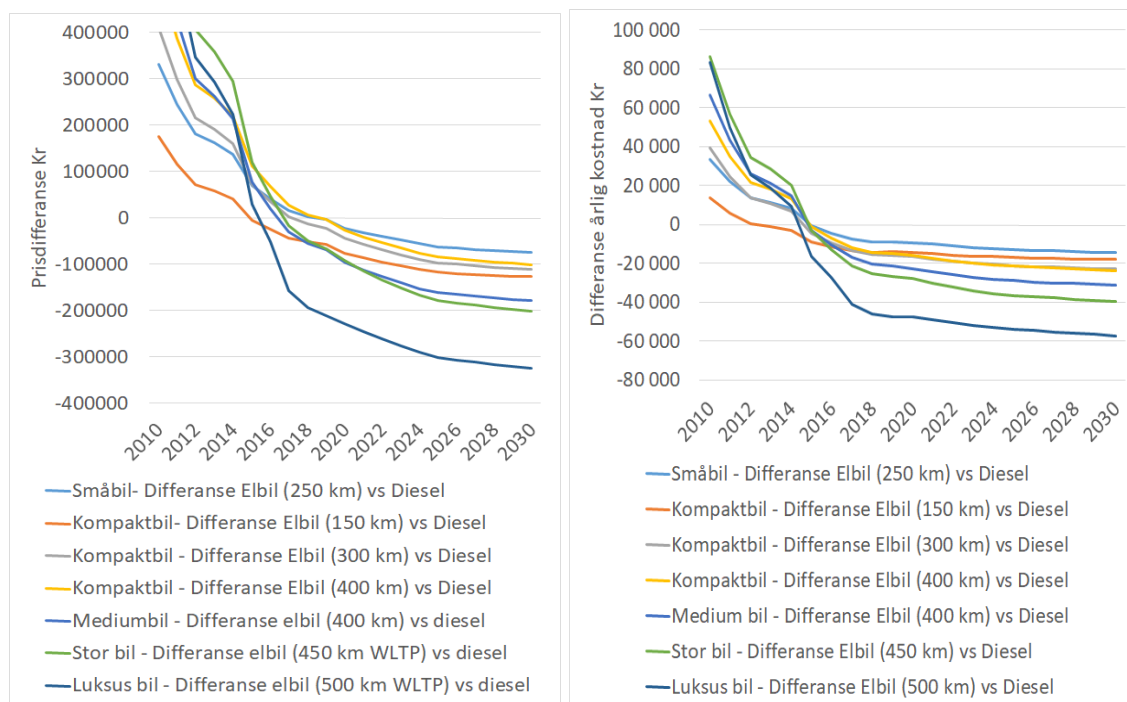
For å få fart på markedet trengs det insentiver, enten i form av at bilprodusentene insentiverer prisen internt for å klare EUs CO₂-krav til nye biler, eller i form av myndighetsinsentiver i ulike land.

Scenario 1. Basis, dagens avgifter.

Differansen i kjøpspris og årlig kostnad mellom elbiler og dieslbiler er vist i figur 13.22. Elbiler kommer svært godt ut med dagens avgiftssystem og dette vil utvikles videre utover 2020-tallet. I 2030 er de årlige kostnadene 10000-40000 lavere enn for dieslbiler, lavest for de minste elbilene og høyest for de største. For luksusbiler er forskjellen hele 60000 kr, men en kjøper av en medium elbil sparer 40000 kr i året sammenlignet med å kjøpe en luksuselbil. Etter hvert som det blir et bredere utvalg elbiler i alle størrelser er det derfor grunn til å anta at luksuselbilsalget vil falle betydelig. Mange bilkjøpere har kjøpt Tesla Model S og X fordi det ikke har vært andre elbiler med lang rekkevidde i markedet. Dett endrer seg drastisk de kommende årene, det blir lang rekkevidde for et stort utvalg elbiler. Men bilkjøperne kan, slik en kan se fra figur 10.6 i kapittel 10, gå opp en bilstørrelse ved valg av elbil, uten at elbilene blir dyrere enn å kjøpe en bensin- eller diesebil fra størrelsessegmentet under.



Figur 13.21: Generisk bilmarked i Europa, differanse i salgspris (venstre) og årlige kostnader (høyre) for elbiler i forhold til dieselmotorkjøretøyer, gitt at alle biler ilegges 20 prosent MVA, det er ingen kjøpsinsentiver, det er gjennomsnittlige europeiske energipriser, og kostnader for øvrig som i Norge. NOK. Kilde: Egne analyser med TØI-TCO.

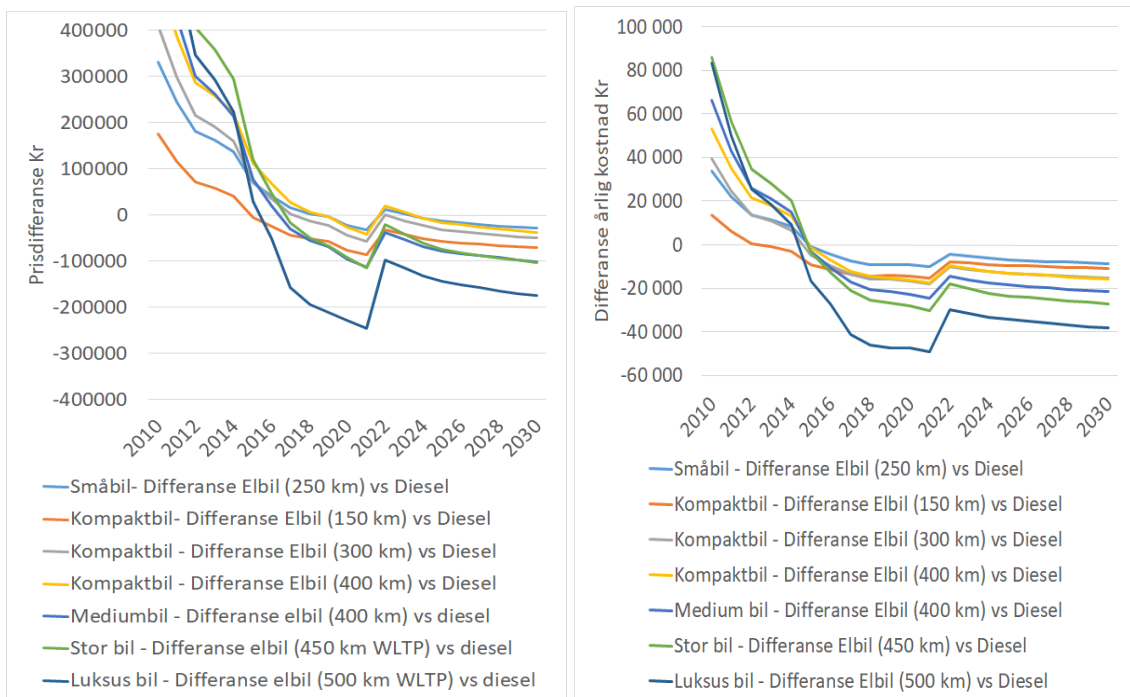


Figur 13.22: Basis, dagens avgiftssystem med fritak for MVA og engangsvavgift. Kjøpsprisdifferanse elbil vs. dieselmotorkjøretøyer (venstre). Differanse i årlig kostnad (høyre). 2010-2030. Kr/år. Kilde: Egne beregninger med TØI-TCO.

Scenario 2. Full innføring av 25 prosent MVA på elbiler fra 2022 vil ha følgende effekter:

Full innføring av 25 prosent MVA på elbiler fra 2022 vil ha følgende effekter, som vist i figur 13.23 og 13.24:

- Det blir et kraftig prishopp på elbiler i 2022, som dempes noe av at kostnadene normalt ville blitt litt redusert fra år til år som følge av teknologi og markedsutvikling. Små og kompakte elbiler blir så vidt dyrere enn dieselmotorkjøretøyer i 2022-2023. I øvrige segmenter er prisen så vidt lavere fortsatt.
- Elbilene vil fortsatt ha lavest årlig kostnad
- Det vil på dette tidspunktet være elbiler i de fleste bilsegmentene og dermed helt andre muligheter enn i 2019 til å velge en elbil som er litt rimeligere eller litt mindre, slik at prisoppgangseffekten kan bli mindre enn den ellers ville vært
- Sjokkeeffekten av at prisene brått stiger med ca. 20 prosent (når en tar hensyn til at bilprisen faller fra et år til et annet pga teknologiutvikling og økt produksjon) vil være stor og kan redusere salget mer enn forventet.

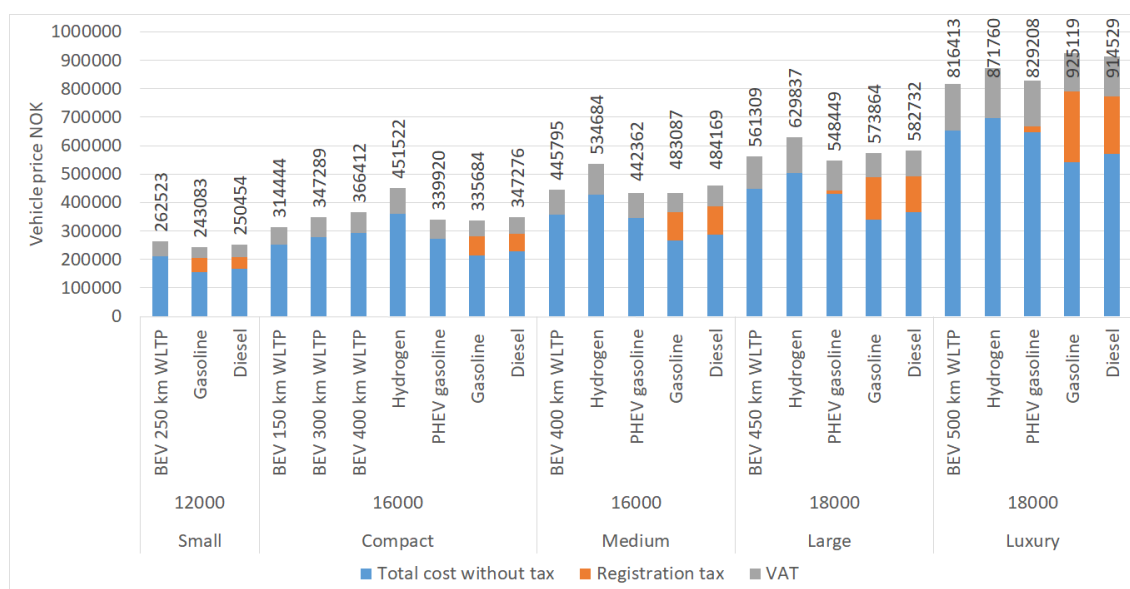


Figur 13.23: Effekt av full MVA sats på elbiler med 25 prosent fra 2022. Kjøpspris (venstre). Årlig kostnad (høyre). Kilde: Egne beregninger med TØI-TCO.

I delkapittel 13.3.3 ble det beregnet at salget ville falle med ca. 74 prosent ved full innføring av MVA ved analyse av effektene dette ville ha på 2016 modellutvalget. Hvis en trekker fra kostnadsreduksjonen som følge av billigere batterier og økt elbilproduksjon fra et år til et annet, ville den teoretiske effekten bli ca. 60 prosent reduksjon, fordi prisene øker med ca. 20 prosent istedenfor 25 prosent. I 2022 vil imidlertid modellutvalget se ganske annerledes ut enn i 2016. Det vil finnes elbiler med god plass og lang rekkevidde i langt flere segmenter enn det gjorde i 2016. Utvalget innenfor hvert segment vil være mye større, mange modeller vil komme med ulike varianter av batterier og utstyrsgader. Prisene vil dermed variere over ett kontinuerlig spekter fra rimelige småbiler til kostbare luksusbiler. Mulighetene konsumentene har for å kompensere for en prisøkning etter innføring av MVA vil dermed være mye bedre enn i 2016. De kan f.eks. velge en mindre batterivariant, en litt mindre bil, ett annet bilmerke etc. Effektene av en introduksjon av full MVA vil derfor være mindre enn den som er beregnet på 2016 modellutvalget og bilmarkedet i 2016 med BIG-modellen.

På lenger sikt vil markedet kunne bygge seg opp igjen etter hvert som produsentkostnadene faller langsomt fra 2023. En full infasing av MVA fra 2022 vil imidlertid gjøre det svært vanskelig å nå målet om bare å selge nullutslippsbiler fra 2025, men det kan være mulig å nå det i 2030. Det vil være mulig å dempe den negative effekten på elbilmarkedet av MVA prisøkningen ved samtidig å øke avgiftene på bensin- og dieslbiler.

Elbilene vil med MVA bli like dyre i innkjøp som en ladbar hybridbil, men det vil fortsatt være litt mer lønnsomt å velge en elbil i forhold til totale årlige kostnader



Figur 13.24: Estimerte salgspriser i 2022 med 25 prosent MVA på elbiler. Kilde: Egne beregninger med TØI-TCO.

Scenario 3. Innfasing av MVA på elbiler 5 prosent per år, start fra 2022, full MVA 2026:

Innfasing av MVA på elbiler med 5 prosent per år, med start fra 2022 til full 25 prosent MVA i 2026 vil ha følgende effekter, som vist i figur 13.25:

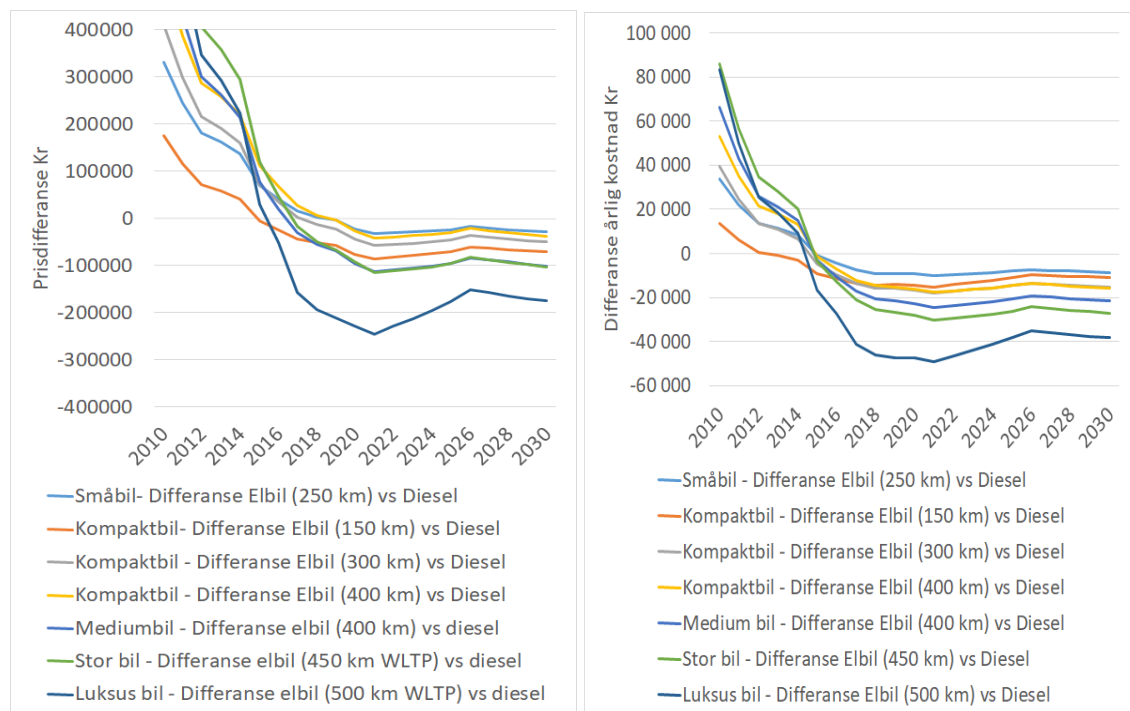
- Elbilenes kjøpspris stabiliseres under nivået til dieslbiler fra 2022, men kostnadsfordelen reduseres noe mellom 2022 og 2026. Det vil si at kostnadsreduksjoner som følge av industrialiseringen av elbilene kompenseres for en god del av MVA-introduksjonen.
- Elbiler i alle størrelser har lavere årlig kostnad enn tilsvarende dieslbiler men fordelene er redusert i forhold til situasjonen uten MVA innfasing.

Den gradvise MVA introduksjonen gjør elbilene litt dyrere etter som årene går fram mot 2025 da kostnadsreduksjonene ikke holder helt tritt med MVA innføringen. Deretter faller prisene igjen. På det tidspunktet vil elbilene utgjøre gode alternativ for folk flest og det vil være et stort utvalg av biler tilgjengelig i alle segmentene. En kan dermed øke farten i overgangen til elbiler ved å øke avgiftene på diesel- og bensinbiler samtidig med innfasingen av MVA.

Bilprodusentens kostnader er nokså låst når en ny bilmodell lanseres. Da har de bundet seg til et visst kostnadsnivå hos underleverandørene. Hvert år vil det imidlertid lanseres nye elbilmodeller der kostnadene er bundet opp på et lavere kostnadsnivå for batterier, drivsystemer etc. Det vil skape et generelt kostnadspress i bilbransjen og prisen på eksisterende bilmodeller i markedet må da justeres for at de skal være konkurransedyktige. En gradvis innfasing av MVA kan derfor gi bilimportørene utfordringer i forhold til å fastsette priser

på modellene. De foretrekker at prisene er stabile over tid slik at det blir oversiktlig for kundene. Dermed fastsettes prisnivået modellen vil ligge på de kommende årene det året den introduseres. Det er dermed en risiko for at de vil sette prisene høyt i starten dersom de vet at MVA på elbiler gradvis vil bli innført. Da slipper de senere prisøkninger på modellene, fordi de har store marginer å gå på i starten som de gradvis kan redusere. Det kan medføre at elbiler øker mer enn forventet i pris året før og de første årene av en MVA introduksjon.

Det anbefales dersom MVA gradvis innføres på elbiler at Regjeringen kommuniserer klart hvordan MVA på elbiler vil bli faset inn, hva som er hensikten med innfasingen, og hvordan markedet vil bli overvåket gjennom innfasingsperioden. Det bør være en fortsatt enighet i Stortinget om den langsiktige politikken på dette området.

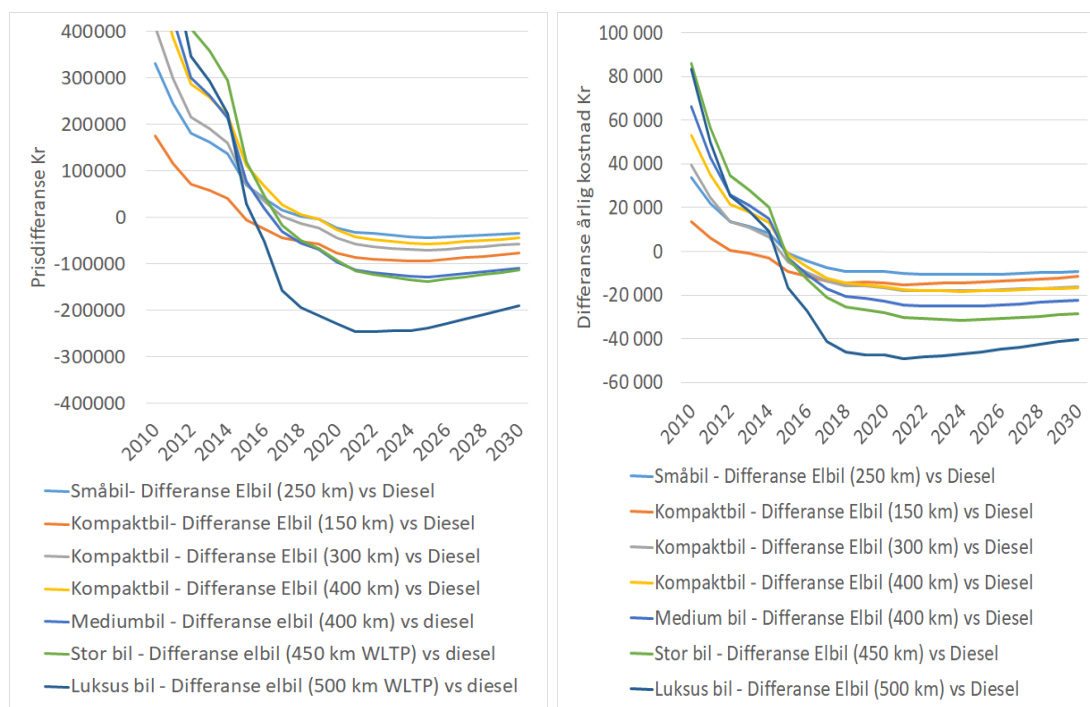


Figur 13.25: Effekt av MVA innføring med 5 prosent per år fra 2022 til 25 prosent fra 2026. Kjøpspris (venstre). Årlig kostnad (høyre). Kilde: Egne beregninger med TØI-TCO.

Scenario 4. Innføring av MVA på elbiler 2,5 prosent per år, start fra 2022, full MVA 2031:

Dersom en skulle ønske enda større stabilitet i markedet kan MVA fases inn med 2,5 prosent per år fram til 2031 som vist i figur 13.26. Det vil ha følgende effekt:

- Det stabiliserer prisfordelen og de lavere årlige kostnadene for elbiler, slik at betydelige kostnadsfordeler videreføres fra 2022 til 2030.
- Denne innføringen vil dermed trolig ikke påvirke markedet negativt.

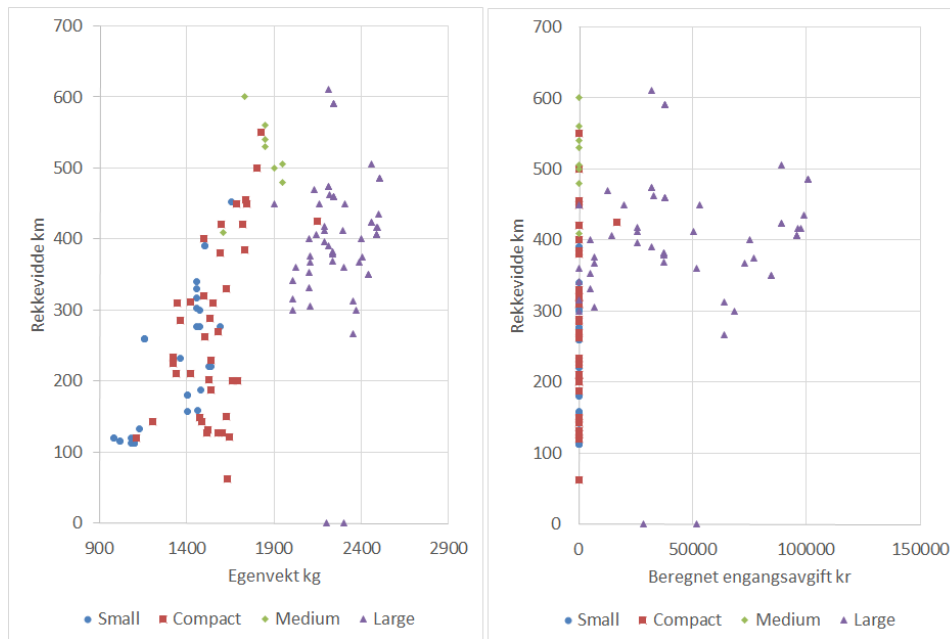


Figur 13.26: Effekt av MVA innfasing med 2,5 prosent per år fra 2022 til 25 prosent fra 2031. Kjøpspris (venstre). Årlig kostnad (høyre). Kilde: Egne beregninger med TØI-TCO.

Scenario 5. Innføring av engangsavgift på elbiler fra 2022 med dagens vilkår i engangsavgiften, og MVA på elbiler med 5 prosent per år, med start fra 2022

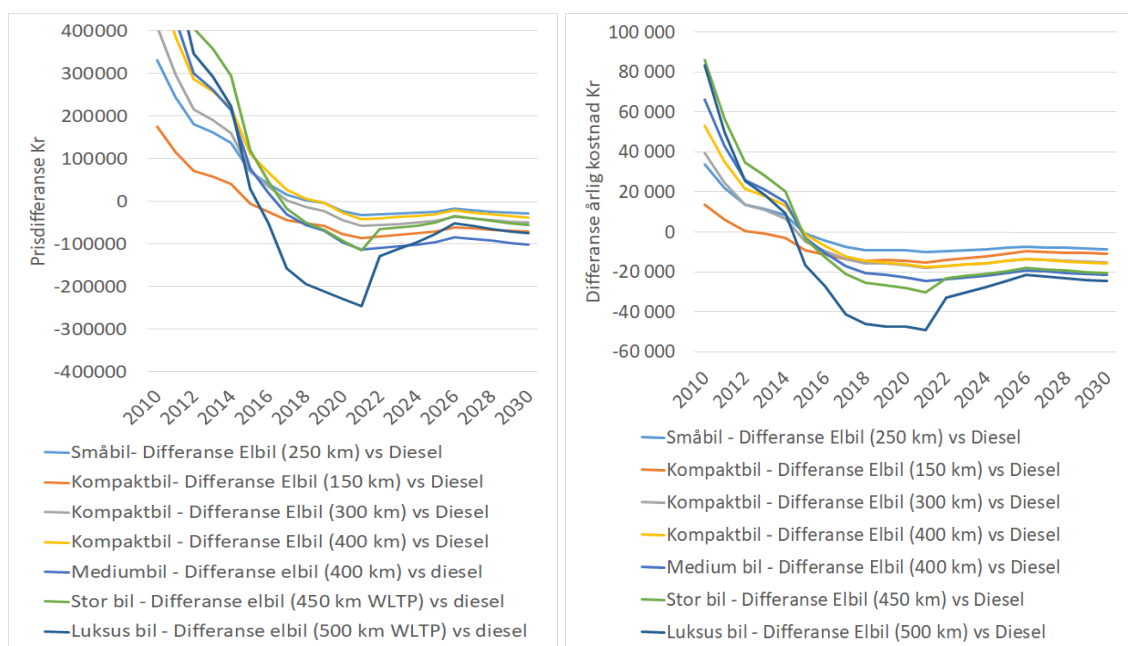
Engangsavgiften består av 3 elementer, vektavgift, NO_x-avgift og et CO₂-ledd som gir fradrag for CO₂-utslipp under henholdsvis 87 g/km målt etter WLTP testen og 70 g/km målt etter NEDC testen og en avgift over disse grensene. I tillegg er det et vektfradrag for ladbare hybridbiler på 23 prosent dersom de har en rekkevidde i elmodus på minst 50 km. Under 50 km reduseres fradraget proporsjonalt med hvor mye kortere enn 50 km rekkevidden er, slik at 25 km gir halvert fradrag osv. Elbiler med en egenvekt under 1601 kg vil få null engangsavgift, og 234,6 kr per kg over den vekten uavhengig av om CO₂-utslippet er målt etter WLTP eller NEDC normen. Men når man tar hensyn til vektfradraget på 23 prosent blir vektgrensen for null vektavgift 2079 kg. I figur 13.27 er rekkevidde vist som funksjon av egenvekt og det er beregnet hvor stor engangsavgiften blir for elbilmodeller i markedet i 2019, og noen framtidige modeller med kjente data. Elbiler ilegges imidlertid som alle andre biler en vrakpant på 2400 kr. Den er ikke inkludert i figuren.

Med dagens innslagspunkter for engangsavgiften vil små, kompakte og medium store elbiler slippe avgift (med ett unntak). De store og luksuselbilene får en beskjeden engangsavgift som varierer fra nesten null til maksimalt ca. 100000 kr. I beregningene er gjennomsnittsverdien på 47000 kr brukt for de store elbilene og 100000 kr for luksuselbilene. For de andre bilstørrelsene antas det at engangsavgiften vil være null kr. Hydrogenbilene vil være lettere enn elbilene og selv store biler antas å stort sett slippe engangsavgift. Engangsavgiften er derfor satt til null for alle hydrogenbiler.



Figur 13.27: Teoretisk engangsavgift for elbiler dersom de ilegges slik avgift med dagens betingelser, gitt at elbiler også vil kvalifisere for ladbare hybridbilers 23 prosent vektfradrag for elrekkevidde over 50 km. Kilde: Egne beregninger.

Det antas i beregningen at avgiften ilegges fra 2022 og at MVA samtidig innføres med 5 prosent fra 2022 og at den øker med 5 prosent hvert år slik at den er helt innfaset i 2026. I forhold til scenario 3 er det bare kostnaden for store og luksuselbiler som endres. De får nå en kostnadsfordel mer på nivå med elbilene i de øvrige segmentene, men de har fortsatt den største årlige kostnadsfordelen, som vist i figur 13.28. I og med at store og luksuselbiler bare utgjør en begrenset del av bilmarkedet, viste BIG-modell beregningene i kapittel 13.3.3 at innfasing av engangsavgift på elbiler (med samme betingelser som for ladbare hybridbiler) har liten negativ effekt på elbilmarkedet. Det antas at effekten i 2022 vil være enda mindre fordi det blir flere elbilmodeller tilgjengelig under vektgrensen som gir avgift.

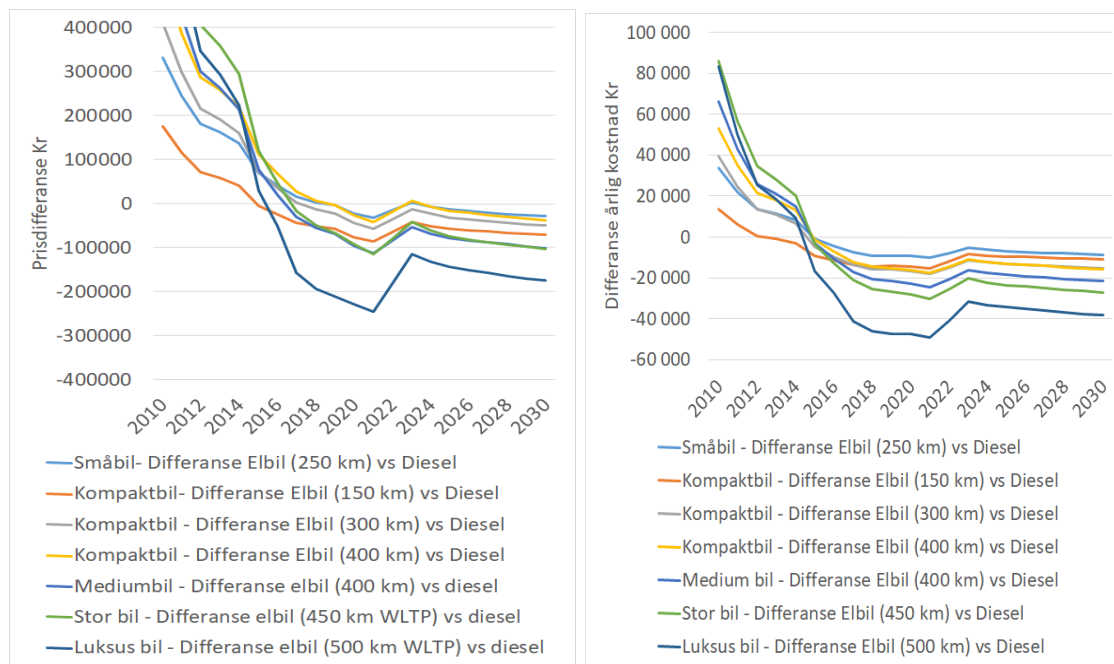


Figur 13.28: Effekten av innføring av engangsavgift på elbiler fra 2022 og gradvis introduksjon av MVA med 5 prosent per år fra 2022. Venstre: Kjøpspris. Høyre: Årlig kostnad. Kr. Kilde: Egne beregninger med TØI-TCO.

Beregningene er basert på at MVA- og engangsavgiftsfritakene i sin helhet tilfaller bilkjøper. Hvis det ikke er tilfelle, det vil si at prisene er høyere fordi bransjen tar deler av fritaket, skulle elbilpriser uten avgift vært høyere enn i andre land. Dette er vurdert nærmere i kapittel 13.6.3.

Scenario 6. Innføring av 12 prosent MVA i 2022 og 25 prosent fra og med 2023

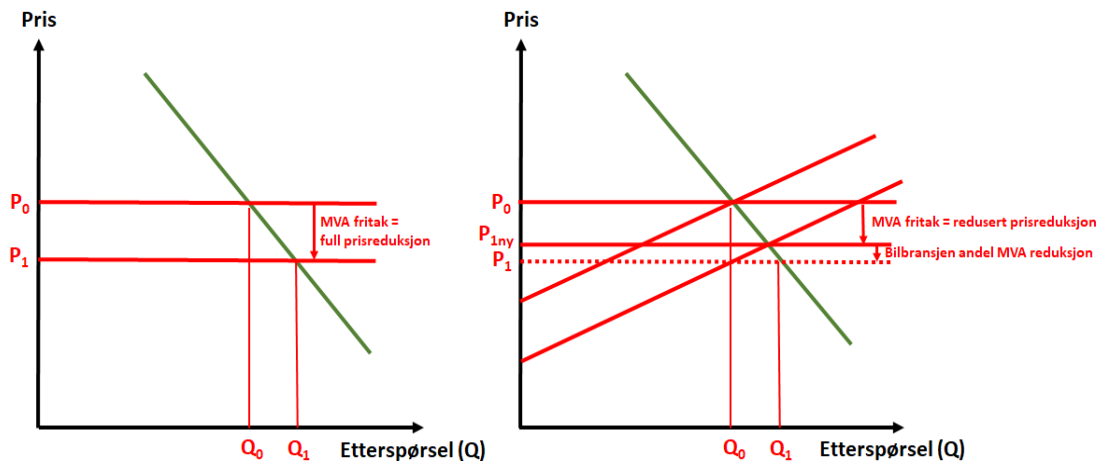
Effekten av dette scenarioet blir nokså likt scenario 2, som vist i figur 13.29, men prisene når toppunktet i 2023 istedenfor i 2022 og toppunktet blir litt lavere. Så dette er en svakt dempet variant av scenario 2. Det må antas at også dette scenarioet vil ha negativ effekt på markedet.



Figur 13.29: Effekten av innføring av 12 prosent MVA i 2022 og 25 prosent fra 2023 på kjøpspris (venstre) og årlig kostnad (høyre). Kilde: Egne beregninger med TØI-TCO.

13.6.3 Får bilkjøperen hele MVA fritaket?

Teoretisk avgjøres hvor mye som tilfaller kjøperen respektive selgeren av et avgiftsfritak og av tilbudets elasticitet, som vist i figur 13.30.



Figur 13.30: Teoretisk effekt av MVA fritak ved fullstendig priselastisitet (venstre) og prisfølsom elastisitet (høyre). Kilde: Egen illustrasjon.

Dersom tilbudet er fullstendig elastisk kommer hele fritaket til å tilfalle konsumenten. Fullstendig elastisk tilbud er rimelig å tenke seg da Norge er et lite marked for de globale bilprodusentene; dersom flere biler etterspørres i Norge importeres bare flere biler til samme produksjonskostnad. Men om tilbudet har en viss elastisitet kommer konsument og produsent til å dele på gevinsten av fritaket. Den faktiske prisreduksjonen blir da lavere enn avgiftsfritaket. En viss elastisitet er ikke urimelig å tenke seg da det ofte er begrenset tilgang på elbiler og Norge er et større marked. Dersom Norge skal importere flere elbiler kommer prisene til å øke på grunn av økte produksjonskostnader eller en kostbar overflytting fra andre markeder.

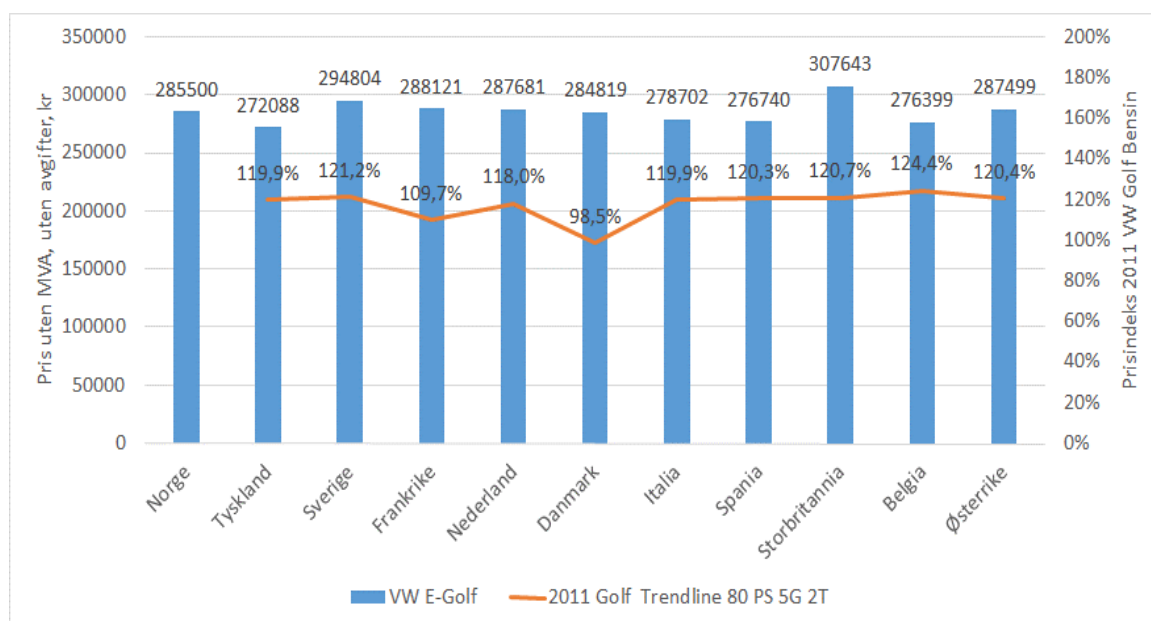
Dette er vanskelig å bevise eller motbevise da det er mange faktorer som virker mot hverandre og ikke nødvendigvis i tråd med økonomisk teori:

- Valutakurser og i hvilken grad de gir momentane utslag i pris eller det skjer en utjevning over tid ved at bilfabrikk/importør i felleskap holder prisene lavere når det er ugunstig valutakurs og høyere når det er gunstig valutakurs
- Volumene av bilene som selges i de ulike markedene har betydning for faktisk salgspris pga. kostnader for opplæring, lagerhold, utstyr, markedsføring hos bilimportører og forhandlere
- Hvor sterk konkurranse det er i de ulike markedene har også betydning. Norge er elbilmarkedet med hardest konkurranse, og hardere konkurranse gir prispress.
- Risiko for parallellimport. Det finnes mange aktører i markedet i Norge.
- Det kan være større transportkostnader til Norge
- Leveringskostnader er noen ganger inkludert i listepriis, andre ganger ikke
- Elbiler er på langt nær like enkle å selge i andre land som i Norge slik at bilprodusentene kan ha interesse av å sende bilene til Norge.
- Bilene kan ha ulikt standardutstyr i ulike markeder. De norske modellvariantene er gjerne mer velutstyrt, hvilket tilsier høyere pris.
- Norske biler har en kuldetilpassing som bare leveres i noen få markeder.
- I Norge leveres bilene med lenger garanti enn fabrikkgaranti, hvilket bilimportørene betaler for når de kjøper bilene fra fabrikk.
- Biler som selges i Norge kan også ha ekstra rustbeskyttelse.

- Bilimportørene ønsker stabile priser på bilene for å unngå at kunder som akkurat har kjøpt bil skal oppleve at bilprisen faller betydelig som følge av en markedsprisjustering. Dette skaper ikke fornøyde kunder.

En viss effekt av overprising som følge av at det har vært mangel på biler har vært sett i bruktmarkedet. Folk har solgt helt nye biler videre med fortjeneste til andre som ikke vil vente i måneder eller år på å få sin elbil. Dette er det imidlertid ikke merkeforhandlere som har drevet med, men privatpersoner og bruktimportører.

I figur 13.31 er prisen for VW E-Golf uten avgifter vist for ulike land. Det er små forskjeller i pris, men det er ikke nødvendigvis et bevis for at det ikke tas høyere margin. Det er likevel en indikasjon på at hvis det er en slik effekt, så er den liten. I figuren er det også vist data for en bensin VW Golf 2011 modell som også med et par unntak viser små ulikheter mellom landene (ikke data for Norge). Dataene for 2011 modellen er hentet fra en EU rapport som har gransket konkurransen i bilbransjen (EU 2011), ved å se på priser med og uten avgifter for en rekke bilmodeller fra ulike produsenter i alle EU land.



Figur 13.31: Pris Volkswagen E-Golf uten avgifter i ulike land, det vil si det bilen ville kostet ut til forbruker uten MVA og uten andre avgifter. Kilder: E-Golf: Listepriiser i henhold til fabrikkantens nettside i hvert enkelt land, hentet inn 19.11.2019, fratrukket MVA og eventuelle avgifter. Bensin-Golf: Data hentet fra konkurranserapport laget av EU (EU 2011), prisindeks uten avgifter. Kilde: Egne beregninger.

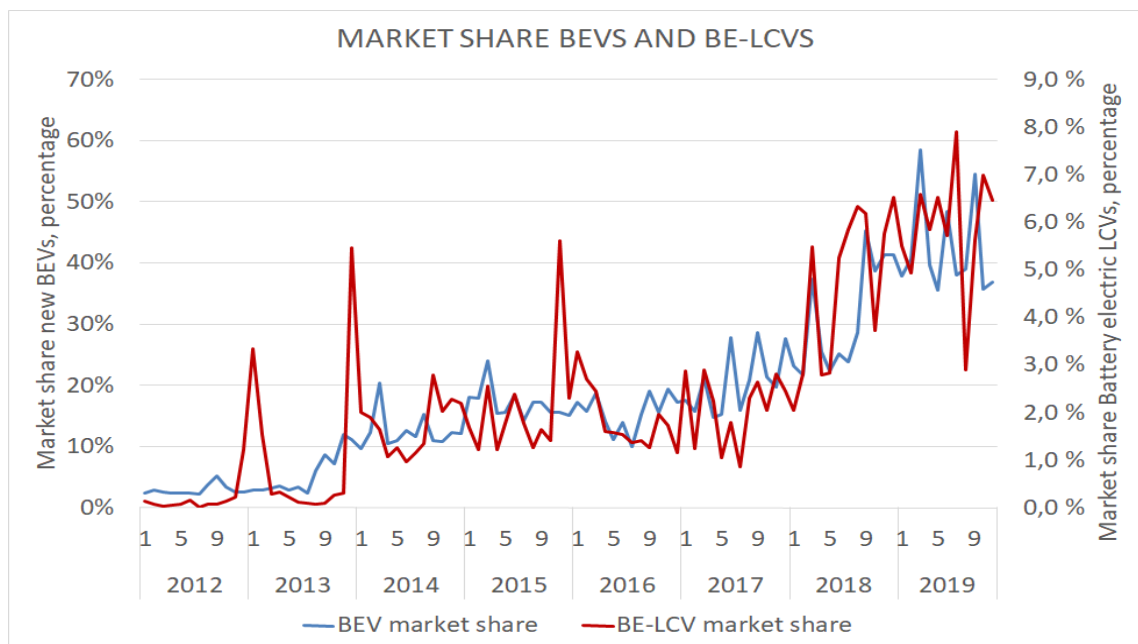
13.7 Varebiler, lastebiler og busser må bli mer kostnads-effektive

13.7.1 Varebilmarkedet

De totale årlige kostnadene for elvarebiler ble beregnet av Figenbaum (2018b) til å være omtrent tilsvarende kostnadene for dieselvarebiler. Hva som blir prisen på neste generasjon elvarebiler som kommer fra 2020-2021 er foreløpig ikke kjent. I kapittel 10 ble kostnader beregnet med TØI-TCO modellen. De små elvarebilene ble beregnet å være ca. 38000 kr dyrere enn dieselvarebilene i innkjøp, de store 90000 kr dyrere, men de årlige kostnadene var likevel henholdsvis 12000 og 5000 kr lavere enn for dieselmotorene. Kostnadsfordelen vil

øke fram mot 2025, spesielt for de største varebilene etter hvert som de også vil bli masseprodusert.

Erfaringer fra personbilene indikerer at prisene kan bli noe høyere enn i dag for varebiler med de største batteriene som muliggjør 200 km året rundt rekkevidde i Norge, når disse lanseres fra 2020-2021. Elvarebilsalget har vært tregt, som vist i figur 13.32 ligger nivået på markedsandelen på ca. 1/7 av nivået for elbilene, at det ikke er rom for å legge inn avgifter på disse bilene. Spesielt gjelder dette, spesielt ettersom de allerede ikke har noen fordel av MVA fritaket. Tvert imot er det behov for flere insentiver for å få fart på salget. Enova har fra høsten 2019 introdusert en støtteordning for elvarebiler. De minste elvarebilene kan få 15000 kr i støtte, de største 50000 kr. Det gis også noe støtte til ladeinfrastruktur. Dette vil gjøre regnestykket litt bedre.



Figur 13.32: Markedsandel elbiler av personbilsalget og elvarebiler av varebilsalget. Personbiler er venstre skala. Varebiler er høyre skala. Kilde: OFVAS og egen analyse.

Den mest effektive strategien for å øke overgangen til elvarebiler vil trolig være å øke avgiftene på dieselvarebiler. Engangsavgiften på dieselvarebilene er en fast prosentsats av avgiftene på personbiler som fastsettes i statsbudsjettet hvert år. Det er en enkel administrativ avgjørelse som trengs for å øke engangsavgiften på dieselvarebiler og dermed stimulere til en raskere overgang til elvarebiler.

For de store elvarebilene er teknologien og markedet underutviklet. De store elvarebilene som er tilgjengelige eller blir tilgjengelige de nærmeste årene har for kort rekkevidde i forhold til brukernes behov. For å sikre oppslutning om politikken som føres er det kanskje ikke hensiktsmessig å øke avgiftene på de store dieselvarebilene før biler med tilstrekkelig gode bruksegenskaper blir tilgjengelig. Dermed kan det være fornuftig i fremtiden å ha separate satser for engangsavgifter på lette og tunge varebiler, slik at satsene på de lette dieselvarebilene kan økes uavhengig av satsene på de tunge.

13.7.2 Lastebilmarkedet

De første serieproduserte el-lastebilene kommer på markedet fra 2020-2022. Hydrogenlastebiler ligger også i startgropen for markedsintroduksjon, men konkrete tidspunkt for produksjonsstart er ikke publisert. Prisene på disse serieproduserte produktene er ikke

kjent, og de første årene vil kostnadene trolig være relativt høye og produksjonsvolumene noe begrensede inntil produsentene får litt erfaring med markedet. I kapittel 10 viste beregningene at kostnadene på de ombygde el-lastebilene som har vært tilgjengelige et par år i markedet, er svært høye. Brukererfaringene i Norge er begrenset til noen titalls slike ombygde el-lastebiler. De benyttes innenfor renovasjon og til distribusjon av varer, med blandede erfaringer, men brukerne er positive til el-lastebiler som konsept og har tro på teknologien for framtiden (Hovi et al., 2019a).

Asko vil være først ute med hydrogenlastebiler. De bygger om fire distribusjonslastebiler til hydrogendrift. De kommer i drift i 2020.

Den største barrieren mot å elektrifisere (eller ta i bruk hydrogen) i lastebiler er manglende kunnskap om hvordan de serieproduserte bilene vil fungere i praksis i det norske transportmarkedet under norske klimatiske forhold. Det viktigste kortsiktige tiltaket for å få i gang markedet for el- og hydrogenlastebiler vil derfor være å få de første serieproduserte el- og hydrogenlastebilene i drift i det norske transportmarkedet, slik at man kan begynne å høste reelle brukererfaringer. Enovas støtteordninger for kjøp av nullutslippslastebiler og tilhørende infrastruktur vil være essensielle for å få dette til.

Byene vil være hovedmarked for el- og hydrogenlastebiler i startfasen pga. korte transportavstander og gode muligheter for å etablere lade- og fylleinfrastruktur på terminalene der kjøretøyene står parkert om natten.

De første brukererfaringene bør samles systematisk inn og formidles til bransjeaktørene for å få en rask spredning av kunnskap om hvordan disse kjøretøyene fungerer i praksis. Dette er spesielt viktig i lastebilmarkedet fordi det er en høy andel små aktører i det norske lastebilmarkedet.

Langtransport med lastebiler er delvis et nasjonalt og delvis et internasjonalt marked. I den internasjonale delen av markedet krysser aktørene landegrensener og kan fylle drivstoff der det er billigst. Å avgiftsbelegge diesellastebiler eller dieseldrivstoff høyere enn i andre land, vil redusere norske transportbedrifters internasjonale konkurransekraft. Dermed er tilskuddsordninger mer aktuelle for å få i gang dette markedet enn det er å avgiftsbelegge diesel eller diesellastebiler. En særskilt utfordring for denne delen av transportmarkedet vil være å etablere en landsomfattende ladeinfrastruktur og/eller hydrogenfyllestasjoner. Det er behov for mer kunnskap om hvordan en slik eventuell ladeinfrastruktur skal kunne etableres og driftes.

På middels lang sikt er det behov for en permanent rettighetsbasert støtteordning (Enova) som justeres i forhold til hvordan kostnadsbildet for el-lastebiler og hydrogenlastebiler utvikler seg. Alle som søker og oppfyller søkekriteriene må kunne få støtte. Skal langtransporten gå på el eller hydrogen kreves det også en gjennomtenkt nasjonal plan for hvor og hvordan energien skal kunne leveres til disse kjøretøyene.

Transportører leverer i noen grad varer eller tjenester til offentlige virksomheter basert på offentlig anbud. Dermed kan en høy vektning av miljø i slike anskaffelser lede til at transportørene tar i bruk el- og hydrogenlastebiler. Dette utgjør en liten del av det total markedet men kan likevel være ett viktig bidrag til markedsintroduksjon og kunnskapsoppbygging i transportbransjen.

13.7.3 By- og regionalbussmarkedet

For bybusser som kjøpes inn på offentlige anbud kan 100 prosent andel elektrifisering i 2025 nås ved å vekte miljø tilstrekkelig høyt i anbudene eller ved at det kreves nullutslippsbusser, i den grad EUs konkurranseregulering tillater det. Det bør vurderes om dette kan gjøres obligatorisk i form av en forskrift om offentlige innkjøp av busser. Før et 100 prosent krav eller en retningslinje om en så kraftig vektning av miljø innføres, bør det

være verifisert at nullutslippsbusser kan dekke behovene i alle byene i Norge, også der det er spesielt krevende klimatiske og topografiske forhold.

En overgang til nullutslippsbusser vil trolig medføre at kollektivtransportproduksjonen blir noe dyrere, på kort sikt fordi bussene er dyrere, men også på lenger sikt fordi det mange steder der busser brukes intensivt kan bli et behov for anslagsvis 5-10 prosent flere busser for å produsere det samme antallet vognkilometer. Dette tallet kan muligens reduseres over tid etter hvert som operatørene får mer erfaring med drift av elektriske busser, og fordi bussene vil få bedre teknologi som muliggjør større batterier til en lavere pris som har hurtigere opplading.

Systematisk nasjonal kunnskapsoppbygging om hvordan elbusser fungerer i praksis, og hvordan de driftes best mulig, bør være ett element i arbeidet med å nå NTP-målet.

Busser kjøpes inn på anbud og er således ikke støtteberettiget, men lade- og hydrogeninfrastruktur som kan installeres før anbudet settes ut, vil være støtteberettiget i Enova. Et langsiktig program for støtte til ladeinfrastruktur for elbusser vil derfor være et viktig virkemiddel for å redusere barrierer mot introduksjon av elbusser i norske byer.

13.7.4 Tur- og langdistansebussmarkedet

Turbusser og langdistansebusser opereres rent kommersielt, men det er nødvendig med en konsesjon for rutekjøring med langdistansebusser. Det kan tenkes at det kan stilles krav til nullutslippsløsninger som betingelse for at løyve gis, men teknologien og el- og hydrogenbussmarkedet er foreløpig ikke godt nok utviklet til at dette er mulig. Det var bare én elektrisk turbuss tilgjengelig i det Europeiske markedet i 2019, og den hadde forholdsvis kort rekkevidde og det var ingen hydrogenbuss.

Etablering av lade- og fylleinfrastruktur på endeholdeplasser, og for elbusser også mellom endeholdeplassene, vil være nødvendig for at ekspressbussene skal kunne gå over til el- eller hydrogen.

Turbusser er en større utfordring da de ikke trafikkerer spesifikke ruter. De vil kunne dele infrastruktur med langdistanse el- og hydrogenlastebiler.

13.8 Redusert virkemiddelbruk for personbiler, men økt for lastebiler og varebiler og krav til offentlige bussanbud

Beregning av framtidige kostnader med TØI-TCO-modellen er beheftet med usikkerhet fordi elbilmarkedet endres svært raskt. Fram til 2019 har store deler av kostnadsreduksjonene for elbiler som følge av billigere batterier, blitt tatt ut i bedre transportytelser, spesielt lenger rekkevidde.

Kostnadene er i beregningene vist separat for elbiler med ulik rekkevidde. I realiteten har elbilmodeller som Nissan Leaf og BMW i3 gradvis fått større batteri og har således «hoppet» fra kostnadskurvene for 150 km, til 300 km til 400 km som ble beregnet i kapittel 10. I forhold til rekkevidde så fikk bilkjøperne 2-3 ganger mer elbil for pengene i 2019 enn i 2011. Dette har, som vist med beregningene foretatt med BIG modellen, høyst sannsynlig bidratt betydelig til den raske økningen i elbilsalget da modellen estimerte en dobling av elbilsalget for 50 prosent økt rekkevidde. Salget har økt enda raskere enn dette mellom 2016 og 2019, men litt reduserte priser har også bidratt til volumøkningen.

BIG-beregningene viser i prinsippet at dersom de årlige kostnadene blir høyere for elbiler relativt til diesel og bensinbiler enn de er i dag, så avtar elbilsalget. Omvendt øker salget hvis kostnadene blir lavere. Alternativt kan salget av elbiler økes ved å øke kostnadene for

diesel- og bensinbiler. Skal elbiler ilegges avgifter som øker raskere enn kostnadene går ned må diesel- og bensinbilenes avgifter øke tilsvarende mye dersom markedseffekten skal være nøytral.

Forutsetningen om rekkevidde i BIG-beregningene var basert på elbilene som var i salg i 2019, og da var det bare Tesla som kunne tilby elbiler med lang rekkevidde. I 2020 vil elbiler med lang rekkevidde være tilgjengelig i alle bilstørrelser og segmenter, og det kommer elbiler som kan lades raskere. Prisen for en elbil med lang rekkevidde vil i 2020 i følge TØI-TCO modellen være omtrent lik med prisen som en elbil med kort rekkevidde hadde i 2016. Den største ulempen ved elbiler vil da være betydelig redusert og salget vil ligge betydelig over 2016 tallene. Det stemmer for øvrig bra med hva som faktisk har skjedd. Når ulempen går ned bør brukerne akseptere en lavere kostnadsfordel. Rekkevidden får et stort løft i perioden 2020-2022 for å bringe teknologien opp på ett nivå som appellerer til større brukergrupper. Elbilene, spesielt de små og kompakte, vil da ha en rekkevidde som har passert terskelnivået for hva som er akseptabel rekkevidde og framtidig fokus kan dreies i retning av kostnadsreduksjoner, og tekniske optimalisering som gjør elbilene mer energieffektive slik at de kjører lenger uten at batteristørrelsen må økes.

For en bilmodell fastsettes hovedprisnivået for mange år fremover når modellen lanseres i markedet. Dette kan gjøre prissettingen for elbiler utfordrende og skape utfordringer i markedet dersom en introduserer en avgift med årlige skritt. Skritt på 5 prosent per år betyr at prisøkningen for en elbil som koster 400000 kr isolert sett blir 20000 kr i forhold til hva prisen ellers ville ha vært. I realiteten viser beregningene at prisene økes mindre fordi produksjonskostnadene går nedover. Hvordan dette gir seg utslag i faktisk prissetting er vanskelig å si. Teoretisk kunne deler av MVA-fritaket ha tilfalt bilimportør, bilforhandler eller bilprodusent. I realiteten er det vanskelig for produsentene å operere med ulike priser i ulike land fordi det vil gi insitamenter for parallellimport, og det ser ikke ut til at bilbransjen i praksis har tatt deler av MVA-fritaket i Norge.

Nederland og Danmark er markeder der elbilpolitikken har blitt endret betydelig fra år til år noe som har hatt kraftige virkninger på markedet og salgsvolumene. Salget vil påvirkes både av de faktiske endringene men også av vingingen i politikken. Det blir vanskelig for bilbransjen å forutse de langsiktige gevinstene av å satse på salg av elbiler. De har investeringskostnader knyttet til utstyr på verksteder, opplæring av selgere og verkstedpersonell, utgifter til lagerhold osv. I tillegg blir bilkjøperne usikre på en elbils fremtidige verdi som bruktbil.

Salget av varebiler har gått tregere enn for personbiler. Det skyldes at varebilene ikke har fordel av MVA-fritaket fordi bedrifter har MVA-regnskap. Inngående MVA på kjøp av biler trekkes fra utgående MVA som kundene betaler. Det kan derfor være nødvendig med flere insentiver for varebilene. Enovas støtteprogram for varebiler gir et solid bidrag, men en økning av engangsavgiften på dieselvarebilene vil kunne være en mer langsiktig løsning. Det er et behov for opptrapping av insentiver for lastebiler. I startfasen vil el- og hydrogenlastebiler være betydelige dyrere i innkjøp enn diesellastebiler. Denne kostnadsulempen kan reduseres med kjøpsinsentiver.

Busser trenger ikke andre virkemidler enn anbud som fokuserer tungt på miljø eller nullutslippsteknologi for å bli tatt i bruk i stort omfang. En systematisk oppbygging av kunnskap om drift av elbiler under norske forhold, kan gjøre at innføringen vil gå raskere.

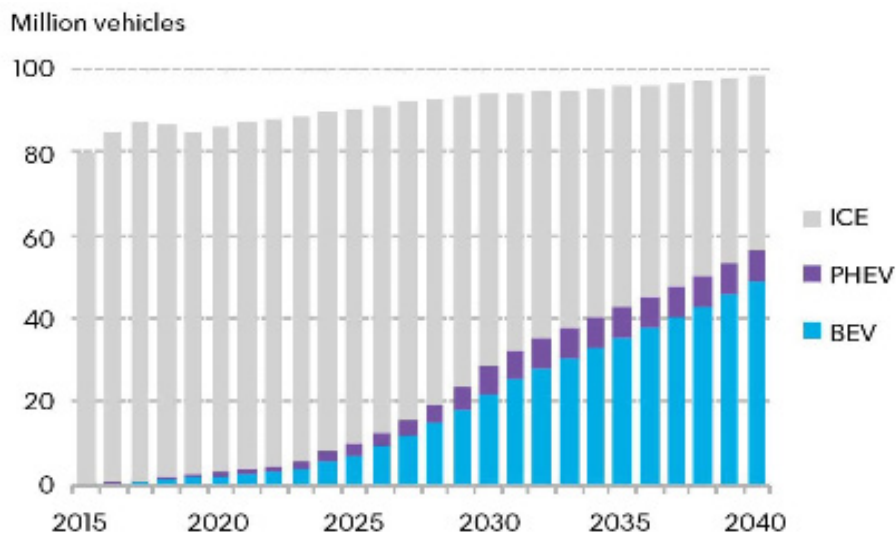
14 Internasjonale markedsutsikter

I dette kapitlet gis en oversikt over internasjonale studier av potensialet for elektrifisering av kjøretøyer av ulike typer.

14.1 Nybilsalg

I 2018 ble det på verdensbasis solgt rundt 2 mill. elektriske eller ladbare personbiler. BloombergNEF (2019a) anslår at dette tallet vil stige til 56 millioner i 2040 (se figur 14.1). Det forventes at biler med forbrenningsmotor vil utgjøre en høy andel av nybilsalget i flere år fremover. Samlet sett har de nordiske landene den tredje største markedsandelen av det globale elbilsalget, etter Kina og USA (IEA, 2018).

I 2025 forventer BloombergNEF (2019a) at 48 prosent av alle elektriske og ladbare hybrid personbiler blir solgt på det kinesiske markedet, i 2040 forventes denne andelen å være redusert til 26 prosent (BloombergNEF, 2019a).

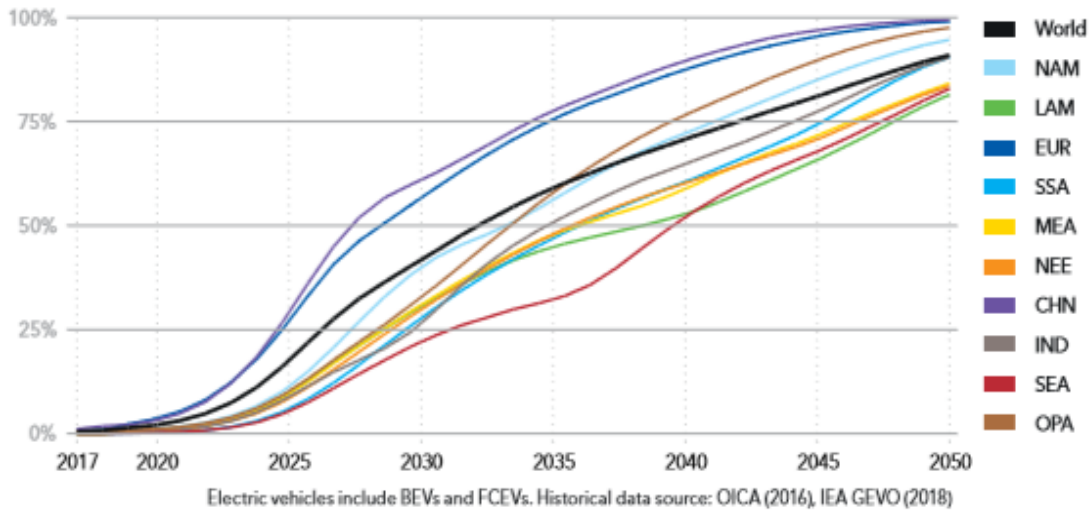


Figur 14.1: Forventet global utvikling i salg av personbiler (elbiler, ladbare hybridbiler og biler med forbrenningsmotor). Kilde: BloombergNEF (2019a).

International Energy Agency (2019) anslår at halvparten av alle kjøretøy solgt i Europa i 2030 vil være elektriske. Bloomberg (2019a) forventer at elbilers markedsandel vil overstige biler med forbrenningsmotorer for nye biler på verdensbasis innen 2040. DNV GL (2019) forventer at el- og brenselcellebiler når 50 prosent av markedsandelen for nybilsalget rundt 2035, og rundt 2038 for el- og brenselcelledrevne nyttekjøretøy, se figur 14.2 og figur 14.3. Kina og Europa forventes å nå 50 prosent markedsandeler av nybilsalget noe tidligere enn resten av verden (DNV GL, 2019). I Norge hadde elbiler en markedsandel på 46 prosent av nybilsalget i 2018 (IEA, 2019b).

Market share of electric passenger vehicle sales by region

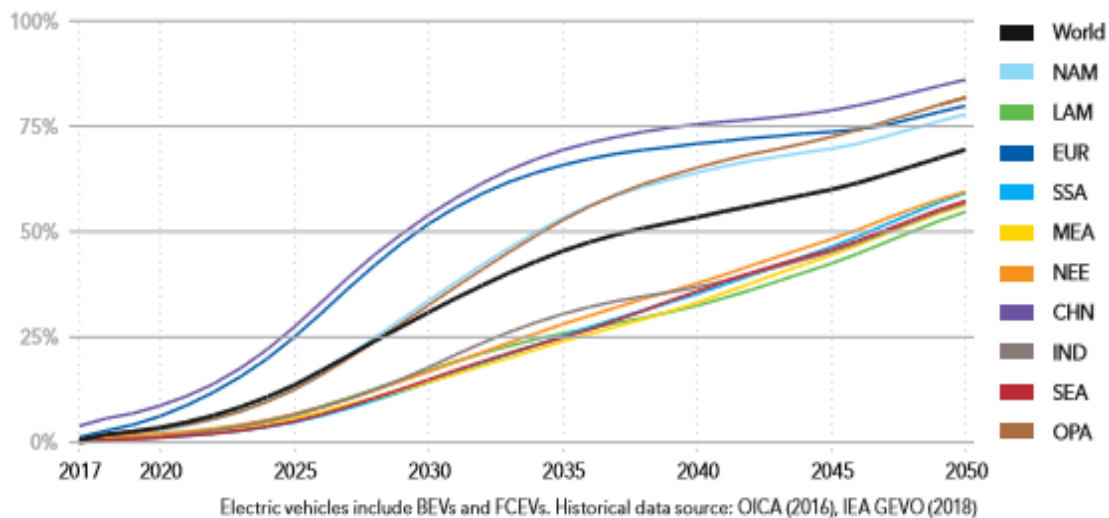
Units: Percentages



Figur 14.2: Forventet global utvikling i salg av personbiler (elbiler og brenselcellebiler). Andel av solgte personbiler etter region²¹. Kilde: DNV GL (2019).

Market share of electric commercial vehicle sales by region

Units: Percentages



Figur 14.3: Forventet global utvikling i salg av nyttekjøretøy (elkjøretøy og brenselcelle). Andel av solgte kjøretøy etter region. Kilde: DNV GL (2019).

²¹ NAM-North America, LAM-Latin America, EUR- Europe, SSA-Sub-Saharan Africa, MEA-Middle East and North Africa, NEE-North East Eurasia, GHN-China, IND- Indian subcontinent, SEA-South East Asia, OPA-OECD Pacific

14.2 Kjøretøyflåten

I følge International Energy Agency (2019) var det i 2018 i overkant av 5 millioner elektriske personbiler, 260 millioner elektriske to-hjulinger, 460 000 elektriske busser og 250 000 elektriske varebiler på verdensbasis. Elektriske lastebiler er foreløpig lite utbredt, og det ble kun solgt rundt 1000 - 2000 på verdensbasis i 2018 (IEA, 2019b).

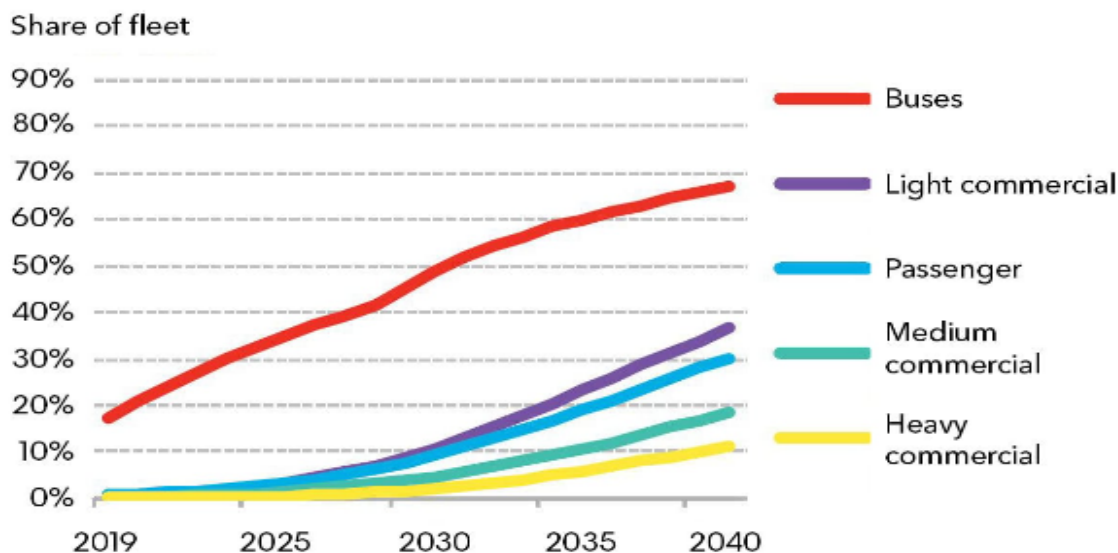
BloombergNEF (2019a) forventer at det i 2040 fins rundt 500 millioner elektriske og ladbare hybrid personbiler, og rundt 40 millioner elektriske nyttekjøretøy på verdensbasis. International Energy Agency (2019) anstår i sine to scenarier for fremtidig utvikling at det vil være i størrelsesordenen 130-250 millioner elektriske kjøretøy i 2030 (eksklusive to-hjulinger).

Ved utgangen av 2018 var det i underkant av 13 000 brenselcelle-kjøretøy globalt (IEA Advanced Fuel Cells, 2019). Rundt 1 400 (11 prosent) av disse befant seg i Europa, resten befant seg i USA (46 prosent), Japan (23 prosent) og Kina (14 prosent).

Selv om brenselcellekjøretøy foreløpig er lite utbredt er det flere som har satt seg ambisiøse mål/visjoner (IEA Advanced Fuel Cells, 2019; Reuters, 2019a), for eksempel:

- California visjon om 1 million kjøretøy i 2030
- Japan mål om 800 000 kjøretøy i 2030 (nå: 3 400)
- Kina mål om 1 million kjøretøy i 2030 (2018: 1 800)²²
- Sør-Korea mål om 850 000 kjøretøy i 2030 (nå: 900)
- Frankrike mål om 20-50 000 kjøretøy i 2028 (2018: 324).

Andelen kjøretøy med forbrenningsmotorer i kjøretøyparken vil være høy i mange år fremover. BloombergNEF (2019a) forventer at 30 prosent av den globale personbilflåten er elektrisk i 2040, se figur 14.4. DNV GL (2019) anslår at halvparten av den globale vegbaserte kjøretøyparken består av elektriske kjøretøy i 2035 (inkl. 2- og 3 hjulinger).



Figur 14.4: Forventet global utvikling i andelen elektriske kjøretøy (elkjøretøy og ladbare hybrider) av ulike typer. Andel av kjøretøyflåten. Kilde: BloombergNEF (2019a).

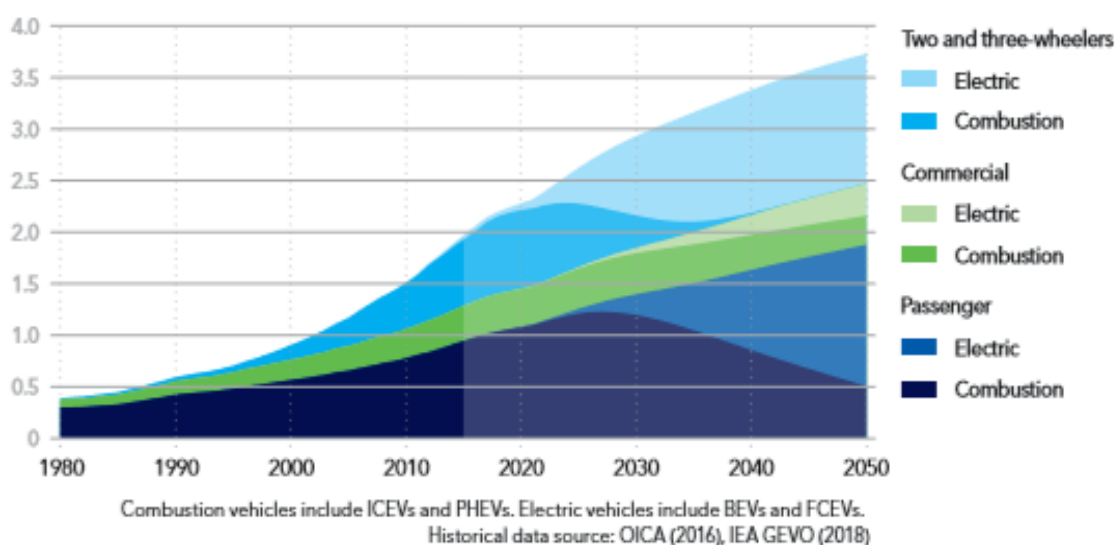
²² Hovedsakelig busser

Figur 14.5 viser en framskrivning av verdens vegbaserte kjøretøypark for perioden 1980-2050. Oversikten inkluderer brenselcellekjøretøy og registrerte to- trehjulinger. På tross av økning i bildeling og automatisering, anslår DNV GL (2019) en økning på 75 prosent i antallet personbiler innen 2050.

DNV GL (2019) forventer at salget av brenselcelle nyttekjøretøy vil ha et oppsving etter 2030, og i 2050 anslår de at opp mot 17 prosent av den elektriske nyttekjøretøyflåten (som definert i figur 14.5) i Kina og OECD landene vil være brenselcellekjøretøy. Salget av personbiler med brenselceller forventes ikke å ha den samme veksten som nyttekjøretøy, blant annet på grunn av energieffektivitet, pris og rekkevidden til nye elbiler (DNV GL, 2019).

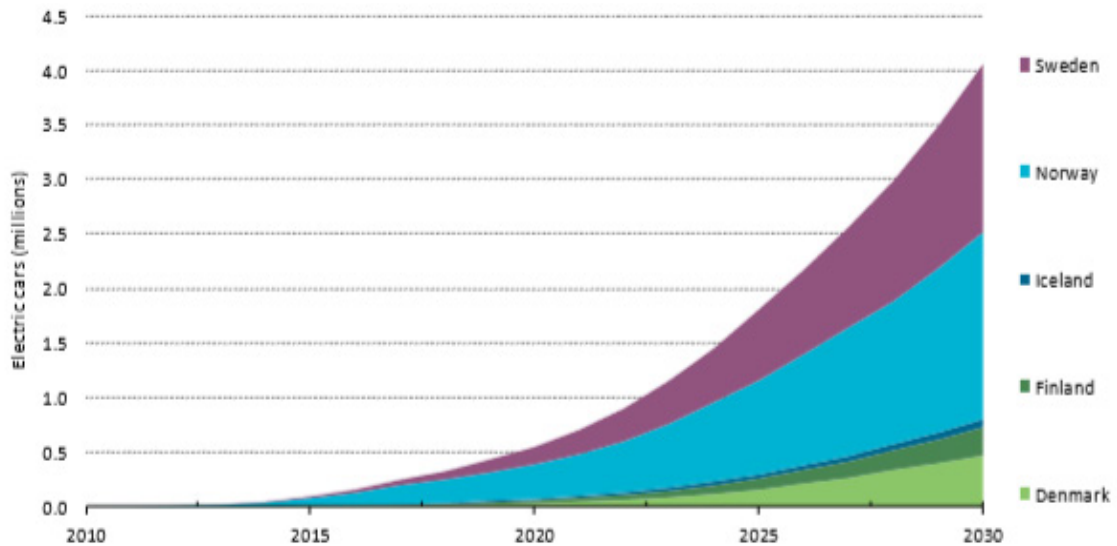
World number of road vehicles by type and drivetrain

Units: Billion vehicles



Figur 14.5: Utvikling av den globale kjøretøyflåten frem mot 2050. Etter type kjøretøy og drivmiddel. (Electric = elektrisk og brenselcelle, Combustion = forbrenningsmotor og ladbar hybrid). Kilde: DNV GL (2019).

I 2017 var det i underkant av 250 000 elektriske personbiler, ladbare hybrider og brenselcellebiler i de nordiske landene. Det er forventet at antallet elektriske og ladbare hybrid personbiler vil stige til rundt 4 millioner i 2030 (IEA, 2018), se figur 14.6. Norge er det landet med flest elbiler i Norden, og det er forventet at det fortsatt vil være slik i 2030 selv med en voksende elbilflåte i Sverige (IEA, 2018).

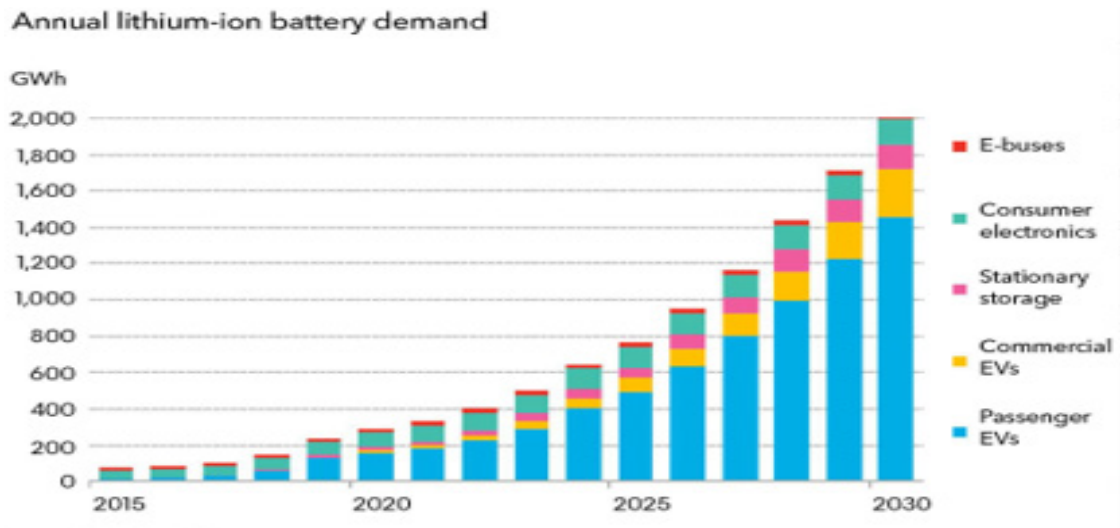


Figur 14.6: Forventet utvikling av kjøretøyflåten av elektriske og ladbare hybrid personbiler i Norden frem mot 2030. IEA (2018).

Det fins en rekke forskjellige framskrivninger av utviklingen i andelen elkjøretøyer, og disse varierer til dels mye med hensyn til hvor optimistiske de er til fremveksten av elkjøretøy i de ulike markedene. Framskrivningene fra BloombergNEF er mer optimistiske enn for eksempel OPEC og EXXON (BloombergNEF, 2019a; Quartz, 2019). Flere har også årlig justert sine framskrivning i en mer positiv retning. Men usikkerheten med hensyn til elkjøretøyenes vekst i markedsandel er fortsatt stor. Dagens prognoser er blant annet basert på forventninger om fortsatt kraftige reduksjoner i prisen på batterier og forventet etterspørsel. Mange av de som var tidig ute med kjøp av elpersonbiler hadde god økonomi, hadde privatbolig med tilgang til lading hjemme, og hadde ofte også tilgang på mer enn en bil i husholdet (se Kapittel 11 og Quartz, 2019). Det kan bli vanskeligere å «selge» elbiler til andre grupperinger i befolkningen før pris, rekkevidde, ladehastighet og tilgang på ladere blir bedre. Endringer i incentivordninger vil også kunne gi store endringer i etterspørselen. Når det gjelder brenselcellekjøretøy er usikkerheten i prognosene større enn for elkjøretøyene.

14.3 Batterier

BloombergNEF (2019a) forventer en rask vekst i etterspørselen etter litium-batterier frem mot 2030, se figur 14.7. I 2030 forventer BloombergNEF en etterspørsel på rundt 1 748 GWt for bruk i elektriske kjøretøy.



Figur 14.7: Forventet global utvikling i etterspørselen etter litium batterier til ulike formål. Kilde: BloombergNEF (2019a).

14.4 Infrastruktur

International Energy Agency (2019) anslår at det ved utgangen av 2018 var rundt 5,2 millioner ladere for personbiler/varebiler, hvorav rundt 540 000 var offentlig tilgjengelige. I tillegg var det rundt 157 000 hurtigladere for busser.

I 2017 var det rundt 264 000 ladepunkter for elektriske kjøretøy i de nordiske landene, 16 000 var offentlig tilgjengelige (IEA, 2018). Gitt forventet utvikling av elbiler i de nordiske landene, forventes det å være 290 000 offentlig tilgjengelige ladepunkter i 2030 (IEA, 2018). Men disse anslagene rommer stor usikkerhet.

I følge IEA Advanced Fuel Cells (2019) var det 376 hydrogen- fyllstasjoner på verdensbasis ved utgangen av 2018, 172 av disse var i Europa. De 376 fyllstasjonene var en kombinasjon av både private og offentlig tilgjengelige stasjoner.

Europa har et mål om at det skal være minst 747 fyllstasjoner for hydrogen i 2025 (IEA Advanced Fuel Cells, 2019).

Videre har andre følgende mål/visjoner for antallet fyllstasjoner (IEA Advanced Fuel Cells, 2019):

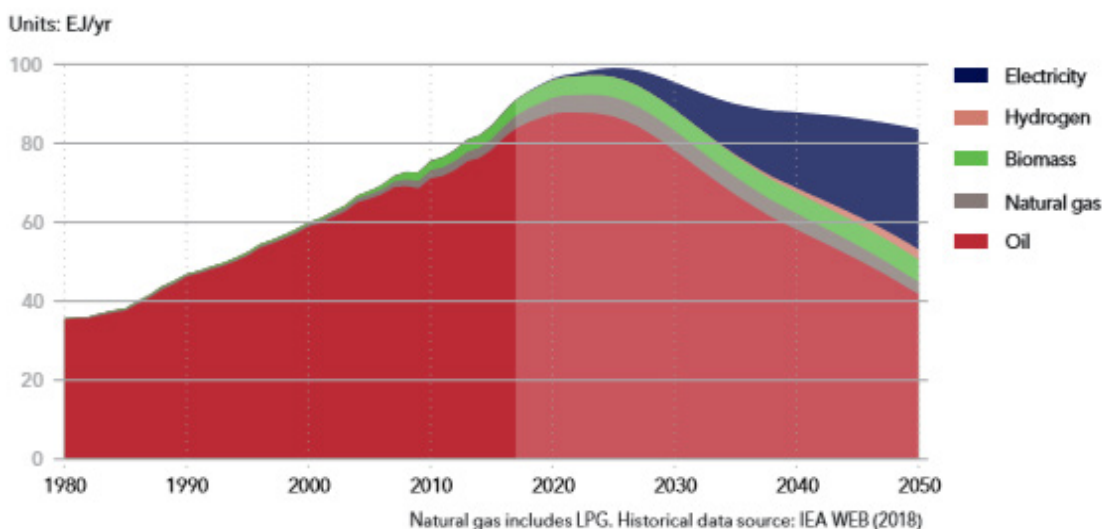
- Japan 2025: 320 fyll stasjoner (100 i 2018)
- Frankrike 2028: 400-1000 fyll stasjoner (23 i 2018)
- Tyskland 2030: 1000 fyll stasjoner (69 i 2018)
- California 2030: 1000 fyll stasjoner (63 i USA 2018)
- Kina 2030: 1000 fyll stasjoner (15 i 2018)
- Sør-Korea 2040: 1 200 fyll stasjoner (14 i 2018).

14.5 Energi

I 2018 var energiforbruket for verdens elektriske kjøretøy (inkl to-hjulinger) på rundt 58 TWt (IEA, 2019a). International Energy Agency (IEA, 2019a) anslår at energibehovet til verdens elektriske kjøretøy vil ligge i størrelsesordenen 640 – 1 110 TWt i 2030.

DNV GL (2019) forventer at det totale energibehovet til den vegbaserte kjøretøyparken vil øke frem til 2027-2030, for så å reduseres frem mot 2050 (se figur 14.8). Reduksjonen skyldes i stor grad at de elektriske kjøretøyene er mer energieffektive enn kjøretøy med forbrenningsmotor. Det forventes en kraftig vekst i behovet for elektrisitet, og også noe vekst i etterspørselen etter hydrogen. DNV GL (2019) forventer at etterspørselen etter hydrogen kun vil utgjøre rundt 3 prosent av det samlede energibehovet til vegtransport på verdensbasis i 2050. Etterspørselen etter hydrogen forventes å være høyere i Europa enn verden sett under ett, med en etterspørsel på i overkant av 10 prosent innen 2050. DNV GL (2019b) anstår at den årlige hydrogenetterspørselen til lastebiler og busser i Norge vil ligge på opp mot 36 000 tonn i 2030.

World road sub-sector energy demand by carrier



Figur 14.8: Fremtidig energibehov (EJ²³/år) til transportformål (vegbasert) på verdensbasis, etter energikilde. Kilde: DNV GL (2019) og International Energy Agency (2019).

I 2017 var energiforbruket til de elektriske kjøretøyene i de nordiske landene på rundt 500 GWt (IEA, 2018). I Norge tilsvarte energiforbruket til elkjøretøyene rundt 0,14 prosent av den nasjonale energietterspørselen i 2017 (IEA, 2018). Gitt at det blir rundt 4 millioner elektriske personbiler i de nordiske landene i 2030, vil dette medføre et energibehov på rundt 9TWt. Dette forventes å utgjøre ca. 2-3 prosent av regionens energibehov i 2030 (IEA, 2018).

Selv om de elektriske kjøretøyenes energibehov utgjør en liten andel av energiproduksjonen vil det kunne oppstå kapasitetsproblemer i deler av energinettet. Dette vil særlig gjelde:

- i nettets ytterpunkter,
- i områder – der mange reiser gjennom eller til på ferie- og utfartsdager,
- i områder med mange hurtiglader (f. eks. ladestasjon for busser),
- på tidspunkter når strømbroken ellers er høy (morgen, ettermiddag og på kalde dager).

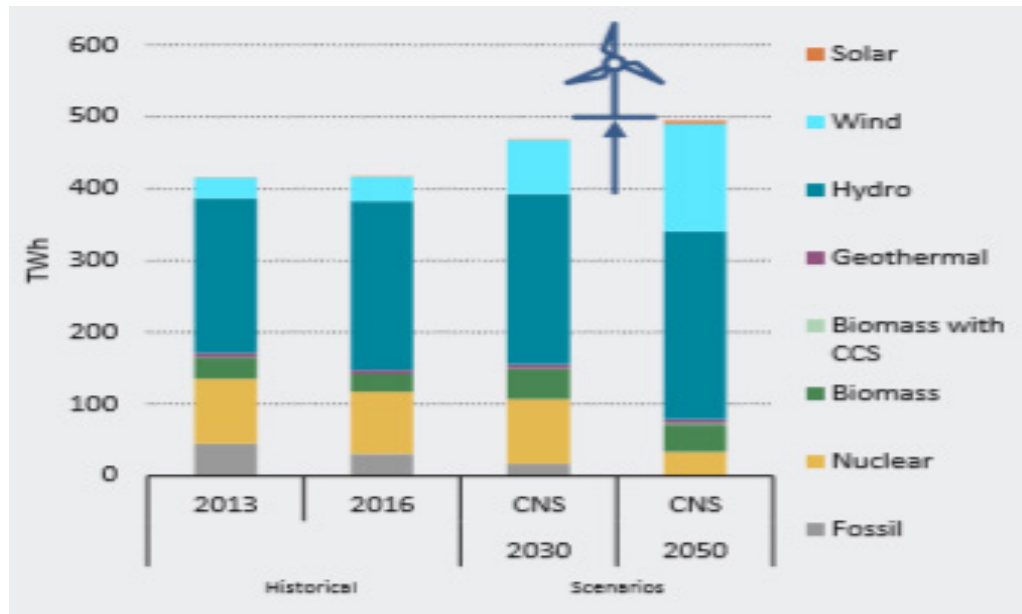
NVE (Skotland et. al., 2016) angir at om effektforbruket øker med rundt 5 kW per husholdning, vil rundt 30 prosent av transformatorene i Norge bli overbelastet. Snittalderen for fordelingstransformatorene i Norge ligger på rundt 30 år (levetid på 40-50

²³ 1EJ = 277,8 TWt

år), noe som betyr at mange av transformatorene allikevel snart må oppgraderes (Skotland et. al., 2016).

Nordic Energy Research (2019) har utviklet et scenario for mulig utvikling av den samlede energiproduksjonen i de nordiske landene. De forventer en vekst i energi produsert av vindkraft. Energi produsert basert på fossil olje/gass/kull forventes å fases ut frem mot 2050, se figur 14.9, gitt at politikerne velger å følge en politikk rettet mot et karbonnøytralt samfunn.

I Norge er tilnærmet hele det elektriske forbruket basert på fornybar energi. På nordisk nivå var denne andelen på i overkant av 70 prosent i 2016 (Nordic Energy Research, 2019).



Figur 14.9: Utvikling i nordisk energi produksjon (TWh). Scenarier for 2030 og 2050 (basert på NETP-CNS²⁴scenariet). Kilde: Nordic Energy Research (2019).

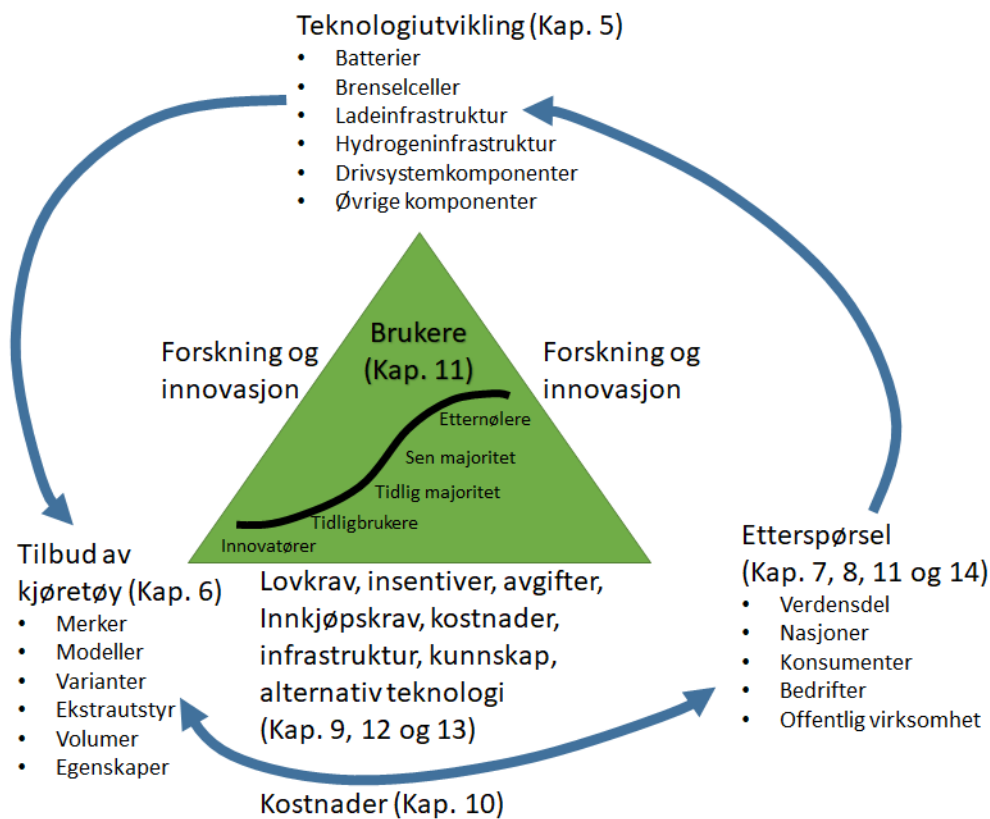
²⁴ NETP-CNS: Nordic Energy Technology Perspectives - Carbon Neutral Scenario. Scenario utviklet av Nordic Energy Research for å vise hvordan de Nordiske landene sammen kan få til et tilnærmet karbon nøytralt energisystem innen 2050.

15 Diskusjon og konklusjon

15.1 Teknologi, politikk, tilbud, etterspørsel, brukerkrav- og erfaringer samvirker

I de foregående kapitlene er de ulike delfaktorene som påvirker elbilmarkedet diskutert og vurdert. Til sammen utgjør de, som vist i figur 15.1, rammeverket for forståelsen av mulighetene for å nå Norges mål om reduserte klimagassutslipp fra veitransportsektoren, slik de er konkretisert i NTP. NTP målene er ambisiøse og krevende å nå. Målene som har blitt vurdert i denne rapporten er:

- I 2025 skal alle nye personbiler være nullutslippskjøretøy
- I 2025 skal alle nye lette varebiler være nullutslippskjøretøy
- I 2025 skal alle nye bybusser være nullutslippskjøretøy, eller bruke biogass
- I 2030 skal alle nye tyngre varebiler være nullutslippskjøretøy
- I 2030 skal 75 prosent av nye langdistansebusser være nullutslippskjøretøy
- I 2030 skal halvparten av nye lastebiler være nullutslippskjøretøy.



Figur 15.1: Oppsummering av det kompliserte samspillet mellom faktorer som påvirker diffusjonsprosessen. Egen analyse.

Brukernes behov må være i fokus for forståelsen av om målene er mulige å nå. De har et velfungerende transportmiddel som støttes av et velutviklet «kjøretøyregime», og trenger ikke bytte teknologi for å få utført sine transportbehov. Brukerne ønsker å kjøpe et transportmiddel som møter deres behov til en pris de kan betale for. Dette gjelder både individuelle konsumenter, bedrifter og offentlige virksomheter. Ett helt sentralt spørsmål er derfor hvordan man skal få brukerne til å endre kjøpsadferd og gå over til en nullutslipps-teknologi istedenfor å fortsette med dagens teknologi, slik at samfunnets behov for CO₂-utslippsreduksjoner kan møtes.

Kjøretøyprodusenter, underleverandører og oppstartsselskaper utvikler teknologier som trengs for å utvikle kjøretøy som markedet etterspør. Først når en teknologi er moden og det er en etterspørsel i markedet, vil produsentene starte produksjon i større skala. For nullutslippskjøretøy flytter insentivene markedsintroduksjonen til ett tidligere tidspunkt. Når markedet startes opp går kostnadene ned, politikken og insentivene begynner å virke, og etterspørselen vil øke. Forskning på tidligbrukerne av nullutslippskjøretøyene gir kunnskap som støtter opp under videreutvikling og forbedringer. Etter hvert vil kjøretøyprodusentene lansere modeller med bedre egenskaper som gir ytterligere etterspørsel, konkurranse og lavere priser. Dette vil imidlertid ta tid. Bilmodeller kan ha 5-8 års levetid i markedet og bilindustrien tester ny teknologi svært grundig før de starter serieproduksjon for å unngå kostbare tilbakekallinger.

Elkjøretøy kan for mange oppleves som et kjøretøy som reduserer transportytelsen eller transportfleksibiliteten pga. begrenset rekkevidde, lang ladetid og høyere egenvekt. I tillegg vil kostnaden for elkjøretøyer, når en ser bort fra alle avgifter og insentiver, være høyere enn for bensin- og dieselkjøretøyer i mange år enda. På andre områder kan elkjøretøyer være noe bedre enn bensin- og dieselkjøretøy, f.eks. når det gjelder komfort, energieffektivitet, støy, vibrasjoner og akselerasjon. For brukerne er imidlertid transportkapasitet, rask fylling av energi, og kostnader, vesentlige kjøretøyegetenskaper når valget av kjøretøytype tas. Markedet vil dermed ikke oppstå av seg selv, men må skapes.

I personbilmarkedet har Norge hatt en aktiv elbilpolitikk som har muliggjort eksperimentering med elbiler siden lenge før den første moderne fullverdige elbilen ble lansert i 2010. Det var først da elbilen ble like pålitelig og komfortabel som andre biler. Det norske elbilmarkedet utviklet seg fra tidlig på 1990-tallet med engasjement nedenfra, i nisjemarkeder, og med en praktisk tilretteleggende politikkkutforming gjennom nesten 30 år. Gjennom et komplekst samspill mellom internasjonal utvikling, norsk politikk og elbilinsentiver, mangeårig eksperimentering i nisjemarkeder og bilimportører som så muligheter, lå veien åpen for elbilens gjennomslag i det norske bilmarkedet fra 2011. Til en viss grad smitter dette nå over på varebilssektoren og annen nyttetransport med lastebiler der privat bruk av elbil blant bedriftsledere ser ut til å øke sannsynligheten for at også bedriften tar i bruk elkjøretøy. Det blir vanskelig for fylkene å fortsette med dieselbusser når privatbilene i stor skala skiftes ut til elbiler. Kollektivtransportens miljøimage må da videreutvikles i retning av nullutslippsløsninger og denne omstillingen er i gang i flere norske byer.

I andre land er det nå et kraftig press ovenfra for å få elbiler inn i et personbilmarked som i utgangspunktet ikke er spesielt interessert i elbiler, og der konsumentene og bransjen har lav kunnskap om produktet. Ulike støttefunksjoner kan også trenge tid til å bygge opp tilstrekkelig kompetanse og kapasitet. Det gjelder både ladeinfrastrukturoperatører, bilbransjen og konsumentorganisasjoner. I Norge har f.eks. elbilforeningen vært en velorganisert og viktig kilde til informasjon for forbrukerne og til politikere om behovet for insentiver. En så slagkraftig og kompetent organisasjon finnes foreløpig ikke i andre land. For å få til en effektiv diffusjon av innovasjoner er informasjon og kommunikasjon helt avgjørende i den initiale fasen, inn i et tidligbruker-marked, og videre til den «tidlige majoritet». Det vil

derfor være en tidsperiode i starten av markedsintroduksjonen der konsumentene gradvis må bli kjent med elbilteknologien før markedet kan ta av i andre land.

I Norge har brukererfaringene med elbiler og elvarebiler stort sett vært positive. Elbilene har imidlertid i stor grad blitt anvendt i flerbilshusholdninger som har hatt små barrierer mot elbilkjøp. Kostnadsulempene har blitt eliminert siden avgiftssystemet i Norge har kompensert for merkostnader og risikoen ved ny teknologi. Disse husholdningene har hatt små utfordringer med elbilbruken. De fleste har kunnet tilpasse elbilbruken til rekkevidden siden de også har en annen bil. Nesten alle elbilister ønsker å fortsette som elbilister (Figenbaum og Nordbakke, 2019). Varebilene som var tilgjengelig fram til 2018 hadde begrenset rekkevidde, men en del bedrifter som tok de i bruk hadde likevel positive erfaringer. For en av hovedbrukergruppene, håndverkere, var rekkevidden imidlertid litt i korteste laget i forhold til bedriftens hovedtransportbehov, men de kunne anvendes i noen bruksnisjer (Figenbaum, 2018b). For servicebedrifter var rekkevidden ikke så begrensende og det fantes bedrifter som erstattet alle bilene med elbiler.

Erfaringene med lastebiler og busser er også positive, men noe mer variable da dette markedet er i en tidlig fase foreløpig. Lastebilene som er i bruk har blitt bygget om fra diesel-drift av små uavhengige selskaper, og påliteligheten har vært noe variabel. Elbusser serieproduseres, men det har vært noen mindre innkjøringsutfordringer, blant annet med å etablere ladeinfrastruktur og å planlegge driften. Brukerne av elbusser og ellastebiler er positive til at elektrifisering er et reelt alternativ for å løse transportbehovene i Norge, og ser for seg økt bruk fremover i tid.

En hovedtrend er at elektrifiseringsteknologien nå kommer på plass, rekkevidden blir lenger, ladetiden blir kortere, prisene reduseres, og modellutvalget øker raskt i alle kjøretøykategorier. Langt flere brukerbehov vil derfor bli møtt. Trenden forsterkes av at ytelsene og brukervennligheten forbedres for alle typer elkjøretøy samtidig som kostnadene reduseres. Det vil muliggjøre elektrifisering av stadig flere kjøretøytyper og bruksområder. Bilprodusenter som lenge var negative til elbiler, som Toyota, Fiat og Mazda, lanserer også elbiler de kommende årene.

Insentiver, lovkrav og politikk som favoriserer nullutslippskjøretøyer og kompenserer brukerne for ekstrakostnadene, kan bidra til å skape et tidligmarked blant innovatører og tidligbrukere. EUs CO₂-krav vil presse kjøretøyprodusentene til å utvikle og selge lette og tunge elkjøretøyer utover 2020-tallet for å unngå å betale store bøter til EU. Det er opp til produsentene å finne ut hvordan de skal selge disse elkjøretøyene i Europa. Hvor mange el- og hydrogenkjøretøy som må selges avhenger av hvor store utslippsreduksjoner som tas av bensin- og diesebilene. CO₂-kravene innebærer trolig ett behov for å selge mer enn 1,9 millioner elbiler og 0,9 millioner ladbare hybridbiler i Europa i 2025 og 4,4 millioner elbiler og 2,2 millioner ladbare hybridbiler i 2030. Det vil trolig som minimum bli behov for 0,26 millioner elvarebiler i 2025 og 0,65 millioner i 2030, og 16000-28000 og 32000-60000 el- eller hydrogenlastebiler i henholdsvis 2025 og 2030.

Insentivene i ulike land vil i stor grad styre hvor i Europa disse kjøretøyene havner. Det er ingen CO₂-krav til bussene men de kan bli innlemmet i direktivet om tunge bilers CO₂-utslipp fra 2022. Bussmarkedet vil i hovedsak bli styrt av innkjøpskrav der det spesifiseres at en minimumsandel nullutslippsbusser skal velges. Teknisk sett er opp mot 100 prosent av bybussene mulig å erstatte med elbusser, men det vil på kort sikt medføre ekstra kostnader for operatørene som vil bli veltet over på kollektivselskapene i form av økte subsidiebehov.

Personbilprodusentene, og særlig de tyske, investerer tungt i utvikling av elbiler og ladbare hybridbiler, og de modifiserer mange av sine bilfabrikker slik at de kan produsere elbiler. For Norge vil dette etter alt å dømme bety at volumrestriksjoner på elbiler i stor grad vil opphøre de neste årene, men det vil avhenge noe av hvilken pris bilprodusentene kan ta for

elbilene. Investeringene i utviklingen av bilmodellene og fabrikkene er allerede tatt og vil bli avskrevet uansett. Bilprodusentene trenger i prinsippet som minimum bare å få dekket sin marginale produksjonskostnad (gitt at investeringene allerede er tatt). Denne kostnaden inkluderer alle material- og delekostnader, arbeidskraften i fabrikken, garantier og kostnader for å transportere bilene. Så lenge elbilene kan selges fra fabrikken til bilimportørene eller bilforhandlerne for en pris som er høyere enn summen av disse kostnadene vil det alltid lønne seg for produsenten å selge en bil til. Bilimportøren og bilforhandleren må i tillegg få dekket sine kostnader. Så lenge Norge har et avgiftssystem og en politikk som gjør at elbiler kan selges for mer enn marginal produksjonskostnad, pluss marginen som bilimportører og bilforhandlerne trenger, vil derfor bilene trolig bli tilgjengelige for salg i Norge i ubegrensede volumer. Det kan imidlertid bli perioder der flaskehals i verdikjedene til bil- eller batteriprodusentene begrenser tilgjengeligheten av enkelte modeller. Teoretisk kan også bilprodusentene ha en interesse av å begrense elbiltylgeligheten til nivået som er mest lønnsomt for å oppfylle EUs kravnivå i en overgangsfase, slik at de får solgt flere bensin- og dieselbiler som de har på lager og fortsatt vil tjene mer penger på.

Den norske bilbransjen har allerede tatt en del av kostnadene for overgangen til elektrifisering av personbiler og varebiler. Forhandlere og verksteder har for eksempel fått opplæring og investert i ladere og annet nødvendig utstyr. Disse kostnadene er allerede fordelt på store salgsvolumer.

Dersom en situasjon vedvarer der bilprodusentene bare får dekket marginale kostnader for salg av elbiler i Europa kan det tenkes at utviklingstakten går ned, at modellutvalget blir mindre, og at modellene oppgraderes sjeldnere. Da kan elbiler bli relativt sett mindre attraktive sammenlignet med biler med andre teknologier, og situasjonen bli at EUs lovkrav begrenser hvor store volumer som totalt selges i Europa. Ett prinsipp for politikuttformingen bør derfor være at bilbransjen i Norge og bilprodusentene bør ha normal avkastning på elbiler, slik at det blir attraktivt å videreutvikle dette markedet

Personbiler leder an utviklingen sammen med varebiler som i stor grad bruker samme teknologi og drivsystemer som personbilene. Rekkevidden for elbiler er i ferd med å bli så lang, og ladetiden så kort at de tekniske barrierene mot elbilkjøp nedbygges raskt. Utvalget av biler vil øke drastisk slik at innen 2025 vil 30-60 prosent av alle personbilmodeller finnes som batterielektriske varianter. Typisk rekkevidde for de minste elbilene vil bli 250-400 km, for kompaktelbiler 300-450 km og for de største vil rekkevidden være 450-600 km.

Elvarebiltilbudet økes også raskt og i 2025 vil det finnes elektriske varianter av over halvparten av alle varebilmodeller. Rekkevidden vil nå 200 km også om vinteren, hvilket betyr at de fleste brukerbehovene kan dekkes.

Innenfor tyngre kjøretøyer er bybusser det segmentet som raskest vil elektrifiseres. Utvalget av elbusser øker raskt og de tas nå i bruk i større omfang i flere norske byer. Alle bussprodusentene tilbyr eller vil innen 1-2 år tilby elbusser for bybruk. Lastebilmarkedet har kommet mye kortere og hydrogen kan stille mer jevnbyrdig med elektrifisering innenfor langtransport. Det er foreløpig åpent hvilken teknologi som vil vinne fram. El-lastebiler kan få redusert nyttelast (et EU-direktiv innføres for å redusere denne barrieren) som følge av elektrifisering, og ladehastigheten er lav i forhold til fylling av diesel eller hydrogen. Langdistansebusser og turbusser vil ha tilsvarende teknologi, barrierer og muligheter som langdistanse lastebiler, med unntak av ekspressbusser som går i faste ruter. For disse vil det relativt sett være enklere å sette opp lade- eller fylleinfrastruktur. For bylogistikk og renovasjon o.l. lokal bruk er det få barrierer mot batterielektriske løsninger, som derfor trolig vil bli den foretrukne løsningen.

Hydrogen ligger langt etter i utviklingen på personbiler. Kun noen få modeller er eller vil bli tilgjengelige fram mot 2025. I forhold til 2025 NTP-målet vil hydrogen derfor bare kunne ha en marginal betydning. Med betydelig økt rekkevidde i elmodus på de ladbare

hybridbilene som kommer på markedet i 2020, kan 70 prosent reduksjon av klimagassutslipp være mulig i virkelig trafikk. Den marginale nytten av å bygge ut hydrogen som et nytt drivstoffalternativ til personbiler vil da være liten. Hydrogen er også lite aktuelt for varebiler. Varebiler anvendes i begrensede geografiske områder og trenger ikke så lang rekkevidde som personbilene. Hydrogen kan derimot ha bedre muligheter for lastebiler i langtransport. Det må bygges ut en omfattende infrastruktur for tunge biler enten de går på el eller hydrogen. Elektrifisering kan medføre infrastrukturutfordringer når markedet ekspanderer raskt, men i startfasen vil det ofte være mulig for bedrifter å lade noen få elkjøretøy uten store kostnader ved å bruke eksisterende elinfrastruktur.

Dersom elektrifisering slår gjennom i alle kjøretøysegmentene kan det bli utfordringer med å skaffe nok batterier. Dette fordi det tar lang tid å utvikle gruver som kan utvinne mer av materialene som anvendes i batteriene, og det kan også være andre flaskehalser i verdikjedene for batteriproduksjon. Personbiler og varebiler har kommet lengst i markedsintroduksjonen og bilprodusentene sikrer seg med langsiktige batterileveransekontrakter. Bybussene følger hakk i hel i markedsintroduksjonen, mens industrialisering av el-lastebiler har kommet kort. Det er derfor sannsynlig at en skvis i tilgjengeligheten for batterier først og fremst vil gå utover mulighetene for å elektrifisere lastebilene. Det kan være ett insitamant for å gå for hydrogen som ett alternativ for denne veitransportsektoren.

Bloomberg NEF, DNV GL og IEA lager alle scenarioer for introduksjon av elkjøretøyer. Disse scenarioene viser alle en signifikant vekst i elkjøretøysalget men spriker en del i forhold til hvor store markedsandelene faktisk vil bli. Det er ikke så rart i og med at salget er delvis drevet av insentiver og delvis av krav. Salg utover minimumslovkravene vil dermed være svært vanskelige å estimere fordi politikken og insentivene raskt kan endres.

Kjøretøyprodusentene investerer over 300 milliarder Euro (hvorav 45 prosent i Kina) i teknologiutvikling og masseproduksjonskapasitet, og planlegger til sammen å lansere et bredt spekter av produkter. De tar dermed betydelig risiko, og er opptatt av at det gjennomføres tiltak som vil gjøre det enklere for konsumentene og profesjonelle brukere å kjøpe et elkjøretøy. Det dreier seg om utbygging av ladestasjoner og introduksjon av insentiver som kan redusere kjøretøyenes initiale kostnadsulempe, slik at byrden med å få teknologien lansert blir mindre for kjøretøyprodusentene. De er pga. EUs CO₂-direktiv for nye kjøretøyer dedikerte i arbeidet med å lansere elkjøretøyer, da de har investert så mye at de, og landene de befinner seg i, har behov for at elkjøretøyer blir en suksess. De vil derfor trolig benytte sine store tilgjengelige ressurser for å få i gang markedet. Gjennom sine forhandlernettsverk kan de spre kunnskap til kunder og kontakter og bistå med kompetanse om transportbehov og valg av kjøretøy. De kan bistå kundene med å vurdere om elkjøretøyer kan være et godt alternativ for dem slik norske forhandlere gjør i sine behovsanalyser. Myndighetene i elbilproduserende land vil trolig sørge for at insentivene er sterke nok til å få hjemmemarkedet i gang.

Norge er på enkelte områder bedre tilpasset elkjøretøyer enn mange andre land. Norge har en ren elproduksjon, noe som gjør elektrifisering svært gunstig i forhold til å redusere nasjonale klimagassutslipp. Norge har også et sterkt kraftnett ut til forbrukerne som bruker el til varme i boliger, og til bedriftene. Brukerne har dermed effekt tilgjengelig for å lade elkjøretøyer. Norske husholdninger, med unntak av de som bor i tett by, har god tilgang til parkering og lademuligheter hjemme. Bedrifter har stort sett egen parkering for kjøretøyene de anvender.

De store elbilinsentivene i personbilmarkedet har gjort elbiler tilsynelatende billige å kjøpe, eie og bruke. Det har vært noen utfordringer knyttet til andrehåndsverdi og fallende nybilpriser i perioder, men kundene har stort sett vært fornøyde. Nesten alle ønsker å kjøpe elbil igjen. Dette til tross for tøffe klimaforhold om vinteren som har resultert i betydelig redusert rekkevidde og tregere hurtiglading. Flere land har introdusert forholdsvis kraftige

insentiver for elbiler, herunder Sverige, Frankrike og Tyskland. De fleste landene ligger imidlertid langt bak Norges salgstill.

Det vil være flere bølger av land i markedseksponeringen på Europeisk nivå (forfatterens vurderinger):

- *Første bølge:* Vil være de nordligste landene, spesielt Norge, Sverige og Island, fordi de er godt tilrettelagt, har effektiv politikk, ren elektrisitet og kjøpekraften er høy.
- *Andre bølge* vil utgjøres av andre nordlige og sentrale vest-Europeiske land, herunder Tyskland, Frankrike, Belgia, Østerrike og Storbritannia., som er litt mindre egnet for elbiler enn landene i første bølge og har svakere politikk.
- *Tredje bølge* vil utgjøres av de resterende Vest- og Sør-europeiske landene, Italia, Spania, Portugal, og Balkan, som har svakere politikk og er dårligere egnet.
- *Fjerde bølge* vil være de øvrige sentral-europeiske og øst-europeiske landene og Baltikum som ikke får høye opptak av elbiler før kostnadene blir mer kompatible.

Landene kan hoppe over på en tidligere bølge ved å introdusere en mer kraftfull politikk.

En utfordring for elkjøretøyprodusentene er at det er andre aktører som står for utbyggingen av den nødvendige ladeinfrastrukturen. De har dermed ikke full kontroll med denne nøkkelfaktoren som påvirker mulighetene for en suksessfylt markedsinntroduksjon. Dette har Tesla løst ved selv å bygge ut ladeinfrastrukturen, men det er ikke en bærekraftig løsning at alle bilprodusentene skulle gjøre det samme. I enkelte land har en sett negative konsekvenser av denne delingen. Infrastruktur som blir lite brukt har en tendens til å bli mindre pålitelig og brukeropplevelsen kan bli dårlig. En erfaring fra Norge er at infrastrukturen bør bygges ut i takt med bilflåtens ekspansjon for å sikre brukere og unngå ladekøer som kan gi negative brukeropplevelser. Infrastruktur for lastebiler er ikke utbygd og det er få land som har noen strategi for hvordan dette skal løses.

15.2 NTP-målet for personbiler i 2025 kan bli krevende å nå

NTP-målet for personbiler er at:

- I 2025 skal alle nye personbiler være nullutslippskjøretøy.

De største teknologiske og praktiske utfordringene for å nå målet for 2025 vil fortsatt være bilenes rekkevidde i forhold til variabiliteten i brukernes behov, bilenes begrensede ladehastighet, og samfunnets kollektive evne til å bygge ut tilstrekkelig ladeinfrastruktur. Desto mer ladekapasitet som bygges ut, desto enklere blir det for elbileierne å klare seg med kortere rekkevidde, og med elbil generelt. Rekkeviddeulempen vil imidlertid reduseres vesentlig for små og kompakte elbiler fram mot 2021, noe som vil gi en kraftig boost i elbilmarkedet i 2020 og 2021.

Bilenes lastefleksibilitet, det vil si bagasjeplass og muligheter for takstativ og hengerfeste, kan være barrierer som hindrer en fullelektrifisering av «primærbilene» i en del norske husholdninger. Utvalget av biler vil øke i alle størrelsessegmenter og gjøre det enklere å nå målet. Til sist er dette imidlertid også et spørsmål om ulike brukergruppers preferanser og muligheter.

Ut fra analysen av brukererfaringer er det særlig fire grupper det kan være utfordrende å få til å velge elbiler:

- *Etternølere* (Laggards), som ifølge diffusjonsteorien til Rogers utgjør 16 prosent av markedet. De tar i bruk ny teknologi sist, De liker ikke endringer og har ofte mindre ressurser enn tidligbrukerne.

- *Ekstreme bilbrukere* har f.eks. behov for å taue tilhengere, gjennomføre lengre bilturer under ekstremvær, eller trenger ekstra mye bagasjeplass.
- *Minibrukere* som eier en bil men bruker den sjelden vil ha små insitamenter for å velge elbil, da det først og fremst er hverdagsbruk med strøm ladet fra egen installasjon som gjør elbilen attraktiv for mange.
- *Lademanglere* kan ikke lade elbil hjemme, slik at livet med en elbil blir tungvint. Det kan også bli mer kostbart avhengig av hvor de lader opp bilen.

I forhold til disse brukergruppene kan det derfor være interessant å ha et lenger tidsperspektiv på teknologiutviklingen for å se om deres behov etter hvert kan ivaretas bedre av elbiler. For eksempel vil raskere hurtiglading gjøre elbiler mer like bensin- og dieselmotorkjøretøyer i allmenn bruk. Lenger rekkevidde vil redusere behovet for lading underveis. Lading vil bli tilgjengelig på langt flere parkeringsplasser og destinasjoner enn i dag og vil muligens etter hvert også bli bedre tilpasset de som kjører med hengere.

I og med at etternølerne helst ikke vil ha endringer er det sannsynlig at de vil fortsette eksisterende kjøpsadferd dersom rammebetingelsene for denne adferden ikke endres. Det kan derfor bli nødvendig å innføre avgifter og ulike restriksjoner på bruk av bensin- og dieselmotorkjøretøyer for å få denne gruppen over på elbiler. Det kan også være enklere å få de til å kjøpe en ladbar hybridbil, som er et enklere steg å ta fra bensin- og dieselmotorkjøretøyer, enn å gå direkte til en elbil. Det er heller ikke sikkert at denne gruppen kjøper nye biler i noe særlig omfang.

Det vil kreve en aktiv politikk, kraftige insentiver, og mye praktisk tilrettelegging og utbygging av infrastruktur for å klare å overbevise de ovennevnte brukergruppene om å ta i bruk nullutslippskjøretøyer. Den marginale kostnaden for å overbevise de siste konsumentene vil kunne bli svært høy. Det er fortsatt slik at flertallet av de bensin- og dieselmotorkjøretøyerne som er spurt i spørreundersøkelser sier at de neste gang de kjøper bil fortsatt vil kjøpe en bensin- eller dieselmotorkjøretøy, selv om andelen falt mellom 2016 til 2018.

Elbilkjøp har de siste årene blitt mer komplekst. Fra en nokså homogen biltype er nå elbiler et svært heterogent produkt. Kjøperen må forholde seg til tre ulike ladestandarder, to typer ladekabler til samme bil, ulike effektnivåer på ladere i bilen og på hurtigladere, valg av type hjemmeladeboks, ulike batterialternativer, valg av type lader under hurtigladestopp, og variabilitet i rekkevidde og ladeeffekt mellom sesongene. Videre har elbilene som er i salg veldig ulik rekkevidde, fra 150-500 km (WLTP). Variabiliteten i energiforbruk og rekkevidde mellom høye og lave hastigheter og utetemperatur er mye høyere enn for bensin- og dieselmotorkjøretøyer. Det er et begrenset antall biler som kan ha hengerfeste og noen kan ikke ha takstativ. Ladekøtiden er uforutsigbar når biler med store og små batterier bruker de samme laderne. For «etternøler» gruppen vil all denne kompleksiteten og uforutsigbarheten være en kjøpsbarriere. De vil bare ha en bil som bringer dem dit de skal.

Skal det bare selges elbiler fra 2025 må også alle som har kjøpt elbil tidligere fortsette med det. De som har erfaring med elbiler er overveiende positive til teknologien, noe som også må ses i sammenheng med fordelene man får som elbilist. Skal elbilistene fortsette å være positive og re-investere i en elbil må utbyggingen av ladeinfrastrukturen henge med utviklingen i bilflåten. Dette kan bli en massiv utfordring da det tar tid å bygge ut fysisk infrastruktur, og det vil bli mer krevende etter hvert som de enkleste lokasjonene er tatt i bruk. På den annen side kan redusert bensin- og dieselsalg føre til at drivstoffpumper viker plassen til hurtigladere slik det skjer enkelte steder i Oslo-området. Bedre infrastruktur vil være essensielt for å rekruttere nye bilister til å gå over til elbiler. Bedre infrastruktur betyr også utbygging av ladere med høyere effekt for å håndtere SUV-er og andre elbiler med store batterier og høyt energiforbruk.

Dersom elbilene ikke oppfattes som tilstrekkelig attraktive, risikerer en at bilkøperen velger en bensin- eller diesebil istedenfor, mens de kunne ha valgt en av den nye generasjonen ladbare hybridbiler (med 50-80 km rekkevidde, WLTP). Disse kan bidra til 50-70 prosent CO₂-utslippsreduksjon i virkelig trafikk, som vist i figur 15.2, når det tas hensyn til at i Norge blir reduksjonene litt mindre pga. kortere elrekkevidde om vinteren.

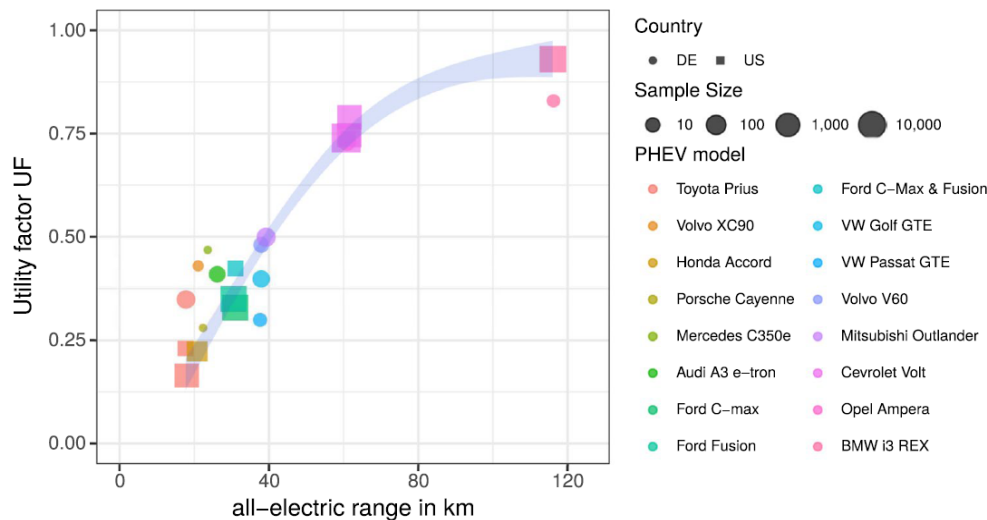


Figure 1. Real-world utility factors of PHEV in the US (squares) and Germany (circles) with different AER. Shown are mean values per PHEV model sorted by increasing AER with the symbol size indicating the size of the sample as well as a sample size weighted local regression (shaded area). We use EPA AER for US models and 75% NEDC AER for German models.

Figur 15.2: Figuren viser «Utility factor» som er definert som andel kjøring i el-modus som funksjon av den ladbare hybridbilens rekkevidde i elmodus (basert på 75 prosent av NEDC rekkevidde som er omtrent det samme som WLTP rekkevidden ville vært, eller EPA-rekkevidde). Kilde: Plötz et al. (2017).

Fortsatt kraftige insentiver til elbiler innebærer en økende risiko for å samtidig stimulere til økt bilhold og bilbruk i og med at elbilene blir billigere å produsere og får færre brukerbegrensninger. Det bør derfor vurderes om ladbare hybridbiler kan inkluderes som et delmål for 2025, f.eks. at 20 prosent kan nås med slike biler. Da kan insentivbruken overfor elbiler lettere holdes på et nivå som ikke stimulerer for mye til økt bilhold og bilbruk. Det kan da være behov for å gjøre insentivene for ladbare hybridbiler med lang rekkevidde i elmodus noe bedre, og redusere insentivene for de som har kort rekkevidde. For «etternølergruppen» kan det å gå veien om en ladbar hybridbil faktisk gjøre overgangen til elektrifisering raskere. Det kan også øke legitimiteten og den folkelige støtten til målet dersom fullverdige biler finnes tilgjengelig for alle brukergrupper, og gjøre det lettere å nå målet. Samlet måloppnåelse (målt i CO₂-utslippsreduksjon fra nye biler) i 2025 vil kunne ligge på over 90 prosent. Samtidig vil tilfanget på attraktive bilmodeller nesten doubles. Det blir særlig i medium- og storbilsegmentene at utvalget øker. Krav til tilhengerfeste og mulighet for å trekke tyngre hengere vil i langt større grad kunne oppfylles, også for rimeligere modeller. Det vil også kunne redusere kostnadene knyttet til utbygging av ladeinfrastruktur for dager der mange reiser samtidig, fordi det blir mindre køer. Det kan igjen gi en positiv effekt på elbilsalget. Det bør fortsatt være mest fordelaktig velge elbil slik at en ikke stimulerer til salg av ladbare hybridbiler, som er mindre miljøvennlige også fordi de har to motorer, på bekostning av elbiler.

Hydrogenbiler vil også, men i sterkt begrenset omfang pga. få modeller og lave produksjonsvolumer, kunne bidra til 2025 målet. I konsumentmarkedet vil det imidlertid kreve at det bygges ut en landsdekkende infrastruktur. Få vil velge en hydrogenbil dersom det ikke

finns en godt utbygd infrastruktur, når de istedenfor kan velge en elbil med en året rundt rekkevidde på 250-300 km som i de fleste tilfeller ikke trenger å lades før på destinasjonen. Det er også vanskelig å se for seg at privatkunder vil velge en hydrogenbil framfor en ladbare hybridbil, som er mye mer fleksibel og kan gå på billig el opptil 50-70 prosent av tiden. Det er heller ingenting som tyder på at hydrogenbiler fram til 2025 vil bli billigere enn elbiler eller ladbare hybridbiler, som vist i kapittel 10. Hydrogen kan ha større muligheter innenfor taximarkedet der det enklere kan bygges ut tilstrekkelig fylleinfrastruktur for den regionale drosjetrafikken, men også for taxier vil elbiler i økende grad bli et reelt alternativ. Kostnadene for elbiler vil falle så mye fram mot 2025 at en forsiktig innføring av avgifter kan være mulig uten at salget reduseres eller 2025-målet settes i fare, spesielt hvis avgiftene på bensin- og dieslbiler økes samtidig. Men økes avgiftene ensidig på elbiler, og raskere enn kostnadene går ned, eller ytelsene bedres, som følge av teknologiutvikling og industrialisering, vris salget fra elbiler i retning ladbare hybridbiler og bensin- og dieslbiler.

Konklusjoner:

Det er teoretisk mulig å nå 2025 målet med elbiler men da må en «tvinge» noen brukergrupper med til dels store barrierer til å velge elbiler.

- Det vil kreve svært kraftige insentiver, og restriksjoner eller økte avgifter på bensin- og dieslbiler. Den marginale kostnaden ved å «tvinge» de siste brukerne over på elkjøretøy vil være høy.
- Det vil også være nødvendig med en omfattende utbygging av ladeinfrastruktur som i enkelte områder ikke vil kunne bli lønnsom på grunn av stor variabilitet i behovene over året.
- Dette kan bli svært kostbart for staten i form av unødvendig store skattetap og behov for subsidier til ladeinfrastruktur, og det er ikke sikkert at det vil lykkes fullt ut.

I praksis vil det neppe være mulig å nå målet fullt ut. Ved å åpne opp for at ladbare hybridbiler med lang rekkevidde kan bidra til en mindre del av 2025 målet kan en til stor del ivareta utslippsmålet, øke legitimiteten og muligheten for å nå det, og oppnå at noen brukergrupper raskere elektrifiserer enn det de ellers ville gjort.

Det kan være mulig å forsiktig innføre avgifter på elbiler i og med at kostnadsreduksjoner kan kompensere for en opptrapping av avgiften, men det vil kunne gjøre at overgangen går litt langsommere. Valg av bil er frivillig slik at en aldri kan bli sikker på at målet kan nås.

15.3 NTP-målet for varebiler i 2025 kan være mulig å nå

NTP-målene for varebiler:

1. I 2025 skal alle nye lette varebiler være nullutslippskjøretøy
2. I 2030 skal alle nye tyngre varebiler være nullutslippskjøretøy.

Det første målet kan være oppnåelig i forhold til utviklingen i lette varebilers rekkevidde og ladetid. Små varebiler har samme type teknologi, deler mange komponenter med personbilene, og det er plass til om lag like mye batterier. Pga. kasseformen og større vekt er energiforbruket høyere. Rekkevidden vil derfor ikke kunne være like lang som for personbiler, men mer enn lang nok for bruksområdet til de fleste små varebiler.

Bilprodusentene vil trolig ikke gi varebiler de største batteriene fordi det vil kunne redusere nyttelasten for mye. Dermed vil en trolig se at de lette varebilene vil få

rekkevidde i WLTP på rundt 300 km i neste iterasjon av de ulike modellene, slik gjennomgangen i kapittel 6 viste. Alle trenger ikke lang rekkevidde, så det virker logisk å tilby to batteristørrelser. 300 km WLTP rekkevidde kan gi ca. 200 km rekkevidde om vinteren og brukspotensialet øker. Intervjuede håndverks- og servicebedrifter i Oslo-området og i Trondheim mener at de da kan erstatte alle dieselvarebiler med elvarebiler.

For de store varebilene er det en mindre oversiktlig situasjon. Drivsystemet fra en mindre varebil eller en personbil er satt inn i de store varebilene som er på markedet i 2019. Det gir en fungerende elvarebil, men trekraften kan bli dårlig, og rekkevidden sterkt begrenset. Første generasjon store elvarebiler har dermed samme rekkevidde som første generasjon lette elvarebiler hadde da de ble lansert i 2013-2015. Det er imidlertid langt fram til 2030 og opptil 2 elvarebilgenerasjoner vil kunne være utviklet innen den tid. Det antas at de store elvarebilene vil følge utviklingen til de små elvarebilene tidsforskjøvet med inntil 5 år. 2030 målet kan da være teoretisk mulig å nå.

Lading kan være en barriere. En del håndverkere tar med bilen hjem etter endt arbeidsdag og starter arbeidet med å reise direkte til anleggsplassen hjemmefra. De er dermed avhengige av å kunne lade hjemme for å kunne bytte til elvarebiler. Slik sett er de i samme situasjon som private elbileiere som ikke har lademulighet på egen tomt. En andel av elvarebilene kan lades på bedriftens eiendom med små utfordringer i forhold til nettkapasitet. Skal alle varebilene byttes ut kan utfordringene bli større for de som har mange elvarebiler parkert på samme sted, og de kan få krav om anleggsbidrag fra netteier dersom kapasitetsbehovet overskrider det som er tilgjengelig.

De økonomiske kjøpsinsentivene er mindre for varebiler enn for personbiler da fritak for MVA ikke gir noen fordel i denne sektoren. Enova har imidlertid innført et støtteprogram som vil gi et litt bedre kostnadsbilde, spesielt fordi Enova også støtter bedriftens investering i ladeinfrastruktur. På få uker fikk Enova inn søknader om støtte til kjøp av over 2200 elvarebiler. Skal målet for 2025 kunne nås vil det kreve insentiver for elvarebiler eller økte avgifter på dieselvarebiler. Sistnevnte vil være mest effektivt på sikt. I byene kan kjørerestriksjoner for dieselvarebiler føre til en stor overgang til elvarebiler.

Konklusjon:

Mål 1 og Mål 2 for varebiler kan være oppnåelige.

- Teknologien vil bli bra nok for de aller fleste bruksbehov innen henholdsvis 2025 og 2030.
- Det vil kreve at det blir tilstrekkelige insentiver for elvarebiler og ladeinfrastruktur, og/eller økte avgifter på dieselvarebiler.

Det kan være en mindre andel som ikke kan elektrifiseres fordi bruken ikke passer, eller fordi brukeren mangler ladetilgang. I og med at valg av varebil er frivillig kan en aldri bli sikker på at målet kan nås.

15.4 NTP-målet for bybusser i 2025 kan være mulig å nå

NTP-målet for bybusser:

- I 2025 skal alle nye bybusser være nullutslippskjøretøy, (eller bruke biogass).

Dette målet er teknologisk sett oppnåelig, og den første større kommunen (Bærum) vil betjenes av en 100 prosent elbussflåte i 2025 (Akershus 2019). Det var operatøren som la inn denne løsningen i anbudet. Dette målet kan også være oppnåelig før 2025 gjennom styrte anbudsprosesser der en krever nullutslippsløsninger eller vektet miljø så høyt at det

blir tilbudt av bussoperatørene. Det kan imidlertid gi økte kostnader knyttet til at antall busser ved en stor utrulling i et byområde kan måtte økes med 5-10 prosent, pga. tid brukt til opplading i løpet av dagen på ruter med høy frekvens/etterspørsel, og for utbygging av tilstrekkelig ladeinfrastruktur. De største risikoelementene er at det foreløpig er lite praktisk driftserfaring med elbusser i standard rutedrift i norske byer, spesielt i tøft vinterklima. Det kan også være flaskehals knyttet til arealer å plassere ladere på langs rutene, fordi det må være plass til å parkere flere busser. Det må også være tilgang til tilstrekkelig nettkapasitet for lading av bussene. Det er kanskje bare 4-6 timer tilgjengelig for depotlading av busser som brukes hele dagen. Det vil kreve tilgang på minst 50 kW effekt per buss som skal lades. Dersom nye kraftlinjer må bygges eller eksisterende må forsterkes, kan 2025-målet bli utfordrende å nå pga. lange prosesser for slike oppgraderinger.

Konklusjoner:

Målet kan nås:

- Bussdriftskostnadene kan imidlertid øke fordi det kan bli et behov for 5-10 prosent flere busser for å klare samme transportarbeid. Dette vil gi økede totale kostnader selv om kostnadene per buss kanskje bli konkurransedyktig innen 2025.
- Det vil kreve aktiv bruk av miljøkrav i anbudskriteriene.

Risikoen for å ikke nå målet er knyttet til få brukererfaringer slik at potensielle barrierer ikke er avdekket enda, og mulige utfordringer med å få tilgang til tilstrekkelig ladekapasitet på depoter.

15.5 Svært usikkert om NTP-målet for lastebiler i 2030 kan nås

NTP målet for lastebiler:

- I 2030 skal halvparten av nye lastebiler være nullutslippsskjøretøy.

Dette målet ligger lenger fram i tid enn de andre målene. Det er en sektor som er betydelig mer krevende å elektrifisere enn personbilene og varebilene, både pga. tekniske krav, men også pga. at sektoren er sterkt oppstykket med svært mange små lastebileiere og mange lastebileiere som kjører for flere oppdragsgivere. Likevel finnes det brukernisjer å vokse fra, som bylogistikk, avfallshåndtering og knyttet til egentransport i større bedrifter. Hydrogen er også et alternativ som er interessant for store lastebiler som kjører lange avstander. EU kravene til CO₂-utslipp fra lastebiler ser ut til å gi seg utslag i endrede strategier hos lastebilprodusentene. Det er dermed sannsynligvis mulig å få til en gradvis markedsintroduksjon av batterielektriske og hydrogenlastebiler utover 2020-tallet dersom dette kan gjøres lønnsomt eller nødvendig for brukerne.

Hvor stor andel av lastebilene som kan erstattes vil avhenge av den teknologiske utviklingen og hvordan kostnadsbildet blir. Det er mulig å installere nok batterier i en lastebil til at en kan oppnå en rekkevidde som muliggjør langdistansekjøring, men det er et spørsmål om det kan gjøres med forsvarlige kostnader, og det kan bety en reduksjon i antall kg nytte-last som kan tas med. Dette er ikke nødvendigvis kritisk da det meste av godstransport begrenses av volum, ikke vekt. Det er også et åpent spørsmål hvordan disse batterielektriske lastebilene skal lades opp. Ladekøer vil være uakseptabelt for denne kjøpergruppen, og det er mye energi som brukes av disse kjøretøyene i løpet av en dag. Kravene til lading over natten kan oppfylles med 22-43 kW AC ladere eller 50-100 kW DC ladere avhengig av hvor store batteriene er.

Det er veldig begrenset informasjon om hvordan de store lastebilprodusentene tenker. Daimler har imidlertid annonsert en offensiv strategi for introduksjon av nullutslippsløsninger, Iveco har slått seg sammen med Nikola, et oppstartselskap som utvikler el og hydrogenløsninger for lastebiler, for å utvikle og markedsføre lastebiler med disse teknologiene i Europa, og Volvo starter produksjon av el-lastebiler i mars 2020. Det er også mulig å kjøpe el-lastebiler som er bygget om fra dieseldrift. I Norge har Asko ledet et testprosjekt der 4 Scania lastebiler bygges om til hydrogendrift. NEL, H2 Energy, Greenstat og Akershus Energi har gått sammen om å etablere Green H2 Norway som fra 2020 vil etablere hydrogen produksjon flere steder i Norge for leveranser til tungtransport og busser. Hyundai vil levere hydrogenlastebiler fra 2020.

Konklusjon:

Det er ikke nok kunnskap til å vurdere om dette målet er fullt ut oppnåelig i 2030.

- Delrealisering vil være mulig både med batterielektriske og hydrogen lastebiler.
- Mesteparten av lastebilene som brukes innenfor bylogistikk, bedrifters egentransport og renovasjon, vil kunne gå over til batteridrift med de løsningene som er under utvikling, noe som også vil være gunstig for det lokale bymiljøet. Dette vil kreve en aktiv politikk med kraftige insentiver og/eller restriksjoner på bruk av diesellastebiler.
- For langtransport vil hydrogen være ett spesielt interressant alternativ, men det utvikles også batterielektriske lastebiler for langtransport.

15.6 Usikkert om NTP-målet for langdistansebusser kan nås i 2030

NTP målet for langdistansebusser:

- I 2030 skal 75 prosent av nye langdistansebusser være nullutslippskjøretøy.

Dette målet ligger like langt fram i tid som el-lastebilmålet og er litt mer ambisiøst, men kan likevel være enklere å nå. Langdistansebusser kommer i tre hovedtyper: (1) Regionalbusser som kan være rutebusser som kjøres på offentlige anbud, (2) ekspressbusser for lengre strekninger som opererer på rent kommersielle vilkår, og (3) turbusser.

De to første bussmodellene for dette markedet er lansert, men kun én modell markedsføres i Europa og den har sterkt begrenset rekkevidde og egner seg bare for lokal turbusskjøring. De to første langdistansebusstypene er del av et lukket transportsystem. Dermed kan opplading av elbusser eller fylling av hydrogen til hydrogenbusser planlegges og installeres der det er behov for det. Ekspressbussene har ofte en lengre pause på turen, pga. krav til hviletid for sjåføren og fordi passasjerene trenger en pause. Regionalbusser har mer regulerings- og pausetid på endestoppene enn det bybusser har. Disse pausene kan utnyttes til opplading av batteriene. Turbussmarkedet er mindre egnet for elektrifisering da disse bussene kan kjøre hvor som helst i Norge avhengig av hvilket oppdrag de har.

Konklusjoner:

Det er for lite informasjon tilgjengelig til å konkludere om dette målet er oppnåelig

- Turbussene vil være den største utfordringen pga. det variable kjøremønsteret i forhold til distanse og geografisk område.

- Ekspres- og regionalbusser kan enklere bli del av et lukket system der bussene lades i løpet av turene som gjennomføres.

15.7 Hovedkonklusjoner

Det har siden 2011 skjedd store fremskritt innenfor elektrifisering av personbiler, varebiler og busser. Lastebiler har hengt etter denne utviklingen fordi sektorens bruk av kjøretøy er mer krevende og intensiv. Det har vært få insentiver tilgjengelig og batterier og hydrogenløsningene har vært for dyre. Industrialisering av elkjøretøyproduksjon drives frem av lovkravene om reduksjon av CO₂-utslipp fra nye kjøretøyer i EU. Utviklingen vil derfor være følsom for eventuelle justeringer i disse kravene.

Teknologutviklingen

Teknologiutviklingen gir et økt tilbud av bedre modeller som øker bilkjøpernes etterspørsel etter bilene gitt at det finnes insentiver som korrigerer for kostnads- og bruksulempet. Økonomi slår inn på tvers av kjøretøygruppene som den viktigste faktoren for å få i gang elektrifisering, med unntak av for bybusser og enkelte typer vare- og avfallstransport som kjøres på offentlige anbud. Per i dag er det mest lønnsomt å gå over til elkjøretøy for brukerne i personbilsegmentet, fulgt av varebilene. Varebilene har færre nasjonale insentiver enn personbilene men får en «boost» gjennom Enova-støtte fra høsten 2019. Bussene blir lønnsomme for operatørene gjennom offentlige anbud. Dette fordi prisen for bussene legges inn i tilbudet. Dette kan imidlertid gi fylkene økte kostnader for tilskudd til kollektivtransporten. For lastebiler er Enova-tilskudd og gratis bompenger de eneste insentivene ved siden av lave energikostnader, og enkelte offentlige anbud der miljø vektet tilstrekkelig høyt.

Miljøhensyn

Miljøhensyn er den nest viktigste faktoren for økt elektrifisering av transportsektoren, men langt mindre viktig enn økonomi. For privatpersoner kan denne faktoren både være drevet av en indre motivasjon om å redusere egen miljøbelastning, men også av en motivasjon om å fremstå som en person som handler for å hjelpe miljøet. For bedrifter kan enkeltpersoner ha slik motivasjon og fungere som ambassadører som setter dette temaet på dagsorden. På bedriftsnivå teller det imidlertid hvordan dette slår ut i markedsfordeler eller -begrensninger. Det er også viktig som bidrag inn mot en miljøfyrtårnsertifisering.

Infrastruktur

Infrastruktur må være tilgjengelig for at privatpersoner og bedrifter skal kunne ta elkjøretøy i bruk. Privatpersoner med egen tomt å parkere bilen på kan som oftest få til lading. For de 25 prosent av husholdningene som ikke bor i småhus, kan det være varierende grad av ladeutfordringer. De som bor i tett by med gateparkering vil ha størst vanskeligheter med å få tilgang til lading. Varebiler er nokså uproblematisk i forhold til lading som kan foregå på bedriftens areal, men ved store antall varebiler som lades på samme sted kan det bli behov for økt nettkapasitet som har en kostnadsside. For tunge biler er utfordringene større da det er behov for kraftigere ladere til de store batteriene, og det kan være mange biler samlet på ett sted. Busser i ordinær rutedrift er mest utfordrende. De er kanskje bare 4-6 timer på depot om natten og kan trenge både depotladere som yter 40-100 kW og kraftigere dagladere.

Ladehastigheten

Ladehastigheten for reell trafikk, definert som km ladet per time, avhenger av kjøretøyets batteristørrelse, batteriets kjøle- og varmesystem, kjøretøyets energiforbruk, batteriets lade-nivå og temperatur ved start av opplading, og type infrastruktur kjøretøyet er tilkoblet. Mange nye modeller har høyere ladeeffekt og større batterier enn de eldre, men samtidig kan dette gi høyere energiforbruk. Det er ikke gitt at reell ladehastighet da blir raskere.

Rekkevidden

Rekkevidden for elkjøretøyer har økt betydelig etter hvert som batteriprisene har falt og muliggjort installasjon av stadig større batterier. Rekkevidden er nå kompatibel med mange personbilkjøperes behov. Hurtiglading forlenger rekkevidden betydelig på langturer. Ekstrem kulde vil fortsatt være en utfordring fordi det medfører en sterkt redusert rekkevidde. Bli det lange ladekøer når folk trenger hurtiglading så kan rekkevidden oppleves som utilstrekkelig. Kjøpere av de minste og mellomstore varebilene vil i stor grad finne at varebilene fra 2020 og utover får tilstrekkelig rekkevidde for deres bruk mens for de tunge varebilene er rekkevidden foreløpig for kort. For bybusser tilpasses batterisystem og ladeløsning den faktiske ruten og det er derfor ingen store rekkeviddeutfordringer, men mer et kostnadsspørsmål. Rekkevidden til lastebiler er i dag for kort for store deler av transportmarkedet, men det er annonsert utvikling av lastebiler med lenger rekkevidde fra flere produsenter. Hva rekkevidden blir i praksis under norske forhold der langdistanse ofte innebærer å krysse fjelloverganger, gjenstår å se.

Transportkapasiteten

Transportkapasiteten er i varierende grad en utfordring på tvers av kjøretøygruppene. I personbilene er bagasjerommene ofte mindre enn for bensin- og dieslbiler. De fleste elbiler kan ha takstativ, men 15-20 prosent av modellene har ulike begrensninger på det. Langt mer problematisk er det at bare ca. 25 prosent av elbilmodellene som er kjent i 2019 kan trekke tilhengere. Manglende mulighet for hengere er også en utfordring blant elvarebilene. 30 prosent av kjente modeller kan ikke trekke hengere og for ytterligere 20 prosent er det uavklart. Nyttelasten er ofte uinnskrenket i elvarebilene. Batteriene legges under gulvet og totalvekten kan opprettholdes. I lastebiler vil batterivekt og -volum kunne redusere nyttelasten. Et nytt EU direktiv eliminerer vektulempen for batterier på ca. 200-300 kWh ved å tillate inntil 2 tonn høyere totalvekt. I bussene er det ståplassene som kan bli redusert i elversjonene, men ståplasser utnyttes ikke fullt ut i dieslbussene så i praktisk drift vil kapasiteten i selve bussen være uendret.

Tilgangen på biler

Tilgangen på biler blir god for personbilene. 30-60 prosent av modellene vil innen 2025 finnes i batterielektrisk versjon. Det samme gjelder for varebiler der over 50 prosent av modellene vil finnes i batterielektrisk versjon. For bybusser antas at tilgangen til modeller ikke vil begrense markedsmulighetene da bilprodusentene kan tilpasse bussene til bruken. Langdistansebusser er det per 2019 bare to produsenter som tilbyr, hvorav en i Europa. I lastebilsektoren er tilgangen på modeller dårlig i 2019, og kun som kjøretøy bygget om fra dieseldrift. De første serieproduserte modellene kommer fra 2020-2021, men lite informasjon er tilgjengelig om hvilke egenskaper de kan få og hva prisene blir. Denne sektoren er spesiell ved at det som oftest leveres chassis fra lastebilprodusenten. Påbyggere lager deretter påbygg som tilpasses den enkelte brukeren. Disse påbyggene krever i varierende grad energi eller kraft tilført fra chassiset til å drive ulike typer utstyr som også må tilpasses eldrift. Det er et stort spenn i tilgjengelige motorer, størrelser, aksler etc. og de ferdige

lastebilene kan ha veldig ulike påbygg og anvendelsesområder. Dette gjør at elektrifisering trolig vil ta lenger tid enn i andre sektorer med mer standardiserte kjøretøy.

Produksjonen av vitale komponenter

Det er en risiko for at det kan oppstå flaskehals for batterier og motorer pga. den raske markedsveksten. Dette kan føre til skjevheter i tilgangen på batterier mellom kjøretøygruppene. Personbiler, varebiler og bybusser er kjøretøygruppene som først elektrifiseres. Dersom elbilsalget tar av i disse segmentene kan det potensielt bli vanskeligere å få tak i batterier til lastebiler. Slike ubalanser kan også oppstå pga. begrensninger i tilgangen på råvarer til batteriproduksjonen.

Politikk og insentiver

Politikk og insentiver er i stor grad på plass for personbiler, men en står overfor et dilemma. Bedre biler og lavere kostnader for bilene peker i retning av at en gradvis kan begynne å avgiftsbelegge elbiler. Men for å kunne klare 2025-målet må kundegrupper som er mer skeptiske til elbiler, og kundegrupper som elbiler passer dårligere for, overbevises om å velge elbil framfor bensin- eller dieslbiler. Det taler for å fortsatt ha sterke insentiver, og/eller øke avgiftene på bensin- og dieslbiler. Varebiler er en sektor som kan hel-elektrifiseres men insentivene er mer begrensede og bruksbarrierene større. Enova-støtten fra høsten 2019 vil få fart på varebilsalget, men det vil kunne vært like effektivt å øke engangsavgiften på dieselvarebilene. Dette vil kunne øke kostnadene for næringslivet i den grad de ikke kan bruke elvarebiler. Bybussmarkedet er under full politisk kontroll mens lastebilmarkedet og langdistansebusser peker seg ut som områder med en u-utviklet politikk.

I andre land er politikken og insentivene ikke like ambisiøse. Sverige og Frankrike peker seg ut som land som har utviklet stabile rammeverk gjennom sine bonus/malus systemer og Tyskland ser ut til å gå i samme retning. Dette taler for at Norge vil få de biler man trenger i de perioder som NTP-målene er satt for.

Hydrogen er en teknologi som i liten grad er konkurransedyktig i personbilmarkedet i Norge, pga. den raske elbilekspansjonen. Hydrogen kan bli et alternativ for yrkestransport, spesielt lastebiltransport over lange avstander.

Tabell 15.1 gir en oversikt over hvilke faktorer som vil påvirke mulig NTP-måloppnåelse for de ulike kjøretøytypene, og hvor det trengs videre innsats.

Tabell 15.1: Oppsummering av status for faktorer som påvirker mulighetene til å nå NTP-målene. Egne analyser.

Mål	Evaluering av status						
	Teknologi	Bruksegenskaper	Marked	Infrastruktur	Kostnader	Politikk, insentiver	Kunnskap
Personbiler: Kun selge nullutslippsbiler fra 2025	Lysegrønn	Lysegrønn	Lysegrønn	Gult	Mørkegrønn	Mørkegrønn	Mørkegrønn
Små varebiler: Kun selge nullutslippsvarebiler fra 2025	Mørkegrønn	Mørkegrønn	Gult	Lysegrønn	Gult	Gult	Lysegrønn
Store varebiler: Kun selge nullutslippsvarebiler fra 2030	Gult	Rødt	Rødt	Gult	Gult	Gult	Lysegrønn
Lastebiler: Selge 50% nullutslippslastebiler fra 2030	Gult	Rødt	Rødt	Rødt	Rødt	Rødt	Rødt
Bybusser: Kun selge nullutslippsbusser fra 2025	Mørkegrønn	Lysegrønn	Lysegrønn	Gult	Gult	Mørkegrønn	Lysegrønn
Buss langdistanse: Selge 75% nullutslippsbusser fra 2030	Gult	Rødt	Rødt	Gult	Rødt	Rødt	Rødt

Mørkegrønn: Alt ligger til rette. Lysegrønn: Noen utfordringer. Gult: Mer innsats trengs. Rødt: Stor usikkerhet, mye mer innsats trengs.

Kjøretøypolitikken i Norge er basert på frivillige valg. Avgifter og insentiver brukes for å «dulte» («nudge») kjøretøykjøperne i retning av valg av nullutslippskjøretøy. Dersom en ønsker en større grad av forutsigbarhet i forhold til måloppnåelse, kan det bli nødvendig å introdusere flere restriktive tiltak mot bensin- og dieselskjøretøy.

Insentiver har stor effekt men kan også ha ulemper. Dersom insentivene som behøves for å få konsumentene til å bytte til ny bilteknologi er svært kraftige, og medføre at bilhold og bilbruk totalt sett blir billigere med den nye teknologien, kan det føre til noe økt bilhold og en liten økning i årlig kjørelengde, særlig for personbiler. Dette kan ha betydning for NTP-målet om at trafikkvekst i byene skal skje med kollektivtransport, sykkel eller gange.

15.8 Anbefalinger for videre politisk innsats for å nå NTP-målene

Personbilenes tekniske egenskaper bedres raskt og møter flere brukeres behov. Men samtidig blir brukerne mer krevende å overbevise jo lenger inn i diffusjonsprosessen en kommer. Det blir derfor et fortsatt behov for kraftige virkemidler for å gjøre det økonomisk gunstig å bytte til elbil for folk flest. Ladeinfrastruktur må holde tritt med den raske veksten i bilflåten, spesielt når det gjelder hurtigladere. Det er derfor fortsatt behov for insentiver for videre utbygging av hurtigladere. Det må også legges bedre tilrette for og gis støtte til hjemmelading for de med fellesparkering eller gateparkering og ved utbygging av boliger.

De små varebilenes tekniske egenskaper vil bedres til et nivå der de matcher bruksbehovet, den første kjøretøygruppen der dette skjer. Med litt flere insentiver kan markedet ekspandere raskt, f.eks. hvis avgiftene på dieselvarebiler økes. *De store varebilene* vil trolig få tilstrekkelig gode bruksegenskaper etter hvert, og med Enova-støtte kan de tas i bruk i langt større omfang. Lading av små og store varbiler vil stort sett foregå over natten på bedriftens areal. Det kan være behov for støtteordninger som dekke ekstrakostnader for å øke nettkapasiteten der store varebilflåter lades, og støtte til ladekontakter vil også bidra til raskere innfasing.

Batterielektriske bybusser har også en god teknologisk utvikling og dekker mange behov, men det er ikke dokumentert at de vil fungere overalt i Norge, f.eks. i områder med ekstremt kaldt vinterklima. Kostnadene hindrer ikke at teknologien tas i bruk da en gjennom offentlige anbud kan styre innkjøpene slik at nullutslippsløsninger blir valgt. Det bør vurderes om en skal legge føringer for anbudsprosessene som kan sikre at elbussene tas i bruk.

For *ellastebiler* finnes det teknologi som gir gode nok bruksegenskaper til bruk i byene. Slike lastebiler vil komme på markedet, men utgjør en liten del av utkjørt distanse for hele lastebilsegmentet. For lastebiler er det først og fremst bedre teknologi som behøves sammen med uttesting og markedeksperimentering for økt kunnskap, og spredning av denne kunnskapen innenfor sektoren. Det er behov for mer forskningsbasert kunnskap om hvordan lastebilene skal lades.

Langdistansebussene ligner på lastebilene og har tilsvarende teknologi. De kan være enklere å elektrifisere enn langdistanse lastebiler, da de går i faste ruter med muligheter for å legge opp til faste ladestopp. Politikken for lastebiler og langdistansebusser må utvikles slik at det kommer flere insentiver.

16 Referanser

- ACEA (2019)+A1:A216. New passenger car registrations by fuel type in the European Union. Brüssel: European Automobile Manufacturers Association. Tilgjengelig på: https://www.acea.be/uploads/press_releases_files/20191107_PRPC_fuel_Q3_2019_FI_NAL.pdf
- ACEA (2019a). Vehicles in use Europe 2019. https://www.acea.be/uploads/publications/ACEA_Report_Vehicles_in_use-Europe_2019.pdf#page=16
- ACEA (2019b). <https://www.acea.be/press-releases/article/passenger-car-registrations-0.1-in-2018-8.4-in-december>
- ACEA (2019c). <https://www.acea.be/press-releases/article/commercial-vehicle-registrations-3.2-in-2018-4.0-in-december>
- ACEA (2019d). <https://www.acea.be/press-releases/article/fuel-types-of-new-cars-diesel-23.6-electric-33.1-in-fourth-quarter-of-2018>
- AFP (2019, 9. april 2019). Paris orders 800 new electric buses to fight smog. France24. Lesedato: 31. oktober 2019. Hentet fra: <https://www.france24.com/en/20190409-paris-orders-800-new-electric-buses-fight-smog>
- Agora Energiewende, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, & Aurora Energy Research (2019). Die Kohlekommission. Ihre Empfehlungen und deren Auswirkungen auf den deutschen Stromsektor bis 2030. Berlin: Agora Energiewende. Tilgjengelig på: https://www.agora-energiewende.de/fileadmin2/Projekte/2019/Kohlekommission_Ergebnisse/167_Kohlekommission_DE.pdf
- Amsterdam logistics (2018, 21. februar 2018). Subsidie elektriske bestelauto's Amsterdam. Hentet fra: <https://amsterdamlogistics.nl/subsidie-elektrische-bestelautos-amsterdam/>
- Amundsen, A. H., Bruvoll, A., Fridstrøm, L., Hagman, R., Handberg, Ø. N., Langli, A., Rivedal, N., Ryste, J. A. & Gulbrandsen, M. U. (2018). Klimatiltak innenfor kollektivtransport. Menon-publikasjon nr. 79/2018
- Andwari, A. M., Pesiridis, A., Rajoo, S., Martinez-Botas, R. & Esfahanian, V. (2017). "A review of Battery Electric Vehicle technology and readiness levels." Renewable & Sustainable Energy Reviews 78: 414-430.
- Anfinsen M., Lagesen V. A. & Ryghaug M. (2019). Green and gendered? Cultural perspectives on the road towards electric vehicles in Norway. Transportation Research Part D. 71 (2019) 37-46
- ANWB (2019). Klimaatakkkoord. Hentet fra: <https://www.anwb.nl/belangenbehartiging/duurzaam/klimaatakkkoord>
- ARA (2019, 9. oktober 2019). Understöd för byggande av laddningsinfrastrukturen för elbilar. Hentet fra: https://www.ara.fi/sv-FI/Lan_och_bidrag/Understod_for_byggande_av_laddningsinfrastrukturen_for_elbilar
- Autobild (2019, 24. oktober 2019). So teuer wird das Klimapaket. Autobild. Lesedato: 18. November 2019. Hentet fra: <https://www.autobild.de/artikel/klimaschutz-so-viel-zahlen-autofahrer-fuers-klimapaket-15634625.html>
- Autonews (2017). <https://europe.autonews.com/article/20170717/CUTAWAY01/170719948/suppliers-to-the-new-opel-ampera-e>

- [Autonews \(2019a\). https://www.autonews.com/mobility-report/leapfrog-or-letdown-battery-tech](https://www.autonews.com/mobility-report/leapfrog-or-letdown-battery-tech)
- [Autonews \(2019b\). https://europe.autonews.com/automakers/autonomous-taxis-become-rough-ride-europe](https://europe.autonews.com/automakers/autonomous-taxis-become-rough-ride-europe)
- [Autonews \(2019c\). https://www.autonews.com/automakers-suppliers/europes-small-cars-endangered-species](https://www.autonews.com/automakers-suppliers/europes-small-cars-endangered-species)
- [Barnard, M. \(2019, 16. september 2019\). China Is Doing A Lot Better On Climate Action Than Most People Realize. Cleantechnica. Lesedato: 3. desember 2019. Hentet fra: https://cleantechnica.com/2019/09/16/china-is-doing-a-lot-better-on-climate-action-than-most-people-realize/](https://cleantechnica.com/2019/09/16/china-is-doing-a-lot-better-on-climate-action-than-most-people-realize/)
- Batman (2019). Presentasjoner på Batman prosjektets konferanse «Norwegian opportunities within Lithium-ion batteries. Konferanse i Oslo 11. des. 2019.
- Bauer, G. (2018). The impact of battery electric vehicles on vehicle purchase and driving behavior in Norway. *Transportation Research Part D*. 58 (2018) 239-258
- [Bestsellingcars \(2019\). https://www.best-selling-cars.com/international/2018-full-year-international-worldwide-car-sales/](https://www.best-selling-cars.com/international/2018-full-year-international-worldwide-car-sales/)
- Bjerkkan, K. Y., Nørbech, T. E., & Nordtømme, M. E. (2016). Incentives for promoting Battery Electric Vehicle (BEV) adoption in Norway. *Transportation Research Part D*, 43, 169-180. doi:10.1016/j.trd.2015.12.002
- Bloomberg (2019). China beats U.S. 8 to 1 when it comes to charging electric cars. News article, 15. October 2019
- [Bloomberg \(2019, 25. september \). China's EV makers plunge on fears that a government-backed bubble is bursting. Los Angeles Times. Hentet fra: https://www.latimes.com/business/story/2019-09-25/chinas-ev-makers-plunge-on-fears-that-a-government-backed-bubble-is-bursting](https://www.latimes.com/business/story/2019-09-25/chinas-ev-makers-plunge-on-fears-that-a-government-backed-bubble-is-bursting)
- Bloomberg New Energy Finance (2018). Electric Buses in Cities. Driving Towards Cleaner Air and Lower CO₂.
- [BloombergNEF \(2019\). Electric Vehicle Outlook 2019. Tilgjengelig på: https://about.bnef.com/electric-vehicle-outlook/](https://about.bnef.com/electric-vehicle-outlook/)
- [BloombergNEF \(2019a\). Electric vehicle outlook 2019. Tilgjengelig på: https://about.bnef.com/electric-vehicle-outlook/](https://about.bnef.com/electric-vehicle-outlook/)
- [BloombergNEF \(2019b\). A behind the Scenes Take on Lithium-ion Battery Prices. Tilgjengelig på: https://about.bnef.com/blog/behind-scenes-take-lithium-ion-battery-prices/](https://about.bnef.com/blog/behind-scenes-take-lithium-ion-battery-prices/)
- [BMU \(2018\). Richtlinien zur Förderung der Anschaffung von Elektrobussen im öffentlichen Personennahverkehr. Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Tilgjengelig på: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Verkehr/elektrobusse_foerderrichtlinie_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Verkehr/elektrobusse_foerderrichtlinie_bf.pdf)
- [BMVIT \(2019\). Förderpaket für E-Mobilität wird fortgeführt. Berlin: Bundesministerium Verkehr, Innovation und Technologie. Hentet fra: https://infothek.bmvit.gv.at/foerderpaket-fuer-e-mobilitaet-wird-fortgefuehrt/](https://infothek.bmvit.gv.at/foerderpaket-fuer-e-mobilitaet-wird-fortgefuehrt/)
- [Boasson, E. L. \(2013\). National Climate Policy Ambitiousness: A Comparative Study of Denmark, France, Germany, Norway, Sweden and the UK. Oslo: CICERO Senter for klimaforskning. Hentet fra: http://www.cicero.uio.no/publications/detail.aspx?id=10128&lang=no](http://www.cicero.uio.no/publications/detail.aspx?id=10128&lang=no)
- Boasson, E. L. & Wettestad, J. (2013). *EU Climate Policy: Industry, Policy Interaction and External Environment*. Farnham: Ashgate.
- [Bundesregierung \(2010\). Konzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung. Berlin: Bundesregierung \(Den tyske regjeringen\). Hentet fra: http://www.bundesregierung.de/ContentArchiv/DE/Archiv17/Anlagen/2012/02/energiekonzept-final.pdf?__blob=publicationFile&cv=5](http://www.bundesregierung.de/ContentArchiv/DE/Archiv17/Anlagen/2012/02/energiekonzept-final.pdf?__blob=publicationFile&cv=5)

- Bundesregierung (2018). Richtlinie über die Förderung von energieeffizienten und/oder CO₂-armen schweren Nutzfahrzeugen in Unternehmen des Güterkraftverkehrs. Berlin: Bundesregierung. Tilgjengelig på: http://www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwvbund_22052018_31531503.htm
- Bundesregierung (2019). Eckpunkte für das Klimaschutzprogramm 2030. Berlin: Bundesregierung. Tilgjengelig på: <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/975232/1673502/768b67ba939c098c994b71c0b7d6e636/2019-09-20-klimaschutzprogramm-data.pdf?download=1>
- BYD (2019). <https://100percentelectricbuses.wordpress.com/the-batteries/#:~:targetText=Developed%20by%20BYD's%20expansive%20team,EV%20battery%20on%20the%20planet.>
- C40 Cities (2019). C40 cities. Around the world, C40 cities are taking bold climate action, leading the way towards a healthier and more sustainable future. Hentet fra: <https://www.c40.org/>
- CAN Europe (2018). Off target. Ranking of EU countries' ambition and progress in fighting climate change. Brüssel: Climate Action Network Europe. Hentet fra: <http://www.caneurope.org/docman/climate-energy-targets/3357-off-target-ranking-of-eu-countries-ambition-and-progress-in-fighting-climate-change/file>
- Chakraborty D., Bunch D. S., Lee J. H. & Tal G. (2019). Demand drivers for charging infrastructure – charging behavior of plug-in electric vehicle commuters. Transportation Research Part D 76 (2019) 255-272. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1361920919301919>
- Chi, M. (2019, 31. januar 2019). Beijing license plate: 8-year wait for new energy car. China Daily. Lesedato: 20. november 2019. Hentet fra: <https://www.chinadaily.com.cn/a/201901/31/WS5c52a306a3106c65c34e7930.html>
- CircleK (2019). (uttalelser i artikkel i E24). <https://e24.no/teknologi/i/8wdjgw/circle-k-ruster-seg-for-en-elektrisk-fremtid-naa-vil-de-hjem-i-garasjen-dinhttps://e24.no/teknologi/i/8wdjgw/circle-k-ruster-seg-for-en-elektrisk-fremtid-naa-vil-de-hjem-i-garasjen-din>
- Climate Action Tracker (2019, 19. september 2019). China. Hentet fra: <https://climateactiontracker.org/countries/china/>
- Daimler (2019). Investor presentasjon November 2019. <https://www.daimler.com/dokumente/investoren/kapitalmarkttag/daimler-ircmddkaelleniusdaumwilhelm-20191114.pdf>
- Daramy-Williams, E., Anable, J. & Grant-Muller, S. (2019). A systematic review of the evidence on plug-in electric vehicle user experience. Transportation Research Part D 71, 22-36. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1361920918305261>
- DEA (2019). Danish key suppliers. København: Danish Export Association. Hentet fra: <https://www.dk-export.com/suppliers/?keywords=&network=1187&filter=>
- Denstadli, J. M. & Julsrud, T. E. (2019). Moving Towards Electrification of Workers' Transportation: Identifying Key Motives for the Adoption of Electric Vans. Sustainability, 11(14), 3878; <https://doi.org/10.3390/su11143878>
- Departementene (2019). Handlingsplan for infrastruktur for alternative drivstoff i transport.
- DMI (2019). <https://www.dmi.dk/vejarkiv/>
- DN (2019). <https://www.dn.no/motor/elbiler/elbilpolitikk/enova/har-gitt-stotte-til-2246-elektriske-varebiler-pa-atte-dager/2-1-667708>
- DNV GL (2019). Energy transition outlook 2019. A global and regional forecast to 2050.
- Dohmen, F. & Traufetter, G. (2019, 15. november). Der Wirtschaftsflügel der CDU sabotiert den Kohleausstieg. Der Spiegel. 21. november 2019. Hentet fra: <https://www.spiegel.de/plus/cdu-der-wirtschaftsfluegel-der-partei-sabotiert-den-kohleausstieg-a-00000000-0002-0001-0000-000166979770>

Dutch Government (2019a, 4. juni 2019). Bill submitted on minimum carbon price in electricity production. Hentet fra: <https://www.government.nl/latest/news/2019/06/04/bill-submitted-on-minimum-carbon-price-in-electricity-production>

Dutch Government (2019b). Climate Agreement. The Hague: Dutch Government.

Dutch Government (2019c). Climate deal makes halving carbon emissions feasible and affordable. Hentet fra: <https://www.government.nl/latest/news/2019/06/28/climate-deal-makes-halving-carbon-emissions-feasible-and-affordable>

EAF0 (2019). France. European Alternative Fuels Observatory. Hentet fra: <https://www.eafo.eu/countries/france/1733/incentives>

EC (2019). Report on the assessment of the Member States National Policy Frameworks for the development of the market as regards alternative fuels in the transport sector and the deployment of the relevant infrastructure pursuant to Article 10(2) of Directive 2014/94/EU. Brussels, February 2019. European Commission

EDF (2018). EDF intends to become Europe's leading e-mobility energy company by 2022. [Pressemelding]. Tilgjengelig på: https://www.edf.fr/sites/default/files/contrib/groupe-edf/espaces-dedies/espace-medias/cp/2018/Plan_mobilite/pr_edf_electricity_mobility_plan_certified.pdf

EEA (2019). EEA Greenhouse Gas. Data viewer. København: European Environment Agency. Tilgjengelig på: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-viewers/greenhouse-gases-viewer#tab-based-on-data>

EFK (2018). Energiaftale. København: Energi- forsynings- og klimaministeriet. Hentet fra: <https://kefm.dk/media/12222/energiaftale2018.pdf>

Eksperutvalget (2019). Teknologi for bærekraftig bevegelsesfrihet og mobilitet. Rapport fra Eksperutvalget-Teknologi og framtidens transportinfrastruktur. 2019. https://www.regjeringen.no/contentassets/ccdc68196014468696acac6e5cc4f0e7/rapport-teknologiutvalget_web.pdf

Elbil.no (2019a). <https://elbil.no/historisk-test-naer-140-mil-med-tre-elbiler-og-campingvogn/>

Elbil.no (2019b). <https://elbil.no/forste-bensinstasjon-ut-byttet-ut-drivstoffpumper-med-hurtiglader/>

Elbil.no (2019c). <https://elbil.no/bilkollektivet-haper-a-ha-nesten-bare-elbiler-om-fem-ar/>

ENE/DPA (2018, 24. oktober 2019). Flixbus schickt ersten Elektrofernbus auf deutsche Straßen. Der Spiegel. Lesedato: 18. november 2019. Hentet fra: <https://www.spiegel.de/auto/aktuell/flixbus-schickt-ersten-elektro-fernbus-auf-deutsche-strassen-a-1234926.html>

Energimyndigheten (2019). Stöd för trafik infra. Helsingfors: Energimyndigheten. Hentet fra: <https://energiavirasto.fi/sv/stod-for-trafik-infra>

ENOVA (2019). Energi- og klimatiltak i landtransport, Tilgjengelig via: <https://www.enova.no/bedrift/landtransport/energi-og-klimatiltak-i-landtransport/>

ENOVA (2019b). Programkriterier for områdeutbygging av ladeinfrastruktur for elbil.

EU (2011). Car prices within the European Union. 1. January 2011. Competition reports. European Commission, Brussels, 2011.

EU Clean Vehicles Directive. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2019/1161/oj>

EU CO2-forordning tunge biler. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2019/1242/oj>

EU Commission (2018). Commission staff working document. Impact assessment accompanying the document: Proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council setting CO2 emission performance standards for new heavy duty vehicles. COM(2018)284 final. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=comnat:SWD_2018_0185_FIN

- Eurostat (2019). [https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/co2-emission-intensity-5#tab-googlechartid-chart-11-filters=%7B%22rowFilters%22%3A%7B%7D%3B%22columnFilters%22%3A%7B%22pre-config-geo%22%3A%5B%22European%20Union%20\(current%20composition\)%22%5D%7D%7D](https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/co2-emission-intensity-5#tab-googlechartid-chart-11-filters=%7B%22rowFilters%22%3A%7B%7D%3B%22columnFilters%22%3A%7B%22pre-config-geo%22%3A%5B%22European%20Union%20(current%20composition)%22%5D%7D%7D)
- Eurostat (2019b). https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=road_eqs_carage&lang=en
- Eurostat (2019c). [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/images/6/6e/Half-yearly_electricity_and_gas_prices,_second_half_of_year,_2012-14_\(EUR_per_kWh\)_YB15.png](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/images/6/6e/Half-yearly_electricity_and_gas_prices,_second_half_of_year,_2012-14_(EUR_per_kWh)_YB15.png)
- Everett, H. (2019, 17. mai 2019). How the e-bike has become the star performer for the Netherlands. *Cyclingindustry.news*. Lesedato: 6. Desember 2019. Hentet fra: <https://cyclingindustry.news/how-the-e-bike-has-become-the-star-performer-for-the-netherlands/>
- EV-Volumes (2019). <http://www.ev-volumes.com/country/total-world-plug-in-vehicle-volumes/>
- Fearnley, N., Pfaffenbichler, P., Figenbaum, E. & Jellinek, R. (2015). E-vehicle policies and incentives - assessment and recommendations. TØI-rapport 1421/2015. Oslo: Transportøkonomisk institutt. Retrieved from Oslo: <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=41187>
- Felix, B. (2019, 27. juni 2019). France sets 2050 carbon-neutral target with new law. Reuters. Lesedato: 1. november 2019. Hentet fra: <https://www.reuters.com/article/us-france-energy/france-sets-2050-carbon-neutral-target-with-new-law-idUSKCN1TS30B>
- FIER Automotive and Mobility (2019). Electric cars in the corporate market: from BIK advantage to disadvantage FIER Automotive and Mobility.
- Figenbaum, E. & Kolbenstvedt, M. (2013). Elektromobilitet i Norge - erfaringer og muligheter med elkjøretøy, TØI rapport 1276/2013.
- Figenbaum, E. & Kolbenstvedt, M. (2015). Competitive Electric Town Transport. Main results from COMPETT – an Electromobility+ project. TØI-rapport 1422/2015. Oslo: Transportøkonomisk institutt. Tilgjengelig på: <https://www.toi.no/publications/competitive-electric-town-transport-main-results-from-compett-and-electromobility-project-article33368-29.html>
- Figenbaum, E. & Kolbenstvedt, M. (2016). Learning from Norwegian Battery Electric and Plug-in Hybrid Vehicle users. Results from a survey of vehicle owners. TØI-rapport 1492/2016. Oslo: Transportøkonomisk institutt. <https://www.toi.no/publikasjoner/lardommer-fra-brukere-av-elbiler-og-ladbare-hybridbiler-resultater-fra-en-sporreundersokelse-blant-bileiere-article33868-8.html>
- Figenbaum, E. & Nordbakke S. (2019). Battery electric vehicle user experiences in Norway's maturing market. TØI report 1719/2019. <https://www.toi.no/publications/battery-electric-vehicle-user-experiences-in-norway-s-maturing-market-article35709-29.html?deviceAdjustmentDone=1>
- Figenbaum, E. & Weber C. (2018). Estimating Real-World Emissions of PHEVs in Norway by Combining Laboratory Measurement with User Surveys. *World Electric Vehicle Journal* 2018, 9(2), 31; <https://doi.org/10.3390/wevj9020031>
- Figenbaum, E. (2017). Perspectives on Norway's supercharged electric vehicle policy. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 25, 14-34. doi:10.1016/j.eist.2016.11.002
- Figenbaum, E. (2018a). Electromobility status in Norway: Mastering long distances – the last hurdle to mass adoption. TØI-rapport 1627/2018. Oslo: Transportøkonomisk institutt. <https://www.toi.no/publikasjoner/status-for-elektromobilitet-i-norge-lange-reiser-densiste-barrieren-for-videre-ekspansjon-article34902-8.html>
- Figenbaum, E. (2018b). Can battery electric light commercial vehicles work for craftsmen and service enterprises? *Energy Policy*, 120, 58-72. doi:<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.04.076>

- Figenbaum, E. (2019a). Fast charging – Evidence from the Norwegian market. Article submitted to World Electric Vehicle Journal and Paper and presentation at the 32nd Electric Vehicle Symposium (EVS32) Lyon, May 19-22 2019.
- Figenbaum, E. (2019b). Charging into the future. Analysis of fast charger usage. TØI rapport 1682/2019. Oslo: Transportøkonomisk institutt. <https://www.toi.no/publikasjoner/lading-for-fremtiden-analyse-av-bruk-av-hurtigladere-article35353-8.html>
- Figenbaum, E. Kolbenstvedt, M. & Elvebakk, B. (2014). Electric vehicles – environmental, economic and practical aspects. As seen by current and potential users. Compett and TØI report 1329/2014. Institute of Transport Economics.
- Figenbaum, E., Assum T. & Kolbenstvedt M. (2015a). Electromobility in Norway - experiences and opportunities. *Research in Transportation Economics*, Volume 50, August 2015, Pages 29-38. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0739885915000232>
- Figenbaum, E., Eskeland, G. S., Leonardsen, J. A. & Hagman, R. (2013), 85 g CO₂ per km i 2020 - Er det mulig? TØI-rapport 1264/2013. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Figenbaum, E., Fearnley, N., Pfaffenbichler, P., Hjorthol, R., Kolbenstvedt, M., Emmerling, B., Jellinek, F., Bonnema, G.M., Ramjerdi, F. & Iversen, L. M. (2015b). Increasing competitiveness of e-vehicles in Europe. *European Transport Research Review* (2015) 7:28. <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs12544-015-0177-1>
- Finansavisen (2019). <https://finansavisen.no/motor/nyheter/2019/09/10/6954963/dette-er-alt-du-ma-vite-om-nye-vw-id.3>
- Finansdepartementet (2014). https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/fin/vedlegg/okstyring/rundskriv/faste/r_109_2014.pdf
- Finansdepartementet (2019, 4. oktober). Sverige ska bli et fossilfritt föregangsland. Hentet fra: <https://www.regeringen.se/artiklar/2019/10/sverige-ska-bli-ett-fossilfritt-foregangsland/>
- Fleetcarma (2018, 16. juli 2018). What Can We Learn from The Netherlands About EV Adoption? Lesedato: 18. november 2019. Hentet fra: <https://www.fleetcarma.com/can-learn-netherlands-ev-adoption/>
- FMST & FMITT (2018). Mission 2030. Austrian Climate and Energy Strategy. Wien: Federal Ministry for Sustainability and Tourism og Federal Ministry for Transport, Innovation and Technology. Tilgjengelig på: https://mission2030.info/wp-content/uploads/2018/10/Klima-Energiestrategie_en.pdf
- Forst, M. (2018, 16. februar 2018). 45 Städte testen schon den E-Bus: Jetzt geht es 22.000 Dieselmotoren an den Kragen. Focus. Lesedato: 18. november 2019. Hentet fra: https://www.focus.de/auto/news/elektrobusse-auf-dem-vormarsch-45-staedte-testen-schon-den-e-bus-jetzt-geht-es-22-000-dieselmotoren-an-den-kragen_id_7566595.html
- Fraunhofer LSE (2019a, 21. november 2019). Monatliche Stromerzeugung in Deutschland in 2019. Hentet fra: https://www.energy-charts.de/energy_de.htm
- Fraunhofer LSE (2019b). Renewable Sources Contribute More Than 40 Percent to Germany's Public Net Electricity Generation in 2018. Hentet fra: <https://www.ise.fraunhofer.de/en/press-media/news/2019/renewable-sources-contribute-more-than-40-percent-to-germanys-public-net-electricity-generation-in-2018.html>
- French Government (2018). Multiannual Energy Programme: what are its aims? Paris: Den franske regjeringen.
- Fridstrøm, L. (2017): Drivstoffavgifter. www.tiltakskatalog.no.
- Fridstrøm, L. (2019, 19. oktober 2019). Oppsiktsvekkende vellykket. Klassekampen. Hentet fra: <https://elbil.no/den-oppsiktsvekkende-vellykkede-elbilpolitikken/>
- Fridstrøm, L., & Østli, V. (2018). Etterspørselen etter nye personbiler analysert ved hjelp av modellen BIG. TØI-rapport 1665/2018. Oslo: Transportøkonomisk institutt. Tilgjengelig på: <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=49131>

- Fridstrøm, L., Østli, V., & Johansen, K. W. (2016). A stock-flow cohort model of the national car fleet. *European Transport Research Review*, 8(3), 22. doi:10.1007/s12544-016-0210-Z
- Fritz, M., Plötz, P. & Funke S. A. (2019). The impact of ambitious fuel economy standards on the market uptake of electric vehicles and specific CO2-emission. *Energy Policy* 135 (2019) 111006. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421519305932>
- Gaul, B. (2019, 5. januar 2019). Förderung für E-Mobilität neu: Autos, Räder und Ladestationen. *Kurier*. Lesedato: 1. november 2019. Hentet fra: <https://kurier.at/politik/ausland/foerderung-fuer-e-mobilitaet-neu-autos-raeder-und-ladestationen/400369616>
- GIZ (2019). Summer Edition. China Transport Policy Briefing. The Periodical Update of GIZ in China, 2019(5), 1-26. Beijing: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit.
- Globisch J., Dütschke E., Wietschel M. (2018). Adoption of electric vehicles in commercial fleets: Why do car pool managers campaign for BEV procurement? *Transportation Research Part D* (2018) 122-133. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S136192091630774X>
- Gohlich, D., Fay, T. A., Jefferies, D., Lauth, E., Kunith, A. & Zhang, X. D. (2018). Design of urban electric bus systems. *Design Science* 4: 28
- Gopalakrishnan, R., Goutam, S., Oliveira, L. M., Timmermans, J.-M., Omar, N., Messagie, M., Van den Bossche, P. & van Mierlo, J. (2016). A Comprehensive Study on Rechargeable Energy Storage Technologies. *Journal of Electrochemical Energy Conversion and Storage* 13(4).
- Griffiths, J. (2019, 11. juli 2019). China has made major progress on air pollution. Wuhan protests show there's still long way to go. *CNN*. Lesedato: 6. desember 2019. Hentet fra: <https://edition.cnn.com/2019/07/10/asia/china-wuhan-pollution-problems-intl-hnk/index.html>
- Gulbrandsen, L. H. & Christensen, A. R. (2014). EU Legislation to Reduce Carbon Emissions from Cars: Intergovernmental or Supranational Policy Making? *Review of Policy Research*(6).
- Hagman, J. (2019, 3. oktober). Ekonomiska problem för Nio och Faraday Future. *OmEV*. Tilgjengelig på: <https://omev.se/>
- Hagman, R., Amundsen, A. H., Ranta, M. & Nylund, N.-O. (2017). Klima- og miljøvennlig transport frem mot 2025 Vurderinger av mulige teknologiske løsninger for buss. Oslo: Transportøkonomisk institutt. Tilgjengelig på: <https://www.toi.no/publikasjoner/klima-og-miljovennlig-transport-frem-mot-2025-vurderinger-av-mulige-teknologiske-losninger-for-buss-article34407-8.html>
- Hamidi S. A., Manla, E. & Nasiri A. (2015). Li-Ion Batterier and Li-Ion Ultracapacitors: Characteristics, Modeling and Grid Applications. Conference paper: 2015 IEEE Energy Conversion Congress and Exposition. https://www.researchgate.net/publication/308848774_Li-ion_batteries_and_Li-ion_ultracapacitors_Characteristics_modeling_and_grid_applications
- Hampel, C. (2019, 2. juli 2019). Renault testing pre-series e-truck model in Lyon. *Electrive.com*. Lesedato: 31. Oktober 2019. Hentet fra: <https://www.electrive.com/2019/07/02/114974/>
- Hanley, S. (2019, 13. november 2019). The Sky Is Falling On Electric Car Sales In China. Should We Run & Tell The King? *CleanTechnica*. Lesedato: 4. desember 2019. Hentet fra: <https://cleantechnica.com/2019/11/13/the-sky-is-falling-on-electric-car-sales-in-china-should-we-run-tell-the-king/>
- Hardman et al. (inkludert Figenbaum E.) (2019b). Policy brief in preparation: Strategies to Drive the Consumer Adoption of Electric Vehicles in Cities. UC Davis/International EV Policy Council. Policy Guide 2019.
- Hardman, S. (2019). Understanding the impact of reoccurring and non-financial incentives on plug-in electric vehicle adoption – a review. *Transportation research part A: Policy and Practice*. Volume 119, January 2019, Pages 1-14 <https://doi.org/10.1016/j.tra.2018.11.002>

- Hardman, S., Chandan, A., Tal, G. & Turrentine, T. (2017). The effectiveness of financial purchase incentives for battery electric vehicles – A review of the evidence. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* Volume 80, December 2017, Pages 1100-1111. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032117309012>
- Hardman, S., Jenn, A., Axsen, J., Beard, G., Figenbaum, E., Karlsson, S., Sperling, D., Sprei, F., Turrentine, T. & Withkamp, B. (2018e). Driving the Market for Plug-in Vehicles – Understanding ZEV Mandates. UC Davis/International EV Policy Council. Policy Guide August 2018. <https://phev.ucdavis.edu/wp-content/uploads/zev-mandates-policy-guide.pdf>
- Hardman, S., Jenn, A., Tal, G., Axsen, J., Beard, G., Daina, N., Figenbaum, E., Jakobsson, N., Jochem, P., Kinnear, N., Plötz, P., Pontes, J., Refa, N., Sprei, F., Turrentine, T. & Witkamp, B. A. (2018a). A review of consumer preferences of and interactions with electric vehicle recharging infrastructure. *Transportation Research Part D* 62 (2018) 508-523. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1361920918301330>
- Hardman, S., Plötz, P., Tal, G., Axsen, J., Figenbaum, E., Jochem, P., Karlsson, S., Refa, N., Sprei, F., Williams, B., Whitehead, J. & Witkamp, B. (2019a). Exploring the Role of Plug-In Hybrid Electric Vehicles in Electrifying Passenger Transportation. UC Davis/International EV Policy Council. Policy Guide. April 2019. <https://phev.ucdavis.edu/wp-content/uploads/Exploring-the-Role-of-Plug-In-Hybrid-Electric-Vehicles-in-Electrifying-Passenger-Transportation.pdf>
- Hardman, S., Tal, G., Turrentine, T., Axsen, J., Beard, G., Daina, N., Figenbaum, E., Jakobsson, N., Jenn, A., Jochem, P., Kinnear, N., Plötz, P., Pontes, J., Refa, N., Sprei & F., Withkamp, B. (2018d). Driving the Market for Plug-in Vehicles – Developing Charging Infrastructure for Consumers. UC Davis/International EV Policy Council. Policy Guide. March 2018. <https://phev.ucdavis.edu/wp-content/uploads/infrastructure-policy-guide.pdf>
- Hardman, S., Turrentine, T., Axsen, J., Garas, D., Goldberg, S., Jochem, Karlsson, S., Nichols, M., Plötz, P., Pontes, J., Refa, N., Sprei, F. & Tal G. (2018b). Driving the Market for Plug-in Vehicles – Understanding Financial Purchase Incentives. UC Davis/International EV Policy Council. Policy Guide March 2018. <https://phev.ucdavis.edu/wp-content/uploads/Purchase-Incentives-Policy-Guide-March-2018.pdf>
- Hardman, S., Turrentine, T., Daina, N., Figenbaum, E., Garas, D., Jochem, P., Karlsson, S., Naberezhnykh, D., Pontes, J., Refa, N., Sovacool, B., Sprei, F. & Tal, G. (2018c). Driving the Market for Plug-in Vehicles – Understanding Reoccurring Incentives. UC Davis/International EV Policy Council. Policy Guide. March 2018. <https://phev.ucdavis.edu/wp-content/uploads/2017/10/Reoccurring-Incentives-Policy-Guide-No-CW-Logo.pdf>
- Hartmann, R. (2019). Dienstwagen in der Entgeltabrechnung / 2.4 Steuerförderung für Elektro- bzw. Hybridelektrofahrzeuge. Haufe. Lesedato: 18. november 2019. Hentet fra: https://www.haufe.de/personal/personal-office-premium/dienstwagen-in-der-entgeltabrechnung-24-steuerfoerderung-fuer-elektro-bzw-hybridelektroantrieb_idesk_PI10413_HI3458168.html
- Hjorthol, R., Engebretsen, Ø., & Uteng, T. P. (2014). Den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2013/14 – nøkkelrapport. TØI-rapport 1383/2014. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Höfle, W. (2019). Policies on the use of company cars. Hentet fra: <https://www.tpa-group.at/en/news-en/policy-use-company-cars-austria-contract/>
- Hovi, I. B., Pinchasik, D., Figenbaum, E. & Thorne, R. (2019c). Experiences from battery-electric truck users in Norway. Paper and presentation at the 32nd Electric Vehicle Symposium (EVS32) Lyon, May 19-22 2019.
- Hovi, I. B., Pinchasik, D., Thorne, R. & Figenbaum, E. (2019a). User experiences from the early adopters of heavy-duty zero-emission vehicles in Norway: Barriers and opportunities. TØI rapport 1734/2019
- Hovi, I. B., Thorne, R., Figenbaum, E. & Pinchasik, D. (2019b). Experiences from trials with battery electric buses in Norway. Paper and presentation at the 32nd Electric Vehicle Symposium (EVS32) Lyon, May 19-22 2019.

- [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/images/8/83/Consumer_prices_of_petroleum_products_end_of_second_half_2014_\(EUR_per_litre\)_YB15.png](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/images/8/83/Consumer_prices_of_petroleum_products_end_of_second_half_2014_(EUR_per_litre)_YB15.png)
- Huisman, R. (2019, mars). Electric bus fleets in Europe: three turbulent effects that will dominate in the rapid electrification of our public transport. Accuracy. Hentet fra: <https://www.accuracy.com/perspectives/electric-bus-fleets-europe-three-turbulent-effects-will-dominate-rapid-electrification-public-transport>
- Ibold, S. & Li, J. (2019, 11. oktober 2019). Outline for Building China's Strength in Transport – How China Wants to Become a Global Transport Superpower. Blogg: Sustainable Transport in China. Hentet fra: <http://www.sustainabletransport.org/archives/7316>
- ICCT (2017). Electric vehicle capitals of the world: What markets are leading the transition to electric? The ICCT, Briefing, november 2017. Tilgjengelig på: https://theicct.org/sites/default/files/publications/World-EV-capitals_ICCT-Briefing_08112017_vF.pdf
- ICCT (2018a). European Vehicle Market Statistics. Pocketbook 2018/29. International Council on Clean Transportation, Berlin.
- ICCT (2018b). European Heavy-duty vehicle: Cost-effectiveness of fuel-efficiency technologies for long-haul tractor-trailers in the 2025-2030 timeframe. The ICCT. https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_EU-HDV-tech-2025-30_20180116.pdf
- Icelandmontior. https://icelandmonitor.mbl.is/news/news/2018/07/06/iceland_scores_high_in_car_numbers/
- IEA (2018). Nordic EV Outlook 2018. Insights from leaders in electric mobility. International Energy Agency, Clean Energy Ministerial, Electric Vehicle Initiative and Nordic Energy Research.
- IEA (2019a). Global EV Outlook 2019. Paris: International Energy Agency. Hentet fra: <https://www.iea.org/publications/reports/globalevoutlook2019/>
- IEA (2019b). Hybrid and Electric Vehicles. The electric drive hauls. IEAHEV.org. [http://www.ieahev.org/assets/1/7/Report2019_WEB_New_\(1\).pdf](http://www.ieahev.org/assets/1/7/Report2019_WEB_New_(1).pdf)
- IEA (20xx). Finland - Policies and Legislation. Hentet fra: <http://www.ieahev.org/by-country/finland-policy-and-legislation/>
- IEA Advanced Fuel Cells (2019). AFC TCP 2019 Survey on the number of fuel cell vehicles, hydrogen refueling stations and targets. Fuel cell vehicles as of end of 2018. International Energy Agency and IEA Technology Collaboration Programme – Advanced Fuels Cells. April 2019.
- InsideEVs (2018). Japans EV infrastructure is massive, electric car sales not so much. News article by M. Kane, 27. May 2018.
- InsideEVs (2019). <https://insideevs.com/reviews/376153/2020-chevy-bolt-ev-first-drive/>.
- Iveco (2019). <https://www.iveco.com/en-us/press-room/release/Pages/IVECO-FPT-Industrial-and-Nikola-Corporation-launch-their-partnership-to-achieve-zero-emissions-transport.aspx>
- Jones, K.S., Rudawski, N.G, Oladeji, I.O., Pitts, R. J. & Fox, R. J. (2014). The State of Solid-state Batteries Lithium-ion Battery Structure Imposes Limitations Bulletin. *American Ceramic Society Bulletin* 91(2)
- Jordbakke G. N., Amundsen A. H., Sundvor I. Figenbaum E. & Hovi I. B. (2018). Technological maturity level and market introduction timeline of zero-emission heavy-duty vehicles. TØI rapport 1655/2018. Oslo: Transportøkonomisk institutt. <https://www.toi.no/publications/technological-maturity-level-and-market-introduction-timeline-of-zero-emission-heavy-duty-vehicles-article35164-29.html>

- Julsrud, T. E., Figenbaum, E., Nordbakke, S., Denstadli, J. M., Tilset, H. & Schiefloe, P.M. (2016). Pathways to Sustainable Transport among Norwegian Crafts and Service Workers. TØI rapport 1503/2016. <https://www.toi.no/publikasjoner/strategier-for-barekraftig-transport-blant-norske-handverks-og-servicebedrifter-article34020-8.html>
- Karlström, M. (2019, 21. november). Notiser om lastbilar med eldrivlina: OmEV. Hentet fra <https://omev.se/>
- Keju, W. (2018, 5. juni). Nation plans to phase out gasoline-fueled vehicles in near future. China Daily. Lesedato: 13. november 2019. Hentet fra: <http://www.chinadaily.com.cn/a/201806/05/WS5b15df2ca31001b82571e220.html>
- Kester J., Noel L., de Rubens G. Z & Sovacool B. K. (2018). Policy mechanisms to accelerate electric vehicle adoption: A qualitative review from the Nordic Region. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 94 (2018) 719-731.
- Kireeva, A. (2019, 26. mars 2019). Finnish politicians campaign on electric cars. Bellona. Lesedato: 19. november 2019. Hentet fra: <https://bellona.org/news/transport/2019-03-finnish-politicians-campaign-on-electric-cars>
- KKPC (2019a). Betriebe Umweltförderungen. Wien: Kommunalkredit Public Consulting. Hentet fra: <https://www.umweltfoerderung.at/betriebe/foerderungsaktion-e-mobilitaet-fuer-betriebe-2019-2020.html>
- KKPC (2019b). Umweltförderungen. Wien: Kommunalkredit Public Consulting. Hentet fra: <https://www.umweltfoerderung.at/privatpersonen/foerderungsaktion-e-mobilitaet-fuer-private-2019-2020.html>
- Klimarådet (2019, 29. november 2019). Status for Danmarks klimamålsetninger og forpliktelser 2019. Hentet fra: <https://klimaraadet.dk/da/analyser/status-danmarks-klimamaalsaetninger-og-forpligtelser-2019>
- Kolbenstvedt, M. & Assum, T. (2018). Salg av elbiler - selgenes rolle og kjøpernes forventninger og opplevelser. TØI rapport 1639/2018.
- Kotilainen, K., Aalto, P., Valta, J., Rautiainen, A., Kojo, M., & Sovacool, B. K. (2019). From path dependence to policy mixes for Nordic electric mobility: Lessons for accelerating future transport transitions. *Policy Sciences*. doi:10.1007/s11077-019-09361-3
- Krüsmann, V. (2019). Mobility in 21st Century China: Snapshots, Dynamics & Future Perspectives. GIZ-rapport. Beijing: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit.
- Liao F., Molin E. & van Wee B. (2017). Consumer preferences for electric vehicles: a literature review. *Transport reviews* 37:3, 252-275. <https://doi.org/10.1080/01441647.2016.1230794>
- Mareev, I., Becker, J., & Sauer & D. U. (2018). Battery Dimensioning and Life Cycle Costs Analysis for a Heavy-Duty Truck Considering the Requirements of Long-Haul Transportation. *Energies*, 11(1), 23. doi:10.3390/en11010055
- McKinsey (2019a). Expanding electric vehicle adoption despite early growing pains. <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/expanding-electric-vehicle-adoption-despite-early-growing-pains>
- McKinsey (2019b). <https://www.mckinsey.com/industries/oil-and-gas/our-insights/recharging-economies-the-ev-battery-manufacturing-outlook-for-europe>
- MEAEF (2017). Government report on the National Energy and Climate Strategy for 2030. Helsingfors: Ministry of Economic Affairs and Employment of Finland. Hentet fra: <https://tem.fi/documents/1410877/2769658/Government+report+on+the+National+Energy+and+Climate+Strategy+for+2030/0bb2a7be-d3c2-4149-a4c2-78449ceb1976/Government+report+on+the+National+Energy+and+Climate+Strategy+for+2030.pdf>
- Mersky, A. C., Sprei, F., Samaras, C., & Qian, Z. (2016). Effectiveness of incentives on electric vehicle adoption in Norway. *Transportation Research Part D*, 46, 56-68. doi:10.1016/j.trd.2016.03.011

- Miljødirektoratet (2018). Miljøavtale med CO₂-fond. Modellering av kostnader og potensial for utslippsreduksjoner. Rapport M-1047/2018. Oslo: Miljødirektoratet.
- Miljødirektoratet (2019). Klimagassutslipp fra transport. Tilgjengelig på: <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/klima/norske-utslipp-av-klimagasser/klimagassutslipp-fra-transport/>
- Miljöfordon.se (2019, 8. november 2019). Bonus-malus. Hentet fra: <https://www.miljofordon.se/ekonomi/bonus-malus/>
- MIT Energy Initiative (2019). Insights into the future mobility. A report from the Mobility of the Future study. MIT 2019. <https://energy.mit.edu/publication/insights-into-future-mobility-2/>
- Motor (2019). <https://www.motor.no/artikler/2019/november/elbilkjopere-oppgitt-over-utsatt-levering/>
- MTES (2019, 7. november). Bonus-malus écologique, prime à la conversion et bonus vélo. Paris: Ministère de la Transition écologique et solidaire. Hentet fra: <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/bonus-malus-ecologique-prime-conversion-et-bonus-velo#e3>
- Municipality of Amsterdam (2019). Amsterdam lanceert plan voor schonere lucht. Hentet fra: <https://www.amsterdam.nl/bestuur-organisatie/college/wethouder/sharon-dijksma/persberichten/amsterdam-lanceert/>
- Munoz, F. (2019, 16. april 2019). Shanghai 2019: Chinese EV demand boosted by cheaper cars. Jato. Lesedato: 3. desember 2019. Hentet fra: <https://www.jato.com/shanghai-2019-chinese-ev-demand-boosted-by-cheaper-cars/>
- Naturvårdsverket (2019). De olika investeringsstöden till laddstationer. Stockholm: Naturvårdsverket. Hentet fra: <https://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Bidrag/Klimatklivet/Bidrag-till-laddstationer-/>
- Nayum, A., Klöckner, C. A. & Mehmetoglu M. (2016). Comparison of socio-psychological characteristics of conventional and battery electric vehicle buyers. Travel Behaviour and Society 3, 8-20. <https://doi.org/10.1016/j.tbs.2015.03.005>
- NEA (2018). Electric transport in the Netherlands. Amsterdam: Netherlands Enterprise Agency. Tilgjengelig på: <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2019/05/Electric%20transport%20in%20the%20Netherlands%20Highlights%202018.pdf>
- Nederland elektrisch (2019a). Gateway to Europe. Hentet fra: <https://nederlandelektrisch.nl/gateway-to-europe>
- Nederland elektrisch (2019b). Ondernemersvoordelen. Hentet fra: <https://nederlandelektrisch.nl/subsidies-financiering/ondernemersvoordelen>
- Nederland elektrisch (2019c). Subsidies en regelingen. Hentet fra: <https://nederlandelektrisch.nl/subsidies-financiering/subsidies-en-regelingen>
- Nobina (2018). Snart åker malmøborna med sin första elbuss. Hentet fra: <https://www.nobina.com/sv/sverige/nyheter/snart-aker-malmoborna-med-sin-forsta-elbuss/>
- Norsk hydrogenforum (2019). Her finner du fyllestasjonene i Norge. Tilgjengelig på: <https://www.hydrogen.no/stasjoner/kart-over-stasjoner>. Lesedato: 15. august 2019.
- NP (2011). Eterspørselen etter drivstoff til bruk i lette biler. Regresjonsberegninger. Norsk Petroleumsinstitutt, Oslo.
- NRK (2019). Mange kommuner mangler hurtigludere for elbil. Nyhetsartiklen av J. B. Sættem og K. N. Tvilde, 29. oktober 2019.
- NTP (2019a). Nasjonal transportplan 2022-2033: Oppdrag 2. Utviklingstrekk og framskrivninger. <https://www.regjeringen.no/contentassets/854cc13686d84866add26cfe7ae838d1/ntp-oppdrag-2.pdf>

- NTP (2019b). Nasjonal transportplan 2022-2033: Oppdrag 3. utfordringer i transportkorridorer og byområder.
<https://www.regjeringen.no/contentassets/854cc13686d84866add26cfe7ae838d1/ntp-oppdrag-2.pdf>
- NVE (2016). Hva betyr elbiler for strømmettet. NVE rapport 74/2016.
http://publikasjoner.nve.no/rapport/2016/rapport2016_74.pdf
- NVE (2019). Analyse og framskriving av kraftproduksjon i Norden til 2040. Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat. Tilgjengelig på:
http://publikasjoner.nve.no/rapport/2019/rapport2019_43.pdf
- NVE (2019). <https://www.nve.no/energiforsyning/varedeklarasjon/nasjonal-varedeklarasjon-2016/>
- Odyssee-Mure (2019). Lastet ned 22.11.2019. <https://www.odyssee-mure.eu/publications/efficiency-by-sector/households/electricity-consumption-dwelling.html>
- OECD (2019). <https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=CPL>
- OFV (2019). Januar – juni 2019: Elbilens halvår. Tilgjengelig på:
<https://ofv.no/aktuelt/2019/januar-juni-2019-elbilens-halv%C3%A5r-1>
- OFV Kjøretøystatistikk (2012). Opplysningsrådet for Vegtrafikken 2012. ISBN 978-82-90257-17-1.
- OFVAS. Data om nybilsalget i Norge, løpende oppdatert på www.ofvas.no, og spesifikke datasett.
- Olson E. L. (2018). Lead market learning in the development and diffusion of electric vehicles. Journal of Cleaner Production 172, 3279-3288.
- Orlov A. & Kallbekken S. (2019). The impact of consumer attitudes towards energy efficiency on car choice: Suvery results from Norway. Journal of Cleaner Production.
- Parliament and Council (2009). Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC. Brüssel: Europaparlamentet and Det europeiske råd. Hentet fra: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:EN:PDF>.
- Partnership on Sustainable Low Carbon Transport (2019). E-Mobility Trends and Targets. Hentet fra: http://www.slocat.net/sites/default/files/e-mobility_overview.pdf
- Platform electromobility (2018). How EU Member States roll-out electric-mobility: Electric Charging Infrastructure in 2020 and beyond.
<https://www.transportenvironment.org/publications/how-eu-member-states-roll-out-electric-mobility-electric-charging-infrastructure-2020>
- Plötz P. (2019). Presentasjon på EVS32, Lyon 19.-22. mai 2019.
- Plötz P., Funke S. A., Jochem P. & Wietschel, M. (2017). CO2 Mitigation Potential of Plug-in Hybrid Electric Vehicles larger than expected. Nature Scientific Reports 7, Article number: 16493 (2017). <https://www.nature.com/articles/s41598-017-16684-9>
- Plötz, P., Münzel, C., Sprei, F., & Gnann, T. (2019). How large is the effect of financial incentives on electric vehicle sales? – A global review and European analysis. Energy Economics, 104493. doi:<https://doi.org/10.1016/j.eneco.2019.104493>
- Raaum, P. (2019, 6. november 2019). Tyskerne vraker norsk linje i elbil-politikken. Motor.no. Lesedato: 17. november 2019. Hentet fra: <https://www.motor.no/artikler/2019/november/elbil-tyskerne-velger-annen-avgiftskurs-enn-norge/>
- Randall, C. (2019, 27. november). Smatrics expands European charging network roaming, news. Electrive. Lesedato: 6. desember 2019. Hentet fra: <https://www.electrive.com/2019/11/27/smatrics-expands-charging-network-roaming/>
- Regjeringen (2018). Sammen om en grønnere fremtid. København: Regjeringen. Hentet fra: <https://www.regeringen.dk/nyheder/miljoe-og-klimaudspil/>

- Regeringskanseliet (2016). Ramöverenskommelse mellan Socialdemokraterna, Moderaterna, Miljöpartiet de gröna, Centerpartiet och Kristdemokraterna Stockholm: Regeringskanseliet.
- Regeringskanseliet (2019). Miljö- och klimatsatsningar i budgetpropositionen för 2020 – Fakta-PM. Stockholm: Regeringskanseliet.
- REN21 (2019). *Renewables 2019 Global Status Report*. Paris: Renewable Energy Policy Network for the 21st Century. Tilgjengelig på: https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/gsr_2019_full_report_en.pdf
- Reuters (2019a). Overview graphics of global EV investments. https://graphics.reuters.com/AUTOS-INVESTMENT-ELECTRIC/010081ZB3HD/index.html?utm_source=Triggermail&utm_medium=email&utm_campaign=Post%20Blast%20bii-transportation-and-logistics:%20BMW%20banks%20on%20premium%20vehicles%20while%20awaiting%20EV%20uptake%20%7C%20UPS%2C%20Shippo%20partner%20on%20e-commerce%20deliveries%20%7C%20Holoride%2C%20Ford%20show%20off%20in-car%20VR&utm_term=BIT%20List%20T%26L%20ALL
- Reuters (2019b). <https://www.reuters.com/article/us-fiat-chrysler-tesla-eu/fiat-chrysler-to-pay-tesla-hundreds-of-millions-of-euros-to-pool-fleet-idUSKCN1RJ03I>
- Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (2019). MIA and Vamil. Hentet fra: <https://www.rvo.nl/subsidie-en-financieringswijzer/mia-en-vamil>
- RMI (2019). Breakthrough batteries – Powering the Era of Clean Electrification. Rocky Mountain Institute 2019. <https://rmi.org/insight/breakthrough-batteries/>
- Rogers E. (1995). Diffusion of innovations. Fifth edition. Free press 1995, 2003.
- Rogers, I. & Delfs, A. (2019, 5. november 2019). Germany Boosts Electric-Car Incentives to Stimulate Demand. Bloomberg. Lesedato: 3. desember 2019. Hentet fra: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-11-05/germany-to-boost-electric-car-incentives-in-push-to-lift-demand>
- Romson, Å. (2019a). Förbud mot bensin- och dieselbilar kräver nya beslut i EU. Stockholm: IVL Svenska Miljöinstitutet. Hentet fra: <https://www.ivl.se/toppmeny/pressrum/nyheter/nyheter---arkiv/2019-05-08-forbud-mot-bensin--och-dieselbilar-kraver-nya-beslut-i-eu.html>
- Romson, Å. (2019b). Kan Sverige förbjuda bensin- och dieselbilar och fossilt drivmedel?. Stockholm: IVL Svenska Miljöinstitutet. Hentet fra: <https://www.ivl.se/download/18.20b707b7169f355daa71d68/1557304445830/Kan%20Sverige%20förbjuda%20bensin%20PM190505.pdf>
- Ruter (2018). Utslippsfri kollektivtransport i Oslo og Akershus', Versjon 10
- Ryghaug, M. & Toftaker, M. (2016). Creating transitions to electric road transport in Norway: The role of user imaginaries. *Energy Research and Social Science* 17 (2016) 119-126.
- Meld. St. 33 (2016-2017). Nasjonal transportplan 2018-2029. Samferdselsdepartementet, Oslo.
- Samferdselsdepartementet (2016a). Nasjonal transportplan. Stortingsmelding 33 2016-2017. Oslo: Samferdselsdepartementet.
- Samferdselsdepartementet (2016b). Meld. St. 33. Nasjonal transportplan 2018-2029. Oslo: Samferdselsdepartementet.
- Samferdselsdepartementet (2019). Norge er elektrisk. Artikkel av 11. november 2019.
- Sierszyński, M., Pikula, M., Fuć, P., Lijewski, P., Siedlecki, M. and Galant, M. (2016). Overview of solutions for lithium-ion batteries. *INTERNATIONAL JOURNAL OF ENERGY and ENVIRONMENT* 10

Sims, R., Schaeffer, R., Creutzig, F., Cruz-Núñez, X., D'Agosto, M., Dimitriu, D., . . . Tiwari, G. (2014). Transport. In O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel, & J. C. Minx (Eds.), *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, United Kingdom and New York, USA: Cambridge University Press.

Skatteforvaltningen (2019). Betaling af og satser for registreringsafgift - bil, motorcykel og autocamper. Hentet fra: <https://skat.dk/SKAT.aspx?oid=2234529>

Skatteverket (2019). Miljöbilar. Hentet fra: <https://www.skatteverket.se/privat/skatter/arbeteochinkomst/formaner/bilforman/miljobilar.4.3f4496fd14864cc5ac9e89a.html>

Sørum, B. (2019, 7. november). Lower evig troskap. Klassekampen. Lesedato: 13. november 2019. Hentet fra: <https://www.klassekampen.no/article/20191107/ARTICLE/191109975?fbclid=IwAR2c0syDKgKoCGoArhVypasDxXUKAIUDaPk3ibE7MQMTdC6XuSGWmsesE1A>

SSB (2019a). <https://www.ssb.no/statbank/table/10453>

SSB (2019b). 18 elbiler per ladepunkt. Artikkel av G. M. Pilskog og V. Lund, 17. oktober 2019.

Statens vegvesen (2020). Data fra kjøretøyregisteret.

Statsbudsjettet (2019). https://www.statsbudsjettet.no/upload/Statsbudsjett_2020/dokumenter/pdf/skatt.pdf

Statworld (2019). <https://stat.world/biportal/?lang=en&solution=Climate+Statistics&allsol=1&project=%2FClimat+Statistics%2FGlobalTemperatures>

Stockholms stad (2016). Strategi för fossilbränslefritt Stockholm 2040. Stockholm: Stockholms stad. Hentet fra: <https://stad.stockholm/globalassets/om-stockholms-stad/politik-och-demokrati/styrande-dokument/strategi-for-fossilbranslefritt-stockholm-2040.pdf>

Stockholms stad (2018a). Effekter av storskalig elektrifisering och stadens roll. Stockholm: Stockholms stad. Hentet fra: <https://insynsverige.se/documentHandler.ashx?did=1963756>

Stockholms stad (2018b). Fossilbränslefri organisation 2030. Stockholm: Stockholms stad. Hentet fra: <https://stad.stockholm/globalassets/om-stockholms-stad/utredningar-statistik-och-fakta/utredningar-och-rapporter/klimat-och-miljo/fossilbranslefri-organisation-2030.pdf>

Stockholms stad (2019, 8. november). Klimat ock miljø. Hentet fra: <https://stad.stockholm/sa-arbetar-staden/klimat-och-miljo/>

Sustainable bus (2019). The electric bus book in Western Europe, 2019 registrations over 1000 units. <https://www.sustainable-bus.com/news/electric-bus-market-europe-2019-registrations-over-1000-units/>

Sustainable Bus (2019, 24. oktober 2019). Electric bus, main fleets and projects around the world. Sustainable bus. Lesedato: 31. oktober 2019. Hentet fra: <https://www.sustainable-bus.com/electric-bus/electric-bus-public-transport-main-fleets-projects-around-world/>

Svansø, V. L., & Kailay, S. S. (2019, 27. juni). Ny regering dropper mål om fast antal elbiler i 2030, men slipper ikke for at kigge på afgifter. Berlingske. Lesedato: 15. November 2019. Hentet fra: <https://www.berlingske.dk/business/ny-regering-dropper-maal-om-fast-antal-elbiler-i-2030-men-slipper-ikke>

SVV (2019). https://www.vegvesen.no/attachment/2766785/binary/1337211?fast_title=Kj%C3%B8ret%C3%B8ybestanden+i+Norge+2007+-+2018+%2831%29.pdf

Sweden.se (2019, 15. november). Energy use in Sweden. Hentet fra: <https://sweden.se/nature/energy-use-in-sweden/>

- T&E (2019a). Electric surge: Carmakers' electric car plans across Europe 2019-2025. Brüssel: Transport & Environment. Rapport. Tilgjengelig på: <https://www.transportenvironment.org/publications/electric-surge-carmakers-electric-car-plans-across-europe-2019-2025>
- T&E (2019b). <https://www.transportenvironment.org/news/breakthrough-safer-more-aerodynamic-truck-cabs>, <https://www.transportenvironment.org/press/eu-lawmakers-support-life-saving-%E2%80%98direct-vision%E2%80%99-cabs-trucks-and-buses>, <https://www.transportenvironment.org/press/seeing-believing-eu-agrees-new-%E2%80%98direct-vision%E2%80%99-law-end-truck-blind-spot-accidents>
- Talebian, H., Herrera, O. E., Tran, M. & Merida, W. (2018). Electrification of road freight transport: Policy implications in British Columbia. *Energy Policy* **115**: 109-118.
- Tesla Norge (2019). https://www.tesla.com/no_NO/semi
- Teslarati (2019). <https://www.teslarati.com/tesla-semi-aerodynamic-trucks-mandated-europe-safety/>
- Traficom (2019). Purchase subsidy for electric cars. Hentet fra: <https://www.traficom.fi/en/services/purchase-subsidy-electric-cars>
- Trafikverket (2019). Elbussar i Sveriges kollektivtrafik. Solna: Trafikverket.
- Transport and Environment (2018). Roll-out of public EV charging infrastructure in the EU. Is it the chicken and egg dilemma resolved? September 2018.
- Transportstyrelsen (2018, 7. mai 2018). Malus – för bilar med höga utsläpp. Hentet fra: <https://www.transportstyrelsen.se/sv/vagtrafik/Fordon/bonus-malus/malus2/>
- Transportstyrelsen (2019). Bonus - til bilar med låga utsläpp. Hentet fra: <https://www.transportstyrelsen.se/sv/vagtrafik/Fordon/bonus-malus/bonus/>
- TU (2019). Elbilene får større batterier. Nå skal det også bli enklere å lade dem raskt. TU artikkel av S.-H. Hole, mai 2019.
- Turrentine, T. Hardman, S. Tal, G., Kurani, K., Allen, J., Beard, G., Figenbaum, E., Jakobsson, N., Jenn, A., Karlsson, S., Pontes, J., Refa, N., Sprei, F. & Withkamp, B. (2018). Driving the Market for Plug-in Vehicles – Increasing consumer Awareness and Knowledge. UC Davis/International EV Policy Council. Policy Guide. March 2018. <https://phev.ucdavis.edu/wp-content/uploads/Consumer-Education-Policy-Guide-March-2018.pdf>
- Umwelt Bundesamt (2019, 4. juni 2019). Klimaschutzziele Deutschlands. Hentet fra: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/klimaschutzziele-deutschlands>
- UNEP (2019). The Global Electric Vehicle Policy Database: United Nations Environment Programme.
- Västtrafik (2019, 1. juli 2019). 160 nya elbussar neste år. Hentet fra: <https://www.vasttrafik.se/om-vasttrafik/nyhetsarkiv/160-nya-elbussar-nar-vasttrafik-storsatsar/>
- VTI (2018). Swedish German research collaboration on Electric Road Systems. <https://www.vti.se/en/news/swedish-german-research-collaboration-on-electric-road-systems/>
- Wangsness, P. B. (2019). Upublisert beregning av bane for CO₂-kostnader utført for og tatt i bruk av Transportetatene i arbeidet med NTP. Transportøkonomisk Institutt 2019.
- Wappelhorst, S., Mock, P., & Yang, Z. (2018). Using vehicle taxation policy to lower transport emissions: An overview for passenger cars in Europe. Berlin: The International Council on Clean Transportation. Hentet fra: https://theicct.org/sites/default/files/publications/EU_vehicle_taxation_Report_20181214_0.pdf
- Weken, H., Kroon, R., Bestebreurtje, E., Westerhof, M. W., & Havemann, S. (2019). Effectiveness of financial incentives for stimulating BEV uptake". Artikkel presentert på 32nd Electric Vehicle Symposium (EVS32).

- Wenting, Z. (2019, 4. mars). Bidders in Shanghai's car license auctions declining. China Daily. Lesedato: 13. november 2019. Hentet fra: <http://www.chinadaily.com.cn/a/201904/03/WS5ca40d7da3104842260b41df.html>
- Wenyu, S. (2017, 6 September). China builds world's largest EV charging network with 167,000 stations. People's Daily Online. Hentet fra: <http://en.people.cn/n3/2017/0906/c90000-9265487.html>
- Westberg, D. (2019, 2. april 2019). Copenhagen city buses will be electric by 2025. Copenhagen capacity. Hentet fra: <https://www.copcap.com/newslist/2019/copenhagen-city-buses-will-be-electric-by-2025>
- WNA (2019). Nuclear Power in France, oppdatert oktober 2019. London: World Nuclear Association. Hentet fra: <http://www.world-nuclear.org/info/Country-Profiles/Countries-A-F/France/>
- Wolff, S. & Madlener, R. (2019). Driven by change: Commercial drivers' acceptance and efficiency perceptions of light-duty electric vehicle usage in Germany. Transportation Research Part C 105 (2019) 262-282. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0968090X18316243>
- Worldometers.info (2019). World population. Hentet fra: <https://www.worldometers.info/world-population/norway-population/>
- Ydersbond, I. M. (2014). Aiming to be Environmental Leaders, but Struggling to go Forward: Sweden and Norway on Energy System Transformation. *Energy Procedia*, 58, 16-23.
- Ydersbond, I. M. (2018). En grønn drøm: kommunale biler som går på strøm. TØI rapport 1656/2018. Oslo: Transportøkonomisk institutt. Tilgjengelig på: <https://www.toi.no/publikasjoner/en-gronn-drom-kommunale-biler-som-gar-pa-strom-article35143-8.html>
- Ydersbond, I. M. (2018a). Power in the EU's Climate and Energy Policy and Advocacy Coalition Influence. PhD-avhandling ved Det samfunnsvitenskapelige fakultet. Oslo: Universitet of Oslo.
- Ydersbond, I. M. (2018b). Power through Collaboration. Stakeholder Influence in EU Climate and Energy Negotiations *International Negotiation*, 23(3).
- Yrkesbil (2019). <http://www.yrkesbil.no/artikkel.php?aid=52717>
- Zarazua de Rubens G. (2019). Who will buy electric vehicles after early adopters? Using machine learning to identify the electric vehicle mainstream market. *Energy* 172 (2019) 243-254.
- Zhang, Y., Qian, Z., Sprei, F. & Li B. (2016). The impact of car specifications, prices and incentives for battery electric vehicles in Norway: Choices of heterogeneous

Vedlegg 1 Detaljert markedsanalyse

Dette vedlegget inneholder oversiktstabeller om bilprodusentenes markedsstrategier for nullutslippsbiler, hvilke modeller de lanserer, når modeller lanseres, og hva de forventer at salgsvolumer og markedsandeler vil bli.

Tabell V1.1: Oversikt over bilprodusentenes elbil/ ladbar hybridbil/ hydrogenbil strategi, salgsmål (forventet), og eksisterende og planlagte elbiler, ladbar hybridbiler og hydrogenbiler. Kilde: Egne analyser.

Bilprodusent	Overordnet strategi	Konkrete mål/forventet 2020-2025 perioden		Modeller i salg 2019**				Modeller i salg 2020**				Modeller i salg 2021-2022**			
		Andel av salget	Antall modeller globalt*	Mini/Små	Kompakt	Medium	Store	Mini/Små	Kompakt	Medium	Store	Mini/Små	Kompakt	Medium	Store***
VW	<u>Opportunist</u> . Se VW gruppens strategi. ID familie med elbiler i ulike størrelser og segmenter. Leder an i gruppens elektrifisering. VW har navnerettigheter på biler med navn fra ID.1-ID.9 og ID.1X-ID.9X.	Se VW-gruppen	Antar minst 10 elbiler ut fra gruppens mål. Også noen PHEV og noen elvarebiler etc.	1	1			1	1/1	1/1		1	2/1	2/1	1
Audi	<u>Opportunist</u> . Små elbil på VW MEV plattform, sport på Porsche PPE plattform + egne elbil og ladbar hybridbil plattform	Se VW-gruppen	20 elbiler/ladbare hybridbiler i 2025, hvorav 12 elbiler.						2/1		2/4		2/1		4/4
Porsche	<u>Opportunist</u> . Høy ytelse elbil på egen PPE plattform	50% elbil/ladbar hybridbil i salgsmiks 2025	Flere elbiler og ladbare hybridbiler kommer i flere segmenter				1/2				2/2				3/2
Skoda	<u>Etternøler</u> . Strategi for elektrifisering: 10 model. innen 2025	Se VW-gruppen	10 totalt, minst 3 elbiler					1		1/1		1		2/1	
Seat	<u>Etternøler</u> . Gradvis elektrifisering med variant av E-up og ID familien	Se VW-gruppen						1	1/1			1	1/1		
VW-gruppen totalt (VW, Audi, Porsche, Skoda, Seat)	<u>Opportunist</u> . Bli globalt ledende elbilprodusent, egne fabrikker og modell-plattform, samarbeid med Ford o.a. volumproduksjon. 34 milliarder Euro til 2022 (Inkl. ikke Kina). I 2030: Alle 300 modeller i gruppen ha elbil/ladbar hybridbil variant. Elbiler vil produseres i 18 fabrikker på 3 kontinenter. Kapasitet på 1,2 millioner elbiler i 2022, 0,6 mill. av disse i Kina.	Totalt: 3 mill elbil/år i 2025 (ca. 30%). Kapasitet 330000 biler/år i VW ID3 fabrikk. Totalt 22 mill. solgt til 2030. 40% solgt i 2030 være elbil.	75 elbiler og 30 ladbare hybridbiler i 2025. (mest personbil men inkl. varebiler og muligens lastebil/buss)	1	1		2/3	3	4/3	2/2	4/6	3	5/3	4/2	8/6
Ford	<u>Etternøler</u> . Investerer 11 milliarder US\$. Elektrifisert versjon av alle modeller (inkl. Hybrid). Samarbeid med VW om elbil(er) fra 2023. 40 elbiler/ladbare hybridbiler globalt innen 2022.	1 million elbiler (inkl. ladbare hybridbiler og hybridbiler) innen 2022. 100000/år av VW MEB type elbiler.	16 elbiler, 24 ladbare hybridbiler innen 2022, (inkluderer trolig varebiler)						0/1	1	0/2		0/1	1	1/2
BMW	<u>Pioner</u> på elbiler og ladbar hybridbilversjon av alle modeller i alle segmenter fra 2021-2030. Plattform og fabrikk klargjort for ulike drivsystem for mindre markedsrisiko. BMW i3 elbil erstattes ikke	15-25% innen 2025. >1 million elbiler og ladbare hybridbiler solgt innen 2021.	25 innen 2023 hvorav 12-13 elbiler		1/1	0/3	0/3		2/1	1/3	1/3	1	2/1	2/3	2/3
Mini	<u>Etternøler</u> . Del av BMWs overordnede strategi.				1/1				1/1				1/1		
Mercedes	<u>Opportunist</u> . B.kl. elbil var utviklet av Tesla. Nå tung satsing med elektrifisering over hele produktspespekteret. Over 130 varianter med elektrifisering innenfor personbilgruppen, fra Mild hybrid til elbil og ladbar hybridbil (og 1 hydrogenbil). Videre hydrogenbil-utvikling er dyttet fram i tid og usikker.	15-25% av salget vil være elbil innen 2025	Mer enn 10 elbiler innen 2025. 1 hydrogenbil. 10-14 ladbare hybridbiler			0/1	2/3		-2	-1	3/4/1		0/2/1	0/1	3/4/1
Smart	<u>Pioner</u> . Vil i fremtiden bli et rent elbil merke i Mercedes konsernet (Daimler). Har kinesisk deleier. Fortsatt del av Mercedes overordnede strategi.	Del av Mercedes	Del av Mercedes	3				3				3			

Bilprodusent	Overordnet strategi	Konkrete mål/forventet 2020-2025 perioden		Modeller i salg 2019**				Modeller i salg 2020**				Modeller i salg 2021-2022**			
		Andel av salget	Antall modeller globalt*	Mini/Små	Kompakt	Medium	Store	Mini/Små	Kompakt	Medium	Store	Mini/Små	Kompakt	Medium	Store**
Volvo	<u>Pioner</u> på ladbare hybridbiler. Aktiv elektrifiserings-strategi. Har satset på ladbar hybridbilvarianter av alle modeller. Elbilvariant av XC40 på vei.	50% av salg i 2025 skal være elbiler, resten høy andel ladbar hybridbil. 1 million elbiler/ladbar hybridbiler før 2025.	Alle nye modeller vil fra 2019 ha en elmotor. Kommer en rekke elbiler fram mot 2025. Vil lansere en elbil/år. Ladbar hybridversjon av alle modeller.		0/1	0/3	0/3		1/1	0/3	0/3		1/1	0/3	0/3
Polestar	<u>Pioner</u> . Volvo/Geelys rene «performance» elbilmerke (Unntatt Polestar 1 ladbar hybridbil)	100% (noe ladbar hybridbil)	Flere modeller kommer						1/1				1/1		
Honda	<u>Etternøler</u> , men tidlig ut med småserie HEV og hydrogenbil. Kommer med elbil i Europa. Det er en ren bybil for nærtransport	Uspesifisert	Ikke annonsert utover Modell E.	1				1							
Peugeot	<u>Oppportunist</u> . Tidlig ute med elbilen Ion, kjøpt inn fra Mitsubishi. Tung satsing fra 2017. 100% av modellene skal ha elbil/ladbar hybridbilalternativ innen 2025, 50% innen 2021	Se PSA gruppen	6 elbiler/ladbare hybridbiler innen 2020	2	1			2	1/1	0/1	1	2	1/1	0/1	1
Citroën	<u>Oppportunist</u> . Tidlig ute med C-Zero elbilen, kjøpt inn fra Mitsubishi. Tung satsing fra 2017. 100% av modellene skal ha elbil-/ladbar hybridbilalternativ innen 2025, 50% innen 2021	Se PSA gruppen	Ikke offentliggjort	1	2			1	2	0/1	1	2		0/1	1
DS	<u>Oppportunist</u> . PSA gruppens avantgarde merke, høyest andel elektrifiserte modeller i gruppen, Utspring fra Citroën.	Se PSA gruppen			1	0/1		1	0/1			1	0/1		
Opel	<u>Oppportunist</u> . Ble kjøpt opp av PSA Gruppen fra GM (USA) i 2017. Har elbilen Opel Ampera-e i salg som ble utviklet av forrige eier (GM). Nye elbiler på samme plattform som de andre merkene i gruppen. Opel heter Vauxhall i Storbritannia)	Se PSA gruppen		1	1			1	2	0/1	1	2	2	0/1	1
PSA Gruppen totalt	<u>Oppportunist</u> . Tilby en elektrifisert variant av nye modeller i gruppen innen 2019 (elbil, ladbar hybridbil, hybrid). 100% av alle modeller skal ha elektrifiserte alternativ i 2025. 50% innen 2021. Ladbare hybridbiler <49 g CO ₂ /km. Fleksible plattformer, kan enkelt lage elbil/ladbar hybridbil varianter av alle modeller.	Avhenger av hva markedet vil ha. Kan fleksibelt produsere for å møte etterspørsel da plattformene tar ulike drivsystemer	15 modeller innen 2021 (8 ladbare hybridbiler, 7 elbiler), 3 av disse er varebiler	4	5	0/1		4	6/1	0/4	3	4	6/1	0/4	3
Jaguar	<u>Oppportunist</u> , men tidlig ute blant luksusmerkene med stor SUV. Tydelig strategi. <u>Batterifabrikk 150000/år</u> .		Elbil/ladbar hybridbil (inkl. hybrid) variant av alle modeller				1				2			2	
Landrover	<u>Etternøler</u> . Satser på ladbar hybridbil. Produsent av store tunge biler, trenger elektrifisering i stort omfang.		2 ladbare hybridbiler				0/2				0/2			0/2	
Renault	<u>Pioner</u> på elbil. Har satset tungt på elbil med Zoe småbil introdusert fra 2012 og oppdatert kontinuerlig, og på små varebiler/ferlebruksbil Kangoo.		20% (8 elbiler) av modellene i 2022, elbil i alle segmenter. 5 nye, 3 fornyet. Ladbare hybridbiler også	1	1			2	½			2	2/2	1	
Nissan	<u>Pioner</u> på elbil med Leaf fra 2010, forbedret kontinuerlig og E-NV200 flerbruksbil fra 2015.				2			1	2	1		1	2	1	

Bilprodusent	Overordnet strategi	Konkrete mål/forventet 2020-2025 perioden		Modeller i salg 2019**				Modeller i salg 2020**				Modeller i salg 2021-2022**			
		Andel av salget	Antall modeller globalt*	Mini/Små	Kompakt	Medium	Store	Mini/Små	Kompakt	Medium	Store	Mini/Små	Kompakt	Medium	Store***
Mitsubishi	<u>Pioner</u> på elbil, I-Miev allerede fra 2010. Tidlig ute med fullskala industrialisering av ladbar hybridbil med Outlander. Ble del av Renault-Nissan alliansen i 2016.			1	/1			1	/1			1	1/1		
R-N-M Alliansen	<u>Pioner</u> på elbil gjennom Renault/Nissan alliansen fra 2010 med første moderne elbilene Leaf og Zoé. De tre produsentene er tett integrert gjennom krysseierskap. En ledende elbilprodusent gruppe.	30% av salgsvolum med elektrifiserte biler (Mest elbiler) innen 2022.	12 nye (antatt elbiler og i tillegg fornyelse av eksisterende modeller, inkl. varebiler, innen 2022). Spre ladbar hybridbilteknologi fra Mitsubishi til de andre.	2	3/1			4	3/3	1		4	5/3	2	
Hyundai	<u>Pioner</u> . Satses hardt på elbiler og noe mindre på hydrogenbiler/ladbare hybridbiler. Bli blant topp 3 av globale produsenter av elbiler. Aktiv på hydrogenbil og planlegger serieproduksjon (begrenset volum fra 2022)	1,67 millioner solgt/år i 2025	44 elektrifiserte modeller på markedet i 2025 (noen kan være varebil, buss, lastebil), 1 hydrogenbil.		2/1/1				3/1/1				3/1/1		
Kia	<u>Pioner</u> . Satses hardt på elbil og til dels hydrogenbil/ladbar hybridbil.			1	2	/1		1	2	/1		1	2	/1	
Fiat	<u>Ettermøler</u> og motvillig. Kort sikt: Kjøper kvoter av Tesla, lansere Fiat 500 elbil og 2 Maserati elbiler (ukjent når). Vil komme på markedet med 12 elektrisk versjoner av nye/eksisterende biler. Etablerer egen batteri sammen-stillingsfabrikk.	Ikke oppgitt. Fiat 500 prod.kap.80000/år.	12 elektriske modeller fra konsernet. Minst 4 er publisert å være rene elbiler. De fleste trolig elbiler men noe uklart					1			1				1
Toyota	<u>Ettermøler</u> og motvillig men foregangsprodusent på lett elektrifisering med hybride drivlinjer i de fleste modellrekker. Ettermøler på elbil og ladbar hybridbil (selv om tidlig ute med Prius ladbar hybridbil). Trenger elbiler/ladbar hybridbiler for å klare EU krav på tross av høy andel HEV. Satses også mye på hydrogenbil, spesielt for det Japanske markedet.	Uspesifisert, ligger ganske bra an med høy hybridandel men må også ha elbil/ladbar hybridbil for å unngå bøter i EU.	6 elbiler (kompakte medium, store og SUV) første bil i 2021, bil i samarbeid med Subaru m.fl. fra 2023. 1-2 hydrogenbiler.		0/1/1			1	1/1/1			1	1/1/1	1	1
Lexus	<u>Ettermøler</u> og motvillig. Se Toyota strategi.	Uspesifisert	Del av Toyota satsing.												
Subaru	<u>Ettermøler</u> og motvillig Samarbeid med Toyota for fremtidige modeller. Ugunstig modellutvalg CO ₂ -krav.	Uspesifisert	Minst 1 modell i samarbeid med Toyota												
Suzuki	<u>Ettermøler</u> og motvillig Samarbeid med Toyota for fremtidige modeller. Ugunstig modellutvalg CO ₂ -krav.	Uspesifisert	Minst 1 modell i samarbeid med Toyota					1					1		
Mazda	<u>Ettermøler</u> og motvillig. Samarbeid med Toyota for fremtidige modeller. Liten uavhengig produsent med begrensede muligheter til å spre seg på teknologier.	Ligger dårlig an i fht. EUs CO ₂ -krav, må betale bøter uten elbil.	Trolig minst 2, 2020 modell + modell i samarbeid med Toyota					1					1		
Tesla	<u>Pioner</u> . Elbilprodusent, nye modeller, nye segmenter	100% elbil	4 elbiler			1	2		2	2			2	2	
<u>Kinamerker</u>															
Chery	<u>Opportunist</u> . Del av konsern som også selger bensinbiler i Kina.	100% elbil i Norge	4 modeller, 2 mini, 1 medium, 1 stor			1			1					1	
MG	<u>Pioner</u> . Del av SAIC, ren elbilprodusent	100% elbil i Norge	Ukjent om mer enn 1			1			1				1		

Bilprodusent	Overordnet strategi	Konkrete mål/forventet 2020-2025 perioden		Modeller i salg 2019**				Modeller i salg 2020**				Modeller i salg 2021-2022**				
		Andel av salget	Antall modeller globalt*	Mini/Små	Kompakt	Medium	Store	Mini/Små	Kompakt	Medium	Store	Mini/Små	Kompakt	Medium	Store***	
Byton	<u>Pioner</u>	100% elbiler	Ukjent													1
Seres	<u>Opportunist</u> . Del av konsern som også selger bensinbiler i Kina.	100% elbil i Norge	Konsernet skal lansere opp mot 20 modeller i Norge neste 5 år					1				1				
DFSK	<u>Opportunist</u> . Del av konsern som også selger bensinbiler i Kina.	100% elbil i Norge	Ukjent om mer enn 1									1				
Maxus	<u>Pioner</u> . Kinesisk elbilprodusent.	100% elbil i Norge	Ukjent om mer enn 1									1				
Totalt	13 pionerer, 12 opportunister, 11 etterløpere. Totale investeringer >300 milliarder Euro (sum for alle kjøretøy og global bilindustri: persobiler, varebiler, lastebiler, busser). De fleste og viktigste produsentene for norsk marked har en aktiv elbil strategi og er pioner eller opportunist. Mange har som strategi å tilby elektrifisert alternativ (elbil/ladbar hybridbil) i alle modellrekker fra 2022-2025. De vil kunne levere elbiler av ulike typer til Norge, og flere i stort antall allerede fra 2020. Etterløperne er små, unntatt Toyota.	15-30% andel i 2025 Stor variasjon i salgsandelsmålene. Det er produsenten selv som har publisert målene. Litt ulike meninger om elbil/ladbar hybridbil splitt, flere har en fleksibel miks.	Ca. 185 elbiler 10-15 av disse kan være varebiler uten personbilvariant. Ca. 110 ladbare hybrider (alltid variant av bensin/dieselbil) Ca. 4-5 Hydrogenbiler	12	16/6/2	2/10	8/14	17	26/16/2	8/13	19/17/1	18	31/17/2	14/14	26/17/1	
				36 elbiler 30 ladbare hybridbiler 2 hydrogenbiler				70 elbiler 46 ladbare hybridbiler 3 hydrogenbiler				88 elbiler 48 ladbare hybridbiler 3 hydrogenbiler				
Kommentar			60% er elbiler. Det stemmer bra med konkret annonserte modeller fra 2019-2022 Ca. 55% av modellen har ikke blitt offentlig kjent og har ukjent størrelse/segment.	53% elbil/44% ladbar hybridbil/3% hydrogenbil Kun elbiler blant småbiler. Enkelte produsenter faser også ut diesel fra småbilsegmentet. Det gjelder for alle år og vil neppe endres. Kun to mellomklasse elbiler tilgjengelig.				59% elbil/39% ladbar hybridbil/2% hydrogenbil Stor økning av elbiler i mellomklassen der det manglet alternativer i 2019 og blant store biler. Ladbar hybridbil overvekt i mellomklassen. Omtrent balanse mellom store elbiler og ladbare hybridbiler. Elbiler dominerer blant kompaktbilene, og modellantallet øker betydelig.				63% elbil/35% ladbar hybridbil/2% hydrogenbil Stor økning i antall medium og store elbiler.				

Forklaring, noter og referanser til tabellen:

Kunnskapsstatus per 20. oktober 2019. Elbil=Batteri-elektrisk bil. Ladbar hybridbil=Bil som kan gå på elektrisitet med strøm ladet fra kraftnettet og/eller med bensin- eller dieselmotordrift, eller har et bensin/dieseldrevet aggregat som kan produsere strøm underveis.

*Ikke alle kommer til Europa/Norge, noen er i andre kjøretøygrupper (varebiler, lastebiler, busser) for konserner som også produserer slike kjøretøy. Noen av modellene kan være fornyelser av gamle modeller.

** Basert på offisielt tilgjengelig informasjon, flere modeller vil lanseres. Kun elbil hvis ett tall. Tre tall: elbil til venstre, ladbar hybridbil i midten, hydrogenbil til høyre: elbil/ladbar hybridbil/hydrogenbil. To tall: elbil/ladbar hybridbil.

***Store biler inkl. sportsbiler/luksusbiler. SUV er innpassert etter størrelse, i.e. store SUV er i kategori Store.

Noter:

VW Elbil: E-Up, E-Golf (til mid 2020), ID-3 (mid 2020), ID-4 (alias ID Crozz, sent 2020), ID-Vizzion.Space (2021), IDBuzz (2022). Ladbar hybridbil: Passat GTE, Golf GTE (2020).

Audi Elbil: E-Tron 50/55, E-Tron Sportback (2020), e-Tron GT (2021), Q4 (2021), flere sportslige elbiler på Porsches PPE plattform, 2 til på VW MEB plattform (hvorav sannsynligvis A3 og kompakt SUV i 2020). Ladbar hybridbil: A8e (2020), A6e (2020), A7e (2020), Q5e (2020). <https://www.audi.com/content/dam/gbp2/company/investor-relations/events-and-presentations/investor-presentations/2019/2019-06-13-Audi-Kepler%20Cheuvreux%20Fieldtrip.pdf>, <https://insideevs.com/news/341540/compact-audi-electric-car-to-use-vw-meb-plattform/>, <https://www.electrive.com/2019/02/25/audi-to-release-ladbar-hybridbil-versions-of-a6-a7-a8-and-q5/>

Skoda Elbil: Ingen i 2019, Citigo e iV (2020), Vision E (2020), Vision X (2020). Ladbar hybridbil: Ingen i 2019, Superb iV (2020). <https://www.skoda-auto.com/news/news-detail/annual-press-conference-2018>

Porsche Elbil: Ingen i 2019. Taycan (2020), Taycan CrossTurismo (2020), Macan (2021-2022). Ladbar hybridbil: Panamera, 918 Spyder. <https://www.autonews.com/sales/porsche-disrupts-itself-taycan>
<https://www.taycanevforum.com/threads/porsche%E2%80%99s-electric-future-model-roadmap.349/>

Seat Elbil: Ingen i 2019, Mii (2020), El-born i produksjonsversjon (2020). Ladbar hybridbil: Ingen i 2019. Leon (2020).

Volkswagen gruppen: <https://www.volkswagenag.com/en/news/stories/2018/04/roadmap-e-full-of-energy.html>, <https://www.volkswagenag.com/en/group/e-mobility.html>, <https://www.volkswagen-newsroom.com/en/press-releases/volkswagen-plans-22-million-electric-vehicles-in-ten-years-4750>, <https://www.volkswagen-newsroom.com/en/press-releases/production-of-id3-at-zwickau-plant-to-start-in-november-5322>, <https://europe.autonews.com/automakers/germany-early-test-vws-global-ev-aspirations>; <https://www.euronews.com/living/2018/12/31/this-is-volkswagen-s-44bn-electric-car-plan>, <http://>

Ford Elbil: Ingen i 2019, Mustang (2020), Trolig Tourneo (2021), F150 (2021), to medium crossover (2022, ikke i Europa?), to til (2020-2022 ikke i Europa?), samarbeid med VW om elbil for 2023. Ladbar hybridbil: Ingen i 2019. Ford Kuga (2020), Ford Explorer (2020), Ford Tourneo (2020). <https://www.tv2.no/a/10721188/>, <https://www.reuters.com/article/us-autoshow-detroit-ford-motor/ford-plans-11-billion-investment-40-electrified-vehicles-by-2022-idUSKBN1F30YZ>, <https://www.autonews.com/future-product/fords-ev-strategy-takes-shape-search-popularity-and-profit>, <https://www.electrive.com/2019/04/03/ford-presents-european-electrification-plans/>, <https://gadget.co.za/ford-reveals-electric-range-set-to-overtake-fuel-by-2022/>, <http://www.yrkesbil.no/artikkel.php?aid=52420>

BMW Elbil: i3/i3s, iX3 (2020), i1 (2021), iNext (2021), i4 (2021). Ladbar hybridbil: 2-serie, 3-serie, 5-serie, 7-serie, i8 Coupe, i8 Roadster, X5, X1. <https://insideevs.com/news/343353/bmw-reiterates-its-flexible-electric-car-strategy/>, <https://www.forbes.com/sites/michaeltaylor/2019/07/01/bmw-promises-to-join-the-hydrogen-fuel-cell-party-soon/#6742399831ed>, <https://www.autoexpress.co.uk/bmw/108095/new-2021-bmw-i1-electric-hatch-to-join-range>, <https://insideevs.com/news/377435/bmw-i3-production-will-continue/>

Mini Elbil: Ingen i 2019, Min Electric (2020). Ladbar hybridbil: Mini Countryman

Mercedes Elbil: E-Vito, EQC, EQV(2020). Totalt 10 modeller innen 2022. Ladbar hybridbil: C-kl., E-kl., S-kl, A-kl. (2020), B-kl. (2020), GLC (2020), GLE (2020) <https://www.daimler.com/innovation/case/electric/battery-cells.html>, <http://www.yrkesbil.no/artikkel.php?aid=52420> <https://media.daimler.com/marsMediaSite/en/instance/ko/Plans-for-more-than-ten-different-all-electric-vehicles-by-2022-All-systems-are-go.xhtml?oid=29779739> <https://www.daimler.com/dokumente/investoren/presentationen/daimler-ir-corporatepresentation-june-2019-2.pdf>

Smart Elbil: EQ ForTwo. EQ ForTwoCabrio, EQ ForFour. Nye modeller/fornyelse planlagt for 2022. Ladbar hybridbil: Ingen i 2019. <https://www.daimler.com/dokumente/investoren/presentationen/daimler-ir-corporatepresentation-june-2019-2.pdf>

Peugeot Elbil: Ion (utgår trolig fra 2020), e-208, Partner 5 seter, e2008 (2020), Expert (9-seter) (2020). Ladbar hybridbil: Ingen i 2019, 508 (2020), 3008 (2020?). <http://www.yrkesbil.no/artikkel.php?aid=52420>

Citroën Elbil: C-Zero, E-Berlingo Multispace, C-sized Hatch (2020), Jumpy (9-seter) (2020). Ladbar hybridbil: Ingen i 2019, C5 Aircross (2020). <http://www.yrkesbil.no/artikkel.php?aid=52420>

DS Elbil: DS3 Crossback E-Tense. Ladbar hybridbil: DS7 Crossback E-Tense.

Opel Elbil: Ampera-e, E-Corsa (2020), Vivaro (9-seter) (2020), B-sized SUV (2021?), Combo (5-seter) (2021). Ladbar hybridbil: Ingen i 2019, Grandland X ladbar hybridbil (2020). <http://www.yrkesbil.no/artikkel.php?aid=52420>

PSA gruppen: Elbil: Plattform for B og C segmenter. Ladbar hybridbil plattform for D og C segmenter. <https://www.groupe-psa.com/en/automotive-group/innovation/electrification-in-motion/>, <https://www.groupe-psa.com/content/uploads/2019/07/H1-2019-VDEF-.pdf>, https://www.groupe-psa.com/content/uploads/2019/06/Full-Electric-Vehicle_LFV_2019_06_20_vCMF.pdf, <https://media.groupe-psa.com/en/groupe-psa-launch-all-electric-versions-its-compact-van-range-2020>

Renault Elbil: Zoe, Kangoo, Twizy (4 hjuls MC), Twingo (2020). Ladbar hybridbil: Ingen i 2019. Captur (2020), Megane (2020) (https://group.renault.com/wp-content/uploads/2017/10/renault_mtp_2017_vdef_partie_2-1.pdf, <https://www.motor.no/artikler/2019/september/elbil-renault-lanserer-ny-zoe-med-40-mil-rekkevidde/> <https://www.autocar.co.uk/car-news/confidential/autocar-confidential-twingos-electric-ambitions-vws-name-game-and-more>

Dacia Elbil: Kommer etter hvert. <https://europe.autonews.com/automakers/renault-exec-commits-minicars-and-outlines-next-phase-daimler-deal>

Nissan Elbil: Leaf, E-NV200. Ladbar hybridbil: Ingen i 2019. https://www.nissan-global.com/EN/DOCUMENT/PDF/FINANCIAL/PRESEN/2017/20172nd_presentation_362_e.pdf, https://www.nissan-global.com/EN/DOCUMENT/PDF/FINANCIAL/PRESEN/2019/20191st_presentation_206_e.pdf

Mitsubishi Elbil: I-Miev, ASX (2021). Ladbar hybridbil: Outlander. <https://www.aftenposten.no/bil/i/50MRGE/Har-ladehybridene-fortsatt-livets-rett>

R-N-M Alliance: <https://www.alliance-2022.com/electrification/>

Volvo Elbil: Ingen i 2019. XC40 Recharge (2020). Ladbar hybridbil: XC40, S60, V60, XC60, S90, V90, XC90. <https://group.volvocars.com/company/innovation/electrification> <https://www.media.volvocars.com/se/sv-se/media/pressreleases/259210/volvo-cars-lanserar-helt-elektriska-volvo-xc40-recharge-en-del-av-ett-nytt-elektrifera-modellprogr> <https://www.media.volvocars.com/global/en-gb/media/pressreleases/259147>

Polestar Elbil: Polestar 2 (2020). Ladbar hybridbil: Polestar 1 (2020). <https://group.volvocars.com/company/innovation/electrification>, <https://www.polestar.com/no/>

Toyota Elbil: Ingen i 2019, Proace City (2020), Medium minivan (2021), innen 2025 Large SUV, Medium Sedan, Medium Crossover, Kompaktbil, Medium SUV. Ladbar hybridbil: Prius Ladbar hybridbil. <https://www.elbil24.no/nyheter/her-er-toyotas-nye-elbil/71180608>, <https://www.carscoops.com/2019/07/toyota-proace-and-proace-city-to-get-all-electric-versions-in-2020-and-2021/> <http://www.yrkesbil.no/artikkel.php?aid=52420> <https://newsroom.toyota.eu/the-new-toyota-proace-city/>, <https://europe.autonews.com/automakers/how-toyota-will-make-its-new-evs>, https://www.dinside.no/motor/her-er-toyotas-forste-elbil/71737922#_ga=2.63372332.2034223653.1569000485-1190795633.1535803371

Lexus Elbil: Ingen i 2019. UX SUV(2020), Ladbar hybridbil: Ingen i 2019. Noen av Toyota listede modeller kan være Lexus. https://www.dinside.no/motor/her-er-toyotas-forste-elbil/71737922#_ga=2.63372332.2034223653.1569000485-1190795633.1535803371

Mazda Elbil: Ingen i 2019, MX-30 (2020), senere kommer elbil fra samarbeid med Toyota. Ladbar hybridbil: Ingen i 2019. <https://europe.autonews.com/automakers/mazda-extends-mx-name-new-mx-30-electric-crossover>

Subaru Elbil: Ingen i 2019. Senere kommer elbil fra samarbeid med Toyota. Ladbar hybridbil: Ingen i 2019.

Suzuki Elbil: Ingen i 2019. Senere kommer elbil fra samarbeid med Toyota. Ladbar hybridbil: Ingen i 2019.

Samarbeid mellom Toyota/Subaru/Suzuki/Mazda om felles plattform for kompakt/medium elbil: <https://bilmagasinet.no/toyota-og-subaru-utvikler-felles-plattform-for-elbil/>

Honda Elbil: E-modell. En modell for 2022. Ladbar hybridbil: Ingen i 2019 (Clarity, ikke i Norge).

Jaguar Elbil: I Pace, XJ (2020). Ladbar hybridbil: Ingen i 2019. J-Pace (2020)?

Landrover Elbil: Ingen i 2019. Ladbar hybridbil: Range Rover ladbar hybridbil (inkl. Sportsversjon), Evoque (2020).

Hyundai Elbil: Ioniq, E-Niro. Ladbar hybridbil: Ioniq. <https://www.hmgjournal.com/MediaCenter/News/Press-Releases/hmc-growth-190228#.XHeZYThKiUl>

Kia Elbil: E-Soul, Kona. Ladbar hybridbil: Ingen i 2019. <https://www.hmgjournal.com/MediaCenter/News/Press-Releases/hmc-growth-190228#.XHeZYThKiUl>

Fiat Elbil: 500 (2020), Ducato (opptil 13 seter, personbil/minibuss) (2020). <http://www.press.fcaemea.com/press/article/new-battery-hub-at-mirafiori-speeds-fca-electric-product-plans>

Maxus Elbil: EV80 (9 seter), EV30 (uavklart om bakseter, 2020) <http://www.yrkesbil.no/artikkel.php?aid=52420>

MG Elbil: ZS EV. <https://www.tv2.no/a/10855735/>

Chery Elbil: Arrizo 5e. Flere modeller kommer i løpet av 2019/2020. <http://www.bilnorge.no/artikkel.php?aid=52450>

Byton Elbil: M-Byte (2021). <https://www.tek.no/artikler/endelig-fikk-vi-anledning-til-a-se-den-gigantiske-skjermen-i-byton-m-byte-i-aksjon/474126>

Seres Elbil: SF5 (2020), <http://www.bilnorge.no/artikkel.php?aid=52469>

DFSK Elbil: E3 (2020), <http://www.bilnorge.no/artikkel.php?aid=52469>

DFSK gruppen: vil lansere totalt opp mot 20 modeller i Norge i løpet av 5 år. <http://www.bilnorge.no/artikkel.php?aid=52469>

Hydrogenbiler: Foreløpig bare lansert av Toyota (Mirai, i ny versjon fra 2020), Honda (Clarity, ikke tilgjengelig i Norge), Hyundai (Nexo) og Mercedes (GLC F-cell, ikke i salg i Norge per Sept. 2019). BMW Hydrogen Next/i5 (2022, småserie) Serieproduserbar bil utvikles med Toyota for lansering i 2025.

Investments: https://graphics.reuters.com/AUTOS-INVESTMENT-ELECTRIC/010081ZB3HD/index.html?utm_source=Triggermail&utm_medium=email&utm_campaign=Post%20Blast%20bii-transportation-and-logistics:%20BMW%20banks%20on%20premium%20vehicles%20while%20awaiting%20EV%20uptake%20%7C%20UPS%2C%20Shippo%20partner%20on%20e-commerce%20deliveries%20%7C%20Holoride%2C%20Ford%20show%20off%20in-car%20VR&utm_term=BII%20Ist%20T%26L%20ALL

Tabell V.1.2: Elvarebiler, tekniske og praktiske egenskaper og pris. Nåværende og kommende modeller. Status 20.oktober 2019, Kilde egen analyse.

		Størrelse	Pris	Batterikap. kWh	Rekkevidde WLTP ² Sommer km	Rekkevidde NEDC km	Vinter-rekkevidde ³ km	Normal lading kW	Hurtig-lading ⁴ kW	Nyttelast		Tilhenger	
			Billigste kr							Vekt Kg	Volum m ³	Ja/Nei	Maksimalvekt kg
Renault	Kangoo Z.E. ¹	Liten	260000	33	190	270	135	7	Nei	625	3-4	Ja	374
	Master Z.E. ¹	Stor	Ukjent	33	140	200	100	7	Nei	975-1128	8-13	Nei	
Nissan	E-NV200	Liten	289000	40	195	280	140	6,6	50	742	4,2	Ja	450
VW	e-Crafter 35	Stor	651900	35,8	120	173	90	7,2	50	Ca. 975	10,7	Nei	
	ABTe	Middels	Ukjent	37,3	155	220	110	7,2	50	Ca. 1000	6,7	Ja	Ukjent
MAN	IDBuzz Cargo	Middels	Ukjent	Ukjent	Ukjent			Ukjent	Ukjent	Ukjent	Ukjent	Ukjent	
	eTGE	Stor	683000	35,8	114	173	90	7,2	50	Ca. 975	10,7	Nei	
Peugeot	Partner	Liten	230000	22,5	120	170	90	7	50	620	3,3-3,7	Nei	
	Partner (Ny)	Liten	Ukjent	Ukjent	Ukjent			11	100	Ukjent	Inntil 4,4	Ja	1500 (som Proace?)
	Expert	Middels	Ukjent	50-75	200-300		140-210	11	100	1000 antatt	5,1-6,6	Ja	1000
	Boxer	Stor	Ukjent		160-200	225-270	110-140						
Citroën	Berlingo	Liten	225000	22,5	120	170	90	7	50	620	3,3-3,7	Nei	
	Berlingo (Ny)	Liten	Ukjent	Ukjent	Ukjent			11	100	Ukjent	Inntil 4,4	Ja	1500 (som Proace?)
	Jumpy	Middels	Ukjent	50-75	200-300		140-210	11	100	1000 antatt	5,1-6,6	Ja	1000
	Relay (Jumper)	Stor			160-200	225-270	110-140						
Opel	Vivaro	Middels	Ukjent	50-75	200-300		140-210	11	100	1000 antatt	5,1-6,6	Ja	1000
	Combo	Liten	Ukjent	Ukjent	Ukjent			11	100	Ukjent	Inntil 4,4	Ja	1500 (som Proace?)
Mercedes	eVito	Middels	476500	41,4	112-150		105	7,4	Nei	Ca. 1000	6-6,6	Nei	
	eSprinter	Middels	Ukjent	41-55	150		80-105	7,2	80	Ca. 1000	10,5	Nei	
Maxus	EV80	Middels	530000	56	135	192	95	7	50	950	10,2	Ja	1250
	EV80 Planbil	Middels	500000	56	135	192	95	7	50	980	11,5	Ja	1250
	EV30	Liten	Ukjent	35-52,5	150-225	215-320 ⁶	110-160	7	50	Ca. 1000	4,8-6	Ja	Ukjent
Ford	Transit PHEV ⁵	Middels	Ukjent	13,6	35 (i elmodus)	50	25	Ukjent	Nei	1000	6	Ukjent	
	Transit Electric	Middels	Ukjent	Ukjent	Ukjent			Ukjent	Ukjent	Ukjent	Ukjent	Ukjent	
Toyota	Proace	Middels	Ukjent	50-75	200-300		140-210	Ukjent	Ukjent	1000 antatt	4,6-6,1	Ja	1000 (antatt)
	Proace City	Liten	Ukjent	Ukjent	Ukjent			Ukjent	Ukjent	Ukjent	Ukjent	Ja	1500
Iveco	Daily EI	Stor	838000	28-85	50-140	70-200	35-100	22		600-1100	7,3-19,6	Nei	
Fiat	Ducato EI	Stor	Ukjent	47-79	155-250	220-360	110-180	Ukjent	Ukjent	1100-1900	10-17	Ukjent	
	Doblo EI	Liten	Ukjent	Ukjent	Ukjent			Ukjent	Ukjent	Ukjent	Ukjent	Ukjent	

¹ Kangoo er også tilgjengelig med Hydrogen rekkeviddeforlenger 5kW el/5 kW varmeeffekt. Pris Kangoo ca. 400 000 NOK (tilgjengelig desember 2019). Master med sammeløsning lanseres i midten av 2020.² Dersom kun NEDC er oppgitt er WLTP estimert til å gi 30% lavere rekkevidde og rundet av til nærmeste 5 km³ Estimert 30% mindre enn WLTP rekkevidden, rundet av til nærmeste 5 km. For store biler med adskilt kupe kan reduksjonen om vinteren være mindre, da transportvolumet ikke varmes opp. Men det finnes ingen praktiske data enda.⁴ Type lader bilen kan utnytte. Faktisk ladeeffekt vil være lavere avhengig av temperatur og batteritilstand⁵ Dette er en ladbar hybridbil. Kun rekkevidde i elmodus er oppgitt.⁶ Rekkevidde minste batteri estimert av forfatterne basert på det som er oppgitt for største batteri..

Tabell V1.3: Oversikt over strategier for produksjon av el- og hydrogenlastebiler. Kilde: Egne analyser.

Bilprodusent	Overordnet strategi	Konkrete mål 2020-2025		Konkrete mål 2030		Modeller i salg 2020			Modeller i salg 2022		
		Andel av salget	Antall modeller globalt	Andel av salget	Antall modeller globalt	Smal	Medium	Large	Smal	Medium	Large
Volvo	Batterielektriske lastebiler (FE og FL) på 16 og 27 tonn kommer først på markedet og er i salg fra slutten av 2019. Produksjonen starter i mars 2020. Rekkevidden tilpasses brukerne og inntil 300 km er mulig. Lastebilene er konstruert for bruk i byer, til distribusjon, avfallshåndtering mm.					EI	EI		EI	EI	
Renault	Satser på elektrifisering med Truckmodell D. Z.E opp til 26 tonn som kommer på markedet i 2 versjoner med ulike batteristørrelse fra 2020: 16 tonn og 26 tonn for distribusjon og renovasjon						EI			EI	
Volvo gruppen	Modulær strategi for 3 plattformer basert på vektclasser. Gruppen inngikk i 2019 et strategisk samarbeid med Samsung SDI for leveranse av batterier. Går i gang med serieproduksjon av el-trucker for markedet i USA i 2020 og i Europa i slutten av 2019.										
Scania	Uklar strategi, ingen offisiell informasjon å finne på Scantias nettside. Se TRATON-gruppen. Deltar i ulike test- og utviklingsprosjekter, herunder elbusser felttest, hydrogenlastebiler for varedistribusjon (Asko, Trondheim), hydrogen-søppelbil utvikles, er med i testprosjekter for el-veier (dynamisk lading), har plug-in hybridløsninger med kort rekkevidde, og har investert i batteriselskapet Northvolt som skal etablere svensk batteriproduksjon. Uttaler i årsrapport for 2018 at elektrifisering er pekt ut i en intern studie som viktig og lønnsomt for framtiden, men kostnadene er foreløpig for høye. Produkter vil lanseres når det blir bærekraftig for kundene. Elbusser først ut med nytt drivsystem i 2020.									EI	
MAN	MAN har utviklet en middels stor e-truck som er i pilottesting og vil fra 2020 serieprodusere elektriske bybusser. De vil ha kapasitet til å også serieprodusere e-trucker pga. det modulære e-flex systemet til TRATON. De har presentert e-TGM lastebilen for distribusjon av varer i byer. e-TGE varebilen er også del av det overordnede bylogistikklbudet.									EI	
Volkswagen	Leverer store varebiler og varianter med plan men ikke lastebiler i Europa. Del av TRATON gruppen. Volkswagen Caminhões e Ônibus (VWCO) leverer tyngre kjøretøy i Sør-Amerika. Det er ikke trolig at det blir lastebiler i Norge med VW navnet på. Det vil i tilfelle bli en MAN eller en Scania lastebil.										
Mercedes	e-Actros testes ut hos utvalgte kunder. Serieproduksjon for bylogistikk fra 2022. For øvrig ingen annen konkret informasjon tilgjengelig utover den som er presentert for Daimler-gruppen.										EI
Fuso	e-Canter testes i begrenset volum. Kommer i ny versjon i 2022 og full industrialisering neppe aktuelt før da. Ingen annen informasjon tilgjengelig utover den som er presentert for Daimler-gruppen.								EI		
Daimler-gruppen	Består av Mercedes lastebiler og busser, Fuso lastebiler, og merkene Freightliner og Thomas-built buses i USA. Satsingen på elbusser og el-lastebiler i konsernet er samlet i «E-Mobility group». Det utvikles en integrert løsning på tvers av merker og bruksområder. Konsernet har lansert en strategi for å kun levere CO ₂ -nøytrale kjøretøy fra 2039, og starter den reelle markedsintroduksjonen av batterielektriske kjøretøy fra 2022, og hydrogen før 2030. Konsernet har stanset utvikling av gassmotorer som anses som en uinteressant mellomøsning som gir for lav CO ₂ gevinst. Mener at det må lages insentiver for å få denne type teknologier inn i markedet. Foreslår blant annet CO ₂ -basert veiskatt for å fremme el- og H ₂ -løsninger, insentiver for el-lastebiler, etablering av standardisert lade- og fyllinfrastruktur.										
Hyundai	Satser på hydrogenlastebiler blant annet i samarbeid med et sveitsisk konsortium som vil introdusere 1600 H2 Xcient hydrogenlastebiler inn i det Sveitsiske lastebilmarkedet, hvorav 50 i 2020. Konsortiet inneholder også en leverandør av hydrogen. Det kan tenkes at modellen blir tilgjengelig i Norge i 2022										H ₂
E-Moss	E-Moss er et Nederlandsk selskap som utvikler el-drivsystemløsninger for lastebiler. Lastebilene bygges om fra chassis med dieselmotordrift til chassis med el-drift. De ser ut til å ha en fleksibel tilnærming der de utvikler modeller og løsninger basert på etterspørselen i markedet. Til sammen har selskapet levert et hundretalls kjøretøy. De har 30 ansatte. Det finnes en norsk representant/importør.					EI	EI	EI	EI	EI	EI

Bilprodusent	Overordnet strategi	Konkrete mål 2020-2025		Konkrete mål 2030		Modeller i salg 2020			Modeller i salg 2022		
		Andel av salget	Antall modeller globalt	Andel av salget	Antall modeller globalt	Smal	Medium	Large	Smal	Medium	Large
Tesla	Utvikler en semi-trailer med modulære batterier og drivsystemer fra personbilene til Tesla. To batteristørrelser med ca. 500 og ca. 800 km rekkevidde. Starter en begrenset markedsintroduksjon fra 2020 i små volum. Det er dermed ikke gitt at denne allerede da blir tilgjengelig i Norge.							El			El
IVECO	Iveco har foreløpig bare en elvarebil i sortimentet. I enkelte versjoner bikker den over i lastebilsegmentet pga den høyere totalvekten. Gjennom avtalen med Nikola vil det bli utviklet el- og hydrogenløsninger som kommer på markedet fram mot slutten av 2022.										El, H ₂
Nikola (start-up)	El- og hydrogen lastebilprodusent (start-up). Har inngått samarbeid med Ivecos moderselskap og vil få tilgang til Iveco chassis, kompetanse, forhandler, garantiopplegg og servicenettverk.										El, H ₂
JV Iveco/Nikola	Moderselskapet til Iveco CNH Industrial N.V. har gått inn på eiersiden i Nikola og det er inngått en avtale som innebærer at begge selskapene vil utvikle el- og hydrogenlastebiler sammen i en «Joint venture». Lastebilene vil settes i produksjon innen Q4 2022. Nikolas modeller vil være først ut. Det betyr at Nikola Tre (modellen som er beregnet for Europa) kan komme på markedet i Europa før 2022, basert på Ivecos S-Way lastebil.										

Det er ikke mulig å estimere antall modellvarianter som er tilgjengelig fra produsentene. Derfor er alternativene: El = minst 1 el-modell tilgjengelig,, H₂ = minst 1 hydrogenmodell tilgjengelig. Oransje farge, modell kan bli tilgjengelig ut fra produsentens strategi eller gruppe tilhørighet. Noter:

Scania: https://www.volkswagenag.com/presence/investorrelation/publications/annual-reports/2019/scania/Scania_Annual_Report_2018.pdf

MAN: <https://www.bus.man.eu/at/de/emobility.html>, <https://www.truck.man.eu/de/en/man-etruck.html>, <https://www.bus.man.eu/de/de/man-welt/man-in-deutschland/presse-und-medien/MAN-Werk-in-Starachowice-macht-sich-bereit-fuer-die-Produktion-von-eBussen-348160.html>, <https://www.nfz-messe.com/de/fachmagazin/fachartikel/mittlere-schwere-nutzfahrzeuge-nufam-elektromobilitaet-interview-mit-christoph-huber-man-truck-bus-deutschland-gmbh-2367.html>
<https://www.electrive.com/2018/09/19/man-presents-wide-ranging-electric-truck-portfolio/>

Traton-group (Scania, MAN, Volkswagen commercial vehicles): <https://www.electrive.com/2019/10/02/volkswagen-truck-maker-traton-invests-billions-in-e-mobility/>, <https://www.electrive.com/2018/09/24/vw-presents-modular-platforms-for-electric-trucks-buses/> <https://insideevs.com/news/374426/traton-truck-bus-electrification-plan/>

Volvo: <https://www.volvotrucks.com/en-en/about-us/electromobility.html>, <https://www.volvogroup.com/content/dam/volvo/volvo-group/markets/global/en-en/news/2019/jul/190718-volvo-group-and-samsung-sdi-enter-alliance-en-2019-07-18-05-21-16.pdf>, <https://www.trucks.com/2019/09/13/volvo-unveils-vnr-electric-truck/>, <http://www.yrkesbil.no/artikkel.php?aid=52386> <https://www.volvogroup.com/content/dam/volvo/volvo-group/markets/global/en-en/events/2019/190618-CMD-presentation-material.pdf>, <https://www.volvotrucks.com/en-en/news/press-releases/2019/nov/pressrelease-191106.html>

Renault:

Volvo-gruppen: <https://www.volvogroup.com/content/dam/volvo/volvo-group/markets/global/en-en/events/2019/190618-CMD-presentation-material.pdf>, <https://www.volvogroup.com/content/dam/volvo/volvo-group/markets/global/en-en/news/2019/jul/190718-volvo-group-and-samsung-sdi-enter-alliance-en-2019-07-18-05-21-16.pdf>

Mercedes: <https://www.ttnews.com/articles/daimler-dumps-gas-powered-truck-bid-build-co2-neutral-fleet>, <https://www.daimler.com/sustainability/co2-neutral-commercial-vehicle-fleet-until-2039.html>

Daimler-gruppen: <https://www.ttnews.com/articles/daimler-dumps-gas-powered-truck-bid-build-co2-neutral-fleet>, <https://www.daimler.com/sustainability/co2-neutral-commercial-vehicle-fleet-until-2039.html>, <https://amp-benzinga.com.cdn.ampproject.org/c/s/amp.benzinga.com/amp/content/14669321>

Iveco: Se JV CNH Industrial N.V. og Nikola

Nikola: Se JV CNH Industrial N.V. og Nikola

JV CNH Industrial N.V. (Ivecos eierselskap) og Nikola: <http://www.mynewsdesk.com/no/iveco/pressreleases/cnh-industrial-to-lead-nikolas-series-d-round-with-250-dollars-million-investment-parties-announce-strategic-partnership-to-industrialize-fuel-cell-and-prik-prik-prik-2913761> <https://fleet.ie/cnh-industrials-iveco-partners-nikolas-fuel-cell-battery-electric-truck-development-strategy/>

Hyundai: <https://www.electrive.com/2019/09/25/hyundai-announces-details-for-swiss-h2-plans/>

Emoss: <http://www.emoss.nl/en/>

Tesla: https://www.tesla.com/no_NO/semi, diverse pressemeldinger og nyhetsmeldinger

Tabell V1.4: Konkrete mål og modeller i salg for perioden 2020 – 2025 for ulike bussprodusenter. Kilder: Egne analyser.

Bilprodusent	Overordnet strategi	Konkrete mål 2020-2025		Konkrete mål 2030		Modeller i salg 2020			Modeller i salg 2022		
		Andel av salget	Antall modeller globalt	Andel av salget	Antall modeller globalt	City standard	City articulated	Regional Class 2	City standard	City articulated	Regional Class
Volvo	Volvo tilbyr både standard el-busser og el-leddbusser (fra oktober 2019) i modulært design. I tillegg finnes det en ladbar hybridbuss. Det var ingen treff på hydrogen ved søk på nettsiden.					EI	EI		EI	EI	
Volvo-gruppen	Modulær strategi for 3 plattformer basert på vektclasser på tvers av lastebil/buss. Gruppen inngikk i 2019 et strategisk samarbeid med Samsung SDI for leveranse av batterier.										
Scania	Lanserte i Oktober 2019 Citywide elbuss for urbane og sub-urbane ruter. Bussen har en rekkevidde fra 80-150 km og har pantograflading. Med de minste batteriene er vekt og passasjerkapasitet uendret fra dieselsversjonen. Scania har ingen offentlig kjent aktivitet på hydrogenbusser men jobber med hydrogen testprosjekter for lastebiler.					EI			EI		
TRATON-gruppen	TRATON gruppen, det vil si Scania, MAN, Volkswagen Caminhões e Ônibus (VWCO) skal investere 1 milliard Euro for elektrifisering fram til 2025. Det utvikles et modulært elektrisk tungtransportdrivsystem (e-flex) ala VW MEB plattform for personbiler. Dette skal benyttes på tvers av merkene i gruppen. Først ut er batterielektriske bybusser. Hver tredje bussmodell vil kunne ha et elektrisk alternativ i løpet av de neste 15 årene, de fleste vil være batteri-elektriske.										
VDL	VDL bygger en egen fabrikk for effektiv produksjon av elbusser i Belgia og siterer Elaad forsknings-senter på at andelen elbusser i Nederlandske byer forventes å gå opp fra 10% i 2019 til 75% i 2025. Fabrikken vil åpne i 2021 og kan levere busser fra da. Det var per oktober 2019 500 VDL elbusser på veiene i Europeiske byer. Sammen med Siemens testes ulike fleksible ladeløsninger ut på VDLS ladetestsenter. Tilbyr Citea elektrisk bybuss som kan leveres i ulike busstørrelser (standard og Catenary) og batteristørrelser. Flere ladeløsninger kan tilbys. Det var ingen treff på søk på hydrogen på VDLS nettside.					EI	EI		EI	EI	
Solaris	Solaris tilbyr både batteri-elektriske busser (Urbino Electric i 8,9, 12 og 18 meters lengder) og en hydrogenbussmodell (Urbino 12 Hydrogen). Elbussene leveres med ulike ladeløsninger og batteristørrelser. Solaris har vært markedsledende på elbusser i Europa.					EI, H ₂	EI		EI, H ₂	EI	
Neoplan/MAN	Neoplan lager langdistansebusser og har ingen batteri eller hydrogenbusser. MAN har en elektrisk bybuss.					EI			EI		
IVECO/Heuliez	Leverer elektrisk minibuss, Iveco Daily, mens Heuliez leverer 18 meters elektriske leddbusser og 9,5, 10,7 og 12 meters elbusser som kan leveres med ulike batteri og ladeløsninger.					EI	EI		EI	EI	
Van Hool	Kan levere BRT batterielektriske- og hydrogenbusser (ligner på trikker) i 18 og 24 meters lengder og en 13 meter hydrogenbuss. Det står ingenting på nettsiden om standard elbusser. I USA en batterielektrisk langdistansebuss med 648 kWh batteri og over 300 km rekkevidde.					H ₂	EI, H ₂		H ₂	EI, H ₂	
Mercedes	Citaro bybuss med batterielektrisk drift fra 2018, ny generasjon batterier fra 2021 og solid state (Littium Polymer) fra andre halvdel av 2020, hydrogen basert rekkeviddeforlenger fra 2022. Leddbuss tilgjengelig fra 2020.					EI	EI		EI, H ₂	EI	
Daimler-gruppen	Består av Mercedes lastebiler og busser, Fuso lastebiler, og merkene Freightliner og Thomas-built buses i USA. Satsingen på el-busser og el-lastebiler i konsernet er samlet i «E-Mobility group». Det utvikles en integrert løsning på tvers av merker og bruksområder. Konsernet har lansert en strategi for å kun levere CO ₂ -nøytrale kjøretøy fra 2039, kan lever elbusser allerede og arbeider med hydrogenløsninger for generell lansering før 2030. Konsernet har stanset utvikling av gassmotorer som er en uinteressant mellomløsning med for lav CO ₂ gevinst.										

Bilprodusent	Overordnet strategi	Konkrete mål 2020-2025		Konkrete mål 2030		Modeller i salg 2020			Modeller i salg 2022		
		Andel av salget	Antall modeller globalt	Andel av salget	Antall modeller globalt	City standard	City articulated	Regional Class 2	City standard	City articulated	Regional Class
BYD	BYD er verdens ledende elbussprodusent og har produsert 50000 elbusser hittil. De er levert til 300 byer verden over. BYD kan levere ulike typer elbusser fra standard 8,7 og 12 meter busser til 18 meter leddbuss, og klasse 2 busser (med setebelte). De kan også levere en turbuss (Coach).					EI	EI	EI	EI	EI	EI
IRIZAR	Tilbyr en Elbuss med opptil 350 kWh batteri i 10, 12, 15 og 18 meters lengder. Lading 50-600 kW (pantograf). Har også BRT elbuss (trikkeligende). Lager også en lastebil (bussfront). Egen fabrikk for elbusser (kapasitet 1000/år)					EI	EI	EI	EI	EI	EI

Mercedes: <https://www.ttnews.com/articles/daimler-dumps-gas-powered-truck-bid-build-co2-neutral-fleet>, <https://www.daimler.com/sustainability/co2-neutral-commercial-vehicle-fleet-until-2039.html>, <https://www.daimler.com/products/buses/mercedes-benz/citaro-e-cell.html>, <https://electrek.co/2018/07/10/mercedes-benz-new-all-electric-ecitaro-bus/>, <https://www.sustainable-bus.com/news/mercedes-at-busworld-not-only-ecitaro/>, https://www.mercedes-benz-bus.com/en_DE/models/ecitaro/versions.html

Daimler-gruppen: <https://www.ttnews.com/articles/daimler-dumps-gas-powered-truck-bid-build-co2-neutral-fleet>, <https://www.daimler.com/sustainability/co2-neutral-commercial-vehicle-fleet-until-2039.html>

VDL: <https://www.vdlbuscoach.com/en/news/archive/new-factory-in-roeselare-belgium-vdl-bus-coach-moves-forward-with-aiming-for-zero>, <https://www.vdlbuscoach.com/en/news/archive/vdl-expands-charging-test-centre-with-new-charging-technology>

Scania: <https://www.scania.com/group/en/scania-unveils-new-generation-city-and-suburban-range/>, <https://www.scania.com/group/en/wp-content/uploads/sites/2/2019/10/battery-electric-scania-citywide-bus-in-new-city-and-suburban-range-1.pdf>

Solaris: https://www.solarisbus.com/public/assets/content/pojazdy/Katalogi_podziernik_2019/Napedy_zeroemisyjne_EN.indd.pdf, <https://electriccarsreport.com/2019/08/solaris-is-biggest-manufacturer-on-electric-bus-market-in-europe/>

IVECO, Heuliez: <https://www.busworld.org/articles/detail/3439/heuliez-new-generation-of-electric-buses-receives-major-order>

VanHool: <https://www.vanhool.be/en/>, <https://www.vanhool.be/en/news/van-hool-to-present-three-world-premieres-and-18-vehicles-at-busworld-europe-2019>

BYD: <https://www.sustainable-bus.com/electric-bus/first-order-for-byd-new-intercity-pure-electric-bus-vy-buss-buys-55-ebuses/>, <https://bussmagasinet.no/?p=10854>, <http://www.bydeurope.com/pdp-bus-coach>

IRIZAR: <https://www.greencarcongress.com/2019/11/20191114-irizar.html>

Vedlegg 2 Forutsetninger kostnader

Avskrivningstid, rentesats og restverdi for beregning årlige kostnader

Personbil: 5 år, 47 prosent restverdi, 4 prosent rente i beregning av årlige kostnader for konsumenter. 5 år er valgt fordi det er lengden på typiske nybilgarantier. 47 prosent er en standardverdi som brukes av bruktbilforhandlere:

<https://www.smartepenger.no/bilokonomi/2230-bilkostnader-verdifall>

Varebil: 5 år, 40 prosent restverdi, 8 prosent rente i beregning av årlige kostnader for bedrifter. 5 år er valgt fordi det er lengden på typiske nybilgarantier.

For personbiler og varebiler er det brukt samme verdi for alle drivsystemvarianter og alle bilstørrelser. Inntil 2019 kan elbilene i noen av personbilssegmentene ha hatt høyere avskrivningskostnader, men dette er det ikke tatt hensyn til. Fra 2020 er det mest rimelig å anta at avskrivningene blir like da elbilenes ulemper blir mye mindre enn tidligere i alle personbilssegmentene.

I land uten engangsavgifter og lavere MVA som Tyskland og Frankrike avskrives bilene raskere fordi den initiale verdien er lavere. Derfor er det antatt 40 prosent restverdi etter 5 år for personbiler.

Lastebiler: Se Hovi et al., 2019

Busser: Se Hovi et al., 2019

Avskrivningstid og restverdi for beregning av samfunnsøkonomiske kostnader

Personbil: Bilens levetid, 15 år, med null i restverdi, 4 prosent rente.

Varebil: Bilens levetid, 10 år, med null i restverdi, 4 prosent rente.

Lastebiler: Se Hovi et al., 2019

Busser: Se Hovi et al., 2019

Årlige kjørelengder:

Personbiler: Små: 12000 km, Kompakte og medium 16000 km, Store og luksus 18000 km

Varebiler: 20000 km

Lastebiler: Se Hovi et al., 2019

Busser: Se Hovi et al., 2019

Tekniske data og kostnader for kjøretøyenes enkeltkomponenter og produksjons- og overheadkostnader

Tekniske data og kostnader (Batterier og hydrogensystemer er det estimat for i kapittel 5) for enkeltkomponenter i personbiler og varebiler er dokumentert i excel regnearket og i ett eget arbeidsnotat.

Kostnader for lastebiler og busser er dokumentert i Hovi et al., 2019.

Forsikring, vedlikehold, service, reparasjoner, dekkslitasje, bompenger, personbiler og varebiler

Disse elementene er basert på metode og tall som er adaptert fra OFVAS og deres kalkyler for bilhold: Eksempler på beregning av kostnader ved bilhold 2018. Se www.ofvas.no. For små varebiler er det antatt samme verdier som for kompakte personbiler, for store varebiler samme verdi som for store personbiler.

Energipriser

Norge:

Bensin 16 NOK/liter

Diesel 15 NOK/liter

Bedrifter: Antatt 5 prosent rabatt.

Strøm: 1,17 NOK/kWh

Strøm bedrifter: 0,7 NOK/kWh

Hydrogen: 100 NOK/kg inkludert MVA til 2020, så fallende til 48 NOK/kg i 2030.

Andre land:

Data fra Eurostat for strøm

Antatt drivstoffpris 1 NOK/liter rimeligere

Hydrogen: Samme som i Norge

Langturkjøremønster som danner grunnlag for å estimere hurtiglading

Hentet fra grunnlagsdata som kunne ekstraheres fra underliggende datasett til RVU 2009 som er dokumentert i hovedtall i: Vågane, Brechan, Hjorthol. Den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2009-nøkkelrapport. TØI rapport 1130/2011. Dette arbeidet ble gjort som del av COMPETT prosjektet: Figenbaum og Kolbenstvedt 2015.

Lange reiser per år totalt	19,8			
	Share of trips	Number of tri	Km driven in	km above dis
80-99 km	10	2,0	178	2689
100-119 km	16	3,2	348	2340
120-139 km	15	3,0	386	1954
140-159 km	8	1,6	238	1717
160-179 km	8	1,6	269	1447
180-199 km	7	1,4	236	1212
200-299 km	18	3,6	606	606
300-399 km	8	1,6	269	337
400-499 km	5	1,0	168	168
500 + km	5	1,0	168	
Sum			2867	

Kostnader for ladeinstallasjon

Dokumentert i regneark og eget arbeidsnotat.

Ulempekostnad ladestopp på lange reiser.

Består av ett ledd som er selve kostnaden som betales til leverandør. 2,75 NOK/min pluss tidskostnad utover tid som uansett brukes til pauser, pluss ett ledd som beregner køkostnad og usikkerhet i køkostnad. Dokumentert i eget arbeidsnotat.

Årsavgift/Trafikkforsikringsavgift

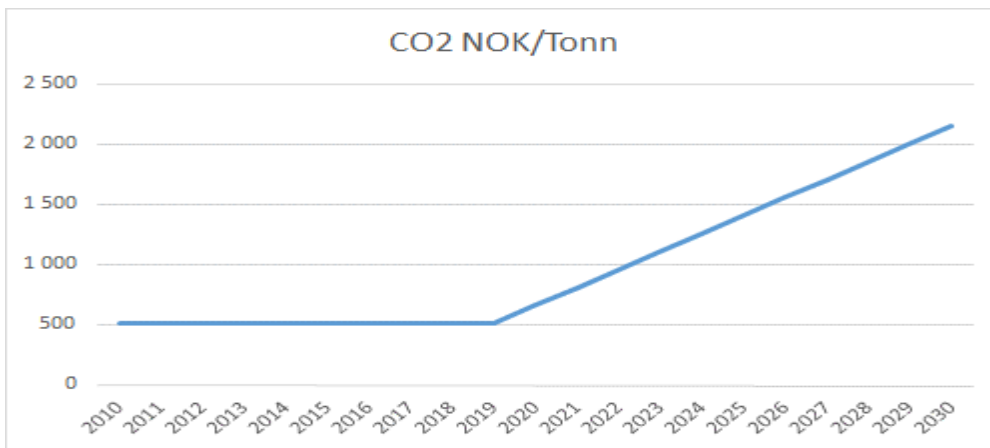
Bensin og diesel 2909 NOK/år

Elbil og hydrogen er fritatt.

Exchange rates

€ to NOK	9,83
\$ to NOK	8,78
SEK to NOK	1
\$ to €	0,89

CO₂-kostnad



NO_x/Partikler kostnad

	Spredt bebyggelse	Tettsted (15-100.000 innb.)	Tettsted (>100.000 innb.)	Spredt bebyggelse	Tettsted (15-100.000 innb.)	Tettsted (>100.000 innb.)	Kostnad Nox kr/kg	Kostnad partikler kr/kg
Kostnader	0	700	5000	25	80	300		
Euro 6 utslipp PD								
Euro 6 utslipp PB								
Euro 6 utslipp VD								
Totale utslipp								
Personbil B	2756000	915000	915000					
Bersonbil D	4626000	1549000	1549000					
Varebil D	3754000	964000	964000					
Andel av total PB	0,60095944	0,19952028	0,19952028				91	1137
Andel av total PD	0,59891248	0,20054376	0,20054376				91	1143
Andel av total VD	0,66068286	0,16965857	0,16965857				81	967

Range reduction winter	
Passenger vehicles	25%
Vans	20%
HDV, Buses with HVE heat	15%
Buses	50%
Winter	5 months
Summer	7 months
Range buffer summer	20 km
Range buffer winter	20 km

Vedlegg 3 Intervjuguide

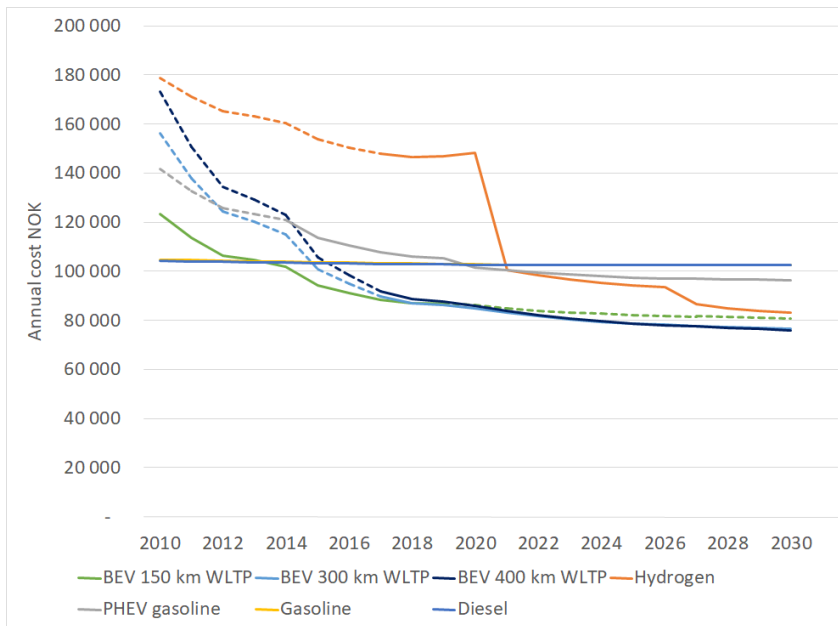
One expert per country will be interviewed. The selected countries for further analysis are: Austria, Denmark, Finland, France, Germany, the Netherlands and Sweden. In addition, we will likely interview experts working within the EU system, for example employees in DG Energy and interest group representatives dealing with the topic. In addition to carrying out the interview, we will show them what information we already have in these areas and ask them to comment on the information that we have written down. The interviews will mainly be carried out in English, but likely also in Norwegian (“Scandinavian”).

- 1) Comment on the overview of your country that has been sent prior to the meeting. Is it correct? What is good? What is missing? How could it be improved?
- 2) Interview guide:
 - How is the expected market development of: a) electric cars of different sizes, b) light duty vehicles, c) electric buses, local and regional, and d) heavy duty vehicles in your country?
 - What does the market development look historically in your country for these types of vehicles?
 - What are the main economic incentives for purchasing the various types of battery electric and fuel cell electric vehicles?
 - And main other types of incentives, like low emission zones, banning of diesel cars, access to bus lanes, etc.?
 - Of these that you now have mentioned, what are the most important factors/incentives, as you see it, that stimulate the use of the various electric powertrains?
 - Are various incentives important for the various types of users? If so, how and why?
 - What are most important barrier to increased use of electric vehicles in your country?
 - What are the political targets for the various types of vehicles?
 - When do you think the electric vehicles will be competitive purchasing price wise with conventional vehicles your country? In the EU? Globally?
 - And when do you think that they will be competitive after the total cost of ownership has been calculated for 5 years has been calculated in your country? In the EU? Globally?
 - Is there tension between decision making at various governmental levels, like the federal/national, regional and local influence the incentives for purchasing electric vehicles? If yes, how does it influence the development?
 - How do the vehicle sellers promote EVs? Are they perceived to be a visible and viable alternative? Why or why not?
 - What do you think will be the effect of EUs new emission requirements for a) cars, b) light duty vehicles, c) buses, d) heavy duty vehicles? Why?
 - How do the various car manufacturers work to adhere to EUs new and stricter emissions standards?

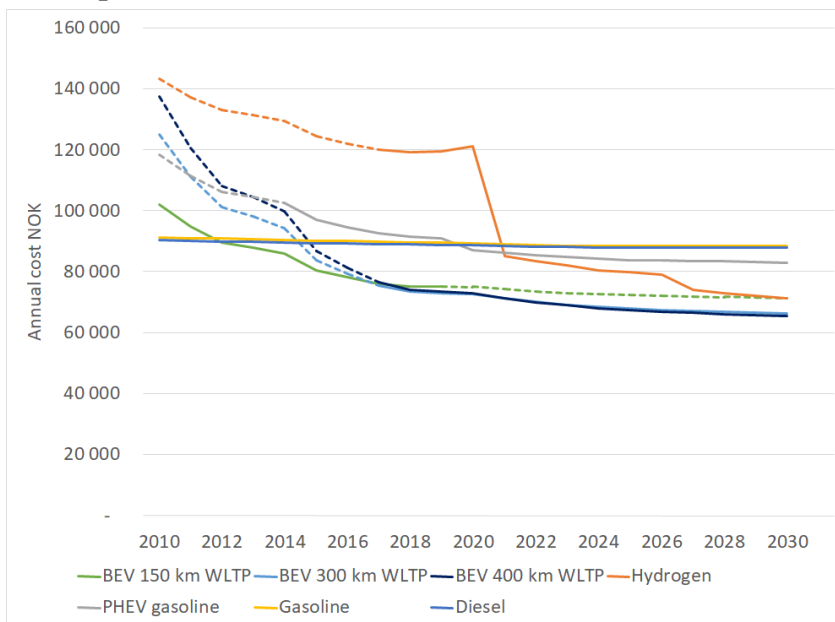
- What about the EU directive, the EU alternative fuels directive, that is demanding member states to develop infrastructure rollout plans for charging stations, hydrogen stations, etc.?
- Are there other types of EU legislation that will be important to promote the use of zero emission vehicles?
- Will the energy and Environment State Aid Guidelines play a role? How?
- What about the EU directive on public procurement?
- What is more important for the market development? Lower prices, improved infrastructure, longer range, more makes and models becoming available, or other factors? Please specify.
- How will the factors supply, demand and technological development influence each other in the years to come?
- Are other factors influencing the development of electric cars in your country other than those that we have mentioned?

Vedlegg 5 Tilleggsanalyser

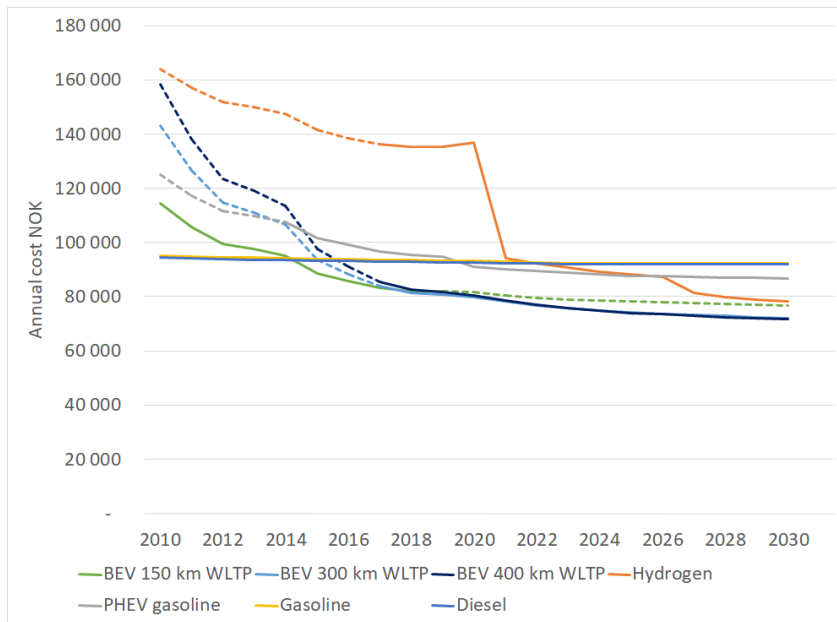
Personbiler årlig kostnad - Endret avskrivningstid og verditap – 3 år og 40 prosent verditap



Personbiler årlig kostnad - Endret avskrivningstid og verditap – 6 år og 57 prosent verditap



Personbiler årlig kostnad - Endret avskrivningstid og verditap – 5 år og 53 prosent verditap for bensin og diesel og 60 prosent for el- og hydrogenbiler



Transportøkonomisk institutt (TØI) Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning

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

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

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

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

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

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

Besøks- og postadresse:

Transportøkonomisk institutt
Gautstadalléen 21
NO-0349 Oslo

22 57 38 00
toi@toi.no
www.toi.no