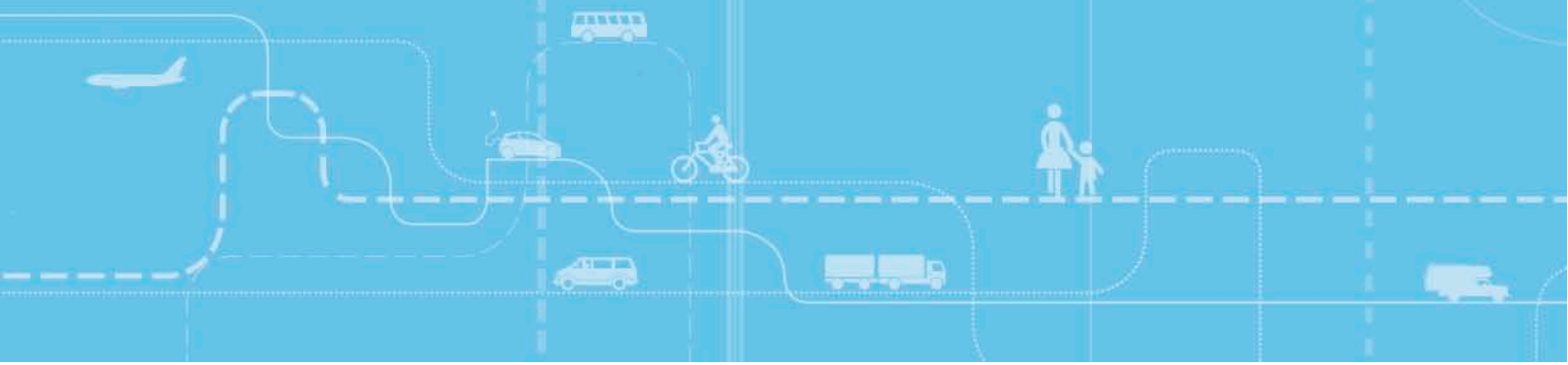


## 85g CO<sub>2</sub> per kilometer i 2020. Er det mulig?





# 85g CO<sub>2</sub> per kilometer i 2020. Er det mulig?

Erik Figenbaum  
Gunnar S. Eskeland  
Jonathan Leonardsen  
Rolf Hagman

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:** 85g CO<sub>2</sub> per kilometer i 2020. Er det mulig?

**Title:** 85 g CO<sub>2</sub>/km in 2020 - Is that achievable?

**Forfattere:** Erik Figenbaum  
Gunnar S. Eskeland  
Jonathan Leonardsen  
Rolf Hagman

**Author(s):** Erik Figenbaum  
Gunnar S. Eskeland  
Jonathan Leonardsen  
Rolf Hagman

**Dato:** 06.2013

**Date:** 06.2013

**TØI rapport:** 1264/2013

**TØI report:** 1264/2013

**Sider** 110

**Pages** 110

**ISBN Elektronisk:** 978-82-480-1433-1

**ISBN Electronic:** 978-82-480-1433-1

**ISSN** 0808-1190

**ISSN** 0808-1190

**Finansieringskilde:** Miljøverndepartementet

**Financed by:** Ministry of the Environment

**Prosjekt:** 3845 - Utslipp 85 g CO<sub>2</sub>/km

**Project:** 3845 - Utslipp 85 g CO<sub>2</sub>/km

**Prosjektleder:** Erik Figenbaum

**Project manager:** Erik Figenbaum

**Kvalitetsansvarlig:** Ronny Klæboe

**Quality manager:** Ronny Klæboe

**Emneord:** Avgifter  
CO<sub>2</sub>-utslipp  
personbiler

**Key words:** CO<sub>2</sub>-emission  
Passenger  
taxes  
Vehicles

#### **Sammendrag:**

Stortingets mål om å redusere det gjennomsnittlige CO<sub>2</sub>-utslippet fra nye personbiler i 2020 til 85g/km kan nås ved å legge om engangsavgiften. I tre av fire skisserte scenarier nås målet direkte ved å øke CO<sub>2</sub>-leddet i engangsavgiften. I det fjerde må det gjennomføres ytterligere innstramninger. Innfrielsen av 85-grams målet vil gi en CO<sub>2</sub> reduksjon på 35% fra dagens utslippsnivå. Måloppnåelsen bygger på økt etterspørsel etter biler med lavere utslipp og elbiler og/eller ladbare hybridbiler. En etappevis innføring av avgiftsendringen vil redusere ulempen ved å velge miljøvennlig og holde ekstrakostnadene for bilkjøpere og forhandlere nede fordi utvalget av lavutslippsbiler øker over tid.

#### **Summary:**

The Norwegian Parliaments target to reduce new passenger vehicles average CO<sub>2</sub>-emission to 85 g/km (type-approval value) in 2020, can be achieved by reforms in the vehicle registration tax. In three out of four scenarios the target is reached directly. The fourth requires further actions. Achieving the target will result in a 35% reduction of the average emission level of new vehicles in 2012. This is due to the increased demand for vehicles with lower CO<sub>2</sub>-emissions and the increase in market share of Electric and Plug-in Hybrid vehicles induced by the tax reform. A gradual introduction of the reform will reduce the drawbacks and cost for consumers and dealers because the availability of vehicles with low emissions increases over time.

Language of report: Norwegian

---

Rapporten utgis kun i elektronisk utgave.

This report is available only in electronic version.

---

Transportøkonomisk Institutt  
Gaustadalleen 21, 0349 Oslo  
Telefon 22 57 38 00 - [www.toi.no](http://www.toi.no)

Institute of Transport Economics  
Gaustadalleen 21, 0349 Oslo, Norway  
Telefon 22 57 38 00 - [www.toi.no](http://www.toi.no)

# Forord

Rapporten beskriver hvordan det norske målet om at nye biler skal slippe ut mindre enn 85 g CO<sub>2</sub>/km i 2020 kan oppnås under ulike scenarioer for utviklingen i det Europeiske bilmarkedet. Oppdragsgivere er Miljøverndepartementet og Samferdselsdepartement. Vibeke Ursin-Smith i Miljøverndepartementet har vært oppdragsgiveres kontaktperson.

Rapporten er utarbeidet gjennom et samarbeid mellom tre prosjektpartnere:

TØI har ledet prosjektet og forsker II Erik Figenbaum har utarbeidet kapitlene 1-9 med bidrag fra forsker II Rolf Hagman.

Professor Gunnar S. Eskeland ved Norges Handelshøyskole i Bergen har stått for kapittel 10 som omhandler virkemidler.

Rambøll ved Jonathan Leonardsen har stått for kapittel 11 som tar for seg en vurdering av de samlede miljømessige og økonomiske konsekvensene av de ulike scenarioene for utviklingen i bilparken som rapporten skisserer.

Prosjektpartnerne har hatt ansvaret for kvalitetssikringen av egne bidrag gjennom sine interne kvalitetssikringssystemer. Forskningsleder Ronny Klæboe har kvalitetssikret sammenfatningen og bidragene fra TØI. Trude Rømning har tilrettelagt rapporten for publisering.

Oslo, juni 2013

Transportøkonomisk institutt

*Gunnar Lindberg*  
direktør

*Ronny Klæboe*  
forskningsleder



# Innhold

## Sammendrag

<b>1. Innledning</b> .....	<b>1</b>
1.1 Hovedoppdrag: Hvordan nå 85-gramsmålet.....	1
1.2 Deloppdrag: Miljømessig virkning av effektledet.....	2
1.3 Rapportens struktur .....	3
<b>2 Metodikk</b> .....	<b>4</b>
<b>3 Nye bilers utslipp av CO<sub>2</sub></b> .....	<b>5</b>
<b>4 Politiske føringer</b> .....	<b>7</b>
4.1 EUs krav til nye personbiler .....	7
4.2 Oversikt over produsentgruppens strategier for å oppfylle EUs utslippskrav.....	10
4.3 Norge - Klimameldingen og klimaforliket 2012 .....	12
4.4 Klimakur 2020 .....	13
4.5 Mål om 120 g CO <sub>2</sub> /km i 2012.....	14
4.6 Nasjonal skatte- og avgiftspolitik, og bruk av insentiver for å styre etterspørselen etter biler .....	14
<b>5 Faktisk utvikling relativt til politiske ambisjoner</b> .....	<b>17</b>
<b>6 Effektivisering av forbrenningsmotorbiler</b> .....	<b>19</b>
6.1 Kostnader .....	19
6.2 Segmenter og karakteristika ved bilene .....	20
6.3 Teoretisk minimumsutslipp .....	23
6.4 Forskjell mellom utslipp i virkelig trafikk og i typegodkjenningstest.....	25
6.5 Den miljømessige virkningen av avgiftslegging av motoreffekt og en sterkt progressiv avgiftsinnretning.....	27
6.6 Utslippsegenskapene til bilmodeller i 2012.....	28
6.7 Framskrivning av utslippsegenskapene til bilmodellutvalget som vil foreligge i 2020.....	30
6.8 Eksempel minibiler bensin.....	31
6.9 Estimat for hvordan tilbudet av biler vil se ut i 2020.....	32
6.10 Diskusjon.....	33
<b>7 Elektrifisering</b> .....	<b>35</b>
7.1 Status for bilprodusentenes elektrifiseringsstrategier .....	36
7.2 Elbilmarkedet .....	37
7.3 Elbiler og ladbare hybridbiler - Muligheter og begrensninger .....	40
7.4 Infrastrukturbygging og -kostnader.....	43
7.5 Diskusjon.....	44
<b>8 Hydrogen</b> .....	<b>46</b>
<b>9 Scenarier for 95 g/km i Europa og 85 g/km i Norge</b> .....	<b>47</b>
9.1 Hvorfor scenarier .....	47
9.2 Beskrivelse av scenarioene .....	50

<b>10 Politiske mål og vurdering av virkemiddelbruk .....</b>	<b>56</b>
10.1 Oppsummering og tolkning av endring i nybilsalget de senere år.....	56
10.2 Biler og bilbruk.....	60
10.3 Hvor sensitivt er bilsalgets CO <sub>2</sub> intensitet til virkemiddelbruken? .....	61
10.4 Skissering av reform og scenarier.....	64
10.5 Den foreslåtte reformen .....	64
10.6 Politikkvurdering.....	67
10.7 Beregninger og reformforslag og barrierer .....	67
<b>11 Konsekvensanalyse .....</b>	<b>75</b>
11.1 Metode og forutsetninger .....	76
11.2 Direkte økonomiske effekter .....	78
11.3 Miljøeffekter .....	79
11.4 Øvrige samfunnsøkonomiske effekter .....	79
11.5 Referansescenario 2012.....	80
11.6 Scenario - Klimakur.....	84
11.7 Scenario - Elbil.....	86
11.8 Scenario –Ladbar Hybrid.....	88
11.9 Scenario - Diesel .....	90
11.10 Konklusjoner konsekvensanalyse.....	91
<b>12 Konklusjon .....</b>	<b>94</b>
<b>13 Referanser .....</b>	<b>95</b>
<b>Vedlegg 1: Beregningsmodell.....</b>	<b>96</b>
<b>Vedlegg 2: Utslippsfaktorer for personbiler .....</b>	<b>101</b>
<b>Vedlegg 3. Scenarier for 95 g/km i Europa - Tabeller.....</b>	<b>102</b>
<b>Vedlegg 4: Deloppdrag .....</b>	<b>107</b>



**Sammendrag:**

# 85g CO<sub>2</sub> per kilometer i 2020 Er det mulig?

TOI rapport 1264/2013

Forfatter(e): Erik Figenbaum, Gunnar Eskeland, Jonathan Leonardsen og Rolf Hagman  
Oslo 2013 110 sider

*Ved å legge om engangsavgiften på nye biler kan Stortingets mål om å redusere det gjennomsnittlige CO<sub>2</sub>-utslippet fra nye biler solgt i 2020 til 85g/km, nås. I tre av fire skisserte scenarioer nås målet direkte uten ytterligere tiltak enn omlegging av engangsavgiften, i det fjerde må det gjennomføres ytterligere innstramminger underveis. Innfrielsen av 85-grams målet vil gi en reduksjon i CO<sub>2</sub>-utslippet fra nye biler på 35% fra dagens nivå for nye biler. Måloppnåelsen bygger på at etterspørselen styres mot biler med lavere utslipp og at elbiler og/eller ladbare hybridbiler utgjør en forholdsvis stor andel av nybilsalget i 2020. En etappevis innføring av avgiftsendringen der myndighetene venter med deler av avgiftsomleggingen til det foreligger et økt antall miljøvennlige kjøpsalternativer vil redusere ulempen ved å velge miljøvennlig og holde ekstrakostnadene for bilkjøpere og forhandlere nede.*

*Bilmarkedet er i dynamisk endring med interaksjon mellom myndighetskrav, kundekrav og bilprodusentenes tilbud av modeller og utvikling av nye teknologier. Vi tar hensyn til denne dynamikken ved å bygge inn en fleksibilitet i avgiftsutformingen og en trinnvis økning i engangsavgiften. Satsene i engangsavgiften kan tilpasses etter hvert som teknologi- eller markedsutviklingen gjør dette nødvendig. Dermed kan en både sikre måloppnåelsen samtidig som statens inntekter (provenyet) kan holdes uforandret. Engangsavgiftene bør, etter hvert som alle biler nærmer seg grensene for det som teknologisk og økonomisk er rimelig å forlange med hensyn til utslippsegenskaper, suppleres/ avløses av avgifter knyttet til bruk.*

## Bakgrunn

For å få ned utslippene av klimagasser i transportsektoren vedtok Stortinget i 2012 i Klimaforliket at gjennomsnittsutslippet fra nye personbiler skal være maksimalt 85 g CO<sub>2</sub>/km i 2020. Målet bygger på EUs regulering av bilprodusentene som skal gi et et salg av nye biler som i snitt slipper ut 95 g CO<sub>2</sub>/km i 2020 i Europa. Dette vil gi et økt utvalg av bilmodeller med lave eller ingen utslipp. Elbiler og hybridløsninger inngår i gjennomsnittsberegningene.

Den markedsstyrte innfasingen av lavutslippsbiler og -teknologier, går med dagens insentivstruktur (progressivt CO<sub>2</sub>-ledd i engangsavgiften og særinsentiver for elbiler som momsfristak, bruk av kollektivfelt, utbygging av ladestasjoner mm.) for sakte til at 85-grams målet kan nås. Det er derfor behov for ytterligere styring av etterspørselen mot biler med lave utslipp. På oppdrag fra Miljøverndepartementet og Samferdselsdepartementet er det derfor gjennomført en analyse av mulige virkemidler og tiltak for at myndighetene skal kunne framskynde overgangen til mer energigjerrige og miljøvennlige bilmodeller.

## Utforming av avgiftsregime

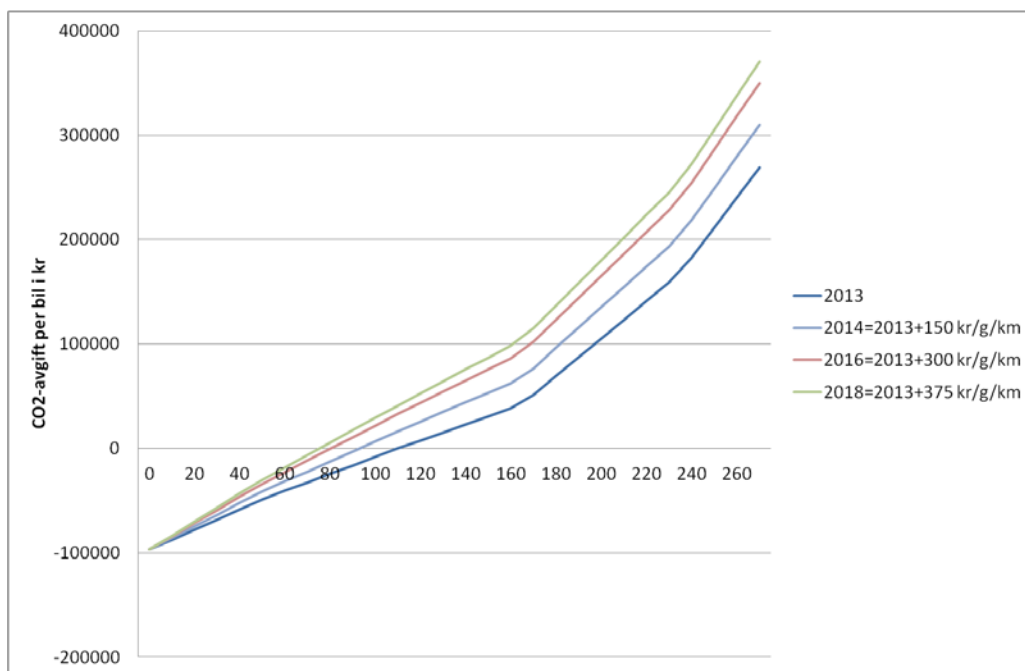
Det legges her fram en beskrivelse av et avgiftsregime som er i stand til å nå det politisk fastsatte målet. Utformingen av regimet bygger på omfattende gjennomgang av utslipp fra ulike segmenter i dagens bilpark, utviklingen i utslippene i disse markedssegmentene over tid, effekten av avgiftsendringer på bilkjøpene og de samfunnsmessige konsekvensene av en endret avgiftspolitik.

Virkingen av en norsk avgiftspolitik er avhengig av teknologiutviklingen i bilbransjen og hvilke alternative bilmodeller bilkjøpere kan velge mellom. Her vil det norske avgiftssystemet få drahjelp av EU's tiltak overfor bilprodusentene hvor det forutsettes at bilmodellene som selges fra hver enkelt produsent i snitt ikke skal slippe ut mer enn 95 g CO<sub>2</sub>/km i 2020.

Resultatene av gjennomgangen viser at ved å vektlegge CO<sub>2</sub>-leddet i engangsavgiften betydelig sterkere enn i dag, kan 85-gramsmålet nås. Det er imidlertid et dynamisk marked med usikkerhet i hvordan framtidig utvikling blir. Dette må en forholde seg til i den konkrete politikoutformingen. Den sterkere differensiering av avgiften kommer i tillegg til teknologispesifikke subsidier og ekstraordinære fordeler elbilene i dag nyter godt av. Provenyet er tenkt holdt konstant og det er derfor snakk om en vridning av avgiften. Avgiftslettelsene for el- og andre lavutslippsbiler kan betraktes som et "introduksjonstilbud" i et begrenset tidsrom (og som gir sterke føringer for at den enkelte bilkjøper skal velge denne type løsninger). Tilretteleggingen for at mer miljøvennlige teknologier skal prioriteres er i tråd med formuleringene i Klimaforliket.

Dersom en innfører de miljømotiverte endringene i avgiftsregimet fra første dag, vil dette gi et tillegg i vektleggingen av CO<sub>2</sub>-delen av engangsavgiften på 375 kr per gram per km fra første gram (jfr 2018-kurven i Figur 1 som viser at avgiften vris opp fra 0 g/km). Insitamentet for å velge en bil som har 10 gram/km mindre utslipp enn alternativene vil da isolert sett øke med 3 750 kr. Ettersom utslippene fra dagens bilpark i gjennomsnitt ligger for høyt, vil det nye avgiftsregimet ikke bare ramme biler med relativt høye utslipp, men også dagens gjennomsnittsbil og avgiftsprovenyet vil øke på kort sikt. Dersom avgiften endres så mye på en gang kan avgiftsregimet derfor utformes slik at det kompenseres for denne effekten ved å flytte avgiftskurvene vertikalt nedover ved å trekke fra et fast beløp for hver bil.

For å slippe å vri avgiften kraftig i et jafs, anbefales det i stedet å fordele avgiftsvridningen over flere år. Det gir en smidigere overgang og reduserer omkostningen for den enkelte bilkjøper ved at tilbudet av miljøvennlige biler blir bredere samtidig som forhandlere og bilkjøpere får noe bedre tid nettopp til å gjøre de ønskede endringer. Samtidig reduseres behovet for å kompensere for å motvirke en økning i avgiftsprovenyet. Den teknologiske utviklingen medfører at mulighetene til å tilpasse bilvalget til den økte avgiften, det vil si å velge bil med lavere utslipp, blir større for hvert år som går. En etappevis innføring kan se ut som vist i tabell 1 og i Figur 1 (kurvene 2014, 2016, 2018).



Figur 1. Den foreslåtte avgiftsreformen. Endring i CO<sub>2</sub>-avgift i kr per bil som funksjon av CO<sub>2</sub>-utslipp.

Tabell 1. Innfasing av avgiftsvidning. Avgiftsøkning i forhold til 2013 per g CO<sub>2</sub>/km.

År	Marginal økning kr per g/km fra 0 g/km	Total økning kr per g/km fra 0 g/km
2014	150	150
2016	150	300
2018	75	375

Eventuelt kan økningen i vektleggingen av CO<sub>2</sub> utslippene halveres mot at oppjusteringen gjennomføres årlig.

Avgiften vil etter hvert som den får ønsket virkning ikke lenger gi samme skatteinntekter som tidligere, og avgiftssatsene må etter hvert justeres, noe som ivaretas av den etappevise innføringen.

Figur 1 viser hvordan avgiftskurven endres fra 2013 til 2018 for den foreslåtte økningen i CO<sub>2</sub>-delen av engangsavgiften. Merk også at punktet der avgiften går fra å være positiv til negativ går nedover (langs x-aksen) etter hvert som avgiftsendringen innføres i og med at avgiftskurven vis rundt punktet der CO<sub>2</sub>-utslippet er 0 g/km. Siden bilenes utslipp samtidig går nedover, vil avgiftsinntektene dermed kunne være relativt konstante gjennom perioden.

## Usikkerhet og teknologi

Det er stor usikkerhet med hensyn til teknologiutvikling, marked, bilprodusentenes strategier, og politikk i EU og medlemslandene. Det er derfor tatt utgangspunkt i fire alternative scenarier for forventet utvikling av bilparken i Europa:

- Elbil vinner fram
- Ladbar hybridbil vinner fram
- Klimakur (Både El- og hybridbiler vinner fram)
- Diesel dominerer

I scenarioene skisseres ulike mulige utviklingsbaner, der hovedforskjellen er ulike estimater for hvor stort gjennomslag elbiler og ladbare hybridbiler får i det Europeiske markedet, forutsatt at EUs krav til bilprodusentene, om at gjennomsnittsutslippet til nye personbiler skal reduseres til 95 g/km i 2020, oppfylles. Det er ikke tatt stilling til hvilket scenario som er det mest sannsynlige. En utvikling som er mellom de skisserte scenarioene er også mulig.

I Klimakursscenarioet er det antatt at både elbiler og ladbare hybridbiler finner en plass i bilmarkedet. I Elbilsenarioet lykkes elbiler godt mens ladbare hybridbiler gjør begrenset fremgang, mens i Ladbar hybridbilsenarioet er det elbilene som ikke slår igjennom. I Dieselsenarioet vil dieserbiler og hybridbiler dominere, siden hverken elbiler eller ladbare hybridbiler lykkes særlig godt. Jo lavere elbil- og ladbar hybridbilandelen blir, jo vanskeligere vil det bli å klare 85-gramsmålet, fordi det vil da bli økende behov for å "overtale" bilkjøperne til å kjøpe mindre biler. Scenarioet uten elektrifisering, dieselsenarioet, blir det mest krevende å oppnå fordi så godt som hele 85-gramsmålet må oppnås ved å effektivisere forbrenningsmotorbilene. Diesel blir mer dominerende som drivstoff jo lavere el-andelen blir, noe som øker risikoen for at krav til lokal luftforurensing ikke nås. Dersom EUs lovkrav skulle bli svekket eller ikke gi den ønskede effekten i form av et bredere tilbud av el- og hybridbiler, blir utfordringen med å nå 85-gramsmålet større. Klimakursscenarioet gir de beste mulighetene for å nå 85-gramsmålet fordi scenarioet innebærer at det er flere teknologier å spille på. Hydrogen spiller en marginal rolle i forhold til 85-gramsmålet i 2020.

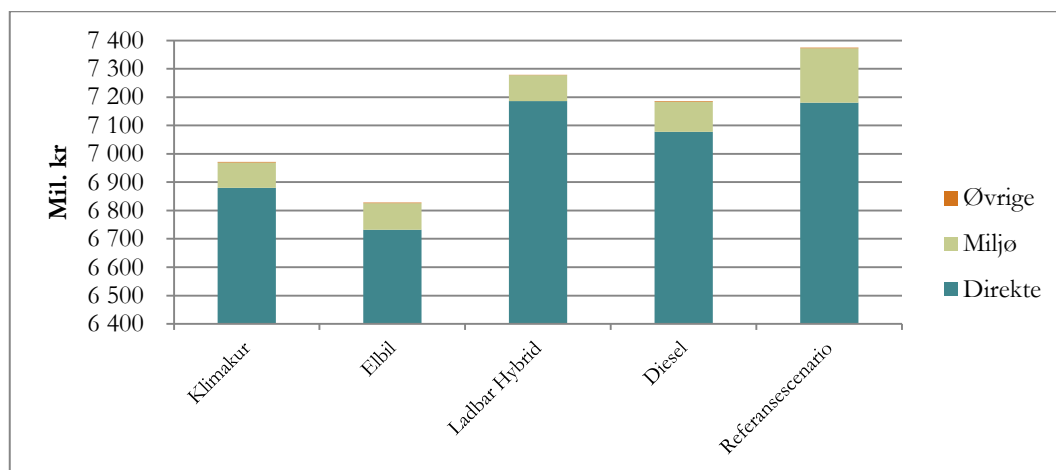
For de første tre scenarioene viser analysene av avgiftsregimet som er skissert at 85-gramsmålet kan nås samtidig som provenyet fra engangsavgiften kan opprettholdes.

## Virkninger av avgiftsendringen under ulike scenarier

En overordnet konsekvensvurdering er gjort, der hvert av de fire scenarioene sammenlignes med et referansescenario basert på 2012-situasjonen. De samfunnsmessige konsekvensene er gruppert i kategoriene direkte økonomiske konsekvenser (privatøkonomiske og infrastruktur), miljømessige konsekvenser (utslipp av CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM), og øvrige økonomiske konsekvenser for samfunnet (veislitasje). Det er ikke gjort en komplett samfunnsøkonomisk konsekvensvurdering.

Ladbare hybridbiler vil bli mer konkurransedyktige gjennom denne reformen (selv om fradraget i engangsavgiften vil gå noe ned over tid) fordi konkurrentbilene blir dyrere. Det samme gjelder elbiler, selv om noe av deres spesielle støtte gjennom andre virkemidler gradvis vil fases ut over tid.

Den økonomiske analysen av de fire scenarioene som er blitt undersøkt viser at Elbil-scenariot har de laveste beregnede årlige økonomiske kostnadene (summen av privatøkonomiske kostnader og kostnader for klimagassutslipp, luftforurensning og veislitasje) med 6,8 milliarder kr, siden dette er det scenariot som har den gunstigste teknologi- og kostnadsutviklingen. Klimakur-scenariot er det nest billigste med beregnede økonomiske kostnader på 7,0 milliarder kr. Diesel- og Hybrid-scenariotene er dyrest med henholdsvis 7,2 og 7,3 milliarder kr. Dette er illustrert i figur 2 hentet fra kapittel 11.



Figur 2. Sammenstilling av beregnede økonomiske kostnader ved de ulike scenarioer og referansescenariot. Direkte kostnader er privatøkonomiske kostnader, miljø er kostnader for klimagassutslipp og luftforurensning mens øvrige kostnader er veislitasje.

De foreslåtte virkemiddelpakkene gir reduserte kostnader per bil i alle scenarioene sammenlignet med referansescenariot. Av scenarioene som er nær å nå utslippsmålsetningen har Elbil-scenariot de laveste kostnadene per bil.

Dieselscenariot gir en reduksjon i CO<sub>2</sub>-utslipp som er for liten til å nå 85-grams-målet. Nye biler vil, isolert sett, før en eventuell tilstramning i virkemiddelbruken iverksettes, i dette scenariot være noenlunde like utslippsmessig. Det vil da være et politisk valg i hvilken grad det er hensiktsmessig å stramme inn avgiftsregimet slik at målet likevel nås. CO<sub>2</sub>-avgiften ligger betydelig over det som følger av CO<sub>2</sub>-utslippene i bilens levetid og kostnadene i andre sektorer. Det er da ikke åpenbart fornuftig å differensiere enda kraftigere mellom biler som utslippsmessig er relativt like. Regimet fungerer best når det i alle markedssegmentene foreligger et rikt utvalg av biler, og helst alternativer som er innbyrdes likeverdige med unntak av utslippsegenskapene.

## Forbehold

Avgiftsregimet som er skissert i rapporten differensierer mellom biler innenfor samme bilgenerasjon. En avgift har imidlertid også en effekt på utskiftingstakten mellom bilgenerasjoner. En høy engangsavgift gjør at det kan lønne seg for den enkelte å vente med innkjøp av ny bil og forlenger levetiden som bruktbil. Dette innebærer at overgangen mellom bilgenerasjoner går saktere. Det er ikke gjort en grundig gjennomgang av denne effekten siden målet og analysen vedrører nybilsalget.

Etter hvert som bilene i bilparken blir mer effektive og bruker mindre drivstoff vil provenyet fra drivstoffavgiftene gå nedover. Bileierne vil samtidig ha glede av de lavere marginale kostnadene ved å kjøre bil. Dette kan gi økt bilbruk og det er derfor grunn til å vurdere å øke bruksavgifter over tid. Begrensninger i bilbruken har gunstige effekter på knappe fellesgoder, ikke bare gjennom reduserte klimagassutslipp men også gjennom redusert veislitasje, kødannelse, støy og forurensning, samt færre ulykker.

Det er usikkerhet relatert til hvor store utslippsreduksjoner som oppnås i reell trafikk sammenlignet med i typegodkjenningstestene. Det har i de senere årene vært registrert økende avvik mellom typegodkjenningsutslipp og utslipp i virkelig trafikk. Forskning indikerer at dette kan skyldes at bilprodusentene tilpasser seg et lovverk med svakheter og en testprosedyre som i minkende grad gir "riktige" resultater. Vi vet imidlertid ikke om denne tendensen vil vedvare fremover i tid eller om tilpasningsmulighetene nå er "brukt opp". Det er grunn til å følge med på utviklingen i EU på dette området.

Det er ikke gjort noen vurdering av privatøkonomiske tap/gevinster knyttet til andre faktorer enn innkjøp av bil, forbruk av drivstoff/elektrisitet og årsavgift, ved at bilavgiftene vris, men analysen og virkemiddelbruken inkluderer at det har kostnader for bilbrukerne at bilvalg vris i retning av biler som er dyrere eller mindre egnet for de forskjellige preferanser.

## Særskilt vurdering av avgifter på motorens effekt

Miljøverndepartementet og Samferdselsdepartementet ønsket å vite om motoreffekt er av betydning for utslipp av klimagasser, luftforurensning eller støy, og som ikke fanges opp av vektledet og CO<sub>2</sub>-ledet i engangsavgiften.

Effekt- og vektavgiften utgjør i dag over halvparten av engangsavgiftsprovenyet. Effektavgiften og vektavgiften bidrar indirekte også til å holde CO<sub>2</sub>-utslippene nede. Dersom målet er ensidig å redusere CO<sub>2</sub>-utslippene kan en redusere beskatningen av effekt og vekt og øke avgiften på CO<sub>2</sub>, men dette er ikke sterkt ønskelig. Skulle en gå den veien ville en måtte øke satsene på CO<sub>2</sub> ytterligere utover det som er skissert i figur 1 både av hensyn til provenyet og 85-grammålet.

Det er ikke sikkert at en så høy og smalt basert og imperfekt CO<sub>2</sub>-avgift er en forbedring. Det er liten grunn til å tro at redusert effektavgift kompensert med økt CO<sub>2</sub>-avgift vil gi endringer i lokal luftforurensning eller støy. Over tid – der spesielle trekk i arven i det nåværende bil og veiskattesystemet ikke er så viktig – ser vi ingen selvstendig og viktig rolle i effektdelen av engangsavgiften. Det har blitt lagt vekt på at vekt- og effektavgift er viktig provenymessig og at disse elementene bidrar til progressiviteten i bilbeskatningen og det er viktig å se på avgiftene i lys av dette selv om vekt betyr noe for veislitasje. Også vekt delen av engangsavgiften kan sees på. Lavere vektavgift vil i seg selv medføre høyere energikostnader fordi gjennomsnittsvekten vil øke noe som igjen kan gi økt veislitasje og lokal luftforurensning.

Oppdragsgiver ønsket også å vite om det er tilfelle at forbrenningsmotoren på hybridbiler har større motoreffekt enn for vanlige biler. En analyse av tilgjengelige biler i det norske markedet viser at dette ikke er tilfelle.

# 1. Innledning

I Klimameldingen (Meld. St. 21 (2011-2012) Norsk klimapolitikk) har Regjeringen fastsatt et mål om at gjennomsnittlig utslipp fra nye personbiler i 2020 ikke skal overstige et gjennomsnitt på 85 g CO<sub>2</sub>/km. I tillegg er det gjennom Klimaforliket<sup>1</sup> lagt til grunn at bilavgiftene blant annet skal brukes til å bidra til en mer miljø- og klimavennlig bilpark, ved at nullutslippsbiler, plug-in-hybrider<sup>2</sup> og andre miljøvennlige biler kommer bedre ut enn tilsvarende biler med fossilt drivstoff.

En rekke virkemidler er allerede på plass og det er stor teknologiutvikling på området. For å sikre at målsettingen i Klimameldingen nås, har myndighetene imidlertid sett behov for ytterligere kunnskapsinnhenting om status for utviklingen på dette området frem mot 2020, og eventuelt å få utredet nye virkemidler.

Denne rapporten er utarbeidet på oppdrag fra Miljøverndepartementet og Samferdselsdepartementet for å belyse hvordan myndighetene kan nå det nasjonale målet om at nye biler (forbrenningsmotor-, elbiler og ladbare hybridbiler) i gjennomsnitt ikke skal slippe ut mer enn 85 g CO<sub>2</sub>/km i 2020.

Oppdragsbeskrivelsen var delt inn i et hovedoppdrag og et deloppdrag.

## 1.1 Hovedoppdrag: Hvordan nå 85-gramsmålet

Utredning av status og nødvendige virkemidler for å nå målet om at gjennomsnittlig CO<sub>2</sub>-utslipp fra nye personbiler i 2020 ikke skal overstige 85 g/km.

Problemstillinger i hovedoppdraget:

- Beskrive forventet status på området i 2020 med dagens virkemiddelbruk (avgifter, insentiver, infrastruktur). Forventet internasjonal teknologiutvikling og eventuelle nye virkemidler som ikke avhenger av norske myndigheter, herunder særlig fremtidige utslippskrav og annen regulering vedtatt i EU, skal legges til grunn for beskrivelsen.
- Beskrive eventuelt gap mellom mål og forventet status på området i 2020 med dagens virkemiddelbruk.
- Beskrive ulike sammensetninger av kjøretøy (salgsmiks) med hensyn til utslippsegenskaper som vil gjøre at målet om 85 g/km nås i 2020. Utviklingen i bilparken ses i forhold til befolkningens behov for ulike løsninger sammen med teknologi/utslippsegenskapene ved bilen. Klimaforlikets forutsetning om at bilavgiftene blant annet skal brukes til å

---

<sup>1</sup> Innstilling fra energi- og miljøkomiteen om norsk klimapolitikk. Stortinget, Innst 390 S (2011-2012).

<sup>2</sup> Hybridbiler bruker en vanlig forbrenningsmotor til å generere elektrisitet og bruker elmotor helt eller delvis til drift. Plug-in hybrider er i tillegg utstyrt med et batteri slik at bilen på kortere turer helt og holdent kan gå på elektrisitet og betraktes som el-bil. (Forbrenningsmotoren slår inn ved lengre turer, når ladestasjon ikke er tilgjengelig/tas i bruk og når ekstra motorkraft behøves.)

bidra til en mer miljø- og klimavennlig bilpark, ved at nullutslippsbiler, plug-in-hybrider og andre miljøvennlige biler kommer bedre ut enn tilsvarende biler med fossilt drivstoff skal ligge til grunn for beskrivelsen.

- Beskrive ulike virkemiddelpakker som kan sikre at 85 gramsmålet nås i 2020 (forutsatt gap jf. pkt. 2), sett bl.a. ut fra de ulike alternative sammensetningene av kjøretøy jf. pkt. 3. Beskrivelsen skal inneholde forslag til endring av dagens virkemidler og mulige nye virkemidler. De ulike løsningene skal synliggjøres og sammenfattes, med en fremstilling av hva som utgjør de største barrierene/hindringene i dagens virkemiddelinnretning mht. å nå målsetningen.
- Det skal gjennomføres en overordnet konsekvensvurdering (særlig mht. provenyeffekter<sup>3</sup>) av de ulike virkemiddelpakkene. Ved vurderingen av mulige miljøeffekter, skal både konsekvenser for klima, støy og lokal luftkvalitet inngå.

## 1.2 Deloppdrag: Miljømessig virkning av effektledet

Gjennom departementets arbeid med å sikre at 85-gramsmålet nås, har enkelte særlige problemstillinger kommet opp. Departementet ønsker gjennom dette deloppdraget å få belyst disse særskilt.

Problemstillinger i deloppdraget:

- Vurdere den miljømessige virkningen av avgiftslegging av motoreffekt og en sterkt progressiv avgiftsinnretning.
  - Er motoreffekt av betydning for utslipp av klimagasser, luftforurensning eller støy, som ikke fanges opp av vektledet og CO<sub>2</sub>-ledet i engangsavgiften? I så fall, hvilke virkninger og størrelsesorden/samfunnsmessig kostnad.
  - Kunne dagens effektled fjernes uten at det vil gi større miljømessige belastninger?
  - Kunne progressiviteten i avgiftsleggingen gjøres flatere uten å gi større miljømessige belastninger?
- Er det eventuelt store forskjeller mellom ulike bilers effekt og utslipp, dvs. lite entydighet i forholdet mellom effekt og utslipp?
  - Redegjøre for om det er vanlig at el-hybrider har større motoreffekt på fossilmotoren (forbrenningsmotoren) enn sammenlignbare vanlige fossile versjoner. Dersom det er slik at hybridkjøretøy har større motoreffekt hvor store forskjeller er det tale om?
  - Er det tekniske, sikkerhetsmessige, praktiske eller økonomiske grunner til at hybridvarianter eventuelt har større motoreffekt enn fossile kjøretøy?

---

<sup>3</sup> Provenyen er inntektene staten får fra engangsavgiften. Størrelsen er avhengig av størrelsen på avgiftene, hvor store utslippene er som avgiften beregnes av og hvor mange biler som ilegges avgiften.



## 1.3 Rapportens struktur

I kapittel 2 presenteres arbeidsmetodikken som er benyttet i arbeidet med rapporten.

I kapittel 3 presenteres status for utviklingen i CO<sub>2</sub>-utslippene fra nye biler, mens kapitlene 4 og 5 omhandler de viktigste politiske føringene som påvirker CO<sub>2</sub>-utslippene fra nye biler og status for utviklingen i forhold til nasjonale mål.

Kapitlene 6, 7 og 8 omhandler teknologiene som er nødvendige å ta i bruk for å klare å nå 85 g/km i 2020. Deloppgaven er besvart i vedlegg 5.

I kapittel 9 presenteres fire ulike scenarioer for hvordan bilmarkedet i Europa vil utvikle seg og hvilket grunnlag det gir for mulighetene for det norske avgiftssystemet å gi tilstrekkelige insitamenter for at 85 g/km målet skal nås i 2020.

Kapittel 10 inneholder en teoretisk diskusjon om virkemiddelbruk i skatte- og avgiftspolitikken generelt og et spesifikt forslag til virkemiddelbruken som må til for å oppnå 85 g/km målet.

I kapittel 11 er det en overordnet konsekvensanalyse av endringene i avgiftsregimet foreslått i kapittel 10.

Kapittel 12 omfatter rapportens konklusjon

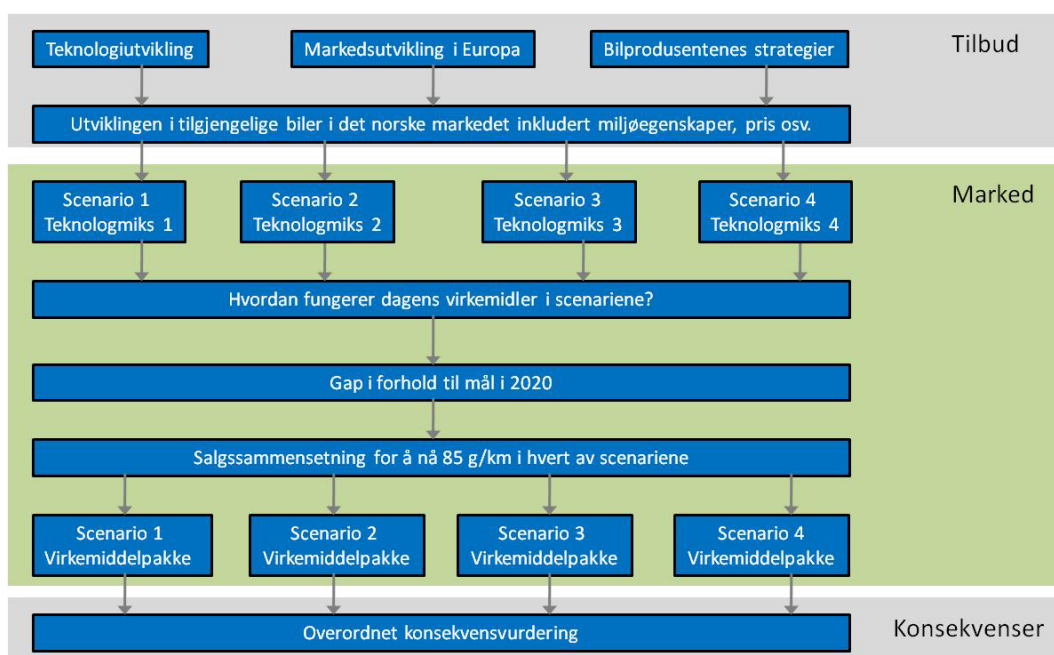
## 2 Metodikk

Rapporten håndterer usikkerheten i teknologi og markedsutviklingen fremover mot 2020 ved å skissere fire ulike scenarier for hvordan utviklingen vil bli. Scenariene gir et spenn av utviklingstrekk som kan anvendes til å beregne og vurdere hvordan virkemiddelbruken vil kunne slå ut i bilsalget i 2020. Videre kan behov for tilpassing/justering av virkemidler, dosering av virkemidler samt eventuelle nye virkemidler analyseres. Strukturen er vist i Figur 1.

Elementer innenfor det grå feltet "Tilbud" i figuren inngår i en analyse av hvordan bilprodusentene vil respondere på EUs lovkrav om at nye biler gjennomsnittlig skal slippe ut 95 g/km i 2020. Her vurderes betydningen av at ulike typer teknologier lykkes eller feiler i markedet i Europa. Gjennomslaget i det Europeiske markedet er det som vil bestemme utvalget av biler som kan importeres til Norge og som norske bilkunder kan velge mellom. Her er det utviklet fire scenarier med ulik miks av kjøretøyteknologier og drivstoff.

Blokken "Marked" i figuren inneholder elementene som inngår i en analyse av hvordan salgssammensetningen i Norge må være i de ulike scenariene for å oppfylle 85-gramsmålet. Deretter analyseres hvordan bilkundene responderer på tilbudet av biler i de ulike scenariene og hvilken virkemiddelbruk som vil kunne gi det ønskede resultatet. Dette gir fire norske scenarier.

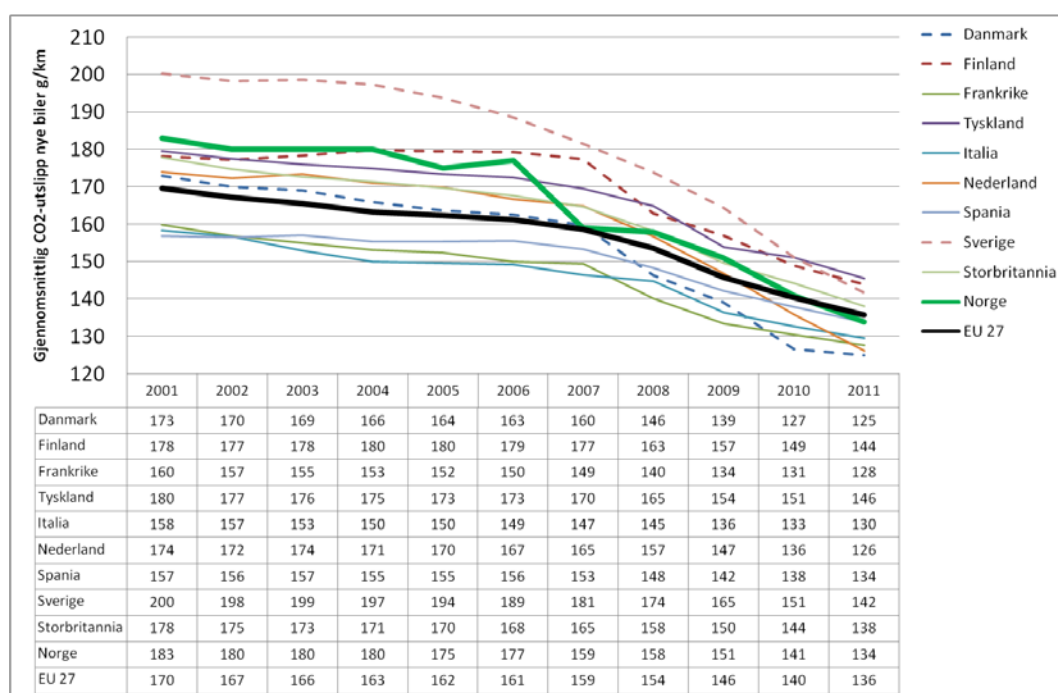
Den siste blokken omfatter en overordnet konsekvensvurdering av disse fire norske scenariene.



Figur 1. Arbeidsmetodikk for prosjektet.

### 3 Nye bilers utslipp av CO<sub>2</sub>

Utslippene av CO<sub>2</sub> fra nye personbiler går nedover i alle land i Europa, se Figur 2. De norske utslippene lå tidligere 12-15 g/km over EUs gjennomsnitt. I 2011 var disse falt til i underkant av EUs gjennomsnitt.

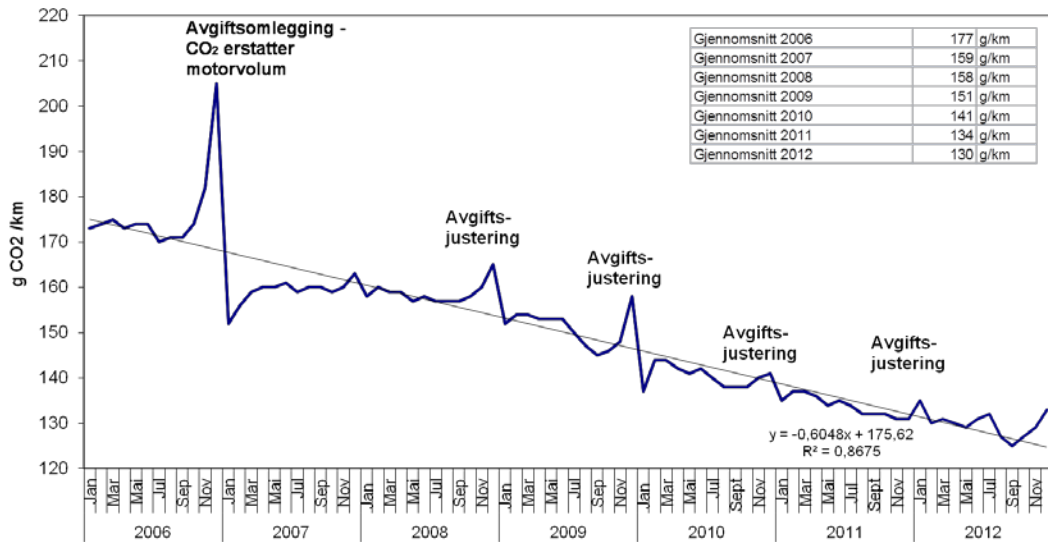


Figur 2. Utviklingen i nye bilers CO<sub>2</sub>-utslipp. Utvalgte land og gjennomsnitt for EU. Kilde: Norge [www.ofvas.no](http://www.ofvas.no), EU og øvrige land hentet fra [www.eea.europa.eu](http://www.eea.europa.eu)<sup>4</sup>.

Utviklingen i Norge måned for måned fra 2006 til 2012 er vist i Figur 3. "Humpene" i figuren er tidspunktene avgiftsomlegginger og justeringer har funnet sted. Den største endringen var desember/januar 2006/2007 da CO<sub>2</sub>-utslipp per km erstattet motorvolum i avgiftsgrunnlaget. Senere har avgiftene blitt justert for å få økt effekt. Gjennomsnittet har gått ned fra 177 til 130 g (47 g/km) fra 2006-2012 (26%). Reduksjonen i utslippene per km skyldes en kombinasjon av teknologisk utvikling, avgiftsendringer og markedstilpasninger.

<sup>4</sup>Monitoring of CO<sub>2</sub>-emissions from passenger cars, regulation 443/2009.

85 g CO<sub>2</sub> per kilometer i 2020. Er det mulig?



Kilde månedstall for CO<sub>2</sub>-utslipp: OFVAS

Figur 3. CO<sub>2</sub>-utslipp for personbiler i Norge månedstall 2006-2012. Kilde [www.ofvas.no](http://www.ofvas.no)

## 4 Politiske føringer

Utvalget av biler i Norge styres av bilpolitikken i de store billandene i Europa, av EU-kommisjonen og av bilprodusentene teknologi- og produktutvikling. Til en viss grad påvirkes også markedet i Europa av bilmarkedene i Japan og USA men bilmarkedene er i stor grad regionalisert. Bilmodeller utvikles for Europeiske forhold og markedsføres i Europa, og globale bilmodeller spesialtilpasses for salg til det europeiske markedssegmentet.

EU stiller tekniske krav til bilene som kan selges i det europeiske markedet og stiller nå også krav til bilenes gjennomsnittlige CO<sub>2</sub>-utslipp. Dette får igjen betydning for hvilke teknologier bilprodusentene tar i bruk og eventuelt utvikler og hvilke modeller de markedsfører.

Det norske markedet er for lite til at norske myndigheter kan påvirke hvilke bilmodeller og modellvarianter som vil være tilgjengelig for import til Norge, og påvirker i liten grad hvilke valg bilprodusentene gjør med hensyn til teknologi- eller produktutvikling.

Det viktigste virkemiddelet for norske myndigheter for å endre norske utslipp er å endre bilavgiftene slik at bilimportørene får et insitament for å ta inn biler med lave eller ingen utslipp til det norske markedet, og at bilkjøperne i økende grad finner disse bilene attraktive.

I denne rapporten ser vi spesielt på hvordan myndighetene kan justere engangsavgiften for å påvirke miljøegenskapene til de nye personbilene som kjøpes i ønsket retning. Hensikten er ikke å redusere bilbruken eller å øke statens inntekter (provenyen), men at de bilene som kjøpes velges mer miljøvennlige enn om avgiftsendringen ikke hadde tredd i kraft.

### 4.1 EUs krav til nye personbiler

#### 4.1.1 Gjennomsnittsutslippet skal ned til 95 g/km i 2020

EU har vedtatt et krav<sup>5</sup> til bilprodusentgrupper om at gjennomsnittsutslippet fra nye biler som inngår i deres bilflåte som selges innenfor EU27 skal reduseres til 130 g/km innen 2015 og videre til 95 g/km i 2020. Dette styrer bilutviklingen i Europa i retning av et gjennomsnittsutslipp på 95 g/km i 2020. Bilprodusentgruppene må selv finne ut og velge hvordan de skal nå målet for egen bilflåte. I EU-forordningen åpnes det for ilegging av store bøter for hvert g/km som den enkelte produsentgruppe overskrider kravnivået. De første årene er bøtene lave for små overskridelser. Fra 2019 er det høye bøter fra første g/km overskridelse. Bøtene og de viktigste betingelsene i forordningen er vist i Tabell 1.

---

<sup>5</sup> Forordning 443/2009.

Tabell 1. Krav til gjennomsnittlig CO<sub>2</sub>-utslipp fra personbiler - oversikt over forordning 443/2009.

År	Kravnivå	Andel som må klare 130g/km	Hver elbil teller	Bot i euro/g/km/bil			
				1. gram	2. gram	3. gram	Fra 4. gram
2012		65,00 %	3,5 elbiler	5	15	25	95
2013		75,00 %	3,5 elbiler	5	15	25	95
2014		80,00 %	2,5 elbiler	5	15	25	95
2015	130 g/km	100,00 %	1,5 elbiler	5	15	25	95
2016			1 elbil	5	15	25	95
2017			1 elbil	5	15	25	95
2018			1 elbil	5	15	25	95
2019			1 elbil	95	95	95	95
2020	95 g/km		1 elbil	95	95	95	95

Når bøtene kommer opp i 95 Euro/gram er de høyere enn de estimerte marginale ekstrakostnadene for å oppfylle kravet. Estimerer for ekstrakostnadene er vist i kapittel 6.

Det antas i denne rapporten at EUs forordning vil bli oppfylt og at målet om 95 g/km vil nås ettersom dette i henhold til beregningene som er utført synes å være den billigste måten for bilindustrien å oppfylle lovkravet. En kan likevel ikke se bort fra at bilprodusentene kan bomme på målet som følge av at bilindustrien feilberegner markedet f.eks. for elbiler. Utgangspunktet for våre beregninger er imidlertid at de klarer kravet. Forordningen tillater noen få gram høyere gjennomsnittsutslipp for såkalte "økoinnovasjoner". Dette er teknologier som kan gi reduserte utslipp i virkelig trafikk, men hvor utslippsreduksjonene ikke fanges opp av typegodkjenningstesten. Et eksempel kan være solcellepanel som driver en liten vifte som ventilerer bilen når det er varmt. Audi har også fått godkjent LED hovedlys som en økoinnovasjon som gir en reduksjon på 1 g/km. Vi har sett bort fra slike unntak i vurderingen av hvor store utslippsreduksjoner vi står overfor.

Biler som går på biodrivstoff kan ha lavere utslipp enn det som framgår av typegodkjenningen i og med at bilene i hovedsak typegodkjennes som henholdsvis bensin- og dieselmotorer uten hensyntagen til hvilken drivstoffvariant som velges.

EU forordningen skal revideres i 2013. EU-kommisjonen la fram sitt forslag til implementering av 95 g/km målet i juli 2012<sup>6</sup>. Her fastholdes kravet til produsentene om 95 g/km men det introduseres "supercredits" fra 2020-2023 som angir at biler med lavere utslipp enn 35 g/km (i praksis ladbare hybridbiler med elrekkevidde over 50 km og rene elbiler) skal telle 130% i statistikken for årene 2020-2023, mens bonusene begrenses til å gjelde 20 000 av denne type biler per bilprodusent. I Norge vil neppe EUs ordningen med "supercredits" få noen stor betydning. En positiv effekt kan imidlertid være at bilprodusentene blir mer interessert i å selge elbiler og ladbare hybridbiler slik at utvalget av denne type biler øker.

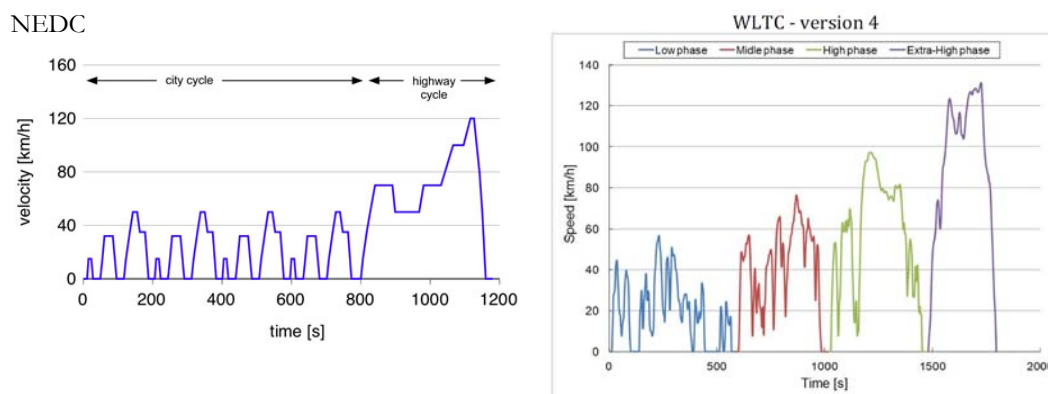
<sup>6</sup> Com (2012) 393.

Det kan ikke utelukkes at det kan komme justeringer knyttet til EU's mål for 2020 eller innvilgelse av ytterligere "supercredits" innenfor rammen av den påvølgende politisk behandlingen av forslaget fra kommisjonen. Det er etter vår vurdering ikke sannsynlig at 95 grams målet for 2020 justeres. EU la i mars 2011 fram et ambisiøst "white paper" om transport. Det er ingenting i det dokumentet som skulle tilsi at kravnivået i 2020 vil bli senket. Det er nødvendig med ambisiøse mål for utslipp fra bilene for at det skal bli mulig for EU å oppfylle sine egne mål for klimapolitikken. I denne rapporten er det lagt til grunn at kravet til produsentgruppene om å få ned gjennomsnittlige utslipp fra nye biler som selges i EU-området ned til 95 g/km vil bli opprettholdt.

#### 4.1.2 Typegodkjenningresultat avviker fra faktiske utslipp

I 2015 forventes det at EU introduserer en ny målemetode for utslipp fra personbilene. Målemetoden innebærer både en ny global kjøresyklus som er et slags gjennomsnitt av hvordan biler kjøres globalt, og et rammeverk for hvordan bilene skal testes. Rammeverket skjerpes betydelig inn i forhold til det som er dagens bestemmelser (Vurderingene i dette kapitlet er basert på Marotta og Tutuianu 2012).

Testsyklusen er en beskrivelse av hvordan bilen skal kjøres sekund for sekund med hensyn til hastighet og hvilket gir som skal anvendes. Den nye testsyklusen kalles for WLTC (Worldwide harmonized light duty testcycle). Den eksisterende Europeiske testsyklusen kalles for NEDC (New European Drive cycle). Den har vært anvendt de siste 20 årene i EU. De to syklusene er vist i Figur 4.



Figur 4. Kjøresykluser, hastighetsprofil. NEDC er eksisterende test, WLTC er foreslått ny test.

Differansen mellom de to testprosedyrene vil gå i retning av at WLTC vil gi høyere CO<sub>2</sub>-utslipp enn den gamle testmetoden. Spesielt vil det at bilen testes ved høyere vekt ha stor betydning. Arbeidet med den nye testmetoden er ikke avsluttet. Det vil i 2013 foreligge resultater fra valideringsfasen av den nye testmetoden, med en sammenligning av utslipp målt med de to testprotokollene.

For det norske avgiftssystemet vil innføring av ny testmetode medføre at det i en overgangsfase vil være to testprotokoller i bruk som vil gi noe ulike utslipp. Noen få prosents endring i utslippet kan få stor betydning for beregningen av CO<sub>2</sub>-avgiften. Det vil imidlertid på det tidspunktet de første typegodkjenningene med den nye testprotokollen foreligger, trolig finnes korrelasjonsfaktorer som kan

"oversette" utslippene mellom de to metodene. Det må tas en avgjørelse om 85-gramsmålet skal gjelde også med den nye testmetoden eller om også målet skal rekalkuleres med bruk av korrelasjonsfaktorene. Hvis målemetoden viser seg å gi totalt sett betydelig høyere utslipp så vil det bli svært vanskelig å nå målet dersom målsetningen ikke rekalkuleres.

## 4.2 Oversikt over produsentgruppens strategier for å oppfylle EUs utslippskrav

Bilprodusentene ser ut til å arbeide etter en hypotese om at EU-forordningen ikke vil bli svekket. De utvikler og industrialiserer derfor alle typer teknologier for å redusere utslippene fra nye biler. Herunder optimaliseringer av eksisterende teknologier, for eksempel forbedret motorteknologi og mer effektive komponenter i bilene, men også kostbare teknologier og produkter som elbiler, ladbare hybridbiler og hydrogenbiler. Bilprodusentene kan nå kravene gjennom fem hovedgrep: Optimalisering, "downsizing", hybridisering, pris- og produkttilpasninger samt å utvikle et marked for biler med nullutslippsteknologier (Tabell 2).

Tabell 2. Strategier for å oppfylle EUs krav til CO<sub>2</sub>-utslipp.

Strategi	Hva innebærer det?
Optimalisering	Bedre motorer, vektredusering, bedre aerodynamikk, redusert forbruk til lys og 12V komponenter, mer effektiv dynamo, bedre bildekk, bedre girkasser, reprogrammering av motorstyring, pumper og vifter med lavere forbruk, mer avanserte motorstyrings- og drivstoffinnsprøytningsystem.
"Downsizing"	Direkteinnsprøytning i motorene i kombinasjon med kraftige turboer og nye girsystemer muliggjør reduksjon i motorstørrelse som medfører lavere drivstofforbruk og redusert vekt for samme ytelse.
Hybridisering	Start/stopp funksjonalitet i kombinasjon med kraftigere 12V batteri som kan gjenvinne noe bremseenergi og bruke til å drive klimaapparat, lys osv. mens motoren er slått av for eksempel ved venting på rødt lys. Typisk utslippsreduksjon 5%. Kraftige varianter av disse systemene vil gi noe effekt til akselerasjon av bilen og gi rundt 10% reduksjon. Fullhybrider som Toyota Prius gir mulighet for 20-30% reduksjon (i tillegg kommer effekt av optimalisering) og en mellomvariant som lages av Honda gir rundt 15% reduksjon. Peugeot har funnet opp et nytt system som benytter komprimert luft som lagringsmedium istedenfor batterier.
Pris- og produkttilpasninger	I prinsippet kan forordningen oppnås delvis gjennom å endre de relative prisene for produktene. Bilene med lavest utslipp kan prises lavere og bilene med høye utslipp prises høyere. Produktene kan tilpasses for eksempel ved å redusere størrelsen noe i de viktigste segmentene.
Elektrifisering og hydrogen	Alt salg av elbiler, ladbare hybridbiler og brenselcelle hydrogenbiler vil gi et viktig bidrag til reduksjon av gjennomsnittsutslippet fordi el og hydrogendrift i denne sammenhengen antas å ha null utslipp. Ladbare hybridbiler antas å ha en prosentvis andel nullutslippskjøring som avhenger av rekkevidden i ren eldrift.

Tabell 3 oppsummerer det som er kjent om bilprodusentenes strategier.



Tabell 3. Bilprodusentenes antatte strategier for CO<sub>2</sub>-utslippsreduksjon. Kilde: Artikler, nettsider, bilprodusentenes produktstrategier fra egne nettsider mm.

Bilmerke	Strategi de nærmeste årene.
Toyota	Vil produsere hybridversjoner av samtlige volumselgere innen 2020. Effektiviserer bensin- og dieselmotorbiler. Satser på ladbare hybridbiler. Elbiler ikke i modellprogrammet i Europa. Jobber også med hydrogen.
Lexus	Satser på å bli første bilprodusent som bare selger hybridbiler. Ingen offisielle standpunk om elektrifisering men vil nok i tilfelle satse på ladbare hybridbiler.
Renault	Effektivisering av bensin- og dieselmotorbiler. Satser på elbiler, men skal også lansere 15 hybridbiler fram til 2016, satsning på ladbare hybridbiler er usikker, i pressen spekuleres det i en modell fra 2015.
Nissan	Effektivisering av bensin- og dieselmotorbiler. Satser hardt på elbiler, foreløpig ikke satsning på ladbare hybridbiler. Klar med hydrogen om andre bilprodusenter satser på det.
BMW	Effektivisering og hybridisering av bensin- og dieselmotorbiler. Elektrifisering i eget undermerke "i" med elbil og ladbar hybrid sportsbil.
Ford	Effektivisering gjennom downsizing av bensinbiler - Ecoboost. Fortsatt effektivisering av diesel. Elektrifisering med elbil og ladbare hybridbiler.
Mercedes	Effektivisering gjennom downsizing og hybridisering av bensinbiler. Elektrifisering med elbil og ladbare hybridbiler. Utvikler også Hydrogenbil.
Smart	Elektrifisering, Smart regnes som del av Daimler sammen med Mercedes.
Volkswagen	Effektivisering gjennom downsizing av bensinbiler, ytterligere mer effektivisering i dieselmotorbiler. Elektrifisering med elbil og ladbare hybrider fra 2013.
Audi	Effektivisering gjennom downsizing av bensinbiler, ytterligere mer effektivisering i dieselmotorbiler. Elektrifisering med ladbare hybridbiler, mer usikkert om Audi satser på el.
Skoda	Del av Volkswagen-konsernet. Vil følge etter VW men tidsforskjøvet noen år.
Peugeot og Citroën	I første rekke effektivisering og hybridisering (dieselhybrider), forsøkt med elbil med lav suksess men introduserer ny varebilmodell, har lave gjennomsnittsutslipp allerede pga høy dieselandel.
Fiat Chrysler	Uklar strategi, Fiat har mye småbiler og lave utslipp allerede. El kan bli aktuelt i USA der de skal selge Fiat 500 i elversjon, men ikke kjent hva som er hovedsporet i Europa.
Mitsubishi	Elektrifisering og ladbare hybridbiler er en hovedstrategi.
Honda	Har satset mest på effektivisering og hybridisering, lanserer ladbar hybridbil og elbil i USA. Det er sannsynlig at de kommer med ladbar hybrid også i Europa.
GM-Opel	Ladbare hybridbiler er et hovedspor men lanserer også elbilen Chevrolet Spark, ellers effektivisering av forbrenningsmotorbiler.
Volvo	Ladbare hybridbiler introduseres i luksussegmentet og vil etter hvert diffundere ned til vanlige biler som er den tradisjonelle introduksjonsmåten for ny teknologi. Utvikler og tester også elbiler.
Hyundai - Kia	Satser på alle alternativer, men effektivisering er hovedspor. Elektrifisering for Europa er ikke offentlig kjent, høy profil på hydrogen.
Mazda	Satser i første rekke på effektivisering og hybridisering men har også et elbilprogram. Uklart hvordan de skal klare 2020-målet.

### 4.3 Norge - Klimameldingen og klimaforliket 2012

I Klimameldingen 2012 er det fastsatt et mål om at CO<sub>2</sub>-utslippet fra nye personbiler skal ned til 85 g/km i 2020. I Klimaforliket i Stortinget i juni 2012 ble målet fastholdt.

I Klimameldingen som Klimaforliket tilslutter seg, står det følgende om 85-gramsmålet:

*«Ha som mål at gjennomsnittlig utslipp fra nye personbiler i 2020 ikke skal overstige et gjennomsnitt på 85 g CO<sub>2</sub>/km».*

For å nå målet er det i Klimameldingen beskrevet en del tiltak og virkemidler som skal gjennomføres:

- Fortsette å bruke bilavgiftene til å bidra til omlegging til en mer miljø- og klimavennlig bilpark.
- Vurdere gradvis å fase inn krav til miljøegenskaper og CO<sub>2</sub>-utslipp for drosjer som kan benytte kollektivfelt.
- Bidra til utbygging av infrastruktur for elektrifisering og alternative drivstoff, blant annet gjennom Transnova.
- Være pådriver for det internasjonale arbeidet for standardisering av løsninger og harmonisering av regelverk for null- og lavutslippsbiler.
- Fortsatt være internasjonalt i front i å legge til rette for bruk av el- og hydrogenbiler.
- Gi plug-in hybrider tilgang til parkering med ladetilgang.
- Etablere bedre systemer for overvåking og kontroll av trafikkutviklingen i kollektivfeltene slik at elbiler og hydrogenbiler kan få tilgang lengst mulig uten at det forsinker kollektivtransporten.
- Utvikle et opplegg for utvidet miljøinformasjon ved salg av nye biler, herunder informasjon om drivstoffkostnader og avgiftsmessige ulemper ved kjøretøy med høyt utslipp, samt styrket kontroll med miljø- og energimerking ved salg av nye biler.»

Klimaforliket inneholder punktene over med følgende tillegg:

- Nullutslippsbiler, plug-in hybridbiler og andre miljøvennlige biler skal komme bedre ut enn tilsvarende biler med fossilt drivstoff. Elbil- og hydrogeninsentivene fryses ut neste stortingsperiode (dvs. ut 2017) så fremt antall biler ikke overskrider 50000 innen den tid.
- Andre virkemidler for å fremme nullutslippsbiler slik som fritak for bom- og fergeavgift, tilgang til kollektivfeltet og gratis parkering må ses i sammenheng med trafikkutviklingen i de store byene. I beslutninger om disse virkemidlene må lokale myndigheters synspunkter veie tungt.
- Plug in hybridbiler skal komme bedre ut enn tilsvarende biler med fossilt drivstoff.

I tillegg er det noen punkter i Klimameldingen som indirekte kan påvirke 85-gramsmålet:

- Ha som mål at veksten i persontransporten i storbyområdene skal tas med kollektivtransport, sykkel og gange.
- Etablere Transnova som et permanent organ og gradvis øke tilskuddet.

- Utvikle rutiner for bedre offentlige innkjøp ved å oppdatere og utvikle DIFIs (Direktoratet for forvaltning og IKT) kriteriesett for miljøbevisst anskaffelse av bil og drosjetjenester i offentlig sektor.

Den årlige reduksjonen i CO<sub>2</sub>-utslipp for en 2020-årgang som gjennomsnittlig slipper ut 85 g/km, sammenlignet med 2012 årgangen som slapp ut 130 g/km, vil være på inntil 0,13 millioner tonn. Dette vil gi årlige reduksjoner i utslipp på inntil ca. 0,6 millioner tonn eller ca. 6% av utslippene i 2020 for bilene som fases inn i bilparken fra 2013-2020<sup>7</sup>. Elbiler og hybridløsninger inngår i gjennomsnittsberegningen.

#### 4.4 Klimakur 2020

Klimakur 2020 var et tverretattlig prosjekt som utarbeidet det faglige grunnlaget for Klimameldingen som kom i 2012. Rapporten fra prosjektet ble publisert i februar 2010. Her ble følgende tiltak for å redusere gjennomsnittsutslippet fra nye personbiler beskrevet (Figenbaum 2010):

- Effektivisering av biler med forbrenningsmotor
- Bedre bildekk
- Elektrifisering
- Hydrogen

**Effektivisering av biler med forbrenningsmotor** var basert på at EUs krav til nye biler, om et gjennomsnittlig utslipp i Europa på 120 g/km i 2015 (130 g/km fra bilen, 10 g/km fra ulike småtiltak) og 95 g/km i 2020, blir oppfylt. Dette vil medføre at utslippene fra personbiler med forbrenningsmotor reduseres i hele perioden fram til 2020. Det ble antatt at deler av dette vil oppnås ved salg av hel- eller delelektriske biler. I Norge ble det antatt at godt tilfang av biler med lavere utslipp ville gjøre det mulig å vri engangsavgiften ytterligere i retning av å bidra til reduserte klimagassutslipp og slik få full effekt av EU-kravene.

**Bedre bildekk** innebærer at EUs maksimumskrav til rullemotstand innføres i Norge og at dette etter hvert får effekt i hele den eksisterende bilparken. Tiltaket er gjennomført ved at kravene er tatt inn i kjøretøysforskriften.

**Hydrogentiltaket** innebærer at det gradvis startes et begrenset salg av brenselceller fra 2016, og at salget er økende fram til i underkant av 2% andel av nybilsalget i 2020. Hver bil reduserer utslippet 100% under forutsetning at hydrogen er basert 100% på fornybar elproduksjon eller fornybar biomasse.

**Elektrifiseringstiltaket** innebærer at elbiler og ladbare hybridbiler erstatter forbrenningsmotorbiler. Elektrisitet regnes som nullutslipp<sup>8</sup>. Hver elbil som

---

<sup>7</sup> Dersom en antar at utslippene reduseres lineært fra 130 g/km i 2012 til 85 g/km i 2020.

<sup>8</sup> Vi har i dette notatet valgt å forholde oss til "null-utslipp" som en forutsetning. Avhengig av hvilke faktorer en ønsker å ta med i beregningene og hvordan en oppfatter norsk elproduksjon i en global sammenheng kan man resonnerer annerledes. Dette er for øvrig i tråd med hvordan nasjonale

erstatte en forbrenningsmotorbil reduserer følgelig utslippet med 100%. Ladbare hybridbiler reduserer gjennomsnittlig utslipp med 44-68% av utslippet fra tilsvarende bilmodell med forbrenningsmotor avhengig av biltype. Det ble forutsatt at elbiler utgjør ca. 7% av nybilmarkedet og ladbare hybridbiler ca. 8% av bilmarkedet i Norge i 2020 (Dette er høyere andeler enn antatt for EU).

## 4.5 Mål om 120 g CO<sub>2</sub>/km i 2012

Regjeringen vedtok i oktober 2007 et mål om at nye biler ikke skulle slippe ut mer enn 120 g/km i 2012. Dette målet har man forsøkt å nå ved å justere CO<sub>2</sub>-leddet i engangsavgiften. Målet ble vedtatt på den tiden EU hadde som mål at utslippet i 2012 skulle være 130 g/km fra selve bilen (ytterligere 10 g/km med bedre bildekk, dekketrykmålere, biodrivstoff mm). Det norske målet var strengere enn EUs fordi det bare var relatert til bilens utslipp. EU vedtok en gradvis innfasing av 130 g/km målet slik at full innfasing skjer i 2015. Det norske målet ble ikke endret og ble heller ikke nådd. Utslippet var 130 g/km i 2012.



## 4.6 Nasjonal skatte- og avgiftspolitik, og bruk av insentiver for å styre etterspørselen etter biler

### Engangsavgiften

Engangsavgiften ilegges alle biler som førstegangsregistreres i Norge. Den omfatter også bruktimporterte biler men da minker avgiften med økende alder.

Engangsavgiften beregnes fra egenvekt, motoreffekt og CO<sub>2</sub>-utslipp som er data som hentes fra typegodkjenningsdokumentasjonen (Tabell 4).

Elbiler ble fritatt for engangsavgiften fra 1991 som en prøveordning som ble permanent fra 1995. I praksis ville de fleste elbiler uansett kommet ut med null engangsavgift selv om de var omfattet av avgiften. Dette fordi de ville fått en så stor rabatt i CO<sub>2</sub>-leddet at det ville kompensert for vektavgiften. De ilegges ikke effektavgift i og med at de ikke har forbrenningsmotor.

En personbil kjøres i gjennomsnitt ca 13 000 km i året gjennom bilens levetid (2011). Med et gjennomsnittlig utslipp på 130 g per km gir dette et utslipp på 1,7 tonn i året. En CO<sub>2</sub>-kvote koster per tonn ca. €5 eller NOK. 40. Over en bils levetid snakker vi om en diskontert verdi på godt under 1 000 kr. Det kan argumenteres at dagens CO<sub>2</sub>-kvotepris er alt for lav, men det er likevel klart at avgiften som legges på CO<sub>2</sub>-leddet i engangsavgiften overstiger det som ville vært naturlig dersom en priset selve utslippene. Hensikten er en annen – det er å påvirke kjøpene i miljøvennlig retning, ikke å prise inn CO<sub>2</sub>-utslippene.

---

klimagassutslipp beregnes og rapporteres internasjonalt og hvordan det ble gjort i Klimakur-arbeidet.

Tabell 4. Utforming av engangsavgiftene i 2013. Kilde: Finansdepartementet 2012.

<i>Engangsavgift på kjøretøy</i>			
Personbiler mv. Avgiftsgruppe a <sup>2</sup>	2012	2013	Endring
<i>Egenvekt, kr/kg</i>			
første 1 150 kg .....	36,89	37,59	1,9
neste 250 kg .....	80,41	81,94	1,9
neste 100 kg .....	160,84	163,90	1,9
resten .....	187,06	190,61	1,9
<i>Motoreffekt, kr/kW</i>			
første 65 kW .....	0,00	0,00	-
neste 25 kW .....	315,00	275,00	-12,7
neste 40 kW .....	895,00	790,00	-11,7
resten .....	2 220,00	1960,00	-11,7
NO <sub>x</sub> -utslipp, kr per mg/km .....	22,00	35,00	59,1
<i>CO<sub>2</sub>-utslipp, kr per g/km</i>			
første 110 g/km .....	0,00	0,00	-
neste 15 g/km (20 g/km i 2012) .....	750,00	764,00	1,9
neste 40 g/km .....	756,00	770,00	1,9
neste 70 g/km .....	1 763,00	1 796,00	1,9
resten .....	2 829,00	2 883,00	1,9
fradrag for utslipp under 110 g/km, gjelder ned til 50 g/km og kun for kjøretøy med utslipp under 110 g/ km .....	750,00	814,00	8,5
fradrag for utslipp under 50 g/km, gjelder kun kjøretøy med utslipp under 50 g/km .....	850,00	966,00	13,6

## Årsavgiften

Årsavgiften ilegges alle personbiler som er registrert i kjøretøyregistrert 1. januar hvert år. Det er tre satser for årsavgift på privatbiler. Elbiler og hydrogenbiler betaler laveste sats på 405 kr mens de øvrige bilene ilegges en sats som er på 2 885-3 360 kr. Den lave satsen for elbiler ble innført fra 2005.

## Fordelsbeskatning firmabil

For privatpersoner som disponerer en firmabil beregnes en fordel av at bilen også kan disponeres til privatkjøring. For elbiler er fordelsbeskatningen halvert i forhold til andre biler. Argumentet for dette er at fordelen er mindre fordi elbilen ikke kan brukes på langtur. Den reduserte satsen for elbiler ble innført i 1998.

## Merverdiavgiften

Merverdiavgiften (mva) er på 25% og legges på alle varer og tjenester som selges i Norge. På biler beregnes avgiften av salgsverdien uten engangsavgift. Elbiler har vært fritatt for mva siden juli 2001.

Ettersom støy fra bildekk er den viktigste støykilden vil elbilen støye omtrent like mye som en bensinbil. Den medfører omtrent samme risiko for fotgjengere og syklistene og gir opphav til partikkelforurensning fra bildekk og veislitasje. Elbiler bidrar til å virvle opp støy som legger seg langs veiene. Dette skaper problemer for allergikere og befolkningen generelt. Hertil kommer de indirekte virkningene ved at også elbilene tar opp plass, gir opphav til køer og ulykker.

Det er vanskelig å se at dette er et produkt som over tid forsvarer en momsmessig særbehandling. Dette må være å betrakte som en politisk villet overgangsordning i en introduksjonsfase når kostnadene er høye.

Sykler som ikke har disse ulempene er eksempelvis ikke fritatt for mva. I tillegg gir sykkelen helsemessige og opplevelsesmessige gevinster.

### **Kollektivfelt**

Elbiler fikk i 2003 tilgang til å kjøre i kollektivfeltet på utvalgte teststrekninger. Ordningen ble permanent fra 2009. Ordningen antas å ha påvirket elbilsalget i Asker kommune i betydelig grad på grunn av store tidsforsinkelser på E18 inn mot Oslo i rushtiden. Det kan stilles spørsmål om tilgang til et knapt gode som kollektivfeltet over tid er et velegnet virkemiddel for å fremme reduserte CO<sub>2</sub>-utslipp. I en situasjon med mangel og økende press på veikapasitet vil insentiver som prioriterer større belegg i bilene, tidskritisk kjøring der det betales for å kjøre i kollektivfeltet eller ulike former for nyttetransport kunne være gode alternativer. Økende innslag av elektriske biler reduserer fordelene for kollektivtransporten og vil, i den grad elbiler gir økt biltrafikk, gi indirekte negative køvirkninger ved at bilene som står i kø står lengre.

### **Bomring**

Elbiler fikk fra 1997 fritak fra bompenger i veiprosjekter der staten er en partner. Dette kan enkelte steder gi store økonomiske fordeler for elbileieren. Bompenger er begrunnet i hensynet til å bygge ut veikapasiteten og bedre kollektivtilbudet slik at det blir redusert utbyggingsbehov. Det er ikke åpenbart hvorfor eiere av elbiler skal undras denne type regulering over tid. Dersom det introduseres rushtidsavgifter eller tidsdifferensierte bompengesatser er de begrunnet ut i fra hensynet til å redusere toppbelastningen på veinettet som et alternativ til å bygge ut transportsystemet. Elbilene bidrar til den totale transportbelastningen i byene og fritaket undergraver formålet med en slik regulering. Dette taler for at dette virkemiddelet etter hvert kan og bør fases ut.

### **Parkering**

Elbiler har kunnet parkere gratis på kommunale offentlige parkeringsarealer enkelte steder fra 1993 og alle steder fra 1999. I tillegg er strømmen mange steder gratis. Der det er parkering med tidsrestriksjon gjelder tidsrestriksjonen også for elbiler.

### **Fergebilletter**

Elbiler har siden 2009 blitt fritatt for billettavgift for riksveiferges, det vil si ferger som er regnet som en del av riksveiene. Passasjerene i bilen må fortsatt løse billett.

### **Kommentar til elbilinsentivene**

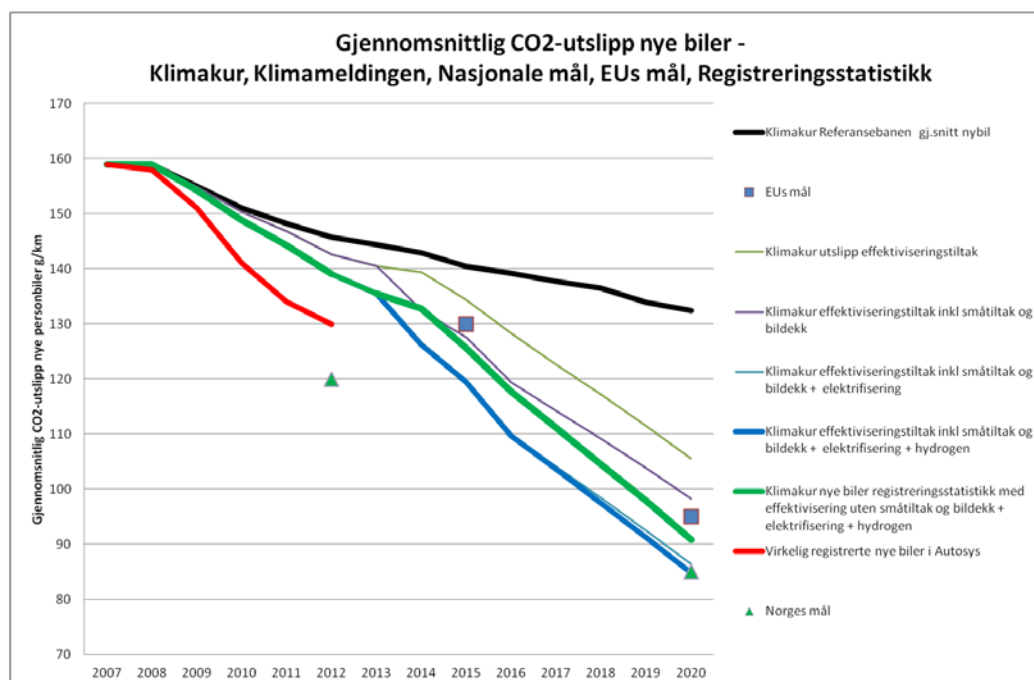
Som gjennomgangen viser har elbiler fått kraftige insentiver. Insentivene har blitt innført gradvis over mange år ettersom salget av elbiler ikke har stått til forventningene og fordi Norge en periode hadde en aktiv elbilindustri, blant annet Think som var eid av Ford, som var pådriver for økte insentiver.

Det har imidlertid vist seg at det trolig ikke var mangel på insentiver som var årsaken til det lave salget, det var mangelen på attraktive biler. Da de attraktive bilene endelig kom har markedet tatt av i Norge på en måte som andre land ikke er i nærheten av.

Insentivene kan ses på som et introduksjonstilbud. Etter hvert vil det bli nødvendig og ønskelig å fase ut insentivene.

## 5 Faktisk utvikling relativt til politiske ambisjoner

85-gramsmålet er ambisiøst. Dersom en summerer alle Klimakur kjøretøytiltakene for nye personbiler, kan utslippene komme ned i 85 g/km i 2020. Figur 5 viser utslippsreduksjonen som estimeres i Klimakur sammenlignet med EUs mål (130 g/km i 2015 og 95 g/km i 2020) og Norges mål (120 g/km i 2012 og 85 g/km i 2020) og faktisk utvikling i utslipp fra nye biler de siste årene.



Figur 5. Gjennomsnittlig CO<sub>2</sub>-utslipp i Klimakur i forhold til nasjonale mål, EUs mål og mål i Klimameldingen. Kilde: Figenbaum 2010 og faktiske utslipp OFV AS.

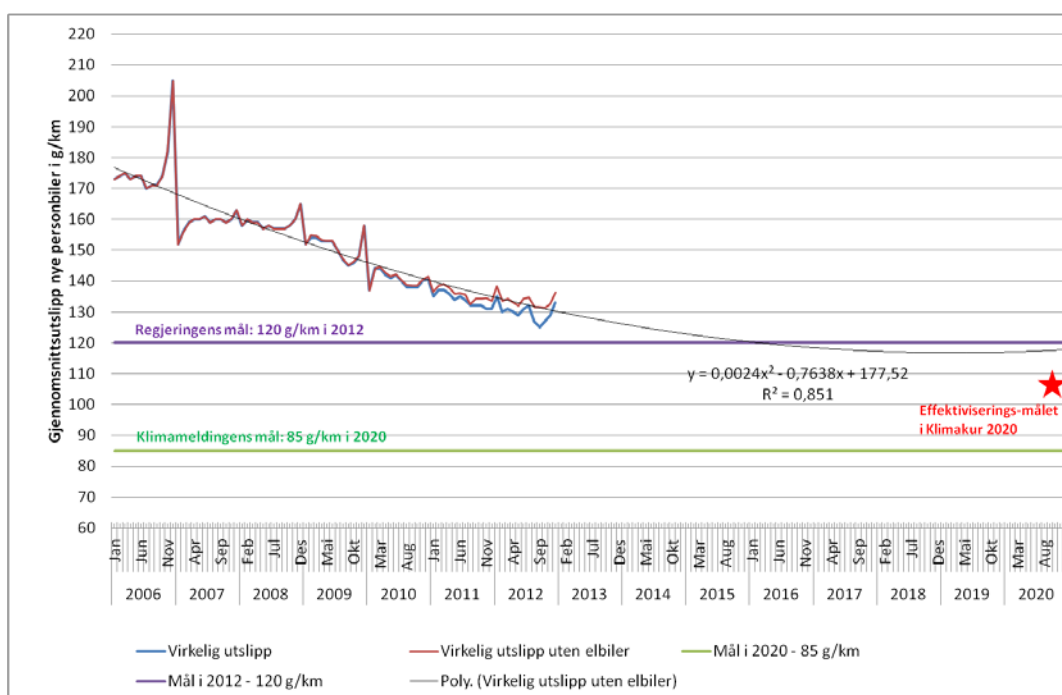
En nærmere analyse av Klimakurtallene viser at utslippsreduksjoner på ca. 6 g/km i 2020 er relatert til ulike små tiltak på nye biler som gir utslippsreduksjon i virkelig trafikk, men som ikke gjør utslag på typegodkjenningstesten som ligger til grunn for registreringsstatistikken<sup>9</sup>. Dersom en ser bort fra disse kravene vil utslippene slik de fremkommer av registreringsstatistikken komme ned i 91 g/km i 2020.

Status for bilsalget fra 2007 til 2012 er også vist i Figur 5. Foreløpig ligger utslippene lavere enn Klimakur estimerer. Det skyldes at effektiviseringen av forbrenningsmotorbiler går forttere enn forventet fordi bilindustrien lanserer biler med lave utslipp i økende tempo, men også fordi engangsavgiften fortsatt vrir for å

<sup>9</sup> Girskiftindikatorer, dekktrykksmåling, mer effektive bildekk, mer effektive klimaanlegg med mer.

gjøre det attraktivt å velge biler med lave utslipp. En ser imidlertid også at regjeringens 120 g/km mål i 2012 ikke ble nådd. Det er rimelig å anta at årlig effektivisering av nye biler vil avta etter hvert som utslippene går nedover. Dette fordi det er enklere og billigere å redusere de første grammene med CO<sub>2</sub> enn de siste (kostnadene stiger eksponentielt) og bilprodusentene kan raskt ta i bruk enkle teknologier på de fleste biler.

Figur 6 viser faktiske månedstall for CO<sub>2</sub>-utslipp fra nye biler med og uten salg av elbiler. I figuren er også vist en kurvetilpasning av månedstall for CO<sub>2</sub>-utslipp uten elbiler. Denne tilpasningen gir som resultat et utslipp i 2020 som ligger over Klimakurs scenario for effektivisering av forbrenningsmotorbiler på 106 g/km i 2020 (Figenbaum 2010). Det indikerer at fortsatte reformer av engangsavgiften vil være nødvendig for å nå 106 g/km i 2020.



Figur 6. Utviklingen i CO<sub>2</sub>-utslipp månedvis ekstrapolert til 2020. Kilde OFV AS.

Den største utfordringen for å oppnå 85-gramsmålet ligger i å lykkes med elektrifiseringen av bilparken. Elbilsalget lå i 2011 litt under og i 2012 litt over antagelsene som ble gjort i Klimakur (Figenbaum (2010) mens ladbare hybridbiler ligger etter Klimakurs antagelser. Det kan bli en stor utfordring å nå Klimakurs salgsmål fram mot 2020 og det innebærer at det fortsatt brukes betydelige offentlige midler til elbilinsentiver. Flere nye modeller kommer på markedet i 2013 og 2014, noe som vil kunne bidra til å øke salget i den perioden.

I løpet av 2011 og 2012 har prisene for elbiler falt dramatisk og er nå omtrent i tråd med estimatene fra Klimakur (Figenbaum 2010) for 2012. For ladbare hybridbiler ligger prisene høyt i forhold til elbiler og i forhold til det som var forventet i Klimakur utredningen. I andre halvår av 2013 kommer det flere SUV-modeller, kompakt og mellomklassebiler på markedet og prisene kan da tenkes å bli redusert som følge av økt konkurranse. For ladbare hybridbiler er hovedutfordringen en høy pris. Det kan tenkes at de kommer gunstigere ut i SUV-, mellomklasse- og storbilsegmentene enn i kompaktbilsegmentet.



## 6 Effektivisering av forbrenningsmotorbiler

Dette kapitlet omhandler effektivisering av biler med forbrenningsmotor inkludert vanlige hybridbiler som bare kan fylle bensin eller diesel på bilens drivstofftank. Ladbare hybridbiler som både kan bruke bensin eller diesel og elektrisitet ladet fra nettet, er behandlet i elektrifiseringskapitlet.

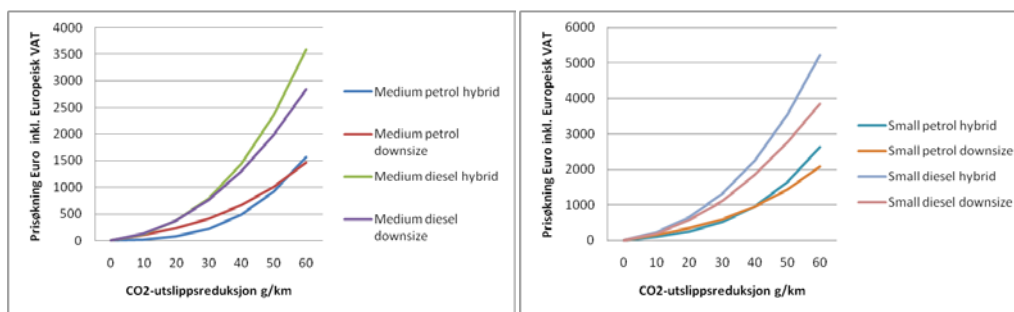
Det er mulig for bilprodusentene å klare å oppfylle EUs krav om et gjennomsnitt CO<sub>2</sub>-utslipp fra nye biler på 95 g/km i 2020 bare ved å effektivisere forbrenningsmotorbilene. Det er heller ikke nødvendig å ta i bruk hybridisering i alle biler. Det må da tas i bruk avanserte motorteknologier og konsepter som nedskalerte (downsizing) forbrenningsmotorer i kombinasjon med turbo, og start-stopp systemer som hindrer utslipp under tomgang i de fleste bilmodeller. De fleste modeller må også få lavere vekt og bli noe mer aerodynamiske. Disse nye motorkonseptene gjør at små motorer kan levere like mye effekt som store motorer med betydelig reduserte CO<sub>2</sub>-utslipp.

Tiden til 2020 er imidlertid så kort at det vil innebære en betydelig utfordring å innfase denne type teknologier i et stort antall bilmodeller og varianter.

### 6.1 Kostnader

Kostnadene for bilene øker med økende effektivisering. Kostnadene er i første rekke relatert til mer avansert drivsystemer, men også vektreduksjon og mer energieffektivt utstyr har en kostnad.

I rapporten, "Assesment with respect to long term CO<sub>2</sub>-emission targets for passenger cars and vans" (AEA 2009), er to sett med kostnadstall, ett for "downsizing" og ett for "hybridisering" presentert. I Figur 7 er de to kostnadssettene sammenlignet for små og mellomstore biler. Kurvene er ikke veldig forskjellige. De marginale kostnadene er lavere enn bøtene for ikke å oppfylle EU-kravet om å nå 95 g/km i gjennomsnitt i 2012. Det indikerer at bilprodusentene vil ta i bruk ny teknologi i stort omfang for å få ned utslippene og for å unngå å betale bøter til EU.



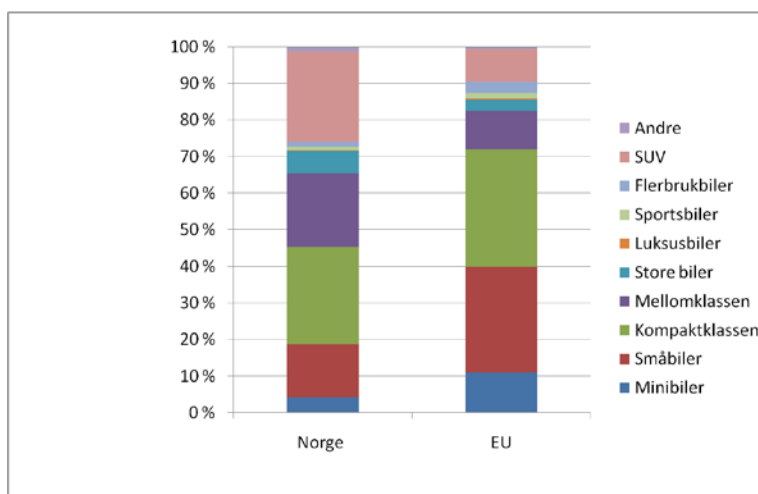
Figur 7. Sammenligning av kostnadsestimater for å redusere utslippet fra personbiler.

## 6.2 Segmenter og karakteristika ved bilene

Det gjennomsnittlige bilmarkedet i Europa avviker betydelig fra det norske både når det gjelder bilstørrelse og når det gjelder tekniske egenskaper.

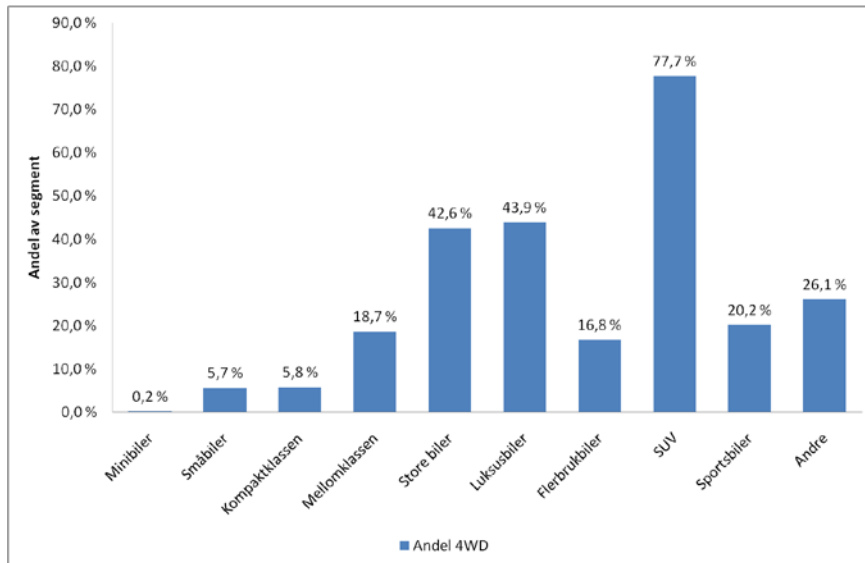
Tradisjonelt har mindre biler i Europa hatt en stor andel av totalmarkedet, spesielt i sør, og andelen terrengbiler er lav. I Norge er imidlertid segmentfordelingen av salget nokså annerledes som vi ser av Figur 8. I Norge er andelen småbiler og minibiler halvparten av hva den er i EU mens andelen av terrengbiler (SUV) og forholdsvis store mellomklassebiler er dobbelt så høy som i Europa.

Dette kan påvirke mulighetene Norge har til å klare å nå strengere krav enn det EU har satt.



Figur 8. Segmentfordeling av bilsalget i Norge 2012 og gjennomsnitt for EU27 i 2010. Kilde: ACEA og OFV AS.

Andelen 4-hjulstrekk i Vest-Europa var i overkant av 8% i 2010. Til sammenligning var 4-hjulstrekkandelen i Norge i 2010 24,7%, omtrent tre ganger høyere enn EUs andel (ACEA). Dette vil skape ekstra utfordringer med å nå et mål som er strengere enn EUs mål da biler med 4-hjulstrekk typisk har CO<sub>2</sub>-utslipp som ligger 10% over utslippet til tilsvarende bil uten 4-hjulstrekk. Andel 4-hjulstrekk per segment i Norge er vist i Figur 9.

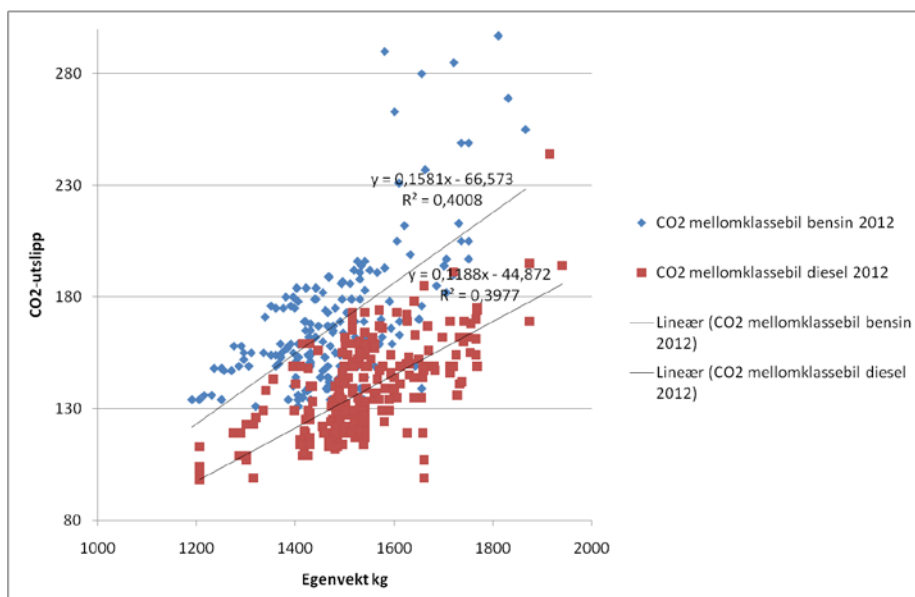


Figur 9. Andel 4-hjulstrekk per segment i Norge i 2012. Kilde: OFV AS.

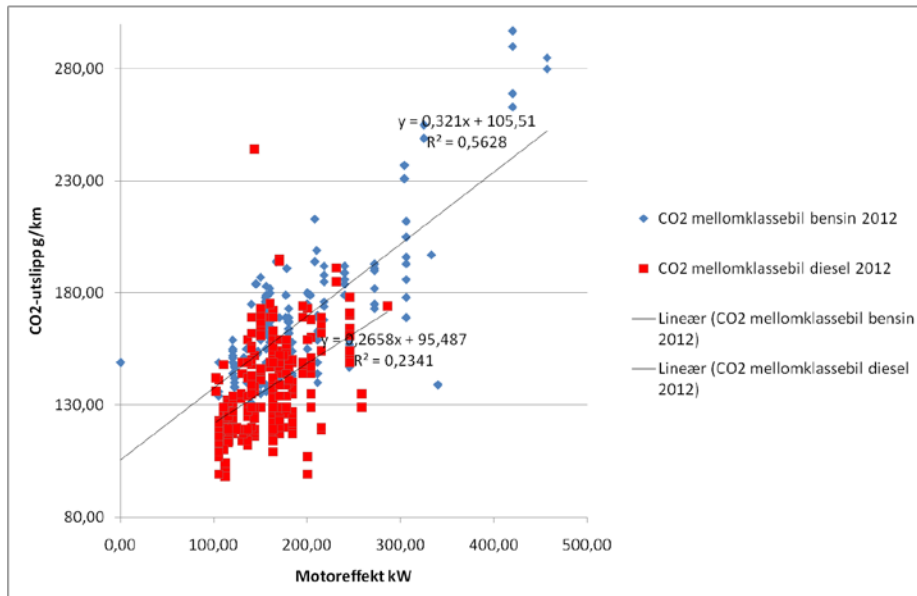
De minste biltyperne har tradisjonelt hatt enklere teknologi enn de større biltyperne. Det betyr imidlertid også at det er et større potensial for å effektivisere disse: Imidlertid kan kostnadseffektiviteten av å gjøre det være mindre for bilprodusentene, fordi betalingsvilligheten for avansert teknologi i disse segmentene er begrenset.

## 6.2.1 CO<sub>2</sub>-utslipp og motoreffekt og vekt

Figur 10 viser CO<sub>2</sub>-utslipp som funksjon av egenvekt og Figur 11 som funksjon av motoreffekt.



Figur 10. CO<sub>2</sub>-utslipp som funksjon av egenvekt - Mellomklassen. Kilde OFV AS.

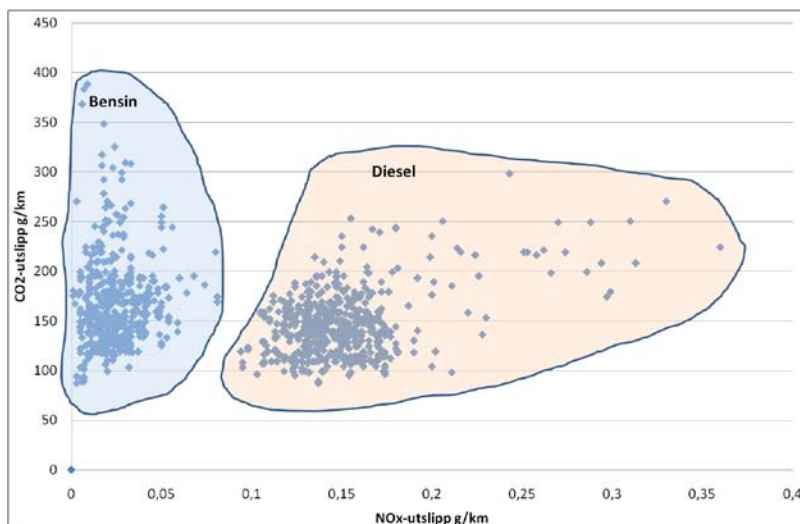


Figur 11. CO<sub>2</sub>-utslipp som funksjon av motoreffekt - Mellomklassen. Kilde: OFV AS.

Sammenhengen mellom CO<sub>2</sub>-utslipp og motoreffekt er svak for dieselmotorer. Over tre fjerdedeler av variasjonen i CO<sub>2</sub>-utslipp skyldes andre faktorer. Sammenhengene er bedre for bensinbiler - her forklarer motoreffekten mer enn 55% av variasjonen i CO<sub>2</sub>-utslipp i gram per km. Sammenhengen mellom vekt og CO<sub>2</sub>-utslipp er moderat - 60% av variasjonen skyldes andre faktorer men lik for bensin og diesel.

### 6.2.2 CO<sub>2</sub>-utslipp og NO<sub>x</sub>-utslipp

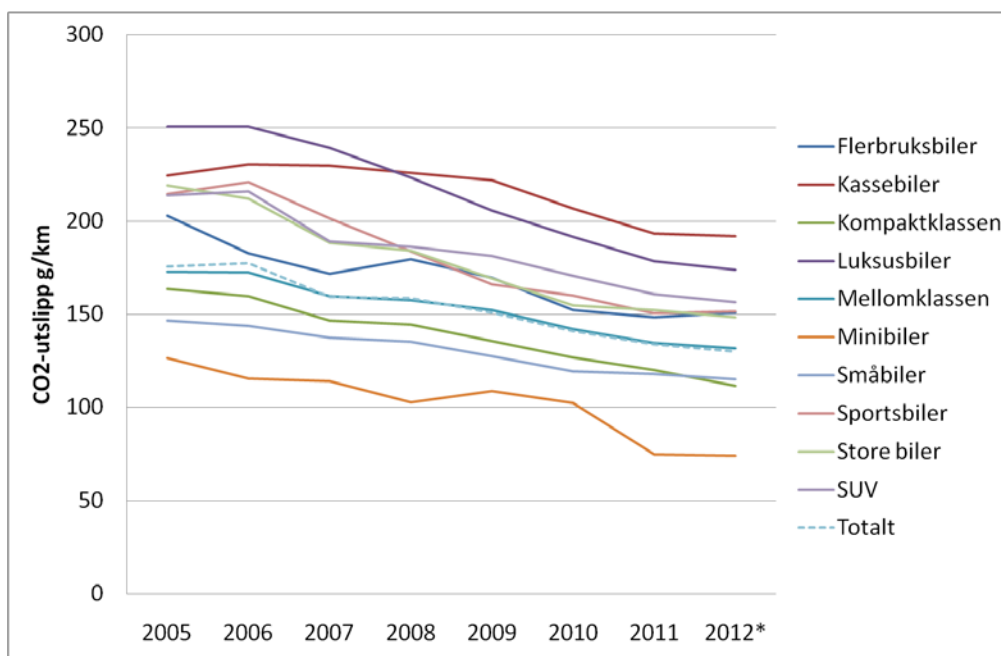
Figur 12 viser at det ikke er noen sammenheng mellom CO<sub>2</sub>-utslipp og NO<sub>x</sub>-utslipp, men at det er som forventet stor forskjell mellom diesel- og bensinbiler med de avgassbestemmelsene som gjaldt i 2011 (euro 5).



Figur 12. CO<sub>2</sub>-utslipp som funksjon av NO<sub>x</sub>-utslipp 2011. Kilde: OFV AS.

### 6.2.3 CO<sub>2</sub>-utslipp per segment

Figur 13 viser utviklingen i gjennomsnittlig CO<sub>2</sub>-utslipp per segment i Norge fra 2005 til 2011. En ser at SUVer (terrengbiler), luksusbiler og store biler har hatt størst utslippsreduksjon i denne perioden. Merk at grunnen til at minibiler ligger så lavt i Norge i 2011 og 2012 er den høye markedsandelen for elbiler i dette segmentet.



Figur 13. Gjennomsnittlig CO<sub>2</sub>-utslipp per segment i Norge. Kilde: OFV AS.

### 6.3 Teoretisk minimumsutslipp

Hvor lavt utslippet fra forbrenningsmotorbilene teoretisk kan bli, er en funksjon av bilens vekt, aerodynamikk og virkningsgraden til drivsystemet. En bil er i dag imidlertid mer enn et transportmiddel på 4 hjul som bringer deg dit du ønsker. Bilen skal også ha et godt sikkerhetsnivå og brukerne stiller høye krav til komfort. Videre vil det også innenfor hvert segment være noe forskjell på bilenes størrelse og fasong. Bilprodusentene har ikke kommet like langt når det gjelder å effektivisere dagens forbrenningsmotorbiler. Det er heller ikke gitt at det er økonomisk mulig å effektivisere alle typer biler maksimalt. Kostnadene kan bli for høye spesielt i mini- og småbiler der pris er viktigste konkurransefaktor.

Tabell 5 viser estimerte minimumsverdier for hvor lavt CO<sub>2</sub>-utslippet fra biler i ulike segmenter og med ulike drivstoff i praksis kan bli de neste 10-15 årene. Det tas utgangspunkt i kjente effektive modeller og vurderer ytterligere reduksjonspotensial. Det er stor usikkerhet knyttet til denne typen estimer.

Tabell 5. Estimert minimumsutslipp per segment og drivstoff. Kilde: <http://nybilvelger.vegvesen.no>.

Segment	Drivstoff	Bileksempel	Utslipp 2012/13	Potensial	Estimert utslipp	Antatte verdier
Minibil	Bensin	Kia Picanto	95	Hybridisering - 25%	71	78
	Diesel	Smartfortwo	86	Hybridisering - 20%	69	65
Småbil	Bensin	Toyota Yaris hybrid	79	Direkteinnspr. - 10%	72	78
	Diesel	Kia Rio	85	Hybridisering - 20%	70	65
	Diesel	Dieselmotor i Yaris hybrid		-20% av Yaris hybrid	65	
Kompaktbil	Bensin	Toyota Auris hybrid	87	Direkteinnspr. - 10%	78	78
	Diesel	VW Golf Bluemotion	85	Hybridisering - 20%	65	65
Mellomklassen	Bensin	Toyota Prius+seven	96	Direkteinnspr. - 10%	85	84
	Diesel	Skoda Octavia Greenline	99	Hybridisering - 20%	79	70
	Diesel	Dieselmotor i Prius		-20% av Prius+seven	70	
Store biler	Bensin	Skoda Superb Green Tec	139	Hybridisering - 25%	104	102
	Diesel	Mercedes E-kl. Hybrid	109			85
	Diesel	Skoda Superb Greenline	114	Hybridisering - 20%	91	
Luksusbiler	Bensin	BMW 7 serie 740	184	Hybridisering - 30%	129	120
	Diesel	Jaguar XF	135	Hybridisering - 20%	108	100
Små SUVer 2Wd	Bensin	Mitsubishi ASX	135	Hybridisering - 30%	95	95
	Diesel	Mini Countryman	115	Hybridisering - 20%	92	80
Små SUVer 4WD	Bensin	Subaru XV	146	Hybridisering - 30%	102	102
	Diesel	Mini Countryman All4	129	Hybridisering - 20%	103	85
Store SUVer 4WD	Bensin	Lexus RX450h	145	Direkteinnspr. - 10%	131	132
	Diesel	Mitsubishi Outlander	140	Hybridisering - 20%	112	110
Flerbruksbiler store	Bensin	Samme som store biler				108
	Diesel	Samme som store biler				90
Sportsbiler	Bensin	Samme som luksusbiler				120
	Diesel	Samme som luksusbiler				100

Merknad: Toyota Prius+seven er klassifisert som kompaktbil i dag men er stor nok til å være i mellomklassen.

Denne minimumsgrensen er gitt ut fra at bilene fortsatt skal kunne gi bilkundene omtrent samme transportmuligheter som dagens biler. Det vil si plass til like mange passasjerer, like mye bagasjeplass og omtrent samme komfort og sikkerhetsnivå.

På lenger sikt kan denne grensen skyves enda noe lenger ned men en nærmer seg det som er fysisk mulig å få til. Et konsept som kan skyve grensen nedover er

gassbiler med optimaliserte gassmotorer og hybridsystem som har egenskaper som kan teoretisk muliggjøre ytterligere 20% reduksjon utover tilsvarende dieserbiler. Skulle bilkundene være villige til å redusere på krav til komfort/utstyr i bilen kan også lavere utslipp realiseres gjennom vektreduksjoner og ved å gjøre bilene mindre.

Dersom dagens sammensetning av nybilsalget (dieselandel, segmentfordeling, 4-hjulstrekk) er konstant til 2020 kan en med utgangspunkt i verdiene i Tabell 5 beregne at **teoretisk** kan CO<sub>2</sub>-utslippet komme ned i 80 g/km. Da ville f.eks. alle dieserbilene i et segment ha samme utslipp men forskjellig pris. Tilsvarende for bensinbilene. Dette illustrerer at 85 g/km er et svært ambisiøst mål dersom det blir en lav andel elektrifisering av bilparken.

Det kan komme nye teknologiske løsninger som kan få utslippene enda litt lenger ned. Et eksempel er PSA (Peugeot/Citroen) som har utviklet et hybrid system som bruker trykkluft som lagringsmedium og hydraulisk kobling for å drive bilen fremover. Systemet kan operere alene eller sammen med forbrenningsmotoren. I følge PSA kan systemet få CO<sub>2</sub>-utslippene i en småbil (Peugeot 208 / Citroen C3) med bensinmotor helt ned til 69 g/km (PSA 2013). Hybrid Air-systemet bruker billige komponenter som er kjent fra annen bruk og satt sammen på en ny måte. Kostnadene bør dermed kunne bli lave.

## 6.4 Forskjell mellom utslipp i virkelig trafikk og i typegodkjenningstest

Det har i alle år vært kjent at de fleste biler har et høyere drivstofforbruk i daglig bruk enn det som oppgis av bilprodusentene i salgsbrosjyrene. Dette er ikke nødvendigvis et problem så lenge prosentvis reduksjon i typegodkjenningstesten gjenspeiles i en like stor prosentvis reduksjon i virkelig trafikk og så lenge forholdstallet er likt for alle årsmodeller. Problemet oppstår dersom det blir et økende gap over tid mellom typegodkjenning og utslipp i virkelig trafikk

Typegodkjenningstesten er den testen alle bilprodusentene må gjennomføre for å få bilen typegodkjent og det er denne CO<sub>2</sub>-verdien de er pålagt å bruke i markedsføringen av bilen, i brosjyremateriell, i annonser osv. Testen gjennomføres i et laboratorium under kontrollerte spesifikke betingelser. På mange måter representerer testen i praksis bilens minimumsutslipp fordi alle betingelsene er optimalisert på en måte som gir lave utslipp. Samtlige bilmodeller og varianter må gjennom denne testen.

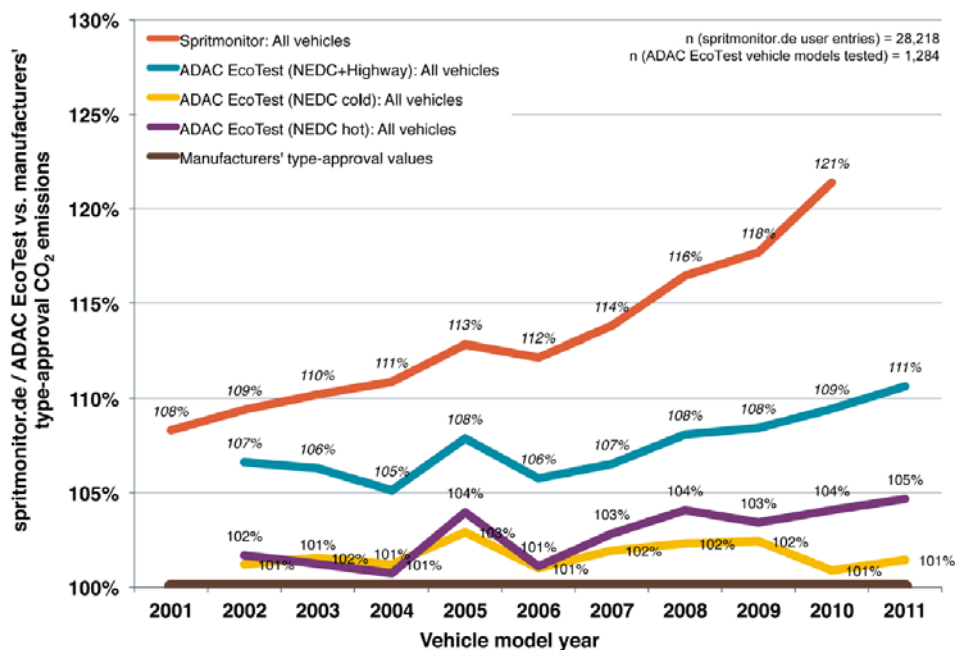
Den tyske forbrukerforeningen, ADAC, gjennomfører egne Ecotester på biler i det tyske markedet. Testen bruker delvis typegodkjenningstesten men legger til egne tilleggstester. Det spesifiseres at klimaanlegg skal være på i noen av testene. Hensikten er å få mer realistiske testresultater enn ved bare å bruke typegodkjenningstesten. ADAC har testet hundrevis av biler etter denne testen.

På nettsiden (appen) "[www.spritmonitor.de](http://www.spritmonitor.de)", er det de tyske bileierne selv som legger inn data for drivstoff fylt på bilen og bilens kilometerstand. Ut fra disse dataene kan en analysere gjennomsnittsforbruket over tid. Her får en med hvordan bilene brukes i virkelig trafikk, med riktig vekt og dekk men også "brukerfeil" som at en del biler kan ha for lavt dekktrykk, vedlikeholdes dårlig osv. Mange biler vil kjøre med takstativ, og varme- og klimaanlegg vil være i bruk. Videre vil turfordelingen være en helt annen enn i et laboratorium der det kjøres en test med spesifisert kjørelengde/-mønster. I virkelig trafikk kjøres korte turer, lange turer

osv. Dette betyr at datasettet inneholder mange variabler som ikke kontrolleres av bilprodusentene. I og med at bileierne selv legger inn dataene er de vanskelig etterprøvbare og det kan bli unøyaktigheter i innlesningen. I og med at det er et stort antall brukere vil imidlertid unøyaktigheter i innlesningen jevnes ut over tid og antall brukere.

Figur 14 viser hvor mye høyere utslipp de ulike datasettene gir enn typegodkjenningsdataene. Som en ser er utslippene fra 2001 års modeller ca. 8% høyere i virkelig trafikk mens for 2010-modellene er utslippet 21% høyere (Mock et al 2012). Forklaringen på de ulike linjene er vist i figurteksten<sup>10</sup>.

**Figure 4.3.** Differences in the level of CO<sub>2</sub> emissions according to type-approval values (set at 100%) and other data sources (compared against type-approval values) over time. Note that ADAC EcoTest (NEDC hot) includes the effect of the air conditioning system turned on, while ADAC EcoTest (NEDC cold) does not.



Figur 14. Avvik i CO<sub>2</sub>-utslipp fra typegodkjenningstesten. Kilde: Mock et al 2012.

Avvikene øker spesielt kraftig i perioden fra 2006 til 2010 og ser ut til å fortsette i 2011. Dette sammenfaller med den tidsperioden bilprodusentene har jobbet hardest for å få ned utslippene fra nye biler. Det kan se ut som at mange av metodene bilprodusentene har brukt for å redusere typegodkjenningsutslippet ikke fungerer så godt i praksis. Det kan også være at bilprodusentene har utnyttet smutthull i regelverket som gir lave utslipp i den offisielle testen men som ikke manifesterer seg i virkeligheten. Dette har blitt undersøkt i et prosjekt finansiert av EU-kommisjonen (TNO, AEA, Ricardo, IHS Global Insight 2012). Her antydes det at mellom en tredjedel og halvparten av CO<sub>2</sub>-reduksjonen mellom 2002 og 2010 skyldes denne typen tilpasninger som gir utslippsreduksjon i testen men ikke på veien i virkelig trafikk.

I Norge vil det være tilleggsutfordringer knyttet til kaldt klima. Systemer som sparer drivstoff i bensin- og dieselmotorer, såkalte start/stopp systemer er kanskje ikke

<sup>10</sup> Grunnen til at "ADAC ecotest (NEDC hot)" har høyere utslipp enn i tilsvarende "cold" test skyldes at i hot-testen er klimaanlegget på.



funksjonelle når det er kaldt. I hybridbilene til Toyota startes forbrenningsmotoren når det er kaldt for å produsere varme som kan benyttes til å avise frontruten og varme opp kupeen. Dermed kan CO<sub>2</sub>-reduksjonen ved hybridisering bli mindre i Norge om vinteren.

## 6.5 Den miljømessige virkningen av avgiftslegging av motoreffekt og en sterkt progressiv avgiftsinnretning

Det er en teoretisk sammenheng mellom motoreffekt og CO<sub>2</sub>-utslipp. Dette er tidligere vist i Figur 11. I realiteten er det stor variasjon i bilers motoreffekt i forhold til motorvolum. Den store variasjonen skyldes at bilprodusentene introduserer ulike tilleggsteknologier for å få høy motoreffekt ut av mindre motorer. Dette gjøres blant annet ved å installere turbo i bilene og samtidig nedskalere motorens motorvolum betydelig. Det blir da mulig å samtidig oppnå høy motoreffekt og lave CO<sub>2</sub>-utslipp.

Av Figur 11 ser vi at for 2012-årsmodell mellomklassebiler så vil en økning av motoreffekten med 10 hk (hestekrefter) det vil si 7,4 kW (motoreffekt<sup>11</sup>), kunne medføre en økning i CO<sub>2</sub>-utslippet på ca. 3 g/km<sup>12</sup>. Dersom en reduserer avgiften på motoreffekt er det dermed en risiko for at det vil kunne gi økte CO<sub>2</sub>-utslipp med mindre en samtidig øker avgiften på CO<sub>2</sub>. Dette kan også se på som en indikasjon på at motoreffektavgiften bidrar til å holde CO<sub>2</sub>-utslippet nede i gjennomsnitt. Dersom CO<sub>2</sub>-avgiften økes like mye i alle avgiftsintervallene mens motoreffektavgiften fjernes, vil det gjøre biler med stor motoreffekt billigere mens alle andre biler blir litt dyrere mens avgiftssystemet blir litt enklere.

Avgassutslippet reguleres gjennom absolutte utslippskrav som er like for alle biler uansett størrelse. Økonomisk optimalisering fra bilprodusentenes side kan medføre at store og små biler kan få nokså like utslipp av NO<sub>x</sub> og partikler ved at den store bilen har et kostbart rensutstyr mens den lille bilen har et enklere rensutstyr.

Av Figur 12 ser vi at utslippet av NO<sub>x</sub> er tilfeldig fordelt i forhold til motoreffekt når vi analyserer typegodkjenningsdata. I virkelig trafikk er det en risiko for at biler med store motorer ikke får høy nok motorbelastning til at avgassrensningen fungerer optimalt f.eks. om vinteren ved kjøring i bytrafikk.

Støyegenskapene bestemmes gjennom typegodkjenningskravene til støy som inneholder like minimumskrav for alle personbiler.

Biler med kraftig motor kan teoretisk kjøres mer aktivt eller aggressivt enn samme bil med liten motor. Det kan påvirke CO<sub>2</sub>-utslipp, avgassutslipp og støy negativt.

Alt i alt er det ikke holdepunkter for at fjerning av effektavgiften eller redusert progresjon i avgiften vil ha signifikant negativ virkning på miljøet så lenge CO<sub>2</sub>-avgiften øker tilsvarende mye. Dersom proveny overføres fra effektavgiften til en økt CO<sub>2</sub>-avgift kan det bli andre fordelingsvirkninger mellom bilkjøpere og bilsegmenter avhengig av hvordan dette gjennomføres. Dersom det er CO<sub>2</sub>-utslipp en ønsker å påvirke kan det dermed være mer hensiktsmessig å legge økt vekt på CO<sub>2</sub>-avgiften.

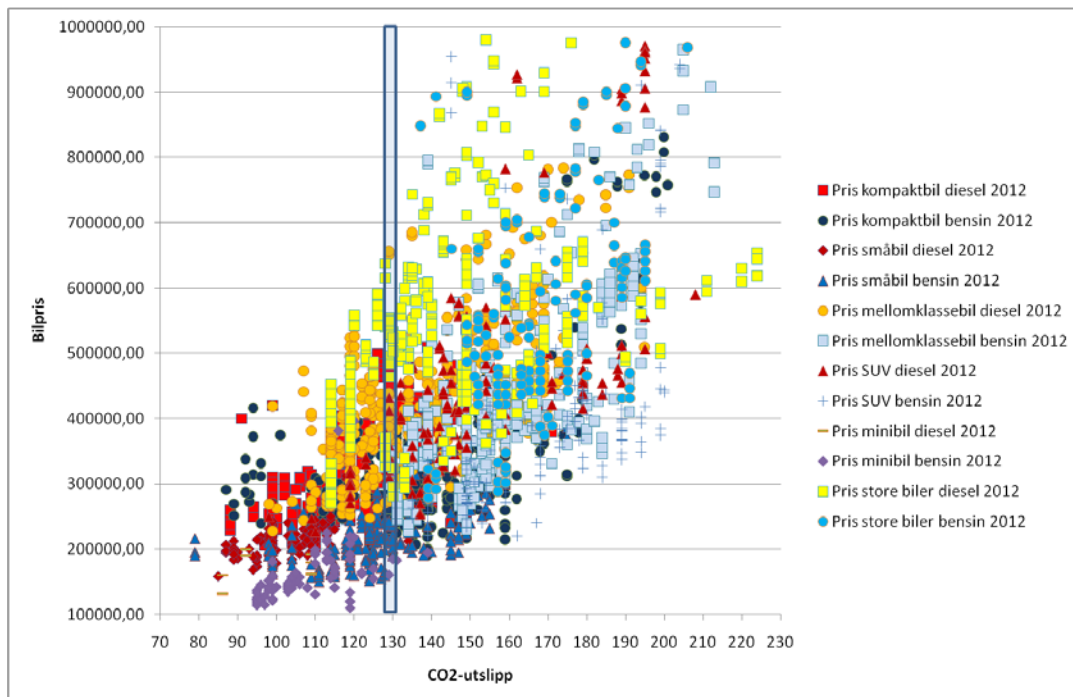
<sup>11</sup> Motoreffekt måles i kW, 1 hk = 0,736 kW.

<sup>12</sup> Trenden i figuren er svak så det er stor variasjon og usikkerhet.

## 6.6 Utslippsegenskapene til bilmodeller i 2012

Figur 15 viser sammenhengen mellom pris og utslippsegenskaper for bilmodeller tilbudt på det norske bilmarkedet i 2012. Den gjennomsliktige streken i figuren angir gjennomsnittsutslippet av CO<sub>2</sub> for alle nye personbiler som ble solgt i Norge i 2012.

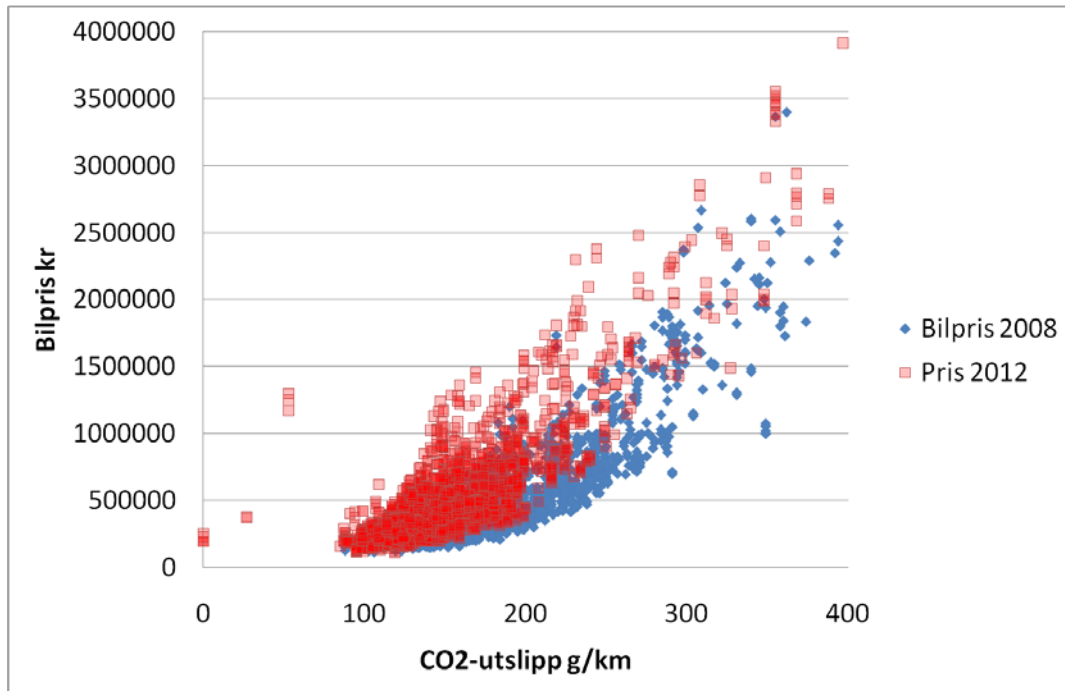
Bilene er delt inn i segmenter etter størrelse og bruksområde.



Figur 15. Modellutvalg i 2012 fordelt på segmenter, Pris som funksjon av CO<sub>2</sub>-utslipp. Kilde: OFV AS.

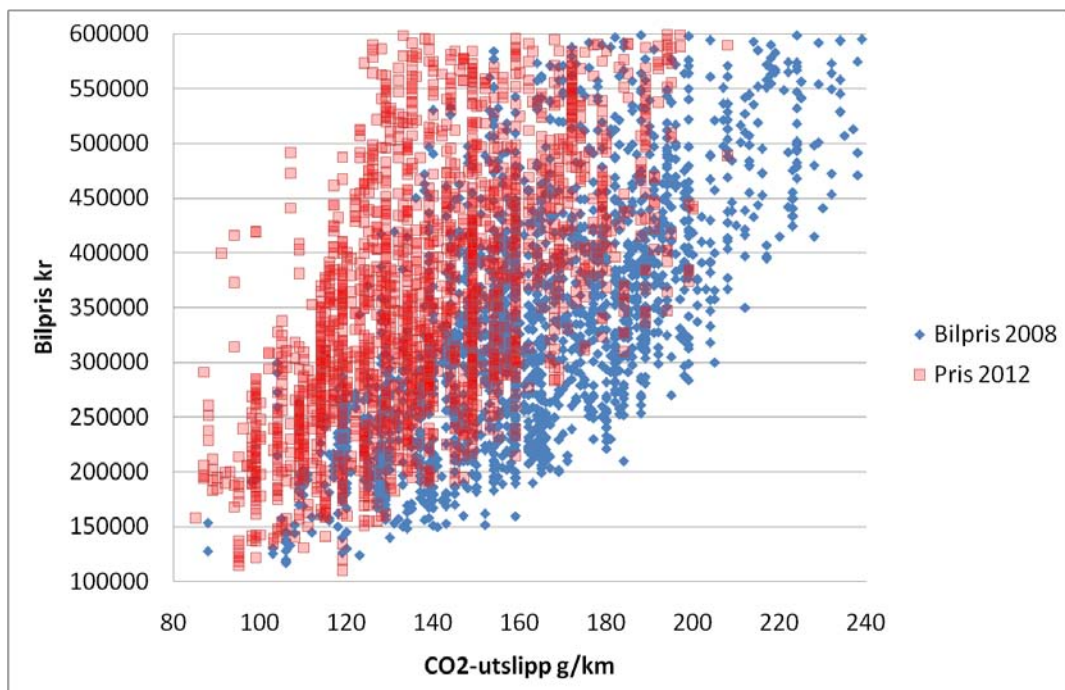
Ideelt sett ønskes samme figur for 2020 for å kunne vurdere mulighetene for å klare ulike mål for effektivisering av forbrenningsmotorbiler. De er derfor laget en beregningsmodell som estimerer hvordan bilutvalget kan bli seende ut i 2020 basert på observasjon av utviklingen mellom 2008 og 2012 som vist nedenfor.

Figur 16 viser at det har blitt færre biler med høye utslipp og flere biler med lave utslipp tilgjengelig i markedet mellom 2008 og 2012. Modellskyen flytter seg mot venstre og blir mindre spredt. Figuren viser 2008 og 2012 priser uten korreksjon for inflasjon.



Figur 16. Modellutvalg i 2008 og 2011, pris som funksjon av CO<sub>2</sub>-utslipp. Kilde OFV AS.

Figur 17 viser utsnitt over pris- og CO<sub>2</sub>-intervallene der de fleste bilkjøp foregår. Her ses tendensen enda tydeligere. Tyngdepunktet i modellskyen flyttes mot venstre og det blir flere modeller med de laveste utslippene tilgjengelig i markedet.



Figur 17. Sammenheng mellom utslippsegenskaper og bilpris. Modellutvalg for salg i Norge i 2008 og 2011, utsnitt. Kilde OFV AS.

## 6.7 Framskrivning av utslippsegenskapene til bilmodellutvalget som vil foreligge i 2020

CO<sub>2</sub>-utslipp for biler med forbrenningsmotor kan beskrives med ett sett ligninger som viser hvordan utslippet endres for hvert år fra 2013 til 2020 og hvilken prisøkning (bilpris uten avgifter) dette tilsvarer. Modellen er beskrevet i vedlegg 1, de viktigste elementene er beskrevet nedenfor. Modellen ble opprinnelig utviklet av E. Figenbaum (Figenbaum 2011) til bruk i et arbeide utført av Vista Analyse AS.

### CO<sub>2</sub>-utslipp

CO<sub>2</sub>-utslippet beregnes fra dagens utslipp pluss en forbedringsfaktor som angir hvor mye utslippet reduseres fra dagens nivå i forhold til det som er teoretisk minimumsutslipp (jmf Tabell 5).

$$\text{CO}_2\text{-utslippsreduksjon: } y(\text{år}, x) = (\text{år}-2012) \cdot (1-d)/8 \cdot (x-e)$$

der  $d$  = (typisk 0,4-0,6 for å klare EUs krav i 2020), denne faktoren angir hvor stor andel av det teoretiske reduksjonspotensialet som realiseres i 2020 for hver modell

$e$  = verdiene varierer fra 65-132 g/km avhengig av segment og drivstoff. Antatt grense for hvor lavt utslippet fra forbrenningsmotorbiler kan bli.

år er 2013...2020

$x$  = bilmodellens CO<sub>2</sub>-utslipp i år 2012.

$$\text{CO}_2\text{-utslipp}(\text{år}) = y(\text{år}, x) + x$$

### Prisøkning:

Prisøkning er gitt av et tredjegradspolynom av typen:

$$P = (a \cdot y^3 + b \cdot y^2 + c \cdot y) \cdot s \cdot v \cdot f \cdot g^{(\text{år}-2012)}$$

Der  $a$ ,  $b$  og  $c$  er konstanter hentet fra EU rapport: "Assessment with respect to long term CO<sub>2</sub>-emission targets for passenger cars and vans. Report to European commission, Juli 2009".

$P$  regnes ut i kr.

$y$  er CO<sub>2</sub>-utslippsreduksjon fra 2006

år = framtidig år som pris beregnes for.

$f \cdot g^{(\text{år}-2012)}$ : estimerer kostnadsreduksjon gjennom teknologilæring og volumproduksjon.

$$f = 0,95$$

$$g = 0,995$$

$$v = 8 \text{ kr (Eurokurs)}$$

$$s = \text{forholdet mellom norsk MVA og Europeisk VAT: } 1,25/1,2$$

Prisøkning er i kroner til bilkjøper uten engangsavgifter men med mva i 2006 kroner.

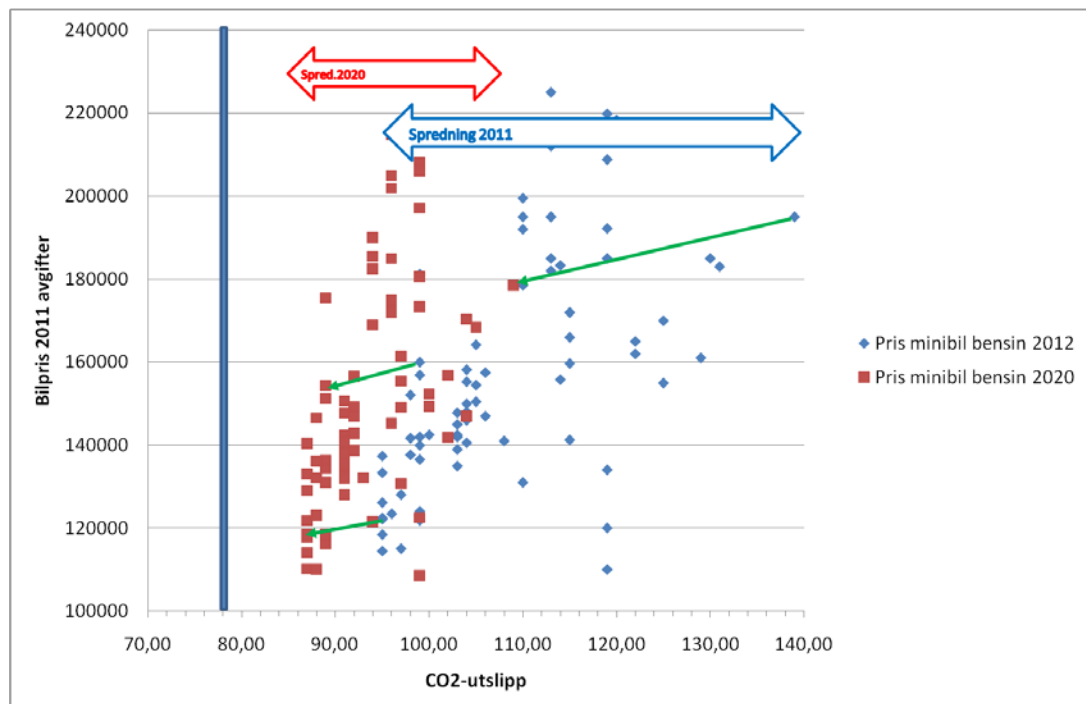
Verdiene av konstantene a, b og c er vist i Tabell 6. Konstantene er hentet fra Tabell 5.

Tabell 6. Verdien av konstanter anvendt for å beregne kostnader. Kilde: AEA 2009.

	a	b	c
Minibil bensin	0,005	0	15
Minibil diesel	0	0,9	10,104
Småbil bensin	0,005	0	15
Småbil diesel	0	0,9	10,104
Kompaktbil bensin	0,004	0	10
Kompaktbil diesel	0,0017	0,5787	6,366
Mellomklasse bensin	0,004	0	10
Mellomklasse diesel	0,0017	0,5787	6,366
Store biler bensin	0,0022	0	9
Store biler diesel	0,001	0,4502	3,297
Terrengbiler bensin	0,0022	0	9
Terrengbiler diesel	0,001	0,4502	3,297

## 6.8 Eksempel minibiler bensin

Et eksempel kan gjøre modellen enklere å forstå. I minibilsegmentet er det antatt at 50% av reduksjonspotensialet fram til 2020 tas ut for alle bilmodeller. Resultatet for bensinbiler vises i Figur 18. Det er i figuren antatt 2012 avgiftsatser for CO<sub>2</sub> og konstant vekt og motoreffekt. Blå strek viser antatt minimumsutslipp. Grønne piler viser hvordan noen bilmodeller endres. Merk den reduserte spredningen i 2020. Halvert spredning indikerer at CO<sub>2</sub>-avgiftene bør dobles for å gi samme virkning i 2020 som i 2012. På den annen side blir utvalget av biler innenfor et utslippsintervall mye større noe som gjør det enklere for bilkjøperen å velge en bil med lave utslipp noe som indikerer at avgiften ikke behøver å bli så høy. Merk også at bilene blir billigere pga mindre CO<sub>2</sub>-avgift i kroner så lenge en ikke øker avgiftsatsene utover 2012 nivå.



Figur 18. Modellutvalg Minibil bensin 2011 og estimert utvalg 2020, 50% av reduksjonspotensial realisert. Kilde: OFV AS.

## 6.9 Estimert for hvordan tilbudet av biler vil se ut i 2020

Modellen presentert i forrige avsnitt er anvendt til å vurdere hvordan modellutvalget kan se ut i 2020, gitt at EUs krav til et gjennomsnittsutslipp på 95 g/km i 2020 oppfylles. Forutsetningen er altså at modellutvalget i Norge bestemmes av utviklingen innenfor EUs bilmarked.

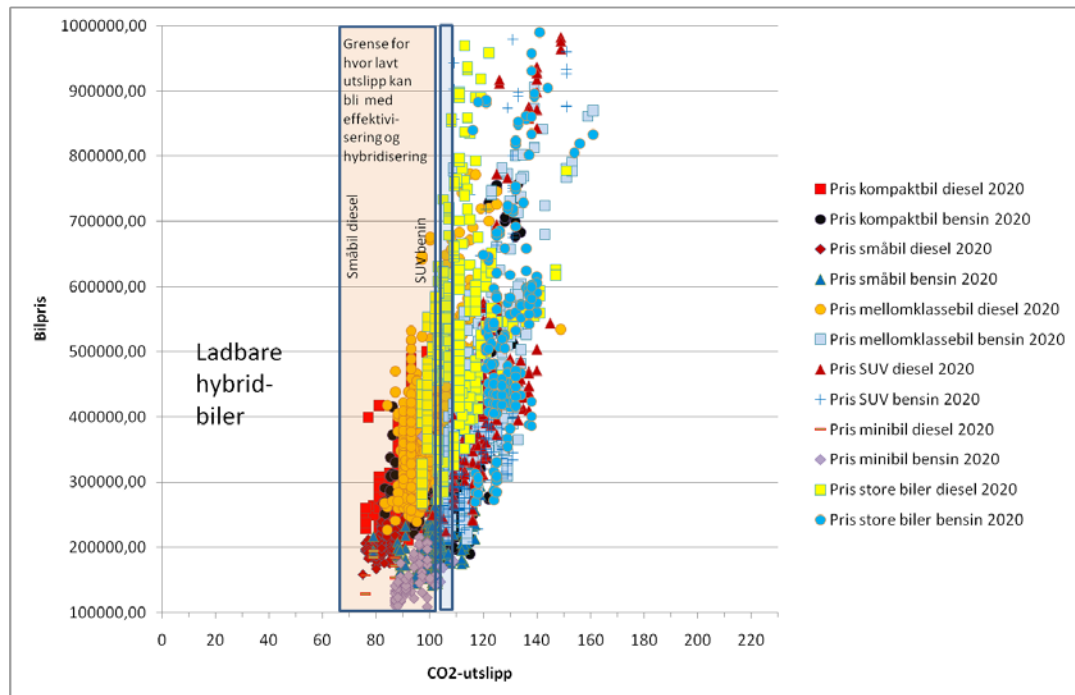
Jo lavere ned en må i utslipp jo mer av det praktisk-teoretiske potensialet må realiseres allerede i 2020. Faller elbiler og/eller ladbare hybridbiler og hydrogen ut som alternativer, blir det nødvendig å realisere en høy andel av utslippsreduksjonspotensialet for forbrenningsmotorbilene.

En vil imidlertid finne at i flere av segmentene som det i Norge selges mange biler i, er det teoretiske potensialet svært nær og i noen tilfeller over 85 g/km som er det norske målet for 2020. Norge vil dermed slite mer enn EU både fordi gjennomsnittsutslippet skal 10 g/km lenger ned og på grunn av høyere andeler store biler og biler med 4-hjulstrekk i nybilsalget, enn gjennomsnittet i EU.

Særlig SUV-andelen er problematisk pga den høye andelen 4-hjulstrekk som gir utslipp som vil ligge høyere enn minimumsverdien. Dette er også en sammensatt gruppe med små biler og store biler. Fellestrekket er at de er konstruert for å kunne kjøre i røffere terreng. Det selges forøvrig også en del biler med 4-hjulstrekk i andre segmenter.

Modellutvalget i 2020 vil bevege seg ned mot minimumsverdiene for de ulike biltyperne som vist i Figur 19. På den andre siden av minimumsverdiene finner vi de ladbare hybridbilene. De er behandlet i et annet kapittel. Så lenge en ikke skal lenger ned enn til 105 g/km (blå stolpe), kan det trolig være mulig å opprettholde mye av

dagens sammensetning av nybilsalget. Skal en lenger ned vil det imidlertid raskt bli utfordringer med synkende modellutvalg og bilkjøperne må "oppmuntres" til å kjøpe mindre biler og biler uten 4-hjulstrekk.



Figur 19. Eksempel på beregning av modellutvalg i 2020. Kilde OFV AS.

I dette eksempelet er det antatt at elektrifisering og hydrogen bidrar med totalt 10 g/km reduksjon av EUs gjennomsnittsutslipp, slik at forbrenningsmotorene må ned til gjennomsnittlig ca. 105 g/km gitt at EUs 95 g/km krav skal bli oppfylt. I dette tilfellet kan en anta at salgssammensetningen av biler fordelt på segmenter og bilmerker kan bli nokså lik det som er dagens situasjon da det vil være et brukbart utvalg av biler under 105 g/km som kan kompensere for utslippene til de som selges som ligger over 105 g/km. Merk at bilprisene her er beregnet med 2012-avgiftssats for CO<sub>2</sub> og når CO<sub>2</sub>-utslippet er betydelig redusert i 2020 blir også prisene lavere, pga. lavere avgiftbeløp, selv om selve bilen blir dyrere pga. økt innhold av teknologi.

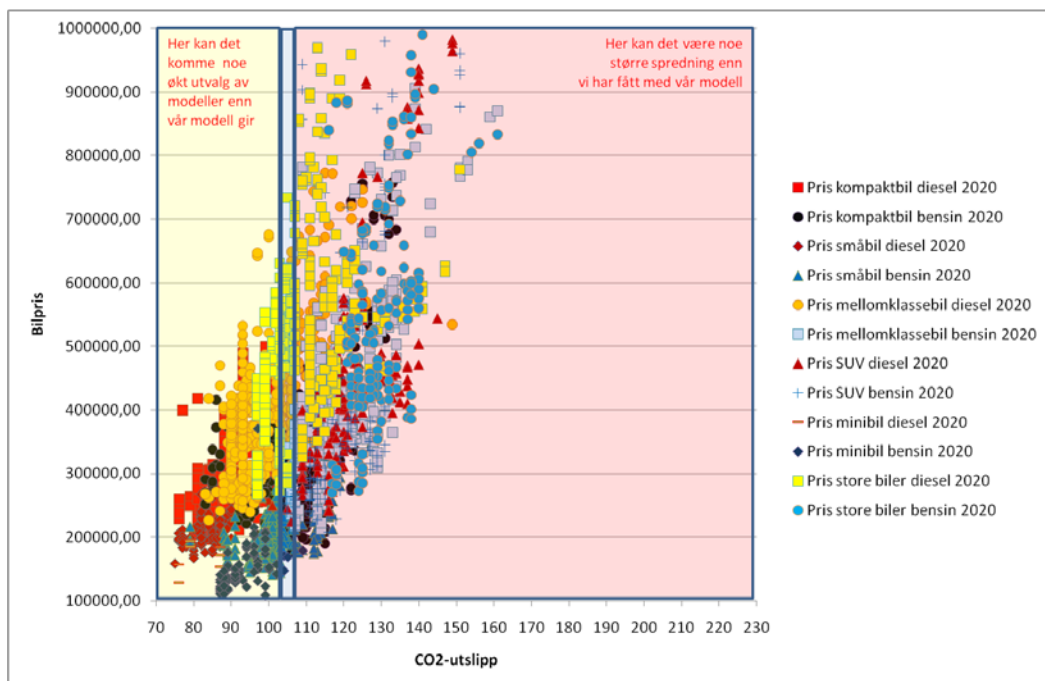
## 6.10 Diskusjon

Modellen for utvikling av bilmarkedet som er benyttet i dette kapitlet innebærer en nokså grov forenkling. Den er tatt fram for å kunne visualisere hvordan bilmarkedet kan utvikle seg i fremtiden som grunnlag for å vurdere hvordan virkemiddelbruken må endres dersom en ønsker å redusere utslippene mest mulig. Modellen tar utgangspunkt i dagens bilpark (2012) og antar at alle modellene som er tilgjengelig i dag effektiviseres. Det betyr ikke at alle biler reduseres utslippene like mye i g/km men at like stor del av det teoretiske reduksjonspotensialet realiseres for alle bilmodeller i samme segment. Det teoretiske reduksjonspotensialet er definert som differansen mellom bilens utslipp i 2012 og det antatte minimumsutslippet som er oppnåelig for biltypen. I mellomklassen antas det teoretiske potensialet å være helt ned på 70 g/km for en fullhybrid diesebil.

Dersom bilen i 2011 lå på 140 g/km vil da utslippet fra denne i 2020 være 102 g/km i henhold til modellen, dersom det antas at i mellomstore biler realiseres 55% av potensialet fram til 2020.

Det antas at det effektiviseres noe mer i de største bilene der fortjenestemarginene er høye og kundene er villige til å betale relativt mer for avansert teknologi. I de mindre bilene antas det at mindre av potensialet realiseres fordi her er fortjenestemarginene lavere og betalingsvilligheten mindre. Forskjellene er imidlertid antatt å være forholdsvis små fordi det blir nødvendig med kraftige utslippsreduksjoner i alle segmenter for å klare utslippsmålet til EU.

Modellen tar utgangspunkt i dagens bilmodellutvalg. Nye bilmodeller som enda ikke er lansert vil dermed ikke komme med i modellutvalget i 2020. Det er derfor sannsynlig at modellen underestimerer tilgjengelig antall modeller med svært lave utslipp. Kostnadstallene er usikre estimater basert på gjennomsnittskostnader. Det vil være variasjon rundt dette gjennomsnittet. Det er i beregningen av endringer i bilprisen sett bort fra at vektendringer kan gi endret vektavgift. Redusert vekt ligger imidlertid inne i prisøkningen som beregnes for selve bilen. Bilprisen som beregnes tar ikke hensyn til at effektivisering av bilproduksjon vil kunne motvirke deler av kostnadsøkningen. I virkeligheten vil ikke bilmodellenes utslipp reduseres lineært like mye per år. Det vil gå i rykk og napp med en større justering nedover ved introduksjon av ny modell eller ny motorvariant med lavere utslipp, f.eks. hvert 2-4 år.



Figur 20. Angivelse av områder som rammes av ulike typer usikkerhet i beregningsmodellen. Kilde: OFV AS.



## 7 Elektrifisering

Elektrifisering innebærer at forbrenningsmotorbiler erstattes med rene elbiler eller delelektriske biler som her benevnes som ladbare hybridbiler. De ladbare hybridbilene kan gå på elektrisitet ladet inn i bilens batterier fra el-nettet. Alternativt kan de anvende forbrenningsmotoren direkte via mekanisk kobling til hjulene eller ved at forbrenningsmotoren er koblet til en generator som lager strøm som anvendes i bilens elmotor.

Elbiler har de siste årene solgt svært bra i Norge men foreløpig dårlig i resten av Europa og globalt. Likevel har bilprodusentene som har etablert elbilproduksjon de siste 2-3 årene, klart å få volumene opp i 10 000-30 000 per år. Det er i seg selv ikke så dårlig for ny avansert teknologi i bilbransjen. I forhold til salgsmålsetningene som bilprodusentene har presentert offentlig er imidlertid salget skuffende lavt. Siste månedene av 2012 tok salget seg opp i USA takket være kraftige prisinsentiver for å få solgt usolgte eksemplarer av utgående årsmodell.

Elbilmarkedet er svært avhengig av subsidier for at bilene skal kunne selges i og med at de uten subsidier er mye dyrere enn tilsvarende forbrenningsmotorbiler.

Ladbare hybridbiler kom på markedet i USA i slutten av 2010. Chevrolet Volt var i starten eneste tilbudte modell. I 2012 startet Toyota markedsføring av den ladbare versjonen av hybridbilen Prius, og Ford startet salget av C-max Energi i slutten av 2012. I Europa startet salget i midten av 2012 og det var i slutten av 2012 tilgjengelig tre modeller i regulært salg, Opel Ampera, Chevrolet Volt og Toyota Prius PHEV. Flere modeller er i 2013 på vei inn i markedet blant annet fra Ford og Fisker. Heller ikke de ladbare hybridbilene har solgt så bra som bilprodusentene annonserte på forhånd men de selger bedre enn elbiler i USA og de produseres nå i volumer på 20 000-30 000 per år.

De norske elbilprodusentene Think og Puremobility gikk konkurs i 2011. Miljøbil Grenland som også hadde planer om elbilproduksjon, ga først ga opp å etablere bilproduksjonen og satset i stedet bare på batteriproduksjon etter at den indiske bilprodusenten Tata kjøpte selskapet. Siste vri i saken er at Tata har solgt selskapet til batteriprodusenten Electrovaya som ser ut til å flytte restene ut av Norge. Buddy som ble produsert av Puremobility ser ut til å kunne komme i produksjonen igjen i 2012/13 ettersom konkursboet ble kjøpt opp av en gruppe norske investorer. De norske elbilprodusentene spilte en stor rolle i å øke interessen for elbiler tidlig i Norge. I 2013 er det imidlertid de tradisjonelle bilprodusentene som leder an.

Det er stor usikkerhet knyttet til hvordan det går med elektrifisering av bilparken fram mot 2020. Norge er avhengig av at elbiler og ladbare hybridbiler blir populære i de store bilmarkedene utenfor Norge. Ellers vil bilprodusentene miste interessen for disse teknologiene. For å kunne vurdere mulighetene og risikoen knyttet til om elektrifisering som alternativ vil kunne lykkes i Europa og globalt, og dermed legge et grunnlag for mulig suksess også i Norge, er de siste trendene i bilbransjen innenfor elektrifisering analysert.

## 7.1 Status for bilprodusentenes elektrifiseringsstrategier

**Nissan og Renault** samarbeider tett og har den kraftigste satsningen på rene elbiler blant de etablerte bilprodusentene. De skal til sammen i løpet av 2010-2015 komme opp i åtte ulike elbilmodeller i regulært salg, fire fra Renault og fire fra Nissan. Foreløpig har de lansert Nissan Leaf, og Renault modellene, Kangoo, Fluence, Twizy og Zoe som Renault satser på blir storselgeren blant elbilene. Renault har installert en produksjonskapasitet på 150 000/år for denne bilen. I 2013 drar Nissan i gang produksjon av Leaf i Sunderland (Storbritannia) og i Smyrna (USA). De vil også produsere batterier begge steder og i USA skal de også produsere elektriske motorer. Nissan har ikke solgt så mange Leaf som de hadde planlagt men lanserer i 2013 en oppgradert Leaf med betydelig lavere introduksjonspris. Nissan skal i 2014 lansere den elektriske varebilen NV-200 og etter hvert en 5-seters elbil som er mindre enn Leaf.

**Smart** som eies av **Daimler** lanserte som forventet SmartForTwo i elversjon i 2012, Smart fortwo er markedets billigste elbil med en pris på 143 000,- uten mva i Tyskland. Daimler vil i 2013 også lansere den eksklusive sportselbilen Mercedes SLS e-cell og forbereder også ladbare hybridvarianter og elvarianter av andre Mercedes modeller de neste årene.

**Tesla** lanserer i 2013 modell S i Europa, en sportssedan elbil med lang rekkevidde og 5-7 seter. Bilen kan konfigureres med ulike batteristørrelse og ses av mange som en prøve på hvordan elbiler kan fungere som eneste bil i en husholdning, da den har lenger rekkevidde enn andre elbiler på markedet, 250-480 km.

**Toyota** kommer ikke til å selge elbiler i Norge eller Europa de nærmeste årene. De begrunner dette med at de har mer tro på hybridbiler og ladbare hybridbiler, der de har et teknologisk forsprang og konsentrerer seg derfor om å videreutvikle disse teknologiene. Prius Plug-in er den første ladbare hybridbiler som Toyota markedsfører.

**Mitsubishi** har utvidet sin satsing på elbiler til ladbare hybridbiler og har nå en omfattende strategi for å elektrifisere sine produkter. Mitsubishi har hatt et brukbart salg av I-miev elbilen siden lanseringen i 2009, trolig lanseres en etterfølger modell i 2014. Mitsubishis skal lansere en ny elbilmodell i 2013 og en i 2015. Totalt 5 ladbare hybridbiler står i planen. Outlander er først ut og lanseres i Norge i midten av 2013.

Volkswagen-konsernet, som omfatter merkene **Volkswagen, Audi, Skoda, Seat, Porsche** m.fl., var lenge skeptisk til elektrifisering. De har nå de mest omfattende elektrifiseringsplanene ved siden av Renault/Nissan og lanserer de første produktene i 2013. Først ut er minielbilen E-Up og kompakt elbilen E-Golf i 2013/14 og ladbare hybridbiler i 2014, Golf, Passat, Audi A3, Audi Q7 og Porsche Cayenne.

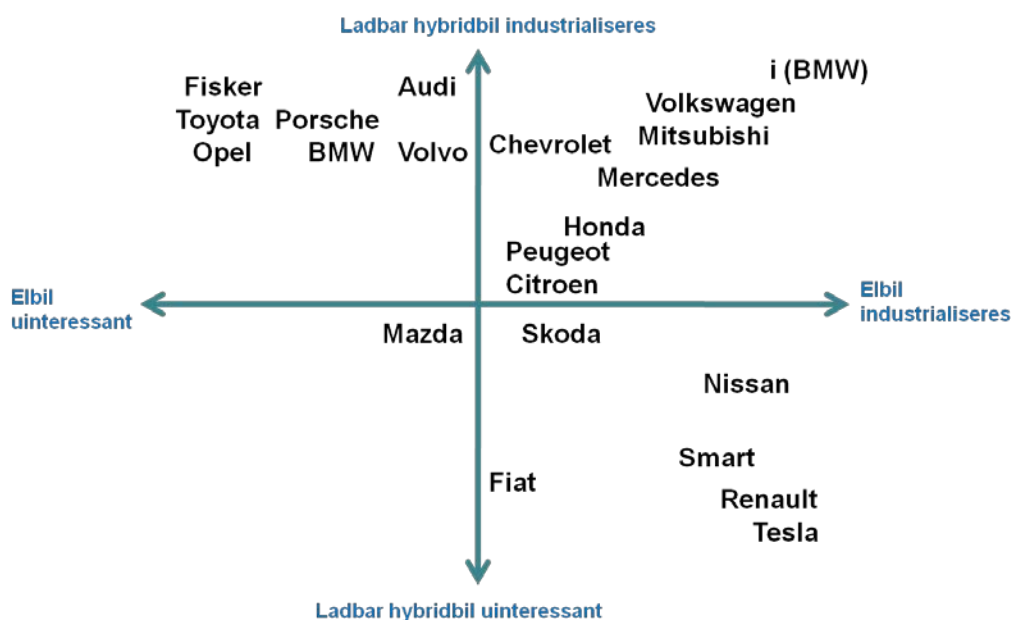
**BMW** satser både på utvikling av elbiler og ladbare hybridbiler gjennom etablering av et eget bilmerke "i". De første modellene som lanseres er elbilen i3 som lanseres i slutten av 2013 og den ladbare sportshybridbilen i8 som lanseres i 2014.

**Ford** satser både på elbiler og på ladbare hybridbiler. Først ut er elversjonen av kompaktbilen Focus, som ble lansert i USA i 2012 og kommer til Europa i 2013. I USA har de også lansert den ladbare hybridbilen C-max energi.

**Volvo** satser på luksusmarkedet for sin V60 plug-in hybrid. For 2013 planlegges en produksjon på 5 000-6 000 stk. Volvo har også et elbilprogram med C30.

**GM** som også eier **Opel** selger de ladbare hybridbilene **Chevrolet Volt** og Opel Ampera i Europa og de vil nå lansere elbilen Chevrolet Spark globalt fra 2013.

Bilprodusentene satser altså i ulik grad på elektrifiseringsteknologiene som oppsummert i Figur 21.



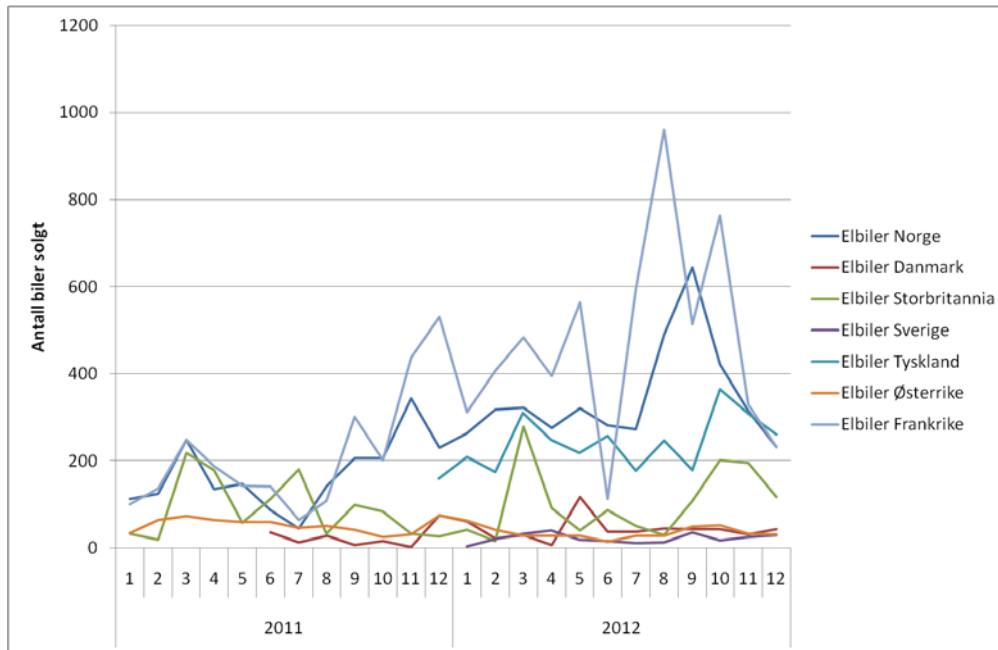
Figur 21. Bilprodusentenes elektrifiseringsfokus.

## 7.2 Elbilmarkedet.

Totalt ble det solgt ca 14 000 elbiler og 38 000 ladbare hybridbiler i USA i 2012, en kraftig økning fra 2011. Markedet for ladbare biler i USA har vært dominert av tre bilmodeller, hvorav to ladbare hybridbiler, Chevrolet Volt og Toyota Prius Plug-in, og elbilen Nissan Leaf.

Figur 22 viser salg av elbiler i utvalgte land i Europa sammenlignet med norske tall. I de fleste landene ligger tallene nokså konstante mens i Norge øker salget over tid og har tatt kraftig av i 2. halvår 2012. I Frankrike er det også solgt mange elbiler i 2012, men i forhold til folketallet er Norge langt foran.

Det begrensede og jevne salget i andre land kan skyldes manglende insentiver.



Figur 22. Salg av elpersonbiler i Europa. Kilder: Sverige: Bil Sweden, Tyskland: KBA, Danmark: De Danske Bilimportører, Storbritannia: SMMT, Østerrike: Statistik Austria, Norge: OFV AS, Frankrike: Automobile Propre.

I Frankrike og i Sverige har mange kommunale, regionale og statlige myndigheter og andre bilflåteiere slått seg sammen og satt ut anbud på fellesinnkjøp av elektriske biler. Dette skaper et marked for mange tusen biler årlig til profesjonelle brukere.

I Norge er de økonomiske elbilinsentivene (avgiftsfritak), i henhold til Klimaforliket som ble vedtatt i Stortinget i juni 2012, fredet til 2017. Lokale insentiver kan bli justert dersom det er behov for det, men da i samråd med lokale myndigheter.

Oslo kommune vil erstatte hele bilflåten av småbiler, kompaktbiler og små varebiler med eldrift i henhold til anbud satt ut i oktober 2012, totalt 1000 biler. Leaseplan vant anbudet og blant annet Nissan Leaf og Mitsubishi I-Miev elbiler vil bli levert til Oslo kommune.

Frem til 2011 var elbiler i hovedsak populære i Oslo-området og enkelte andre kommuner med høye bompenger. I 2011 spredde elbilsalget seg fra Asker og Bærum til Oslo og videre til alle de andre byene i Norge som har hatt en sterk salgsvekst i 2011 og spesielt i 2012. Elbiler er dermed ikke lenger et Stor-Oslo fenomen men et aktuelt transportmiddel i alle norske byer.

Nissan Leaf er den mest konkurransedyktige elbilen i det norske markedet med en salgspris som er lavere enn tilsvarende utstyrte diesalbiler. Minielbilene er rimeligere enn Leaf men dyre i forhold til konkurrerende bensinbiler av samme størrelse. Elbilene har falt i pris siste årene. Det er grunn til å anta at prisene fortsatt vil falle de nærmeste årene.

Tabell 7. Pris for noen elbiler og ladbare hybridbiler i Norge 2012. Kilde: Statens vegvesen, nybilvelger samt leverandør nettsider.

Vehicle	Type / Bilsegment	Variant/utstyrsnivå	Pris NOK
<u>Elbiler</u>			
Nissan Leaf	Kompaktbil (M1)		255 000
Mitsubishi I-miev, Peugeot Ion, Citroen C-zero	Minibil (M1)		Ca. 193 000
Renault Kangoo ZE	Varebil (N1)	2 seter	190 000*
Renault	*Renault batterileie ekskl. mva	10 000 - 25 000 km	715 - 985 kr. /måned
Tesla Sedan S 85 kWh	Stor bil	5-7 seter	Fra 507 000
<u>Ladbar hybridbil</u>			
Opel Ampera	Kompaktbil (M1)	4-seter Cosmo/Enjoy	369 900-379 900
Toyota Prius	Kompaktbil (M1)	Advance /Premium	329 900-374 900
Volvo V60 D6	Mellomklassen (M1)	Pure edition	652 900

Tabell 8 angir fordelingen av elbiler i Norge på årsmodell. Tallene inkluderer nye biler solgt fra forhandler i Norge og bruktimport av biler samt kjøretøygruppen tung (4-hjuls) MC. Sistnevnte kjøretøytype har vært populære i Norge fordi elbiler i personbilklasse M1 har vært vanskelig tilgjengelig. Det kan dermed sies at tabellen viser etterspørsel etter elkjøretøy i Norge fra 2000-2012 gitt det tilbudet av biler som har vært tilgjengelig fra de forhandlerne som har tilbudt elbiler inkludert bruktimport. Merk at noen eldre elbiler kan ha blitt tatt ut av bilparken slik at tabellen ikke kan tolkes direkte som solgte biler per måned og år for de eldste årgangene. For de nyeste årgangene kan det imidlertid tolkes slik.

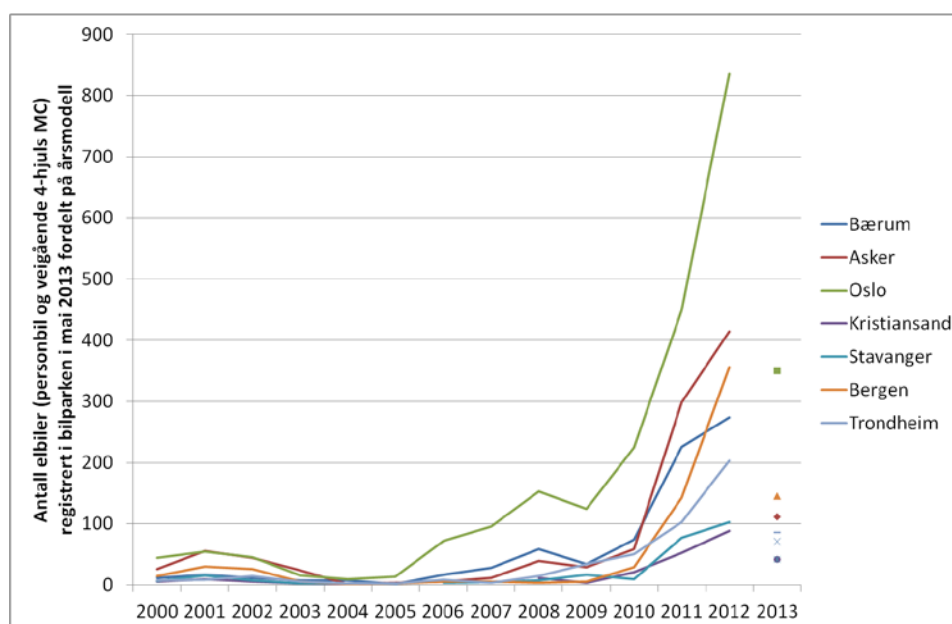
Tabell 8. Registrerte elbiler i bilparken ved utgangen av 2012 inkl. personbiler, 4-hjuls MC og bruktimport i Norge fordelt per registreringsmåned og -år fra 2000 til 2012.

Måned	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Totalt
1	12	13	31	4	3	4	30	27	24	24	23	136	263	594
2	25	2	67	3	5	4	23	17	31	48	17	146	318	706
3	26	1	18	7	4	9	42	30	21	58	67	267	322	872
4	2	5	12	14	10	9	21	29	23	51	69	148	275	668
5	35	8	11	15	12	16	28	35	23	25	69	162	320	759
6	9	7	4	14	24	22	35	38	47	35	59	101	282	677
7	17	47	20	19	7	12	16	15	86	27	44	54	273	637
8	23	23	16	39	13	24	31	36	78	46	96	161	489	1 075
9	29	18	27	55	13	20	24	25	34	56	93	214	643	1 251
10	4	26	10	22	9	11	37	24	45	42	77	226	486	1 019
11	7	5	23	12	10	20	40	27	59	18	59	346	383	1 009
12	8	2	9	13	17	14	22	15	91	13	52	235	336	827
<b>Totalt</b>	<b>197</b>	<b>157</b>	<b>248</b>	<b>217</b>	<b>127</b>	<b>165</b>	<b>349</b>	<b>318</b>	<b>562</b>	<b>443</b>	<b>725</b>	<b>2 196</b>	<b>4 390</b>	<b>10 094</b>

Kilde: Grønn bil og OFV (okt-des 2012 fra Grønn bils nettside, øvrige fra felles datafil fra Grønn bil)

Elbiler registrert i noen bykommuner er vist i Figur 23 fordelt på årsmodellene 2000-2013. Oslo, Asker og Bærum utmerker seg som kommuner der elbiler ble tidlig tatt i bruk. Dette var også kommuner der elbilprodusentene Puremobility og Think har hatt hovedkontor og utviklingsavdeling og bilproduksjon. Asker er en kommune der tilgangen til kollektivfeltet fra 2003 har hatt stor betydning for

elbilsalget fordi tidsforsinkelsen i rushtrafikken er betydelig langs E18 fra Asker til Oslo.



Figur 23. Registrerte elbiler i utvalgte byer og kommuner i mai 2013 fordelt på årsmodell 2000-2013. Kilde: Elbilforeningen/SVV.

I mange kommuner ser det ut til å være en sammenheng mellom bompenger og salg av elbiler i henhold til registreringsstatistikken til Grønn bil og OFV AS.

## 7.2.1 Bedrifts- og flåtebilmarkedet

Offentlige innkjøp av personbiler utgjør ca. 3 000/år. De fleste av disse kunne vært elektriske (Figenbaum 2010). Elbilene har nok tidligere vært for dyre og upålitelige for dette bruksområdet og de har heller ikke hatt et verifisert sikkerhetsnivå som denne brukergruppen etterspør.

De siste årenes prisreduksjon på elbiler, dokumentasjon av at de har et akseptabelt sikkerhetsnivå, økt pålitelighet, bedre garantier, at de kommer i vanlig størrelse med 4-5 seter, har sammen med nye måter å finansiere elbilkjøpet, gjort at elbilene kan være like attraktive for bedriftskunder som tilsvarende bensinbiler. Dette burde gjøre det mulig å ekspandere markedet betydelig i bedrifter, kommuner og annen offentlig virksomhet. Oslo kommune innhentet i oktober 2012 anbud på leveranse av inntil 1000 eldre personbiler og små varebiler.

## 7.3 Elbiler og ladbare hybridbiler - Muligheter og begrensninger

En betingelse for å eie en elbil eller en ladbar hybridbil er å ha tilgang til lademulighet der bilen vanligvis parkeres. For elbiler er det en absolutt betingelse. For ladbare hybridbiler er det en betingelse for at det skal være hensiktsmessig for brukeren å investere i en hybridbil med lademulighet istedenfor en vanlig hybridbil.

Det er nokså sikkert at de som har garasje eller carport har muligheter for å lade bilene hjemme. Litt mer usikkert er det om en har lademulighet dersom en bare har en egen parkeringsplass for bilen. Da avhenger det av avstanden mellom huset og parkeringsplassen og av om det er strøm ved parkeringsplassen.

Tabell 9. Fordeling av husstander ut fra om den har garasje, carport, egen parkeringer eller ikke fordelt på antall biler i husholdningen i 2001. Kilde SSB 2001.

	Privathusholdninger			Totalt
	Ingen bil	1 bil	2 biler eller flere	
Boligen har garasje eller carport	201 943	577 931	358 600	1 138 474
Boligen har ikke garasje/carport, men egen parkeringsplass	170 815	224 826	88 130	483 771
Boligen har verken garasje, carport eller parkeringsplass	209 809	105 840	23 654	339 303
Totalt	582 567	908 597	470 384	1 961 548

Statistikken i Tabell 9, viser at av de som har bil, har 26% av husholdningene to eller flere biler og garasje eller carport. Som en første antagelse virker det rimelig å anta at alle disse kan bytte ut en av bilene med en elbil. Ytterligere 6% av husholdningene som har bil, har to eller flere biler og egen parkeringsplass. Det er litt mer usikkert hvor mange av disse som enkelt vil kunne sette opp ladestikkontakt der bilen står parkert, men en del har nok parkering på egen gårds plass og burde ha gode muligheter. Husholdningene vil også enkelt kunne anvende ladbare hybridbiler.

42% av husholdningene som har bil, har en bil og garasje eller carport. Disse vil enkelt kunne anvende ladbare hybridbiler. Noen vil kanskje vurdere å ha en elbil som eneste bil etter hvert som elbilene får bedre egenskaper og ladeinfrastruktur blir bedre utbygd. Ytterligere 16% av husholdningene som har bil, har egen parkeringsplass og også mange av disse vil trolig kunne etablere en mulighet for å lade bilene.

### 7.3.1 Rekkevidde

Rekkevidden til elbiler har stor betydning for hvor mange som vil akseptere elbilen som et reelt alternativ til forbrenningsmotorbiler. Elbilene som har blitt solgt mest i 2011-2012 har en offisiell rekkevidde på 160-170 km. Mer realistiske anslag ligger på 100-130 km om sommeren mens rekkevidden under ugunstige værforhold om vinteren kan være helt nede på 70 km. I tillegg vil de fleste elbileiere legge inn en liten buffer på rekkevidden slik at de ikke risikerer å gå tom. Elbilen passer dermed ikke for alle. Heller ikke for alle som har mer enn en bil i husholdningen.

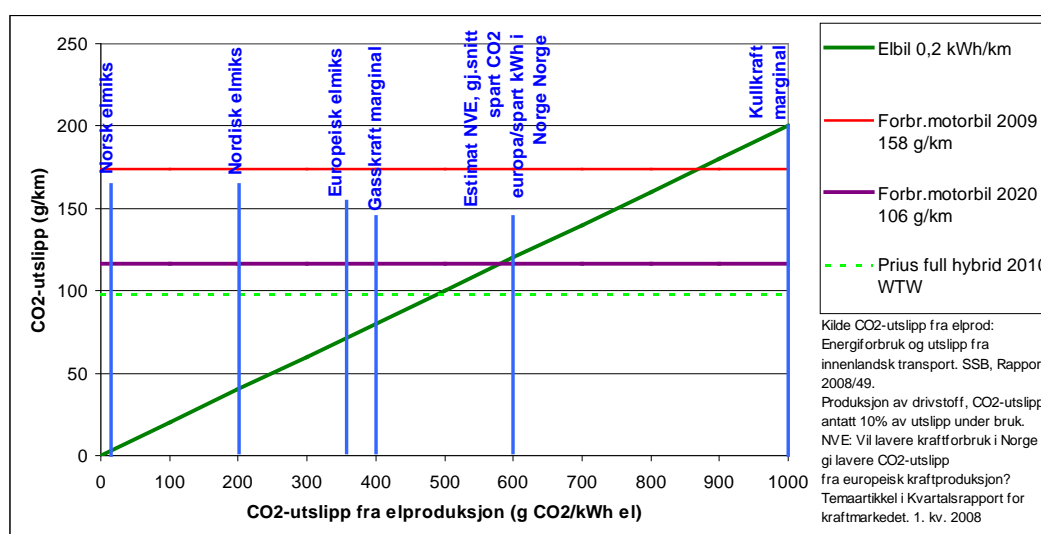
Rekkevidden i eldrift for ladbare hybridbiler har mest en økonomisk og miljømessig side. Jo mer eieren klarer å kjøre rent elektrisk jo mer drivstoffkostnader spares. De risikerer imidlertid ikke å gå tom for energi slik at de ikke kommer fram slik som elbileieren gjør. Blir batteriet tomt tar forbrenningsmotoren over bilens fremdrift, eller den startes opp for å lade opp batteriet via en generator slik at elmotoren fortsatt kan drive bilen fremover.

I Klimakur-prosjektet (Figenbaum 2010) ble det antatt at ladbare hybridbiler av type Prius kunne kjøre 44% av totalt kjørte km med eldrift mens type Volt ville kunne kjøres 68% på el<sup>13</sup>.

### 7.3.2 Karbonintensiteten til strøm

Elektrisitet anses i denne rapporten for å være utslippsfri i og med at elproduksjon er inkludert i EUs kvotesystem for CO<sub>2</sub>-utslipp. I dette systemet er det et maksimalt antall kvoter som tildeles de samfunnssektorene som er lagt under kvotesystemet, i første rekke energiproduksjon og industrien. Et økt elforbruk til elbiler vil dermed ikke medføre økte karbonutslipp så lenge antall kvoter holdes konstant. I EU er antall kvoter bestemt fram til 2020 uavhengig av hvor mye elektrisitet som kommer til å bli anvendt i elbiler. Forbruket til lading av elbiler er også så lavt at det er lite sannsynlig at det vil påvirke antall kvoter i fremtiden. Hadde ikke EUs kvotesystem vært operativt ville analysen kunne sette annerledes ut<sup>14</sup>.

I Figur 24 er det følgelig vist resultatene fra ulike måter å regnet på hvor store utslippene vil bli. Her er det lagt inn ulike forutsetninger for utslipp ved elproduksjon og når utslippet ved energiutvinning og distribusjon av el og drivstoff er tatt med.



Figur 24. CO<sub>2</sub>-utslipp fra elbiler ved ulike elproduksjon dersom EUs kvotesystem ikke hadde vært operativt. Kilde: Figenbaum 2010.

<sup>13</sup> Chevrolet (GM) oppgir at Volt-eierne har tilbakelagt 160 millioner el-km som tilsvarer ren eldrift i 66% av totalt kjørte km Kilde: Chevrolet Volt owners surpass 100 million electric miles. Pressemelding fra Chevrolet 5. des 2012.

<sup>14</sup> Resonnementet om at elproduksjonen er underlagt kvotemarkedet mens utslippene fra forbrenningsmotoren ikke er det er ikke vanntett. Engangsavgiften på CO<sub>2</sub> leddet alene er det mangedobbelte av det som følger av dagens kvotepris på CO<sub>2</sub>. Bilindustrien ville tjent milliardbeløp om de fikk kjøpe kvoter i stedet for å tilpasse seg EUs regulering. På den annen side kan en argumentere for at prisene på kvoter er alt for lav og neppe egnet som beslutningsgrunnlag.



## 7.4 Infrastrukturbygging og -kostnader

Infrastrukturkostnader for elbiler omfatter hjemmeladingspunkt, offentlige ladepunkter og hurtigladedepunkter.

Transnova har hatt et støtteprogram for etablering av 1 900 ladepunkter fra 2009-2011. De har kun støttet offentlig tilgjengelige ladepunkter. Hjemmeladingspunkter må bilkjøperen selv dekke. Det har også vært et støtteprogram i regi av Oslo kommune med 400 punkter og andre kommuner og fylker har etablert støtteprogrammer.

Transnova har også støttet ladestasjoner for hurtiglading og det er bygget ut noen hurtigladedestasjoner med privatfinansiering blant annet ved alle Nissan forhandlerne som selger Leaf.

Totalt er det bygget ut 3 600 offentlig tilgjengelig normalladepunkter og 68 hurtigladedepunkter (ikke alle var satt i drift) per 11. desember 2012 (Kilde: Grønn Bil). Det kan antas at videre utbygging av infrastruktur for elbiler skjer proporsjonalt med økningen i antall elbiler. Pöry (2012) bruker i et forslag til strategi for utbygging av hurtigladedere i Norge et anslag på ca. 200-250 elbiler/hurtiglader. For hjemmelading, arbeidsplasslading og offentlige normalladeinfrastruktur finnes ingen estimater i litteraturen. Tabell 11 sammenfatter hvilke antagelser som er gjort<sup>15</sup>.

Tabell 10. Antatt utbyggingsbehov for ladeinfrastruktur. Antall ladestasjoner per bil i gjennomsnitt og vedlikeholdskostnader per år i kr.

	Elbil	Ladbar hybridbil	Vedlikehold
Andel hjemmelading m/veggboks	0,50	0,25	0 kr/år
Andel arbeidsplass ladepunkter	0,25	0,25	150 kr/år
Andel offentlige ladepunkter	0,10	0	150 kr/år
Hurtigladedere	1 per 200 bil	0	40000kr/år

Ut fra dette kan en beregne en kostnad for infrastruktur per elbil og per ladbar hybridbil. Dette gjør det enkelt å skalere kostnadene i scenarioene.

Tabell 11. Antatte kostnader i kroner for ladeinfrastruktur per elbil som selges fram til 2020

	Investeringskostnader		Driftskostnader per bil i bilparken
	Lavt pr. bil	Høyt pr. bil	
Offentlig og arbeidsplass lading			
Gjennomsnittskostnad per elbil	4 260	8 160	253
Gjennomsnittskostnad per ladbar hybrid	1 900	3 400	53
Hjemmelading elbil	3 950	8 000	0
Hjemmelading ladbar hybridbil	1 975	4 000	0

<sup>15</sup> I forslag til EU-direktiv "Proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on the deployment of alternative fuels infrastructure. Com (2013) 18/2", har EU estimert et behov på to ladestasjoner per elbil (inkludert hjemmeladestasjon) hvorav 10% skal være offentlig tilgjengelig. Direktivforslaget ble lansert 24.1.2013.

## 7.5 Diskusjon

Det er stor usikkerhet om hvordan det går med elektrifisering av bilparken. Signalene fra markedet er delte. På den ene side oppnår modeller som er tilgjengelig, et begrenset men ikke ubetydelig globalt salg. På den annen side er salget i stor grad drevet av insentiver fra myndighetene og bilprodusentene, og en ser at enkelte bilprodusenter trekker seg ut av elbilmarkedet. Det er også verdt å ha i mente at annen ny bilteknologi har blitt introdusert med begrenset salg de første årene og blitt etablerte produkter som går i store volumer senere. Et eksempel er Toyota Prius som ikke så ut som noen stor suksess på slutten av 90-tallet da teknologien ble lansert mens nå introduseres teknologien i de fleste bilmodellene til Toyota og de annonserer at de har solgt mer enn 5 millioner hybridbiler totalt.

Fortsatt dårlig salg av elbiler og ladbare hybridbiler vil bety at kostnadene faller saktere enn forventet noe som medfører behov for å opprettholde kjøpsubsidier over lenger tid. Det blir også et mindre modellutvalg og halvhjertet markedsføring fra bilprodusentene som selger elbiler. Begge deler vil gi mindre konkurranse og peke i retning av at prisene vil holde seg høyere lengre. Noen produsenter vil velge å ikke tilby elbiler i sitt modellutvalg, andre vil lansere færre modeller enn de ellers ville gjort og det vil kunne ta lenger tid før eksisterende elbilmodeller erstattes med nye modeller.

Det antas at de ivrigste elbilprodusentene, Nissan, Renault og Mitsubishi og i fremtiden VW, ikke vil gi opp elbilsatsingen, men deler av ressursene som var planlagt å gå til elbiler kan i fremtiden gå til utvikling av andre bilteknologier. Det kan medføre at de tilbyr færre elbilmodeller i markedet enn de ellers ville gjort. Det er selvsagt også en mulighet at de vil kansellere enkelte utviklingsprogrammer som Opel og Toyota har gjort med sine elbilprogrammer.

Dårlig salg vil kunne fremtvinge en ytterligere konsolidering av batteriproduksjon slik at det blir færre tilbydere av batterier, det vil kunne gi bedre lønnsomhet for de som er igjen og dermed mer forskning og utvikling i disse bedriftene. Konsolidering innebærer at batteriprodusenter blir kjøpt opp av andre batteriprodusenter og de oppkjøpte produsentenes patenter kan fremskynde utviklingen hos de gjenværende batteriprodusentene. På den annen side vil færre produsenter bety mindre konkurranse noe som kan medføre at batteriprisene ikke faller så raskt som forventet. Det er allerede batteriprodusenter som sliter<sup>16</sup>.

I Norge sprer elbilsalget seg fra Asker og Bærum til Oslo og i 2012 til alle de andre byene i Norge. Det begynner også å bli et marked utenom byene og i bilflåter. Det tyder på at markedet er i ferd med å bli mindre avhengig av fordelene knyttet til kjøring i kollektivfelt som f.eks. i Asker antas å være viktigste forklaringsfaktor for det høye elbilsalget.

Tilgangen til parkeringsplass eller garasje/carport med stikkontakt kan bli en begrensende faktor i opptrappingsfasen, spesielt for elbiler som er mest aktuelle i flerbilshusholdninger. Imidlertid kan det tenkes at antall flerbilshusholdninger øker over tid og at det i første rekke skjer blant de som har tilgang på garasje eller parkeringsplass til flere biler.

---

<sup>16</sup> A123 i USA gikk konkurs i 2012, LG-Chems fabrikk i USA har vært uten kunder.

Elbiler er gjennomsnittlig mindre enn gjennomsnittsbilen som selges i Norge. Den vil dermed erstatte en annen liten bil med forholdsvis lavt CO<sub>2</sub>-utslipp og noe kortere kjørelengde enn de større bilene har. På den annen side kan en elbil i en flerbilshusholdning også erstatte noen km kjørt med den andre bilen som husholdningen disponerer og som da er en større bil.

Elbiler har lav variabel kostnad per km og en kan risikere at den også erstatter gange og sykkelturner på korte distanser. Det kan gi økt transportarbeid totalt sett. Det kan også være at elbiler erstatter kollektivtrafikk og ikke annen trafikk. Da vil også transportarbeidet øke. Dette vil avhenge av den totale politikutformingen.

## 8 Hydrogen

Bilprodusentene fastholdt tidligere at de kommer på markedet med brenselcellebiler i 2015 og at produksjonsvolumene ville være lave de første årene etter markedsintroduksjonen. Det siste halvåret har noen av produsentene skjøvet dette ut mot 2017.

Erfaring fra markedsintroduksjon av elbiler men også tidligere annonseringer om industrialisering av brenselcellebiler, indikerer at det kan bli endringer i bilprodusentenes utviklingsprogrammer når tidspunktet for den annonserte markedsintroduksjonen nærmer seg. Det er dermed vanskelig å vurdere om markedsintroduksjon i 2015-2017 vil bli realisert som annonsert eller om det kan komme ytterligere utsettelse eller endringer i programmene.

Hydrogen vil kunne få noen betydning for om målet på 85 g/km nås eller ikke. Hydrogen antas å bare kunne utgjøre 0-1,5% av bilmarkedet i 2020, og salg av hydrogenbiler vil trolig gå på bekostning av elbiler eller ladbare hybridbiler.

Hydrogen kan imidlertid få betydning for mulighetene til å komme lenger ned enn 85 g/km etter 2020, noe som i seg selv kan rettferdiggjøre en satsing på hydrogen også i perioden før 2020.

## 9 Scenarier for 95 g/km i Europa og 85 g/km i Norge

I dette kapitlet presenteres fire scenarier for utviklingen i bilmodellutvalget og bilsalget i Europa.

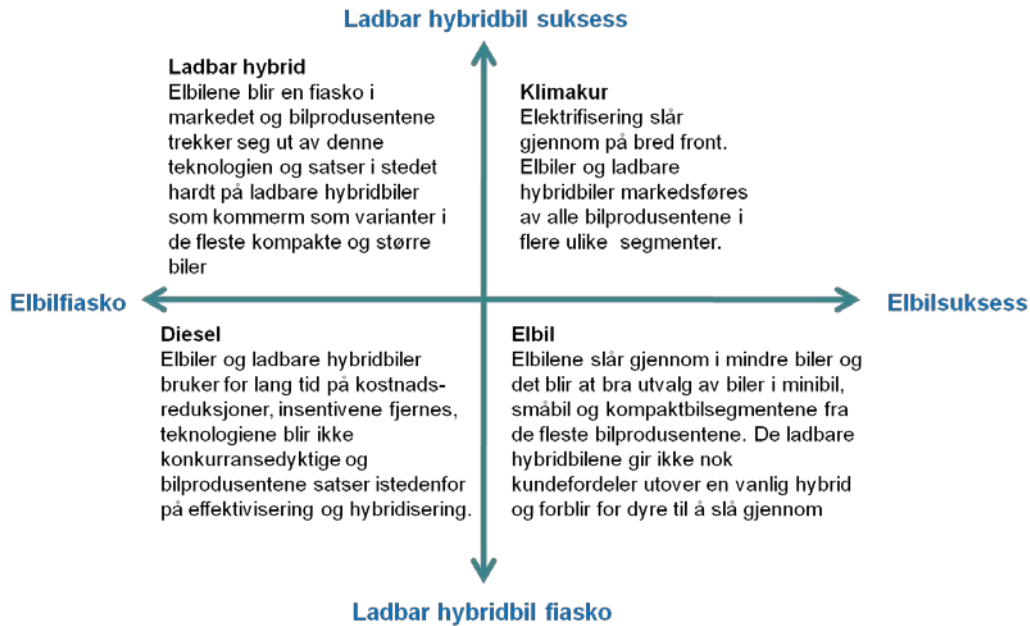
Alle fire scenarioene tar utgangspunkt i at bilprodusentene vil klare å oppfylle EUs krav til at nye bilers gjennomsnittlige CO<sub>2</sub>-utslipp skal ned til 95 g/km i 2020. De har imidlertid ulike forutsetninger for hvilke teknologier som vil lykkes i markedet.

For hvert av de fire scenarioene vurderes det ulike salgsmikser som skal til i Norge for å klare 85-gramsmålet.

### 9.1 Hvorfor scenarier

Scenarierne inneholder ulike vurderinger av hvordan det vil gå med elbiler og ladbare hybridbiler i Europa i fremtiden. Scenarierne gjør det mulig å se hvordan usikkerheten i elektrifisering av bilparken som ble identifisert i kapittel 7 vil gjøre det mer eller mindre vanskelig å nå 85-gramsmålet i 2020. I og med at Norges mål er mer ambisiøst enn EUs mål om 95 g/km, samtidig som 85 g/km er så lavt at det i flere bilsegmenter ikke vil finnes forbrenningsmotorbiler med så lave utslipp eller bare få dieselmotorer, jmf kapittel 6, får elektrifisering en svært sentral rolle i å oppnå det norske målet.

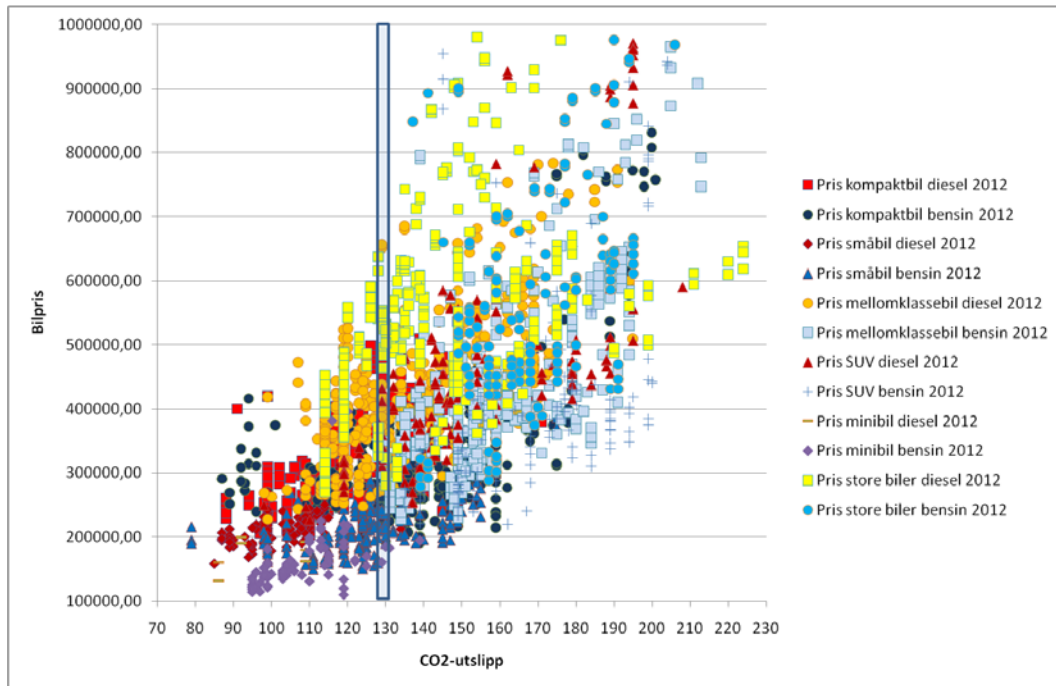
Det er laget fire scenarier. Scenarierne er plassert langs en x-akse som angir grad av elbilsuksess i markedet og y-akse som angir grad av suksess for ladbare hybridbiler, som vist i Figur 25 der karakteristika ved de fire scenarioene, "Klimakur", "Elbil", "Ladbar hybridbil" og "Diesel" er beskrevet.



Figur 25. Beskrivelse av scenarier.

De fire scenarioene sier altså noe om i hvilken grad elektrifisering kan bidra til å nå mål om utslippsreduksjoner fram til 2020. Markedsusikkerheten for elbiler og ladbare hybridbiler analyseres hver for seg i og med at de har ganske ulike karakteristika og kan anvendes i ulike bruksområder og segmenter.

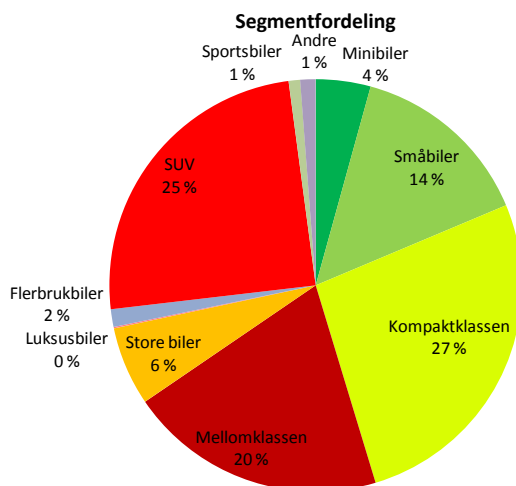
Resten av utslippsreduksjonen som kreves for å oppfylle 85-gramsmålet må tas med effektivisering av forbrenningsmotorbilene. Utgangspunktet for vurderingene av hva som skjer med forbrenningsmotorbilene, er bilmarkedet i 2012, som vist i Figur 26. Bilene er fordelt etter pris for bil (med 2012 avgiftssatser) som funksjon av CO<sub>2</sub>-utslipp og på bilsegmenter og drivstoff. Stolpen viser gjennomsnittsutslippet (ca. 130 g/km) for nye personbiler med forbrenningsmotor i 2012.



Figur 26. Oversikt over sammenheng mellom utslipp og bilpris for bilmoteller tilbudt i Norge 2012. Kilde: OFV AS.

I Figur 26 er de gule, oransje og røde markørene dieslebiler mens de blåfargede er bensinbiler. Det interessante er spredningen av bilene fordelt på segmenter og drivstoff rundt gjennomsnittet på 130 g/km.

Videre må en se på sammensetningen av bilsalget etter segmenter. Dette er vist for 2012 i Figur 27.



Figur 27. Andel solgte biler i personbilmarkedet i Norge 2012. Kilde OFV AS.

Det kan antas at bilkjøpernes valg av segment i stor grad er basert på rasjonelle argumenter knyttet til transportkapasitet, komfort, sikkerhet osv. I utgangspunktet virker det også rimelig å anta at den bilpolitikken som i størst mulig grad muliggjør å videreføre denne salgssammensetningen fram til 2020, kan gi det største konsument-overskuddet.

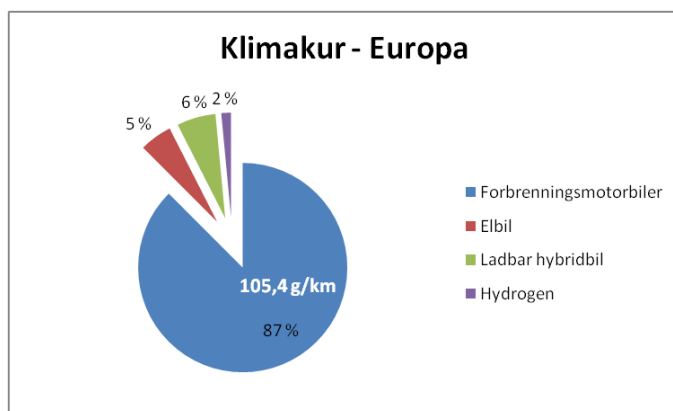
I alle scenarioene er det antatt at antall biler som førstegangsregisteres i perioden 2013-2020 øker med forventet befolkningsutvikling, fra ca. 150 000 i 2013 (hvorav ca. 30 000 bruktimport) til ca. 163 000 i 2020.

Det er ikke vurdert om antall biler som selges i 2020 vil påvirkes av målsetningen i Klimameldingen om at kollektiv, sykkel og gange skal ta trafikkveksten i storbyområdene.

## 9.2 Beskrivelse av scenarioene

### 9.2.1 Scenario - Klimakur

**Klimakur**-scenarioet baserer seg på Klimakurutredningen (Figenbaum 2010) som antar en balansert utvikling der effektivisering av forbrenningsmotorbiler, sammen med et begrenset salg av små elbiler og mellomstore og store ladbare hybridbiler, bringer gjennomsnittet for nye Europeiske biler ned til 95 g/km. Det antas også at bilprodusentene følger opp det de har sagt om markedsintroduksjon av hydrogenbiler i beskjedent omfang av noen tusener per år fra 2015 stigende til noen titusener per år fra 2020. I dette scenarioet må gjennomsnittets forbrenningsmotorbilen som selges i Europa ned til ca 105 g/km i 2020 med de antatte andeler salg av elbiler, ladbare hybridbiler og hydrogenbiler (Figur 28). Det antas at det ikke er noe problem å oppnå 105 g/km samtidig som det er et stort tilbud av forbrenningsmotorbiler i alle størrelseskategorier.

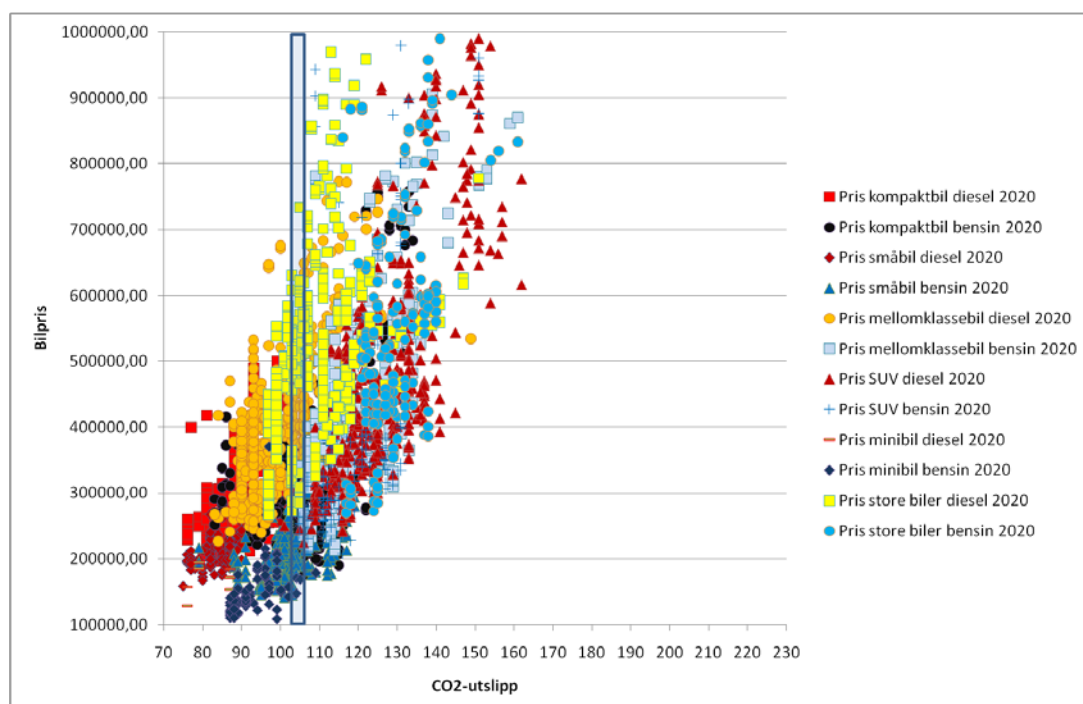


Figur 28. Scenario Klimakur – Europa.

Skal utslippene videre ned til 85 g/km i Norge må enten elbilandelen økes til 13% eller ladbar hybridbilandelen til ca. 17-18% eller forbrenningsmotorbilene må effektiviseres til ca. 98 g/km. Ut fra formuleringene i Klimaforliket kan en anta at det er mest aktuelt å forsøke å øke elektrifisering ytterligere fremfor å effektivisere forbrenningsmotorbilene enda mer.

Effektivisering ned til 105 g/km i Europa kan gi et modellutvalg av forbrenningsmotorbiler (inkludert hybridbiler) som vist i Figur 29. I denne figuren er modellen som ble presentert i kapittel 7 anvendt for å estimere utviklingen.





Figur 29. Modellfordeling forbrenningsmotorbiler i Klimakur-scenarioet. Kilde: OFV AS.

Fordelingen av biltyper rundt gjennomsnittsverdien er omtrent som i 2012 og det betyr at det bør være mulig å oppnå et utslipp i den norske bilparken på 106 g/km fra forbrenningsmotorbilene med grovt sett opprettholdelse av dagens struktur i bilmarkedet. Det vil si omtrent samme segmentfordeling, salg av 4-hjulstrekkere osv.

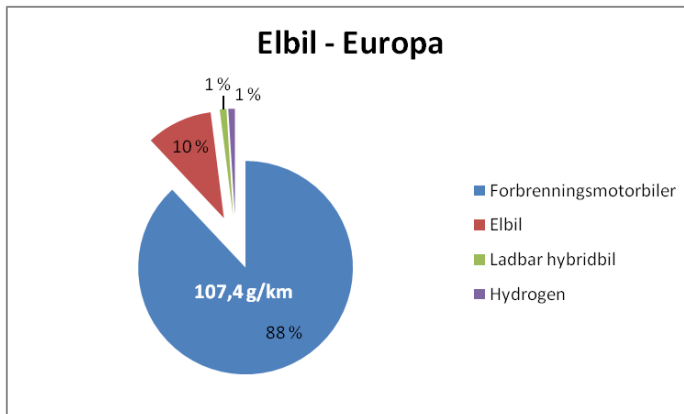
I 2020 vil det imidlertid være mye mindre variasjon i CO<sub>2</sub>-utslipp mellom bilmodellene og markedssegmentene. Da må CO<sub>2</sub>-avgiftsdelen i engangsavgiften øke for at avgiftspolitikken skal få tilsvarende effekt og for å opprettholde provenyet. Punktet der CO<sub>2</sub>-avgiften går over fra å være positiv til negativ må flyttes nedover (mot lavere CO<sub>2</sub>-utslipp) og satsene må økes.

## 9.2.2 Scenario - Elbil

**Elbil-scenarioet** innebærer at ladbare hybridbiler ikke slår gjennom og at elbiler blir billigere og bedre enn forventet fordi bilprodusentene konsentrerer innsatsen om utvikling av elbiler. Da antas det at mange av de som hadde kjøpt en ladbar hybridbil istedenfor kjøper en elbil. Ladbare hybridbiler får bare en liten del av markedet fordi de små volumene gjør at prisene holder seg høye.

Mulige årsaker til at ladbare hybridbiler ikke slår gjennom kunne være at kostnadene er for høye eller at teknologien ikke gir bilkundene nok tilleggsfordeler utover det en vanlig hybridbil kan gi.

I dette scenarioet må forbrenningsmotorbilene som selges i Europa effektiviseres til gjennomsnittlig ca. 107 g/km mens elandelen når 10%. Ladbare hybridbiler og hydrogen antas å kunne utgjøre 1% i dette scenarioet.

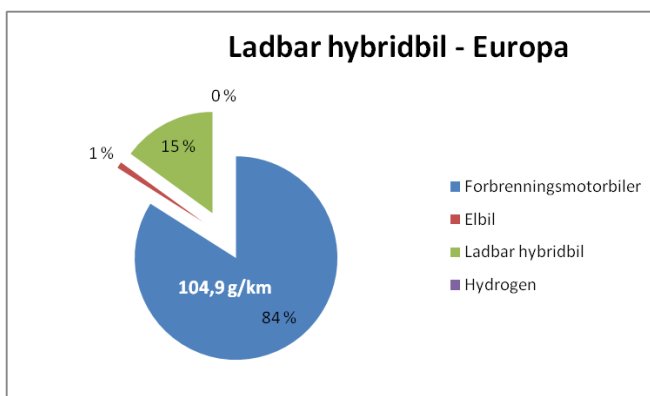


Figur 30. Elbilscenariet - Europa.

I Norge må dette bety at skal 85-gramsmålet nås, må enten elbilandelen øke til 19%, nesten dobbelt så høy som i Europa, eller forbrenningsmotorbilene effektiviseres til 96 g/km. Begge deler vil være en utfordring. Her må det da tas i betraktning at mange av mini-, små- og tildels kompaktilene som selges vil være elektriske og dermed blir utfordringen å nå 96 g/km større fordi det vil selges langt færre forbrenningsmotorbiler i disse segmentene.

### 9.2.3 Scenario - Ladbar hybridbil

**Ladbar hybridbil-scenariet** innebærer at konsumentene viser ryggen til elbilteknologien men det foregår fortsatt en langsom elbilutvikling fordi elbilene drar fordel av utviklingen i det ladbare hybridbilmarkedet. Kundene går imidlertid i langt større grad til ladbare hybridbiler som får et salg betydelig over det som var estimert i Klimakur. I dette tilfellet vil den gjennomsnittlige forbrenningsmotorbilen som registreres i Europa måtte effektiviseres om lag like mye som i Klimakur-scenariet, det vil si 105 g/km. I dette scenariet vil det være færrest vanlige hybridbiler da mange bilprodusenter går direkte til ladbare hybridbiler uten å tilby en vanlig hybridvariant.



Figur 31. Ladbar hybridbilscenariet - Europa.

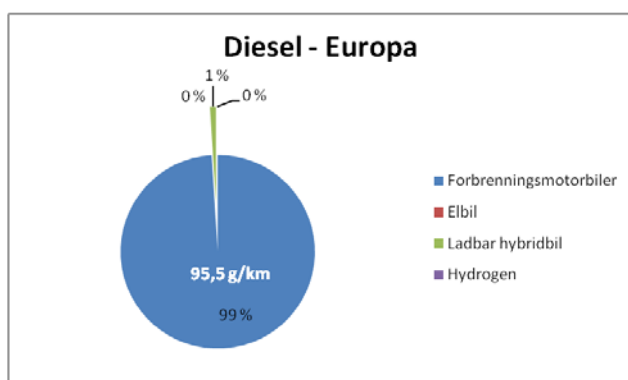
I Norge må 85 g/km enten nås med ytterligere effektivisering ned til 94 g/km eller med høyere andel ladbare hybridbiler, opp til 30% andel blir nødvendig.

### 9.2.4 Scenario - Diesel

**Diesel-scenariot** er i prinsippet det scenarioet som ville utkrystallisere seg dersom det ikke fantes insentiver for å selge og markedsføre elbiler og ladbare hybridbiler.

I dette scenarioet har alle bilprodusentene gitt opp elbiler men det kan tenkes at noen få velger å markedsføre ladbare hybridbiler fordi de er en forholdsvis enkel videreføring av hybridbilteknologien.

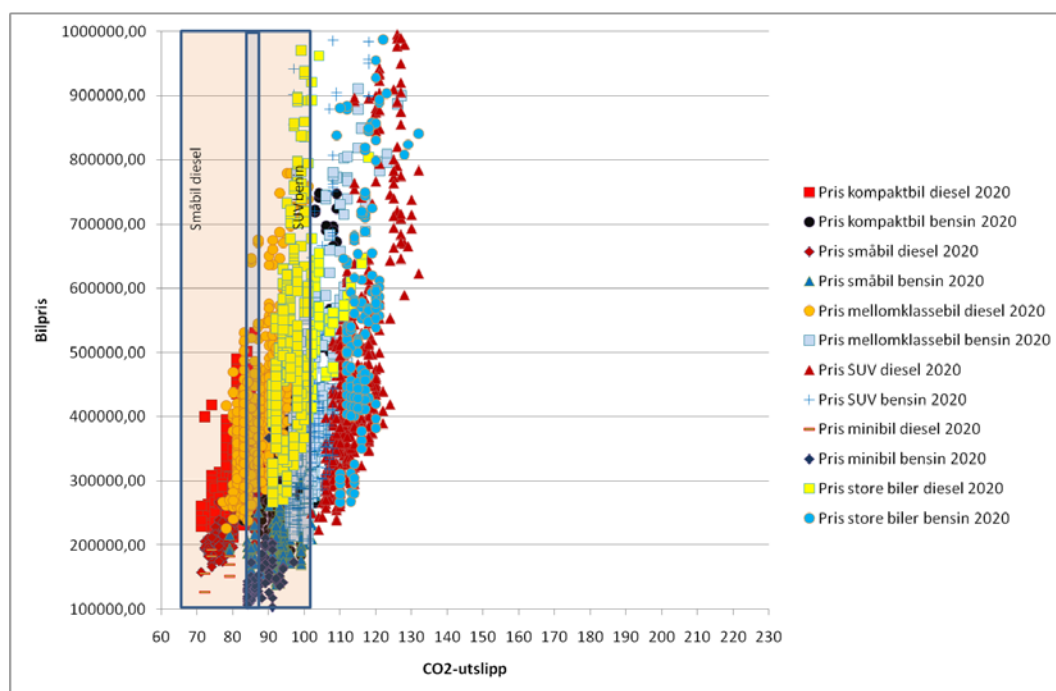
I dette scenarioet vil det være høyest andel vanlige hybridbiler av de fire scenarioene. Det antas at bilprodusentene også i dette scenarioet vil klare å få gjennomsnittsutslippet i Europa ned til 95 g/km. Det vil imidlertid innebære at en stor del av det teoretiske potensialet for reduserte utslipp fra forbrenningsmotorbiler må tas ut allerede i 2020. Det er antatt 0% elandel, det vil si at bilprodusentene i prinsippet har kansellert sine elbilprogrammer mens en 1% andel ladbare hybridbiler selges. Hydrogen er heller ikke antatt å være noe alternativ i dette scenarioet



Figur 32. Diesel scenarioet - Europa.

Forbrenningsmotorbilene effektiviseres mye mer enn i de andre scenarioene. Det er en stor forskjell i dette scenarioet å ha et mål om 85 g/km i Norge istedenfor 95 g/km som EU har. Hadde målet vært 95 g/km ville utvalget av modeller rundt grenseverdien ikke vært så veldig forskjellig fra det som var tilfelle i 2012 og de fleste biltypene ville vært tilgjengelig med utslipp lavere enn 95 g/km, med unntak av de største bensinbilene. 85 g/km er lavere enn minimumsverdien som det antas mulig å oppnå for en rekke ulike biltyper. En utfordring vil også være at Norge har en bilpark med større biler enn ellers i Europa og en høy andel 4-hjulstrekk, vaner som blir svært vanskelig å videreføre i dette scenarioet. Det vil i hovedsak kunne bli solgt små og kompakte dieselmotorbiler, noen små bensinbiler og hybridbiler i dette scenarioet.

I dette scenarioet vil CO<sub>2</sub>-avgiften i kr per g/km måtte være desidert høyest av de ulike scenarioene.



Figur 33. Modellfordeling for forbrenningsmotorbiler i 2020 i scenario Diesel. Kilde: OFV AS.

## 9.2.5 Oppsummering av scenarioene

Andeler elbiler, ladbare hybridbiler og hydrogenbiler og resulterende effektivisering av forbrenningsmotorbilene i 2020 er oppsummert i Tabell 12.

Tabell 12. Oversikt over scenarier Europa og Norge.

Scenario	Varianter	Elbiler	Ladbare hybridbiler	Hydrogen	Effektivisering
Klimakur	KI-Europa	5%	6%	1%	105 g/km
	KI-Norge1	13%	8%	1%	105 g/km
	KI-Norge2	7%	18%	1%	105 g/km
	KI-Norge3	7%	8%	1%	98 g/km
Elbil	EI-Europa	10%	1%	1%	107 g/km
	EI-Norge1	19%	1%	1%	107 g/km
	EI-Norge2	10%	1%	1%	96 g/km
Ladbar hybridbil	LH-Europa	1%	15%	0%	105 g/km
	LH-Norge1	1%	30%	0%	105 g/km
	LH-Norge2	1%	15%	0%	94 g/km
Diesel	Di-Europa	0%	1%	0%	95 g/km
	Di-Norge	0%	1%	0%	85 g/km

Det er antatt at salgsvolumene endres lineært fram til 2020 med unntak av i Diesel-scenariet der det antas at det blir null salg av elbiler fra 2016. Ut fra at det antas at dagens modellmik i nybilsalget gir størst konsumentoverskudd innenfor dagens tilbud av bilmodeller, priser, skatter og avgifter, så kan det antas at det også i 2020 vil gi høyest konsumentoverskudd dersom tilnærmet samme struktur i bilsalget opprettholdes med hensyn til segmentfordeling og 4-hjulstrekk.

Det tas også med i betraktningen at Norge har de beste elbilinsentivene i verden og at disse beholdes i hvert fall ut 2017 som avtalt i Klimaforliket. På den annen side er det ikke bedre betingelser for ladbare hybridbiler i Norge i forhold til andre land som Frankrike, USA og Japan.

Dermed antas at i utgangspunktet følger forbrenningsmotorbilene EUs gjennomsnitt for forbrenningsmotorbiler og at differansen ned til 85 g/km i Norge

tas med ytterligere elektrifisering med enten flere elbiler eller flere ladbare hybridbiler i de scenarioene der disse teknologiene slår igjennom. Dette fordi det vil gi et vesentlig mer variert bilmarked enn hvis differansen må tas med ytterligere effektivisering. Det kan også være rimelig å anta at salget i Norge vil være mer i retning av flere elbiler heller enn flere ladbare hybridbiler gitt dagens insentivstruktur. På den annen side har ladbare hybridbiler et vesentlig større markedspotensial, de antas å være enklere å selge og det vil kunne bli større konkurranse i markedet for denne type teknologi. Alt i alt antas det at i scenarioet der begge teknologiene etablerer seg er det mest rimelig å anta at ladbare hybridbiler fyller gapet ned til 85 g/km i Norge.

Hovedretningen i scenarioene er at i Klimakur scenarioet fås høy andel ladbare hybridbiler det vil si scenario Kl-Norge2 og i elbilsenarioet El-Norge1, mens i Ladbar hybridbil scenarioet fås LH-Norge1 og i dieselsenarioet Di-Norge..

#### Vurderinger:

- Generelt kan en si at jo lavere hydrogen-, elbil- og ladbar hybridbilandelen blir, jo mer smertefullt vil det bli å klare 85-gramsmålet fordi det vil da bli økende behov for å "overtale" bilkjøperne til å kjøpe mindre biler og biler uten 4-hjulstrekk.
- Scenarioet uten elektrifisering, Diesel, blir det mest krevende å oppnå fordi så god som hele 85-gramsmålet må oppnås ved å effektivisere forbrenningsmotorbilene. Bilsalget vil bli konsentrert rundt et lite område på hver side av 85 g/km. Dette vil nok kreve svært høye nivåer på CO<sub>2</sub>-avgiften i kr per g/km og bilene vil måtte bli mindre.
- Diesel blir mer og mer dominerende som drivstoff jo lavere el-andelen blir. Samtidig øker risikoen for at krav til lokal luftforurensing ikke nås når dieselandelen blir høy.
- Skal effekten av CO<sub>2</sub>-avgiften og provenyet opprettholdes må CO<sub>2</sub>-satsene økes drastisk de kommende årene, og punktet der avgiften går fra å være positiv til negativ justeres nedover.
- Dersom EUs lovkrav skulle bli svekket eller ikke oppnås slik det er forutsatt, blir utfordringen med å nå 85-gramsmålet større i alle scenarioene og aller størst i Dieselsenarioet. Klimakursenarioet gir størst muligheter for å nå 85-gramsmålet fordi det i det scenarioet er flest teknologier å spille på.
- Hydrogen er vurdert å bare kunne spille en helt marginal rolle i forhold til 85-gramsmålet i 2020.

Ytterligere detaljer om scenarioene er i vedlegg 5.

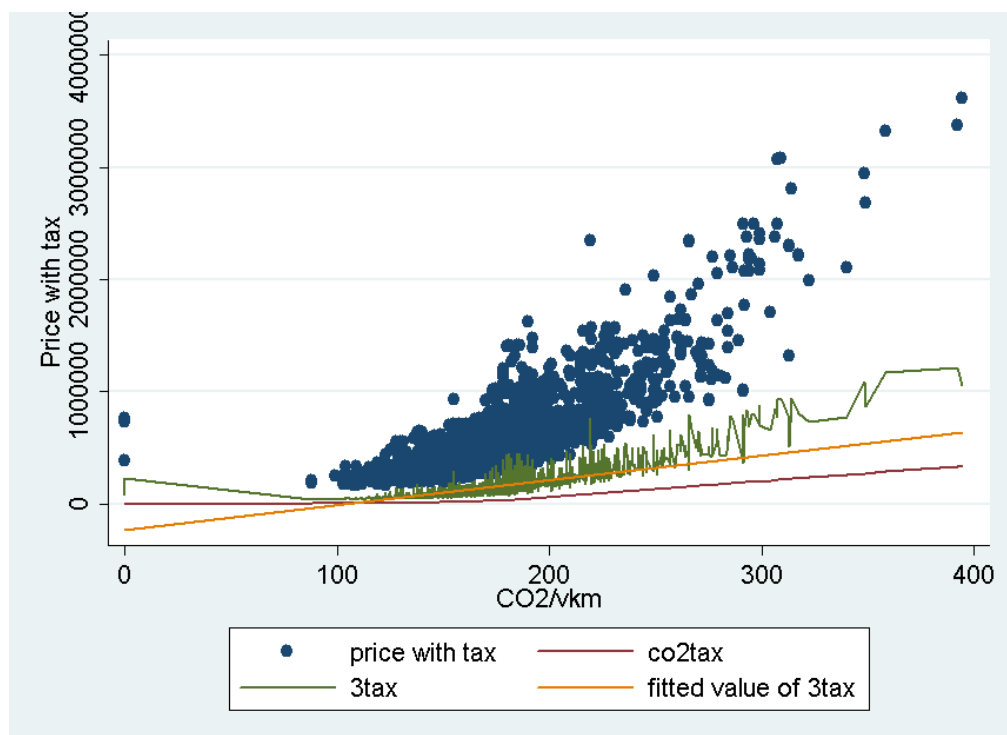
## 10 Politiske mål og vurdering av virkemiddelbruk

Dette kapitlet omhandler hvilke virkemidler som kan tas i bruk for å nå 85-gramsmålet i de fire scenarioene og hvordan de må dimensjoneres.

### 10.1 Oppsummering og tolkning av endring i nybilsalget de senere år

Figur 34 og Figur 35 viser:

- i) prisfordelingen av modeller i 2008 og 2012, og
- ii) den (tross alt) beskjedne rollen skattene spiller i den samlede prisforskjell mellom biler med ulik CO<sub>2</sub>-intensitet. Både den røde kurven (CO<sub>2</sub>-delen av engangsavgiften) og den oransje som angir den totale engangsavgiften) 'vris opp' i skattereformene mellom 2008 og 2012.



Figur 34. Bilpriser og bilskatter 2008, *co2tax* er CO<sub>2</sub>-delen av engangsavgiften og *3tax* er summen av denne, vekt delen og effekt delen. Fitted value of *3tax* er en glattet versjon av denne summen. Kilde: OFV AS.

Figur 35 viser viktigheten av effekt og vektskatten for prisfordelingen.



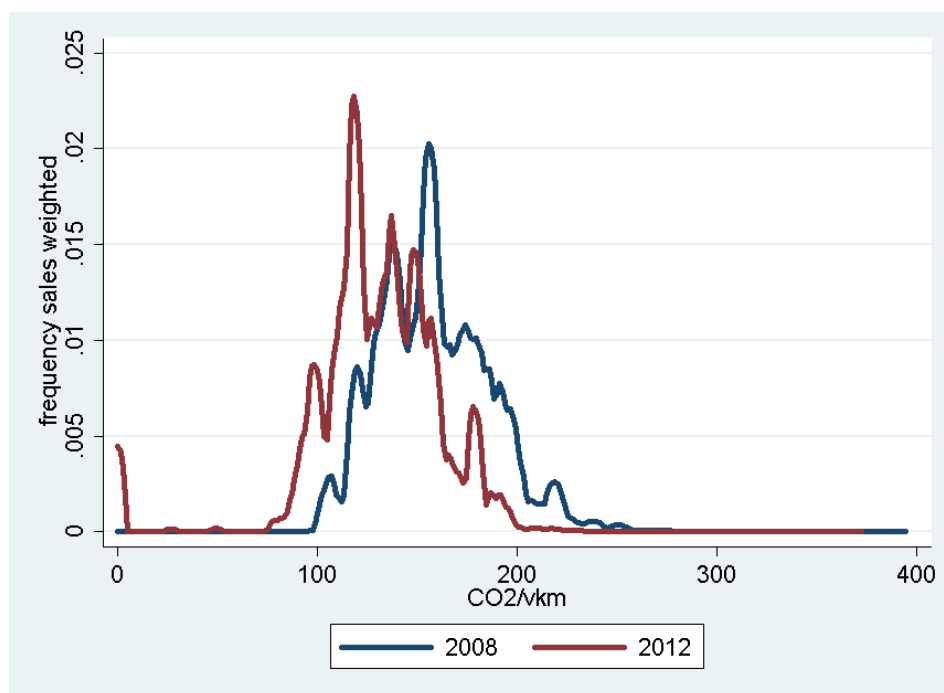
Figur 35. Bilpriser og bilskatte 2012. *co2tax* er CO<sub>2</sub>-delen av engangsavgiften og *3tax* er summen av denne, vektdelen og effekt delen. "fitted value of 3tax" er en glattet versjon av denne summen. Kilde: OFV AS.

Fremstillingene i Figur 34 og Figur 35 illustrerer at de som kjøper CO<sub>2</sub>-intensive biler får noe de er ute etter (for de er mye dyrere, og ikke bare pga. samlede skatter). En må følgelig være forsiktig med å redusere vekt- og effektavgiftene fordi det lett vil gjøre CO<sub>2</sub>-intensive biler mer attraktive, noe som kan blokkere målet om å få en bilpark med redusert CO<sub>2</sub>-intensitet.

Figur 34 og Figur 35 sier ingenting om volumet av biler som ligger bak hvert av punktene i grafen.

Figur 36 viser hvordan fordelingen av CO<sub>2</sub>-intensiteten i nybilsalget har endret seg fra 2008, til og med oktober 2012.

2008 var det første året myndighetene skattla CO<sub>2</sub>-intensiteten i kraft av at de innførte et CO<sub>2</sub>-ledd i engangsavgiften.



Figur 36. Fordeling antall solgte biler etter CO<sub>2</sub>-intensitet i hhv 2008 og 2012. Kilde: OFV AS.

Fordelingen av kjøpte biler har flere toppe. Dette vil bli mer markant i årene fremover, ettersom elbiler vil ligge helt til venstre ved null (se nedenfor om utslipp fra elbiler), og det vil bli en voksende høyde rundt 50 g/km som representerer ladbare hybridbiler<sup>17</sup>.

Gjennomsnittlig CO<sub>2</sub>-intensitet har gått fra 158 g til 132 g over disse fire årene svarende til en reduksjon på 26 g. Det innebærer 6,5 g reduksjon i nybilparkens CO<sub>2</sub>-intensitet per år. Dette er en sterkere reduksjon i CO<sub>2</sub>-intensitet enn EUs 3g per år estimert av oss over ti år.

Reduksjonen i CO<sub>2</sub>-intensitet kan dekomponeres i en del som følger EU-trenden og en særnorsk trend med en ekstra reduksjon i CO<sub>2</sub>-intensitet på 1-2 gram per år. Den særnorske delen av reduksjonen i CO<sub>2</sub>-intensitet finner sted i samme tidsrom som miljøpolitisk begrunnet virkemiddelbruk (avgifter, subsidier og særlige insentiver) er tatt i bruk. Imidlertid økte det politisk presset i Europa og den globale teknologisk utviklingen samtidig, noe som gjør det vanskelig å avgjøre hvor sterke og betydningsfulle årsaksfaktorene er hver for seg.

Figur 36 er 'fri for' segmenteringsvirkninger, og viser derfor bare "summen" i utviklingen i nybilparkens CO<sub>2</sub>-intensitet langs tre dimensjoner:

- A. Hver modell blir mindre CO<sub>2</sub>-insentiv (teknologi, hybrid)

<sup>17</sup> Vi betrakter elektrisk drift både i elbiler og i ladbare hybridbiler som utslippsfritt, og den enkle begrunnelse er at bilen er ansvarlig for sine egne utslipp, og Norge og norsk transportsektor for sine. En slik betraktning er læreboksfornuftig i teorien og slett ikke gal for elektrisitet i Norge all den stund våre elhandelspartneres strømforsyning er underlagt ETS (EUs Emissions Trading System) og følgelig ikke gir rom for karbonlekkasje. Begrunnelsen er utdypet i Samfunnsøkonomen, oktober, 2012.



- B. Innen hvert segment flytter salget seg mot modellalternativer som er mindre CO<sub>2</sub>-intensive (fra Golf-variant med høyt CO<sub>2</sub>-utslipp til en med lavere CO<sub>2</sub>-utslipp, eller fra stor stasjonsvogn til mindre)
- C. Hopp fra segmenter med høye utslipp til segmenter med biler som har lavere CO<sub>2</sub>-utslipp (fra SUV til mellomklasse, jfr. Vista Analyse 2011).

Samtidig er det og har det vært bevegelse i motsatt retning. Ettersom inntektene i Norge har økt, etterspørres bilmodeller som er mer CO<sub>2</sub>-intensive.

For å analysere videre hvordan fordelingsskiftet til venstre i Figur 36 fremkommer, kan oppdelingen på segment vist i Tabell 13 være nyttig.

Tabell 13. CO<sub>2</sub>-utslipp innenfor hvert segment, segmentenes markedsandel trender for det lengre tidsrommet 2005-2012. Kilde: OFV.

	CO <sub>2</sub> 2012	2005-2012 CO <sub>2</sub> -intensitet	Markedsandel		Markedsandel Endring 2005-2012
Minibil	74	-39 %	4 %		326 %
Småbil	115	-20 %	14 %		16 %
Kompaktbil	111	-28 %	26 %		-18 %
Mellomklasse	132	-23 %	20 %		-22 %
Stor bil	152	-30 %	6 %		2 %
SUV	156	-26 %	25 %		32 %
Andre	223	-24 %	4 %		37 %
<b>Totalt</b>	<b>130</b>		<b>100 %</b>		<b>0 %</b>

Her er segmentene sortert etter CO<sub>2</sub>-intensiteten i 2012. Gjennomsnittintensiteten reduseres i alle segmenter. Elbiler og ladbare hybridbiler er inkludert i de andre segmentene og bidrar til å redusere CO<sub>2</sub>-intensiteten i de segmentene de selges i.

Mens utviklingen i markedsandel i hver av de lette segmentene småbil og kompaktbil omtrent oppveier hverandre, så har SUV-segmetet en kraftig økning.

I forhold til Europa er SUV-segmetet i Norge dobbelt så stort (og småbil-segmetet tilsvarende mindre). Norge har en ualminnelig velstående middelklasse, en hytte- og reisekultur, et bosettingsmønster og et klima som til en viss grad favoriserer store biler og firehjulstrekk. Bilkjøpene bestemmes også til dels av det maksimale og ikke daglige transportbehøvet.

Disse tendensene motvirker en oppnåelse av 85-gradersmålet og medfører en kostnad: vår rikdom og natur gjør måloppnåelsen dyrere. Selv om rikdom generelt gjør mål mer oppnåelige, er vi her i en situasjon der kostnaden samtidig øker.

Vi har i våre analyser fremover, antatt at segmentandelene ikke endres, men antakelsen er ikke spesielt begrensende. Tidligere analyser (Vista Analyse 2011) antyder at bilkjøpere holder seg innen samme segment, og at det skal sterke virkemidler for at folk skal tvinges over i et annet segment. Bilkjøpernes valg mellom segmenter gis imidlertid de samme type stimuli som valg av modeller og teknologier med lavere CO<sub>2</sub>-utslipp innenfor det samme segmentet. Fra et velferdsteoretisk synspunkt er det ingen grunn til å tenke annerledes på stimuli for A, B og C ovenfor, ei heller annerledes på et gram vunnet i en bil med svært høye CO<sub>2</sub>-utslipp eller i en bil med svært lave CO<sub>2</sub>-utslipp.

## 10.2 Biler og bilbruk

På litt lengre sikt vil bilbruken øke i takt med at den gjennomsnittlige CO<sub>2</sub>-intensitet faller, simpelthen fordi brukerkostnaden faller. Dette vil øke trafikk- og miljøbelastningen noe som i neste omgang vil avkreve sin egen respons.

Samtidig vil den reduserte CO<sub>2</sub>-intensiteten i en periode redusere det samlede provenyet fra bilbrukerne, men litt avhengig av kombinasjonen av bilbrukens priselastisitet og inntektselastisitet vil provenyet fra bilbruksavgiftene (drivstoffskatter, bompenger) falle dersom ikke – over tid – den fallende CO<sub>2</sub>-intensiteten kombineres med økte bilbruksavgifter.

Inntektselastisiteter er i denne sammenheng viktig:

Først er det slik at CO<sub>2</sub>-relaterte bilkarakteristika i stor grad har positiv inntektselastisitet. I vårt datamateriale fra OFV (Opplysningsrådet for veitrafikken) ser det ut som at denne – når den oppsummeres i en inntektselastisitet for CO<sub>2</sub>-intensitet – er felles for Europa (ikke spesiell for Norge) og på omtrent 25%. Dette vil si at alt annet likt vil en 20%-økning i persondisponibel inntekt over åtte år gi en *økning* i CO<sub>2</sub>-intensitet på 5%, eller ca 5 g CO<sub>2</sub> per km. Samme data tilsier en nedadgående utvikling av CO<sub>2</sub>-intensitet i Europa på minus 3 g per år<sup>18</sup>. Trenden i Norge har vært like sterk eller litt kraftigere, minus 4 til 5 g per år (avhengig av formulering). Den større reduksjonen i CO<sub>2</sub>-intensitet i Norge kan trolig tilskrives et sterkere politisk press, gjennom den klare og økende beskatningen nettopp av CO<sub>2</sub>-intensitet. Disse resultatene bygger på data over det siste tiåret, som er tidsrommet hvor CO<sub>2</sub>-leddet i engangsavgiften ble innført og over flere år styrket.

Inntektselastisiteten vil også gjelde for endringer i omfanget av bilkjøringen, gjennom kjøringens inntektselastisitet. For et rikt land som Norge, kan vi anta denne er positiv men mindre enn 1 og kanskje mindre enn 0,5. Samtidig blir bilkjøring mer attraktivt først fordi bilbrukskostnadene faller i takt med at CO<sub>2</sub>-intensiteten faller og dernest vil tidsbesparende bruk av bilen øke når inntektsøkningen medfører økte tidskostnader.

Endelig er det mulig at bilbruken vil øke dersom bilholdet øker. Bilholdet kan øke:

- på grunn av at bilholdet øker med inntekten i sin alminnelighet
- hvis økt eller endret beskatning av nybiler fører til verdiøkning og levetidsøkning for eksisterende biler
- hvis endringer i beskatningen resulterer i flere biler heller enn allsidige biler, som når en liten bil blir en tilleggsbil.

Bilholdet kan naturligvis øke uten at bilbruken i husholdningene øker, men i husholdninger med flere førerkort enn kjøretøyer vil økningen i antallet tilgjengelige biler gi økt bruk.

---

<sup>18</sup> Salgsveid snitt for alle nye biler.

### 10.3 Hvor sensitivt er bilsalgets CO<sub>2</sub> intensitet til virkemiddelbruken?

En CO<sub>2</sub>-reduksjon i bilflåten i Norge og Europa vil dels følge en (for Norge) eksogen trend, både med hensyn til den historiske utviklingen og den fremtidige utviklingen. Produsentene forventes i liten grad å tilpasse seg til norsk politikk, til det er det norske markedet for lite. Vi skal tenke på den fremtidige responsen til norsk politikk i hovedsak som bilkjøpers valg fra Europa-menyen av tilgjengelig teknologi og modeller. I dette ligger naturligvis muligheten for at Norge får bilmodeller som er tilrettelagt for det norske markedet og virkemiddelbruken her, men norsk politikk vil ikke på annen måte være bestemmende for bilindustriens teknologisatsing og fremgang enn i den grad den oppfattes som representativ for øvrige lands politikk nå eller i fremtiden.

Det å anslå fremtidig CO<sub>2</sub> intensitet er på samme tid både lett og vanskelig. Det vanskelige er at mange fenomener må oppsummeres i et syn på fremtiden og hvordan denne former bilflåten. Det lette er at norske myndigheter er godt posisjonert for å dra i et effektivt ratt – engangsavgiftens CO<sub>2</sub> element – og dette vil de ha anledning til å gjøre ved flere suksessive justeringer ettersom bilflåten beveger seg gjennom kurven. Det er med andre ord slik at den fremtiden man ikke kjenner godt nok nå, den vil man ha anledning til å tilpasse seg underveis ettersom man blir bedre kjent med den. Som en o-løper vil man være forberedt på å lese kart og terreng underveis, og på hvordan kursen skal justeres ettersom ny informasjon avsløres.

I denne studien har vi kombinert to vidt forskjellige innfallsvinkler til problemstillingen om hvor responsiv bilflåtens CO<sub>2</sub> intensitet vil være. I de foregående kapitlene har vi sett på en detaljrikdom i segmenter og teknologier, en analyse som konkluderer med at kraftig ytterligere reduksjon er mulig, men at den krever kraftig virkemiddelbruk. Denne analysen har også hjulpet oss å trekke frem usikkerheten med hensyn til teknologiutvikling som vi illustrerer ved fire scenarier: ett som stiller spørsmålsteget ved elektrifiseringstrenden (*ladbarscenarioet*), ett som stiller spørsmålsteget ved hybridiseringstrenden (*elbilsscenarioet*), ett der begge disse trendene skrider frem rimelig suksessrikt (og som vi tenker på som det sentrale: *klimakursscenarioet*) og ett der begge disse trendene saknes betraktelig (*dieselscenarioet*).

En annen innfallsvinkel hever seg noe fra analysen av segmenter og teknologier, og oppsummerer trekk og få og enkle sammenhenger. En slik kunne baseres på en enkel statistisk estimert modell, men vi har valgt å bygge slike sammenhenger på en vurdering av det som finnes i litteraturen og våre egne estimater. Dette gir mulighet til å skjule til mange forskjellige perspektiver og erfaringer, inkludert samsvar med den foregående detaljanalysen som er både tilbakeskuende og fremadskuende.

Et viktig grep er at vi foreslår et skille mellom noen trender vi tenker på som gitt, før vi spesifiserer det vi vil kalle CO<sub>2</sub> intensitetens elastisitet med hensyn til engangsavgiften

#### *Usikkerhet og virkemiddelbruk*

Denne usikkerheten er ikke en fundamental usikkerhet med hensyn til om målet kan nås. Men den er en fundamental usikkerhet med hensyn til kostnadene ved å nå målet. Når det er sagt så er den ikke en fundamental usikkerhet med hensyn til hvordan målet kan eller bør nås. Fra økonomiske prinsipper følger at en

utslippkostnad knyttet til bruk og kjøp er en effektiv måte å styre på, og at det elementet som styrer utslipp i bilkjøpsbeslutningen kan være en effektiv måte å styre etter en politisk beslutning om å forme bilflåten via nybilsalget.

Usikkerheten er knyttet til mange forhold som bare delvis kan informeres av litteratur og historie. Eksempelvis er teknologiutvikling, inntektsutvikling, byutvikling og tilknyttede preferanser fenomen som man kan lære av gjennom historien men som like fullt gjør det usikkert hva resultatet vil bli av en gitt virkemiddelbruk i fremtiden.

#### *Et informert utgangspunkt: teori og bensinnetterspørselsstudier*

Når en skal anslå elasticiteten for hvor stor reduksjon i CO<sub>2</sub> vi kan vente ved en avgiftsøkning, kan man tenke seg mange utgangspunkt, og vi skal her la oss informere av flere. Ett utgangspunkt kan være noen grenser satt av teori: En slik elasticitet kan i utgangspunktet ikke være større enn null, så et 'elasticitetspessimistisk' perspektiv kan være at bilflåten ikke vil respondere på en sterkere CO<sub>2</sub>-prising. Fra et velferdsøkonomisk synspunkt innebærer dette at forbrukerne ikke har noe å gi, og bilselgerne likeså. Da vil det være ingenting å hente fra virkemiddelbruk: den vil ha få resultater annet enn å inndrive skatter, og med en seleksjonseffekt som vanskelig kan begrunnes. I den motsatte enden av grenser satt fra teori er det slik at den nevnte elasticiteten vil være en del av den langsiktige priselastisiteten for drivstoffetterspørsel. Hvis ikke den langsiktige priselastisiteten for drivstoff skal være veldig stor i absoluttverdi, så kan ikke CO<sub>2</sub>-elasticiteten være så stor heller. Eksempelvis vil det gi urimelig stor etterspørselelasticitet for drivstoff på lang sikt (som er relevant for klimaproblemstillingen, og for målet knyttet til 2020), hvis CO<sub>2</sub> elasticiteten skulle være så stor i absoluttverdi som en halv. Vi kan derfor starte med en betraktning som baserer seg på økonomisk teori og alle etterspørselsstudier for transport og drivstoff, og konkludere med at CO<sub>2</sub> elasticiteten bør ligge i intervallet mellom minus en halv og null.

#### *En lesning av historien, og av litteraturen*

I tiårsdata for Europeiske land minsker CO<sub>2</sub>-utslippet blant de nye bilene med 3 g/km/år. For Norge er reduksjonen på 4-5 g/km/år. For Norges del ville en blind fortsettelse av den norske trenden bringe nybilsalget over halvveis i målsettingen om 85 g/vkm for 2020, 30 til 40 av de 45 grammene mellom 130 og 85.

Imidlertid bør disse to trendene delvis ses som et uttrykk for endringene i det politiske trykket bak CO<sub>2</sub>-politikken i det enkelte land. Følgelig vil selv en enkel trendfremskrivning trolig måtte forutsette en fortsatt opptrapping av CO<sub>2</sub>-trykket i engangsavgiften.

Av den årlige reduksjonen i CO<sub>2</sub>-intensitet på 4-5 g/km kan en tenke seg at mellom 1-3 g/km skyldes særnorsk trykk som har økt i intensitet til dagens nivå. Størrelsen på den politisk betingete avgiftsøkningen med hensyn til gram utgjør anslagsvis 750 kr/g i CO<sub>2</sub>-delen. Hvis man i dagens skattestruktur inkluderer det stigningstallet med hensyn til CO<sub>2</sub> som resulterer når man ser på alle de tre delene av engangsavgiften samlet (slik vi har vist i Figur 34 og Figur 35, øker størrelsen på prisingen av CO<sub>2</sub> i engangsavgiften med over hundre prosent. Det er derfor viktig å tenke på både vekt og effektelementet som en del av den implisitte prisingen av CO<sub>2</sub>.

Tenker man seg at den 16% ekstra reduksjonen i CO<sub>2</sub>-intensitet som en har hatt i Norge relativt til i i Europa helt og holdent er forårsaket av den politisk motiverte økningen i de tre elementene som inngår i engangsavgiften (3tax glattet i Figur 34 og Figur 35) på + 65%, blir anslaget på elastisiteten minus  $16\% / 65\% =$  minus 0,246 eller en CO<sub>2</sub>-elastisitet på minus null komma tjuefem.

Tenker man derimot at så mye som 3 g/år er betinget av en ekstern trend, så reduseres anslaget på elastisiteten til minus 13%. Framskrivninger basert på historiske tall er imidlertid ikke nødvendigvis relevante her, vi skal legge vel så mye vekt på den kostnadsbaserte modellen i de foregående kapitlene, siden denne i større grad tar inn over seg hva som oppfattes som mulig og dyrt fremover. Fortsetter vi argumentet med at en eksogen trend bl a er drevet av forventninger om sterk Europeisk virkemiddelbruk så er det også grunn til å tro at den virkemiddelbruken vedvarer å opptrappes. I vårt perspektiv kan man behandle dette på to måter: enten ved å legge inn en sterk trend, eller ved å legge inn en sterk elastisitet, der det siste vil reflektere at bilbrukerne til en gitt CO<sub>2</sub> intensitet og byggekostnad får mer av det de ønsker av bilkarakteristika.

Et annet resonnement kan gjøres basert på den statistiske studien lagt fram i rapporten fra Vista Analyse AS (2011). Der angis at en hundrekroners økning i CO<sub>2</sub>-delen (altså ca 15%) vil gi en 7% reduksjon i CO<sub>2</sub>-intensiteten for gjennomsnittet av alle biler. Dette gir, hvis man assosierer hele endringen med politikken, en elastisitet på  $-7\%/15\% = -47\%$  eller ca minus en halv. Fra den undersøkelsen vil man følgelig konkludere med et mer optimistisk anslag for CO<sub>2</sub> elastisiteten, noe som hvis det viser seg å materialisere seg vil tillate en mer beskjeden opptrapping av skattesatsen gjennom andre halvdel av åtteårsperioden enn det vi har antydnet.

Nå er det trendmessige trekk nedad i CO<sub>2</sub>-intensiteten som ikke er tatt hensyn til når vi bare plukker ut de totale endringstallene. I vårt rammeverk skal nok bare noe av reduksjonen i CO<sub>2</sub>-intensitivitet vi finner basert på Vistas analyse tilordnes selve økningen i avgiften.

Et tredje resonnement kan baseres på kostnadsmodellen i kapittel 6, som er ingeniørestimater med 2006 som utgangspunkt.

Disse indikerer, eksempelvis for mellomklassebilen at reduksjoner på 50-60 gram (fra 160 g), kan komme med en skatteøkning i størrelsesorden 375 kr/g, altså det en trenger (fra 130 g) når en nå ser fremover åtteårsperioden (de anslåtte kostnadene for bilprodusentene å redusere utslipp, gir et anslag på hva myndighetene må ilegge i avgift for å balansere dette). Dette gir en større elastisitet, minus 60% men er altså ikke "renset" for trendelementer.

Nå er noen av de billigste av de teknologiske grepene bilprodusentene har til rådighet allerede tatt i bruk, men samtidig har det både vært en trend mot nye løsninger som vi forventer vil holde fram. Det kan også være rimelig å anta at generell effektivisering i bilbransjen vil kunne oppveie deler av kostnadsøkningene.

Vi vil legge til grunn i våre beregninger at CO<sub>2</sub>-elastisiteten kan være så lav som minus null komma to, men at denne responsiviteten i bilvalget over åtteårsperioden er additiv. Altså vil den gjelde den ikke-elektriske flåten i tillegg til endringene i bilparkens sammensetning som i kapittel 9 er skissert for fire europeiske scenarier for markedsintroduksjon og salg av elbiler og ladbare hybridbiler.

Antakelsen om additivitet i elektrifisering, hybridisering og i mer energieffektive diesel- og bensinmotorer, kan vise seg å være optimistisk. Et teoretisk ytterpunkt på null er nettopp så utenkelig at det innebærer kollektiv handlingslammelse (bilene kan ikke bli mindre CO<sub>2</sub>-intensive). En vesentlig høyere elasticitet i fremtiden er mulig, men noe av dette er det allerede tatt høyde for gjennom antakelsene om trend og elektrifisering.

I løpet av kommende åtteårsperiode vil man hente informasjon som reduserer usikkerheten gjennom observasjon av den faktiske markedsutviklingen.

## 10.4 Skissering av reform og scenarier

Vår anbefaling til en utforming av en politikk med sikte på å redusere CO<sub>2</sub>-utslippene er som følger: å fase inn en vridning i engangsavgiften over tid. Dersom de sentrale forutsetningene holder, vil man da nå 85-gramsmålet. Dersom graden av elektrifisering med elbiler og ladbare hybridbiler blir lavere enn antatt, kan man ta i bruk sterkere virkemidler (altså høyere sats på CO<sub>2</sub>-delen av engangsavgiften), i motsatt fall vil noe av den antatte opptrappingen kunne utsettes eller nedjusteres.

*Dieselscenarioet*, der hel eller delvis elektrifisering ikke har slått igjennom, er det scenarieret der avgiftspolitikken gir minst resultater: kjøperne får høyere kostnader ved CO<sub>2</sub>-intensive biler, og gis færre muligheter til å få redusert skatten ved å velge mindre CO<sub>2</sub>-intensive alternativer.

Dette scenarieret gir et nybilproveny som er relativt høyt, og den minste reduksjon i CO<sub>2</sub>-intensiteten. En ventet respons fra myndighetene er at CO<sub>2</sub>-delen av engangsavgiften opptrappes i henhold til opprinnelig plan eller kanskje heves ytterligere, mens det skapes økonomisk rom for å gi ytterligere insentiver eller lempe på noen avgifter siden provenyet – og bilkostnadene for brukerne – er relativt høye.

To øvrige mulige ikke-forventede scenarier, *Elbil-* og *Ladbar hybridbilscenariene*, vil bli mildere varianter av avvikene i dieselscenarieret, med hver sine karaktertrekk, og vil ha ulike nyanser i hvordan politikken bør respondere. Det er sannsynlig, eksempelvis, at *Elbilscenarieret* i større grad vil tilfredsstillende 85-gramsmålet ved det kjøpes et økende antall nummer to biler og derfor flere biler. De to scenariene har til felles at de ligger mellom *Klimakurscenarieret* og *Dieselscenarieret* både med hensyn til kostnader og måloppfyllelse, så de vil kunne medføre en opptrapping i virkemiddelbruken i forhold til *Klimakurscenarieret*, men mindre sterk enn i *Dieselscenarieret*.

## 10.5 Den foreslåtte reformen

Her diskuteres den foreslåtte reformen som er en vridning av engangsavgiftens CO<sub>2</sub>-del i tre steg i 2014, 2016 og 2018 (Figur 37). Den sterkere differensieringen mht CO<sub>2</sub>-intensivitet oppnås ved å i legge en avgift som er på 375 kr/g/km fra første g/km på toppen av dagens avgift (jmf Figur 37) slik at insentivet for å velge en bil med lavere utslipp øker. Etersom de fleste bilene i dag ligger over det som er ønsket gjennomsnitt innebærer dette også en øyeblikkelig avgiftsskjerping. Denne motvirkes av den teknologiske trenden som bringer utslippene nedover.

Krysningspunktet (der engangsavgiften går fra å være positiv til negativ) flyttes ved

denne endringen horisontalt mot venstre langs x-aksen, fra dagens 110 g/km til ca. 70-75 g/km i 2018.

Dette vil gjøre det mer lønnsomt å velge biler med lave utslipp. Den gradvise innfasingen fra 2014-2018 gjør at avgiftene skjerpes i takt med den teknologiske utviklingen slik at bilkjøperne får mulighet til å tilpasse seg avgiftsøkningen ved å velge blant biler med stadig lavere utslipp.

Våre beregninger viser at den samlede virkningen av:

- i) en trend på 3 g/km/år,
- ii) elektrifisering med elbiler,
- iii) elektrifisering med ladbare hybridbiler og
- iv) ytterligere effektivisering av bensin- og dieslbiler knyttet til økningen i engangsavgiften

bringer gjennomsnittsbilens CO<sub>2</sub>-utslipp ned i 83-87 g/km i scenarioene "Klimakur", "Elbil" og "Ladbar hybridbil".

Det foreslås at differensiering i forhold til CO<sub>2</sub>-intensiteten fases inn: 150 kr/g + 150 kr/g og +75 kr/g med ca to års mellomrom, i 2014, 2016 og 2018. Innfasingen gir åpning for at de fremtidige økninger i 2016 og 2018 gjøres mindre eller større, og gir dermed en ønsket justeringsmulighet. Samtidig er innfasingen slik at kostnadsøkningen er moderat og provenyet omtrent beskyttes i første halvdel av perioden, og en eventuell provenybeskyttelse lengre frem kan bestemmes senere: provenyfaller er ikke dramatisk, men det at bilbrukskostnadene faller etter hvert som bilene blir mer drivstoffeffektive vil være en del av de betraktningene som må gjøres.

Endringen i avgiftssystemet mot en sterkere vektlegging av CO<sub>2</sub>-intensiteten - som er visualisert i Figur 37 som en vridning i engangsavgiftens CO<sub>2</sub>-del rundt punktet 0 g/km, innebærer en puls som gir en umiddelbar skatteøkning for de aller fleste bilene.

Størrelsen på pulsen er ikke stor nok til å måtte motvirkes øyeblikkelig av en kompensierende reduksjon i andre skatter. Dette skyldes at den gradvise reduksjonen i CO<sub>2</sub>-intensiteten fra nye biler som kommer på markedet grovt sett vil kompensere for det meste av økningen i avgiftssatsene. Det at CO<sub>2</sub> intensive biler blir dyrere relativt sett er en ønsket utvikling, og den uheldige effekten av at de fleste får dyrere biler dempes av at tilpasningsmulighetene eksisterer og øker. Provenykonsekvensene er, som vi skal se nedenfor, ikke av en slik natur at de krever kompensierende endringer innledningsvis.

På kort sikt er konsekvensene for kjøperen at bilene blir dyrere, siden den kortsiktige effekten av avgiftssystemet mht hvilke biler som gjøres tilgjengelig er veldig liten og de har begrensede muligheter til å tilpasse seg. På lengre sikt er provenykonsekvensen i større grad negative. Brukerkostnadskonsekvensene vil i vår beregning være beskjedne, mye fordi vi har tillagt en ganske stor rolle til trendmessig teknologisk utvikling og en ikke ubetydelig mulighet for å tilpasse bilvalget (CO<sub>2</sub>-elastisitet på -0,2).

Den usikkerhet som er illustrert i våre scenarier vil være til stede fra avgifts-endringene starter. Men de fremtidig foreslåtte justeringene i 2016 og 2018 vil kunne tilpasses elektrifiseringsgrad, øvrige teknologisk endringer, inntektsutvikling, drivstoffpriser og andre forhold. (disse forhold vil i hovedsak kunne oppsummeres i utviklingen i CO<sub>2</sub> intensiteten). Ved reformens begynnelse vet man med andre ord

ikke hvilket scenario som ligger forut, men man er forberedt, omtrent slik man er forberedt på å bruke rattet når man nærmer seg en kurve.

Nå vil en fallende CO<sub>2</sub>-intensitet (drevet av økning i nevnte skattesats) trolig i hovedsak også falle sammen med vektreduksjoner og minking av motoreffekt i og med at det er blant mulighetene som bilprodusentene har for å redusere utslippene (se kap. 6). Strekker vi antakelsen ovenfor vil likevel det samlede provenyet fra engangsavgiften stige på kort sikt når CO<sub>2</sub>-delen økes (jmf den antatte CO<sub>2</sub>-elastisiteten og den begrensede sammenhengen mellom vekt, effekt og CO<sub>2</sub>-utslipp estimert i Figur 10 og Figur 11).

En viktig observasjon er at en skatteøkning (en hvilken som helst ganske smal skatteøkning) vil gi mer positiv provenyeffekt initialt enn over tid. Dette ligger i at tilpasningsmuligheter – i dette tilfelle hovedsakelig ønskelige – vil være større på lengre sikt.

Derfor ligger det i en hver skatteøkning at hvis den kompenseres for å bli provenynøytral initialt, så må den etter hvert følges av øvrige skatteøkninger om ikke provenyet skal erodere over tid. Vår beregning er at dersom satsene i engangsavgiftens CO<sub>2</sub>-del skulle økes *i ett steg* med 375 kr/g/km (det kan være grunner til å gjøre dette, heller enn å gjøre det trinnvis), så vil en flat reduksjon i engangsavgiften på alle biler på 30 000 kr være omtrent tilstrekkelig til å eliminere prisøkningen for den letteste kategorien av biler, og kr 40 000 tilstrekkelig for gjennomsnittet av bilsalget og dermed innebære provenynøytralitet. En slik flat reduksjon vil samtidig opprettholde styrken i incentivene til å redusere CO<sub>2</sub>-utslippet for alle klasser av biler (stigningstallet på CO<sub>2</sub>-avgiftskurven), noe som er sterkt ønskelig av hensyn til 85-gramsmålet. En slik flat kompensasjon ville da måtte bortfalle over åtteårsperioden for ikke over tid å gi et betydelig provenyfall, som illustreres av behovet for at når reformen er fullført så bør punktet der CO<sub>2</sub>-delen av engangsavgiften går fra å være positiv til negativ ha blitt flyttet til venstre til ca. 70-75 g/km (110 g/km i 2013).

I vårt tilfelle er det også antatt en uavhengig nedadgående trend i skattebasen grunnet en teknologisk endring som er importert, eksogen og latent. Problemstillingen med provenybortfall modifiseres noe når en retter blikket til totalproveny i økonomien, siden substitusjon bort fra biler, kjøring og CO<sub>2</sub>-intensiv kjøring til en viss grad vil rettes mot goder som også er beskattet<sup>19</sup>. I en norsk sammenheng er det imidlertid naturlig å tenke seg at disse andre godene er mindre skattet. Det er derfor god grunn til å tenke på en eventuell provenybeskyttelse fra bilsektoren som en utfordring som er annerledes på lang sikt enn på kort under den type reform vi skisserer her. Om det av provenyhensyn skulle være rom for skattereduksjoner i Norge i perioden – noe vår analyse ikke besvarer eller antyder, er det ikke opplagt at disse skulle komme i en utslippintensiv aktivitet som veitransport.

---

<sup>19</sup> At dette kan være viktig for reformens utforming kan illustreres av følgende: Dersom endringer i brukerkostnad i byene gir mindre trafikk-kork kan en få en effektivitetsgevinst som gir økt arbeidstilbud eller økt arbeidsproduktivitet og – kanskje – gjennom dette økt skatteinngang eller anledning til mindre kostbar skattlegging i andre deler av økonomien.



## 10.6 Politikkvurdering

Det er flere argumenter for at fallende CO<sub>2</sub>-intensitet og lavere drivstoff-forbruk direkte og indirekte vil medføre at bilbruksavgifter på sikt vil måtte øke som et mottrekk mot den økte veibruken, de økte trafikkikkerhets-, framkommelighets-, tilgjengelighets-, og miljøkonsekvensene av økt bilhold og økt bilbruk. De økte ulemperne knyttet til en uhemmet vekst i biltrafikken vil redusere de politiske barrierer mot å ilegge høyere drivstoffavgifter. Økte brukeravgifter kan også ut fra et rent skattemessig synspunkt være et naturlig mottrekk mot fallende proveny fra veibrukerne.

Brukeravgifter kan være gode å ty til dersom en ønsker å redusere andre skatter hvor innkrevningen er forbundet med større effektivitetskostnader, som omregistreringsavgiften, årsavgiften etc. Å ilegge bilbruken avgifter kan også subsidiere og fremme kollektive transportløsninger, og det er også mulig å argumentere for at kollektive transportløsninger gir svar på framkommelighetsproblemer for bilister. Økning av bruksavgiftene i form av drivstoffskatter vil bidra til målet om reduksjon i CO<sub>2</sub>-intensiteten, men med en tilleggseffekt på samlede CO<sub>2</sub>-utslipp (gjennom redusert kjøring, og bedre utnyttelse av den heterogene eksisterende bilparken). Samtidig vil det redusere velferdskostnadene knyttet til reformen, gitt at det gir en mindre smal beskatningsmodell og skattlegger miljøskadelig bruk heller enn eierskap.

Fra et klima og miljøstandpunkt er en viktig del av motivasjonen med å flytte noe (mer) beskatning over på bruk også knyttet til aldersstrukturen og øvrig sammensetning av bilflåten og dens bruksintensitet. En fare ved for sterk bruk av engangsavgiftene alene er at brukte biler opplever verdistigning, økt levealder og økt bruk (det er omfattende litteratur på dette). At eldre biler lever lengre er ikke nødvendigvis skadelig i seg selv, men om en relativt stor andel av bilflåten utgjøres av biler med motor og drivlinje som er 15 år gammel, kan dette være uheldig, spesielt hvis de brukes mye. Bilbruken vil nødvendigvis medføre større sikkerhetsproblemer og større miljøbelastninger. Av disse grunner er et supplement av økende bruker- og/eller bruksavgifter ønskelig over tid.

## 10.7 Beregninger og reformforslag og barrierer

Tabell 14 viser hvordan beregnet CO<sub>2</sub>-intensitet i ulike segment utvikler seg fra 2012 og til 2020. Ulike scenarioer som skiller seg med hensyn til de ulike variable som er involvert antas å være under påvirkning av tre "krefter":

- en trend på -3 g/km/år som antas eksogen (importert fra verden, og spesielt Europa),
- scenariospesifikk fremgang for elektrisk drift med elbiler (særlig sterk i Elbilscenarioet), og med ladbare hybridbiler (særlig sterk for Ladbar hybridbilscenarioet), og endelig
- CO<sub>2</sub>-leddet i engangsavgiften vris oppover fra 0 g/km slik at stigningstallet stiger, til sammen med 375 kr/g. Økningen i stigningstallet innebærer også at punktet der skatten er null flyttes mot venstre, fra dagens 110 g/vkm til ca. 70-75 g/km i 2018. I det følgende kan denne godt tenkes innført i ett steg, men vår sentrale antakelse skal være at økningen innføres som 150 kr pluss 150 kr pluss 75 kr med to års mellomrom.

Innføres CO<sub>2</sub>-skatteendringen i ett trinn i 2014 vil reformen bli provenypositiv umiddelbart, og kan følges av en flat reduksjon på ca 30 000 kr. En slik flat reduksjon er tilstrekkelig til at de minst CO<sub>2</sub>-intensive bilsegmentene minibil og småbilene ikke blir dyrere, selv om biler i andre segmenter blir dyrere. Den positive provenyeffekten i de første årene opprettholdes tross dette, men den forsvinner i løpet av få år (se nedenfor). Full provenynøytralitet ville krevd en reduksjon på ca. 40 000 kr. Denne typen reform er ikke beskrevet i detalj i det følgende.

Tabell 14. CO<sub>2</sub>-utslipp i g/km per segment og scenario 2020 (elbiler og ladbare hybridbiler er inkludert i segmentet de tilhører).

År	2020				
	Basis	Klimakur	Elbil	Ladbar Hybrid	Diesel
Minibil	74	36	22	65	68
Småbil	115	70	65	81	82
Kompaktbil	111	59	61	68	84
Mellomklasse	132	85	96	78	96
Stor bil	152	105	101	114	115
SUV	156	105	118	98	118
Andre	223	156	146	177	179
<b>Totalt</b>	<b>132</b>	<b>83</b>	<b>87</b>	<b>86</b>	<b>100</b>

En innfasert introduksjon (stegvis i 2014, 2016 og 2018) har fordeler og ulemper, men en viktig fordel er at den gir et fornuftig kompromiss mellom det å få bilene med lave CO<sub>2</sub>-utslipp på plass tidlig, og det å ha handlingsrom. Som illustrert i Tabell 14 er det usikkerhet med hensyn til hvor kraftig virkemiddelbruk som kreves, og denne usikkerheten oppløses i stor grad slik at to års handlingsrom balanserer politikktutformerens ønske om å sette i gang og å forplikte seg med den skånsomhet som en bør vise overfor de aktørene og det marked som skal reagere.

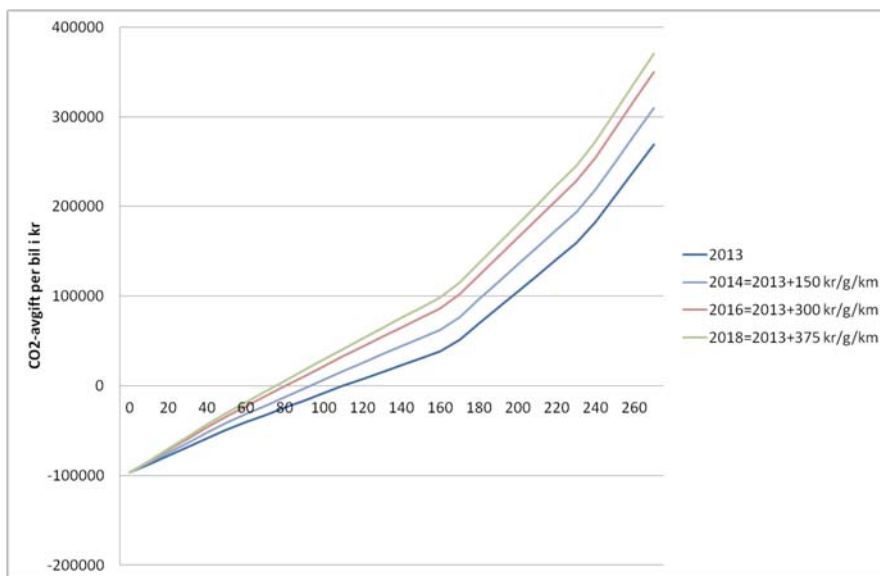
Som argumentert ovenfor er det alternative virkemidler som kan brukes for å nå disse målene. De viktigste dimensjonene i disse alternativene vil være:

- **Markedsbasert versus regulering.** Skatt – i nybil og i drivstoff – gir anledning til å la andre kostnader veies krone for krone og søke klimamålet kostnadseffektivt. Det er liten grunn til å gi opp denne kvaliteten.
- **Inntektsgenererende versus gratiskvoter.** I det norske tilfellet er både nybilskatter og drivstoffskatter på et nivå som er høyt internasjonalt. Dette gir en anledning til å bruke inntektsgenererende virkemidler (skatter), også i en provenyneutral reform. Dermed er det liten grunn til å tenke eksempelvis på kvoter gitt til familier, siden et skattesystem og velferdssystem kan brukes mer effektivt for å nå fordelingsmessige mål; skatteinstrumentet er lett, praktisk, effektivt.
- **Bilskatter versus drivstoffskatter.** Dette er en vanskelig og viktig avveining. Fra et miljøperspektiv og klimaperspektiv er det gode grunner til å adressere bruken og ikke bare trekkene ved kapitalutstyret.

Figur 37 viser den foreslåtte skatteendringen slik vi foreslår nedenfor med 150+150+75 i 2014, 2016 og 2018.

Figuren illustrerer at når kurven for CO<sub>2</sub>-avgiften blir brattere vil biler med høye utslipp få høyere pris i forhold til bilene med lave utslipp. I området der de fleste bilkjøpene foregår i dag, fra 100-180 g/km (gjennomsnittet er 130 g/km) øker prisen. Dette vil gi kraftige insentiver for å velge biler med lave utslipp. Generelt vil endringen styrke de ladbare hybridbilenes konkurransekraft betydelig gjennom at konkurrentbilene får økt avgift. For eksempel vil en ladbar hybridbil med 50 g/km CO<sub>2</sub>-utslipp få en ytterligere avgiftsfordel på nesten 30 000 kr sammenlignet med en bil med tradisjonell forbrenningsmotor og som i dag i gjennomsnitt slipper ut 130 g/km, når hele avgiftsøkningen er gjennomført i 2018. Samtidig forventes de ladbare hybridbilene å bli billigere etter hvert som hybridteknologien modnes - jmfør analysene i kapittel 7 og 9. Dermed vil hybridløsninger bli rimeligere i løpet av få år. Dersom myndighetene ønsker en rask innføring av hybridteknologien kan det bli nødvendig å gi bilkjøperne ytterligere insentiver. Da vil vi i første rekke foreslå at myndighetene ser på insentiver som gjør at biltypen tas i bruk i byene f.eks. reduserte bompengesatser.

Etter hvert som bilene får lavere utslipp vil statens inntekter (provenyet) kunne falle men dette kompenseres i vårt forslag av at avgiftene øker annethvert år. Da vil prisforskjellen mellom bilene økes over tid samtidig som de gjennomsnittlige avgiftsinntektene fra bilene kan opprettholdes.



Figur 37. CO<sub>2</sub>-leddet i engangavgiften og forslag til ny avgift.

Vurderingene gjort i kapittel 6 og 9 indikerer at CO<sub>2</sub>-avgiften må økes kraftig for å opprettholde den CO<sub>2</sub>-reducerende virkningen av avgiften. Resultatene i de kapitlene antyder at i ytterste konsekvens kan en doubling bli nødvendig.

Det er etter vår mening rom for å legge inn større økninger i den reformen vi her skisserer: både i 2016 og i 2018 kan avgiftene skjerpes ytterligere om det oppfattes nødvendig (scenariet vi kaller Dieselscenariet illustrerer dette godt).

Tabell 15 viser hvordan CO<sub>2</sub>-intensiteten utvikler seg over tid i vårt sentrale scenario, hvor både el- og hybridbiler vinner fram.

Tabell 15. Utviklingen i CO<sub>2</sub>-intensitet - Klimakursscenarioet.

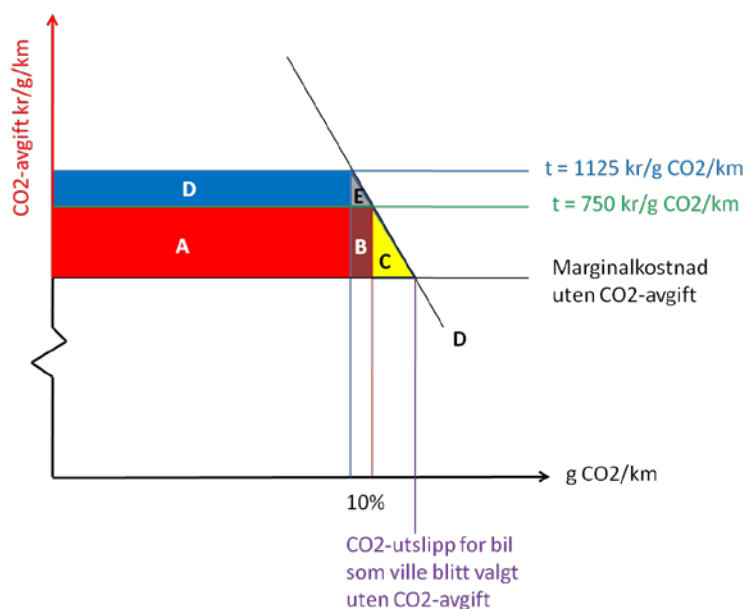
2012*	2014: + 150 kr/g/km	2016: + 150 kr/g/km	2018: + 75 kr/g/km	2020
132	117	104	94	83

\* jan-okt

Fra 2012 til 2014 faller utslippene i gjennomsnitt fra 132 g/km til 117 g/km. Utslippsreduksjonen følger av to års trendforlengelse, antatt elektrifisering og en antatt CO<sub>2</sub>-elastisitet på -0,2.

Utslippsreduksjon over tid kan naturligvis gjøre at grunnlaget for provenyet minker, men dette kompenseres av den foreslåtte videreføringen av reformen i 2016 og 2018 med gradvis økning i avgiften og avgiftsgrunnlaget (punktet der avgiften går fra å være positiv til negativ flyttes nedover). Det er også en trendmessig vekst i bilsalg og i bruk som gjør at flere biler kommer til beskatning – både ved registreringen og ved bruken.

Når det gjelder konsekvensene av skatteøkninger skal vi bruke Figur 38 til å forklare noen forenklede forutsetninger: Vi har her antatt at vi ser på en typisk forbruker og bil, og at etterspørselskurven beskriver betalingsviljen hos kjøper for de kvalitetene hun får om hun kjøper en mer CO<sub>2</sub>-intensiv bil. Kurven beskriver da også, når den leses fra høyre mot venstre, kostnaden for brukeren ved å gi avkall på disse kvalitetene. Skatten initialt på 750 kr/g CO<sub>2</sub>/km gir et effektivitetstap på triangelet C og et proveny isolert sett – en overføring av rente fra forbrukeren til staten - lik det røde og det brune rektangelet (A+B).



Figur 38. Prinsippsskisse skatteendring.

Vi har så skissert en umiddelbar økning i CO<sub>2</sub>-skatten på 50%, eller fra 750 kr/g til 1125 kr/g. Antakelsen om en elasticitet på -0,2 (en 50% skatteøkning gir en 10% CO<sub>2</sub>-reduksjon) innebærer at provenyrektangelet blir 10 % smalere når det blir 50% høyere, så provenyet vokser til summen av rektanglene A+D (tilveksten er D minus B, som er positiv i denne statiske fremstillingen; for endringen som forventes over tid, se nedenfor). Provenyet per bil vil i tillegg falle mot 2020 på grunn av trend og elektrifisering, men dette slår veldig svakt ut initialt (i 2013) og er ikke vist.

Grafen viser også at effektivitetstapet knyttet til skattøkningen er skattesatsen ganger CO<sub>2</sub> endringen pluss halvparten av skattøkningen ganger CO<sub>2</sub>-endringen, eller arealet til E pluss B, som summen av det som oppgis av skatteetaten og forbrukeren for å få en bil som er dyrere å bygge og passer litt dårligere<sup>20</sup>.

En tenkt skatteøkning i ett steg på 375 kr/g for alle biler antar vi altså at initialt (2014 hvis endringen innføres da) ikke gir store atferdsvirkninger. Initialt vil derfor økningen i brukerkostnaden og provenyendringen være omtrent like (altså at triangelet E i Figur 38 er lite i forhold til rektangelet D: hvis for svært kort sikt etterspørselskurven er svært bratt, så vil arealet D dominere helt). Innenfor tidshorisonten til 2014 for den stegvise reformen er det heller ingen vesentlig forskjell på scenarioene: forskjellig fremgang i elektrifisering og hybridisering.

På lengre sikt – i de blå søylene i Figur 39 ser vi frem til 2020 for Klimakur-scenariot - kommer imidlertid både den politikkinduserte og den trendinduserte CO<sub>2</sub>-reduksjonen inn med sterk effekt: Provenyet rammes negativt for de fleste segmenter og for gjennomsnittsbilen<sup>21</sup>. Denne effekten over tid innebærer altså at måloppfyllelse for et hvert scenario gir mindre CO<sub>2</sub>-intensive biler over tid enn initialt. 2020 tallene gjelder også for en reform som vi anbefaler: 2014, 2016 og 2018. Noe av den reduksjonen i provenyet som skjer over tid er ikke reduksjon i brukerkostnad, siden det som skjer til dels er at forbrukeren velger en bil som

<sup>20</sup> Når ikke hele forbrukerkostnaden er velferdskostnad så er det fordi noe av forbrukerkostnaden er provenyøkning og følgelig motsvares av økt statlig kjøpekraft. Det effektivitetstapet som omtales her er en velferdskostnad som inkluderer forbrukerens tap ved å ha en bil som passer litt dårligere for behovet og tilleggskostnadene ved å lage en bil som likevel ikke passer så verst.

<sup>21</sup> Vi knytter her provenyendringer så vel som CO<sub>2</sub>-endringer til totaleffekten av trend, elektrifisering og den endringen som er direkte knyttet til skatteøkningen. Disse modellmessige antakelsene gjør det litt problematisk å regne på både velferdskostnader og provenykonsekvenser, men ikke på annen måte enn at vi antar at endringene i bilteknologi og produsentbeslutninger er trendbasert, ikke knyttet til norske politik kvalg (men delvis til den politikk som føres og forventes i verden). Norsk politikk antas her å påvirke valg mellom biler med ulike karakteristika i Norge. En for Norge trendbasert teknologisk endring i favor av biler som er mindre CO<sub>2</sub> intensive kan man tenke seg i forhold til figur 38 som at på lengre sikt er kurven mindre bratt: på lengre sikt er det slik at det representerer en mindre oppofrelse (i form av bilens egenskaper) for kunden å 'klare seg' med en mindre CO<sub>2</sub> intensiv bil. Dette betyr også at det i forhold til nåværende og foreslått skattestruktur er en uavhengig nedadgående trend i provenyet fra engangsavgiften. Nedgangen i provenyet over tid er altså ikke i hovedsak knyttet til en foreslåtte endringen i engangsavgiften i Norge. For betraktninger om velferdskostnaden knyttet til reformen er ikke disse trendene så viktig: trendene innebærer at bilene blir mindre CO<sub>2</sub> intensive *av seg selv*. Skattesatsen representerer uansett et uttrykk for hvor meget norske myndigheter ønsker at forbrukerne og resten av samfunnet skal kjøpe av denne varen som altså blir billigere og billigere. Den blir altså uansett kostbar – også på marginen - når man kjøper mye av den. Når skattesatsen settes høyt – 1125 kr / g / vkm er høyt uansett hvordan man ser på det – så innebærer det et valg om at man er villig til å bruke mye ressurser på dette selv om trenden gjør at hver krone gir mer. Antakelser om mindre trend og brattere kurve endrer ikke velferdskostnaden per gram for en gitt skattesats, men en svakere antatt trend ville øke velferdskostnaden knyttet til å nå et gitt mål, som f.eks. 85 g målet.

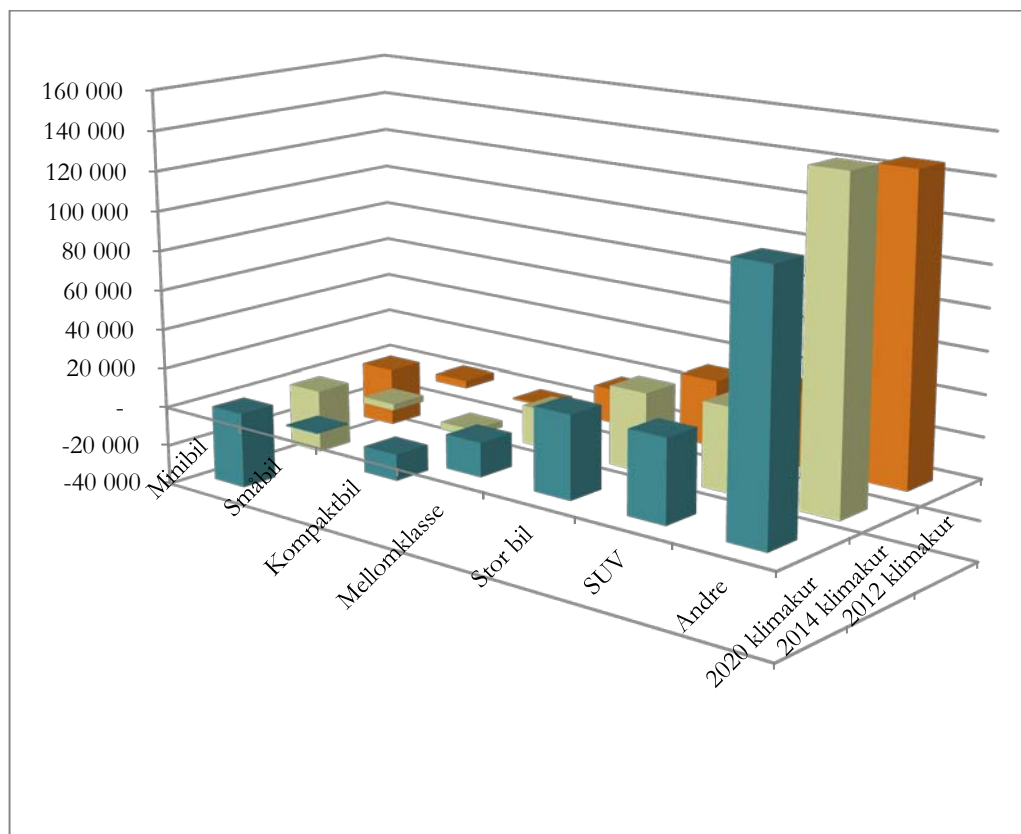
passer dårligere til behovet, eller kjøper en dyrere bil slik at merkostnaden ligger igjen i bilproduksjonen heller enn hos fellesskapet.

Dermed er det også slik at med utviklingen i hvert av de skisserte scenarioene vil engangsavgiften suppleres med andre bruker- eller bruksrettede tiltak. Disse supplerende tiltak kan være ønskelige enten for:

- å supplere provenyet, hvis måloppfyllelsen går ganske bra, eller
- å stimulere ytterligere CO<sub>2</sub>-reduksjon, hvis måloppfyllelsen ligger etter.

En politikk anbefaling vil være at provenybeskyttelsen etter hvert flyttes mer over på bruken av bil dersom måloppfyllelsen med CO<sub>2</sub>-reduksjon går bra, mens den holdes lenger på økning på nybilbeskatningen dersom ønsket CO<sub>2</sub>-reduksjon ligger etter målet (Dieselscenarioet).

I vårt sentrale scenario, Klimakur<sub>2</sub> der vi forutsetter bred tilgang til relevante el- og hybridløsninger innenfor de ulike markedssegmentene, vil en CO<sub>2</sub>-skattejustering på 150 kr pluss 150 kr pluss 75 kr bety at vi når 85-gramsmålet. Den toårige justeringsmuligheten under innfasingen er en viktig del av anbefalingen, gitt den usikkerhet som eksisterer initialt men som oppløses gjennom åtteårsperioden.



Figur 39. Utvikling i proveny kr per bil under skatteendring, Klimakurscenarioet<sup>22</sup>.

Der det er likhet på kort sikt både mellom scenarioer og mellom provenyeffekt og forbrukerkostnad vil det sprike mer på lang sikt. På lang sikt uthuler utslippsreduksjonene for CO<sub>2</sub> grunnlaget for provenyet, og provenyet reduseres i scenariet Klimakur fra pluss 74 millioner i 2014 til minus 428 millioner i 2020

<sup>22</sup> 2012 beregnet med 2012 utslipp og 2013 avgiftssatser,

(Tabell 16). Tabell 16 viser at Dieselscenarioet er det eneste som har en kraftig positiv provenyeffekt helt frem til 2020, så dette er det eneste scenarioet der kostnadsreduksjonene er for små til å oppveie for skattøkningene. De andre scenarioene bygger på forutsetninger om at markedsutviklingen legger forholdene tilstrekkelig til rette for å tilpasse seg CO<sub>2</sub>-skatten ved å velge mindre CO<sub>2</sub>-intensive biler og koster forbrukerne mindre.

Tabell 16. Provenyendringer kr per bil relativt til 2012, innenfor ulike markedssegment og i ulike scenarioer.

	2020 Klimakur	2020 Elbil	2020 Ladbar Hybrid	2020 Diesel
Minibil	-8 846	-24 367	23 801	27 369
Småbil	-3 301	-8 891	8 457	9 742
Kompaktbil	-13 460	-10 967	-2 985	15 403
Mellomklasse	-472	12 356	-8 074	12 356
Stor bil	7 470	2 907	17 068	18 117
SUV	4 253	18 810	-4 373	18 810
Andre	-23 578	-44 618	20 680	25 517
Snittbilen	-2 402	2 255	1 293	16 494
Snittprovenyet	-3 907	360	607	15 898
<b>Total provenyendring Millioner kroner</b>	<b>-428</b>	<b>274</b>	<b>315</b>	<b>2 831</b>

Vi kan nå gå over til å se på den totale provenyeffekten. I Tabell 17 sammenholdes skattene som vedrører bilsektoren. Som vi ser er det mange muligheter for å holde reformen provenynøytral. Men det er også av begrenset viktighet: Først fordi engangsavgiftene representerer ikke mer enn omtrent 10% av den samlede beskatningen av biler og veibruk. Dernest fordi den endringen som er viktig – en provenyreduksjon over tid fra engangsavgiften – langt på vei motsvares gjennom inntektsvekst.

Tabell 17. Provenyestimater milliarder kr. Kilde 2012: Finansdepartementet.

	Klimakur		
	2012	2014	2020
CO <sub>2</sub> -avgiften	5,6	5,7	5,1
Effektavgiften	3,1	3,0	2,6
NO <sub>x</sub> -avgiften	0,6	0,9	0,7
Vektavgiften	11,5	11,1	9,4
Total eng. avg	20,9	20,8	17,7
Bensinavgift	6,9	6,9	6,9
Dieselavgift	9,2	9,2	9,2
CO <sub>2</sub> -avgift drivstoff	3,0	3,0	3,0
Sum drivstoff	19,1	19,1	19,1
Vei og bompenger	9,1	12,5	12,5
Årsavgift	9	9	9
Omregistreringsavgift	2,5	2,5	2,5
Totalt veibruk (mest bil)	60,6	63,9	60,8

Mot 2014 er initialt provenyet omtrent konstant. Det er forutsatt en viss reduksjon i effekt og vekt som følge av CO<sub>2</sub>-skatteøkningen, mens provenyet fra øvrige skatter antas holdt konstant ved justering av satsene, bortsett fra for bompengene der en økning på tre milliarder kr er antatt fra 2012 (mye av denne er vedtatt allerede). Det er forutsatt at myndighetene vil øke avgifter fra vei og bompenger fram mot 2020 tilstrekkelig for å unngå at kostnadene ved å kjøre bil reduseres i forhold til dagens nivå, men ikke at det ilegges ekstra avgifter for å motivere til mindre bilbruk (her er faglige vurderinger ett spørsmål, politiske beslutninger et annet).

I alle scenarioene får bilene lavere CO<sub>2</sub>-utslipp etter hvert, og dette reduserer isolert sett provenyet, men som vi så i Tabell 17 er det bare for Klimakursscenarioet at det skjer en provenyreduksjon frem mot 2020. I Dieselscenarioet er provenyøkningen kraftig.

For å unngå økt bilbruk når drivstofføkonomien bedres bør endringene av engangsavgiften etter hvert følges av andre reformer: reduksjon i årsavgift og omregistreringsavgift; med økning i brukeravgiftene på diesel, bensin og bompenger. Slike endringer kan og vil avhenge av behovene til lokalmiljø og trengsel (bompenger), generell bilbruk (drivstoff), etc. Årsavgiften og spesielt omregistreringsavgiften bør nok sees på som uheldige i forhold til at de kan hindre at bilflåten fordeles og anvendes mer effektivt, og størrelsen av disse avgiftene kan derfor med fordel reduseres over tid.

Vi har i dette kapitlet ikke vurdert virkemiddelbruken overfor elektriske biler eller hydrogenbiler. For sistnevnte skyldes det at vi ikke ser at hydrogen innenfor det korte tidsrommet som er under vurdering, vil spille noen stor rolle i å nå 85-gramsmålet. Denne forutsetningen er ikke spesielt viktig for reformforslagene, siden virkemidler er på plass som gir alle lavutslippsteknologier store fordeler, nettopp slik fordelene med slike virkemidler er tenkt.

Virkemiddelbruken for elbiler har vist seg å få stor effekt etter hvert som biler fra de store bilprodusentene har kommet på markedet. Ingen ytterligere virkemiddelbruk er nødvendig. På sikt anbefales det en styrt utfasing av den spesielle virkemiddelbruken overfor denne kjøretøykategorien som også er planlagt, slik at virkemiddelbruken blir generell og knyttet til offentlige goder og andre målsettinger. Utfasingen bør skje gradvis over flere år og det må tas hensyn til utviklingen i egenskapene og prisene til elbilene.

Både for de elektriske bilene og for hydrogenbiler gjelder at CO<sub>2</sub>-delen av engangsavgiften og drivstoffavgiftene er generelle virkemidler som bør kunne gi passende stimulus også til disse løsningene. Siden slike løsninger kombinerer lav CO<sub>2</sub>-intensitet med lokalmiljøeffekter bør også virkemiddelbruken i byene kunne gi en ekstra stimulus, som gjennom differensierte bompenger.



# 11 Konsekvensanalyse

Basert på de tekniske og økonomiske vurderingene i de foregående kapitlene gjøres det her en overordnet konsekvensutredning. Det er utviklet en modell for konsekvensanalysen. Hensikten med modellutviklingen er å for hvert av de fire ulike scenarioene undersøke de samfunnsmessige konsekvensene av de ulike virkedsmidlene som kan tas i bruk for å nå 85-gramsmålet.

Konsekvensutredningen består av en økonomisk analyse, der konsekvensene for samfunnet kartlegges og verdsettes med samfunnsøkonomiske enhetspriser.

De samfunnsmessige konsekvensene er gruppert i tre hovedkategorier:

1. Direkte økonomiske effekter
2. Miljømessige effekter
3. Andre samfunnsøkonomiske effekter.

I tråd med oppdraget holdes denne konsekvensanalysen på et overordnet nasjonalt nivå<sup>23</sup>.

En overordnet analyse som dette vil vise om det er god grunn til å forvente betydelige samfunnsmessige kostnader i forbindelse med bruk av de virkemidlene som ble diskutert i kapittel 10, og med at det samlede bilsalget i Norge endrer karakter basert på de fire scenarioene for hvordan utslippsmålsetningen i 2020 kan nås. Samtidig gir en konsekvensanalyse på nasjonalt nivå en oversikt over de totale kostnadene for den private forbruker og konsumentoverskuddet. Endringer i statens inntekter som følge av endringer i skatter og avgifter er et sentralt element her, men dette ble behandlet i kapittel 10 og inngår derfor ikke i beregningene her.

En konsekvensanalyse på dette nivået er ikke i stand til å vurdere detaljerte konsekvenser for eksempel ved økt sikkerhet på veiene, på grunn av økt sikkerhetsnivå i bilere. En slik analyse ville kreve en teknisk evaluering og utforming som går utover oppdraget og hensikten med denne analysen. Kostnaden for bilkjøperne av å velge en annen bilmodell enn den de primært ville ha ønsket seg uten vridningen av avgiften, er ikke regnet inn. I den grad bilene er likeverdige vil kostnaden først og fremst bety at tregheten knyttet til at bilkjøpere vanemessig velger kjente alternativ framfor ukjente forseres. Det er ikke sikkert dette er noe tap i og med at tilpasningsmulighetene øker over tid og i takt med avgiftskjerpinger. På den annen side vil det kunne være ønskede egenskaper som avgiftene medfører at en må velge bort. Dette tapet vil ikke framkomme i de økonomiske analysene som er utført innenfor rammene av dette prosjektet.

<sup>23</sup> En konsekvensutredning kan gjøres på ulike detaljeringsnivåer. Dersom man for eksempel ønsker å evaluere spesifikke lokale effekter av for eksempel færre biler i byer eller færre i landet kreves tilsvarende detaljnivå på data.

## 11.1 Metode og forutsetninger

Samfunnsøkonomiske konsekvensanalyser er spesielt viktig i forbindelse med offentlige investeringer og endringer i regulering hvor de samfunnsmessige konsekvensene er uklare, eller hvor det er vanskelig å prioritere.

Konsekvensanalysen gjør det mulig ikke bare å vurdere hvilke endringer som vil følge av nye tiltak, men også å sammenligne fremtidige scenarier med dagens situasjon eller en fremskrevet situasjon uten nye tiltak (referansescenario). Slike sammenligninger sikrer at en ikke gjør endringer som er ulønnsomme i forhold til dagens situasjon. «Hovedformålet med samfunnsøkonomiske analyser er å klarlegge, synliggjøre og systematisere konsekvensene av tiltak og reformer før beslutninger fattes» (Finansdepartementet, 2005, s. 8).

Det er derfor også viktig å klargjøre hvilke effekter som inngår i regnestykkene, og hvilke som utelates, og hvilken innvirkning avgrensingene og de valg som er foretatt kan få for det endelige resultatet både i negativ og positiv retning.

Det var innenfor rammen av dette prosjektet ikke mulig å gjennomføre en komplett samfunnsøkonomiske analyse av de ulike scenarioene. Konsekvensanalysen som er gjennomført her hviler metodisk på en kostnadseffektivitetsanalyse som sammenligner kostnadene for å nå målsettingen og hvor måloppnåelsen i de ulike scenarioene ikke er så forskjellige, men hvor kostnadene for å nå målsettingen spriker grunnet de store forskjellene i bilsegmentenes sammensetning. Sammenligningen gjelder for de kostnadselementene som er prissatt i analysen. Dette er privatøkonomiske kostnader (bilkjøp, drivstoff, ladeinfrastruktur hjemme), samfunnsøkonomiske miljøkostnader (CO<sub>2</sub> og lokal luftforurensning)" og øvrige prissatte samfunnsøkonomiske kostnader (veislitasje og offentlig ladeinfrastruktur). I den videre teksten brukes betegnelsen beregnede økonomiske konsekvenser på summen av disse.

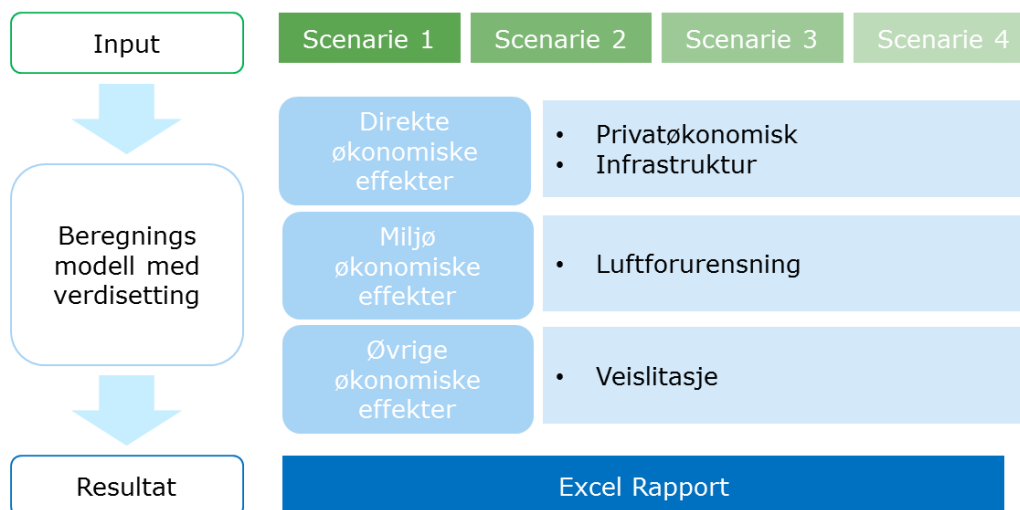
I konsekvensanalysen er det lagt til grunn og beregnet de samfunnsmessige konsekvensene av dagens virkemiddelbruk for et 2012 referansescenario. Deretter beregnes de samfunnsmessige kostnadene og inntektene ved de definerte virkemidlene (kapittel 11), innen hvert av de fire scenarioene (kapittel 10). Resultatene sammenholdes deretter mot resultatene for referansescenariot.

De totale konsekvensene er beregnet som endringen i antall biler i hvert segment multiplisert med prisene på effektene. Nåverdimetoden<sup>24</sup> er brukt i sammenligningen av alternativene.

Modellen er skissert i Figur 40.

---

<sup>24</sup>Nåverdimetoden er beskrevet i Finansdepartementets *Veileder i samfunnsøkonomiske analyser*, 2005



Figur 40. Modell for konsekvensanalysen.

Modellen akkumulerer ikke de årlige effektene, men ser på to øyeblikksbilder for bilsalget i hhv 2012 og 2020. Beregningene er gjort med faste 2012-priser for alle faktorer. Dette sikrer transparens og sammenlignbarhet.

Øyeblikksbildene representerer ett års bruk, og derfor er faktorprisene som er gitt i kr/km ganget med en gjennomsnittsbils antall kjørte kilometer på ett år, hvilket for Norge er ca 15 600 km (gjennomsnitt første 12 år, Kilde: SSB.no).

Ettersom der er forskjell på by, tettsted og landeveiskjøring og tilhørende prissetting, har det vært nødvendig å gjøre en antagelse om kjøremønsteret for bilene i øyeblikks-beregningen. Her antas det at selv om det blir flere mennesker i Norge og disse sannsynligvis vil bosette seg i og omkring byområdene, så endrer denne prosentvise fordeling seg ikke i årene som gjenstår til 2020. Denne antagelsen vil tendere til å undervurdere de beregnede økonomiske konsekvensene noe, da lokal forurensning og betyr mer i byer enn på landet.

Tabell 18. Befolkningen etter om de bor i by, tettsted eller urbant. Absolutte tall og prosent. Kilder: SSB, Statens Kartverk.

	Antall innbyggere	Fordeling (%)
Total	5 038 137	100%
Tettsted	2 057 438	41%
Tynt bebygd	1 023 450	20%
Stor By	1 957 248	39%

Der er ikke differensiert mellom hvilke biler som kjøres forholdsvis mere innen de tre kategoriene. Det er nærliggende å anta at små biler og elbiler vil kjøre mest inne i byene, og at SUV'er og hybrider mere vil bli kjørt i urbane områder og på landet. Den manglende differensieringen kan resultere i en overvurdering av de positive økonomiske konsekvenser.

I forbindelse med framskrivning av andre utslipp enn CO<sub>2</sub>, som blir modellert tidligere i rapporten, er utslippsfaktorene oppgitt i vedlegg 3.

Den prosentvise nedgang i CO<sub>2</sub>-utslipp mellom 2012 og 2020 i de ulike scenarioene er brukt til å modellere bilsegmentenes bruk av drivstoff i 2020, ettersom mengden CO<sub>2</sub>-utslipp og antall liter drivstoffbrukt pr. kilometer, henger sammen.

## 11.2 Direkte økonomiske effekter

De direkte økonomiske effektene er inndelt i to underkategorier, privatøkonomisk og infrastrukturinvesteringer.

Det gjøres ikke egne beregninger av provenyeffektene ettersom disse ble håndtert og beskrevet i kapittel 11. Derimot brukes den konkrete økning i skatten på 375 kr/g CO<sub>2</sub>-utslipp fra bilene. Denne modellen er valgt for å sikre en fortsatt fordel vektet mot de mindre CO<sub>2</sub>-intensive bilene fremfor de mer CO<sub>2</sub>-intensive bilene. Generelt ble det beregnet en provenyreduksjon for Klimakur, en svak økning for Ladbar hybridbil og Elbil og en markant økning i Dieselscenarioet

Det er ikke blitt sett videre på bompenger, ferger og parkering ettersom de ikke inngår i de virkemidler som er beskrevet i kapittel 10.

De **privatøkonomiske beregningene** sammenligner scenarioene med henblikk på omkostninger for den private bruker ved kjøp av ny bil (finansierings pris), drivstofforbruk og årlige avgifter til staten. Den privatøkonomiske analysen er særlig viktig i forhold til forståelsen av konsumentoverskuddet som er beskrevet i kapittel 10 og effekten av de endrede avgiftssystemer for den private forbruker. Til dette er det benyttet statistiske data for de forskjellige bilsegmenter samt data fra de tidligere delene av rapporten. Det er i tillegg innhentet data og priser for biler fra bilprodusentene, for biler som er gode representanter for de forskjellige segmentene. Modellene som det er innhentet data for, fremgår av kapittel 6.3 (Tabell 5).

Den privatøkonomiske investeringen ved kjøp av ny bil antas finansiert ved et annuitetslån over 12 år, med en rente på 4%. Det er derfor første års kostnad (avdrag og renter) som inngår i den privatøkonomiske beregningen.

Resultatene for gjennomsnittsbilene er dernest blitt skalert opp på segmentnivå og segmentene deretter skalert opp på til nasjonale framskrivninger.

Forsikringsomkostninger er ikke omfattet ettersom utviklingen av disse kostnadene er vanskelig å forutsi. Visse forsikringsselskaper tilbyr økonomiske fordeler ved å velge en miljøriktig bil, det er imidlertid usikkert om insentivene vil bli opprettholdt når det kommer en markant høyere andel av biler med lav CO<sub>2</sub>-intensitet. Det er liten grunn til å tro at det vil være store kostnadsforskjeller mellom å forsikre lavutslippsbiler sammenlignet med ordinære forbrenningsmotorbiler i 2020.

Ettersom elbiler og ladbare hybrider behøver vesentlige **infrastruktur-investeringer** i form av el-ladestasjoner, mens tradisjonelle bensin og dieslbiler ikke krever en ekstra infrastruktur investering, er denne omkostning inkludert i de direkte økonomiske effektene. Det er i kapittel 7.4 blitt beskrevet hvordan kostnadene ved infrastrukturinvesteringer fordeler seg på de forskjellige brukere og betalere (privatpersoner, private virksomheter og det offentlige). Den samme fordelingen er lagt til grunn ved vurderingen av infrastrukturinvesteringens omkostninger for samfunnet og for de enkelte betalere, især med fokus på konsumentoverskuddet.

Tabell 19. Kostnader ladestasjoner.

Type ladestasjoner	Elbil		Ladbar hybridbil	
	Antall ladestasjoner per bil	Pris kr	Ladestasjoner antall per bil	Pris kr
Hjemmelading m/veggboks	0,500	5 975	0,250	2 988
Offentlige ladestasjoner og ved arbeidsplasser	0,175	6 210	0,125	2 650

### 11.3 Miljøeffekter

Miljøeffektene omfatter foruten CO<sub>2</sub>-utslipp, lokal luftforurensning slik som utslipp av nitrogenoksider (NO<sub>x</sub> – nærmere bestemt NO og NO<sub>2</sub>) og partikkelutslipp.

For å vurdere den samfunnsmessige omkostningen av lokal forurensning benyttes her statistikk fra SSB for å belyse hvor bilene kjører i Norge, fordelt på fylker. Fordelingen forteller dog ikke om bilene blir kjørt i storbyer, i urbane strøk eller på landet og er derfor sammenholdt med andelen av befolkningen i fylkene som bor i tettbebygde eller andre typer områder (Tabell 20).

Tabell 20. Fordeling av kjøring etter område.

Område	%
Tettbebygd	42%
Tynt bebygd	21%
Stor by	37%

Deretter er det fastsatt verdier for CO<sub>2</sub>-, NO<sub>x</sub>- og partikkelutslipp ut fra tynt bebygde områder, tettbebygde og storbyer, på bilsegmentenes utslipp av disse. Verdiene inneholder samfunnsøkonomiske helse- og miljøkostnader samt globale og lokale påvirkninger for miljøet og luftforurensning (Samstad et al, 2010).

### 11.4 Øvrige samfunnsøkonomiske effekter

Øvrige samfunnsøkonomiske effektene omfatter kostnadene knyttet til forhold som veislitasje, fremkommelighet i trafikken (kø), ulykker, befolkningens helse m.m.

Endring i veislitasje er først og fremst knyttet til totalt antall biler i bilparken og vekten på disse. Beregningen av kostnadene knyttet til veislitasje gjøres ved en vektning av bilsegmentene og deres gjennomsnittsvekt og tilhørende samfunnsøkonomisk kostnad per kjørte kilometer per bil. Dette er dernest skalert opp til hele bilparken (nyregistrerte biler i 2020), slik at omkostningene kan sammenlignes på tvers av segmentene.

Der er ikke sett på trafikkulykker eller redusert fremkommelighet/kø i disse beregningene, ettersom det ikke kan antas at elbiler eller hybrider skaper mere eller mindre kø på veiene enn bensin- og dieslbiler. Scenarioene forutsetter at det kommer markant flere små biler og at det i Elbil-scenariet hovedsakelig er mindre kjøretøy som elbilene erstatter. Avgiftene er tilrettelagt slik at det er mest attraktivt å bruke elbiler i byene, grunnet veiprisering og parkering, samt elbilens teknologiske

begrensning på rekkevidde. Derfor kan man anta at det i 2020 vil være en markant større konsentrasjon av elbiler i byene i forhold til andre deler av landet.

Det kan dog ikke antas at det i Elbil-scenariet vil være flere biler i byene enn i de andre scenarioene da typen avreiser ikke analyseres i dette prosjekt. I de andre scenarioene vil det i høy grad være små dieselmotorer som dominerer, og disse vil bli brukt inne i byene da de har mange av de samme egenskaper som de små elbilene: størrelse, lavt CO<sub>2</sub> utslipp osv. Elbilen antas at være en god bil nr. to i husholdningen, slik som den lille diesel-/bensinbilen er det i dag (Volkswagen UP, Fiat Panda osv). Det er derimot klart, at det har en stor luftforurensingseffekt, om det er diesel- eller elbiler som kjører inne i byene. Derfor er dette inkludert i beregningene, og prissatt deretter som nevnt i avsnittet om miljøeffekter.

Generelt antas det at antallet nyregistrerte biler stiger i 2020 i forhold til i 2012, og dette skaper mer kø, særlig i byområdene. Det kan også antas at andelen småbiler økes over de neste åtte år, og at dette kan ha en marginalt positiv effekt på kjøproblemer i byene, men da dette er en generell antagelse på tvers av scenarioene er det ikke omfattet av den samfunnsøkonomiske beregningen. Det samme gjør seg gjeldende for ulykker. Det kan ikke antas at det blir færre ulykker per bil ved en økt andel av elbiler eller ladbare hybridbiler. Det kan dog antas at det vil bli flere ulykker på grunn av en øket mengde biler, men også at disse ulykker har en vesentlig lavere personomkostning grunnet forbedret sikkerhetsteknologi i bilene. Dette kan dog ikke antas å være forskjellig fra scenario til scenario, og er derfor utelatt av modellen.

## 11.5 Referansescenario 2012

For å sammenligne effektene av scenarioene er det etablert et referansescenario for 2012. Denne referansen ligger til grunn for segmentfordelingen i 2020, og framskrivning av de forskjellige verdier (utslipp, forbruk etc.).

### 11.5.1 Direkte økonomiske konsekvenser

#### Privatøkonomiske

Den privatøkonomiske konsekvensanalysen baseres på pris på bilen, forbruk av drivstoff, årlige avgifter til staten og omkostninger ved etablering av ladestasjoner. Nedenfor er gjennomsnittsprisene for bilsegmentene presentert. Prisene er basert på bilmodellene som ble presentert i kapittel 6.3, og informasjon fra bilprodusentenes offisielle norske internettsider. Gjennom bilmerkens internettsider er også forbruket av drivstoff funnet.

Tabell 21. Pris for biler på segmentnivå.

Segment	Gjennomsnittlig pris, kr inkl avgifter
Kompakt bil	270 000
Småbil	190 000
Mellomklasse	315 000
SUV	520 000
Minibil	137 000
Stor bil	438 000

Prisene for drivstoff er hentet fra Statoil.no, og elprisen fra konkurransetilsynet.no. Elprisen er et gjennomsnitt for hele Norge, og ingen steder var avvirket fra gjennomsnittsprisen mer enn 0,1 kr/kWh.

Tabell 22. Drivstoffkostnader.

Type drivstoff	Enhet	2012
Diesel	kr/liter	13,62
Bensin	kr/liter	14,42
El	kr/kWh	0,71 <sup>25</sup>

Det gjennomsnittlige forbruket av drivstoff i hvert scenario er presentert i tabell 25 under. Det er basert på data for bilene i hvert segment vist i avsnitt 6.1.3. Da dette er biler med forholdsvis lave utslipp og det også er vist at bilene i gjennomsnitt har et KM/L forbruk som er 10-20% høyere enn hva bilprodusentene opplyser, er disse KM/L tal oppjustert med 10%. Det vektete gjennomsnitt av Referansescenarioets CO<sub>2</sub>-utslipp er dermed på 132 g/km. De fire scenarioenes drivstofforbruk er nedskrevet med forskjellen i CO<sub>2</sub>-utslippet, i scenarioene for 2020.

Tabell 23. Drivstofforbruk (elforbruk for elbil), vektet gjennomsnitt.

Drivstoff	Enhet	Klimakur	Elbil	Ladbar hybrid	Diesel	Referanse
Dieselbil	km/l	26,3	26,5	24,9	23,8	21,5
Bensinbil	km/l	23,5	23,4	22,5	21,4	19,1
Ladbar hybrid	km/l	108,7	108,2	104,2	98,5	78,7
Elbil	km/kWh	7,3	7,3	6,8	6,5	5,3

<sup>25</sup> Prisen inkluderer nettleie.

## Infrastruktur

Omkostningene ved ladestasjoner for den private forbruker er vist i Tabell 19 og inngår i totalberegningene.

I forbindelse med et økt antall el- og ladbare hybridbiler må det investeres i ladestasjoner. Her er det den samfunnsøkonomiske effekt av investeringen det sees på, eksklusiv de private omkostninger, med andre ord, ladestasjoner i regi av det offentlige og ved arbeidsplasser.

### 11.5.2 Miljømessige effekter

#### Luftforurensning

Referansescenarioet er etablert basert på bilsalget i 2011 og fordelt på de forskjellige segmenter og deres andeler bensin og diesel. (www.ovf.no). Formålet med å beregne luftforurensningskostnadene for referansescenarioet er å kartlegge det nåværende bilsalgets samfunnsøkonomiske konsekvenser, slik at scenarioene for 2020 kan sammenlignes med effektene av det nåværende bilsalget. Modellen er satt opp slik at hvert segment har et antall solgte biler og gjennomsnittlige utslippsfaktorer (CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, partikler). Disse faktorene er ganget opp med antallet biler for å få deres vektete andel av utslipps faktoren i den samlede bilparken. Deretter er utslippet multiplisert med den samfunnsøkonomiske kostnaden (Tabell 24 Samstad et al, 2010) i kr/g/km ganget for alle faktorene for å beregne segmentets samfunnsøkonomiske konsekvens.<sup>26</sup>

Tabell 24. Forurensning – utslippskostnader.

Bilsegment	CO <sub>2</sub> g/km	NO <sub>x</sub> g/km	PM g/km
Kompakt bil	111,00	0,164	0,0008
Småbil	115,00	0,164	0,0008
Mellomklasse	132,00	0,164	0,0008
SUV	156,00	0,164	0,0008
Mini bil	74,00	0,164	0,0008
Stor bil	152,00	0,164	0,0008

Tabell 24 viser input data på de utvalgte bilmodeller fra kapittel 6.3 (Tabell 5)<sup>27</sup>, hvor alle utslippsverdier er gitt i g/km. Oppsummert ser referansescenarioets omkostninger knyttet til luftforurensning ut som i Tabell 25 for omkostningen per kjørt kilometer per bil, utregnet ved å oppsummere segmentenes samfunnsøkonomiske omkostninger og dividere med det totale antall nyregistrerte biler. Dette tallet er ganget opp med det gjennomsnittlige antall kjørte kilometer per år per bil i Norge (SSB, 2012) for å få den totale årlige omkostningen ved luftforurensning for nyregistrerte biler i 2011. I den grad de mindre bilene også brukes mindre, vil gevinsten være noe mindre enn det som er beregnet her.

<sup>26</sup> Det brukes en pris på 210 kr/tonn CO<sub>2</sub>, gjennomsnittspris på NO<sub>x</sub> på 116 kr/kg, og en gjennomsnittspris på PM på 1 993 kr/kg. Gjennomsnittsprisene er tatt fra: Stor by, tettsted og tynt bebygd og er vektet i beregningene (se tabell 43).

<sup>27</sup> NO<sub>x</sub> og PM verdiene er tatt fra vedlegg 3, Euro 5 standard.



Tabell 25. Kostnader luftforurensning. Referansescenario.

	Kostnad	Enhet
Samfunnsøkonomisk pris per kjørt km, per bil:	0,076	kr
Antall kilometer kjørt per år, per bil	15 600	km/år
Total årlig samfunnsøkonomisk pris (kr)	192	Mill kr

### 11.5.3 Øvrige økonomiske konsekvenser

For de øvrige økonomiske konsekvensene er følgende faktorer benyttet i forbindelse med prissetting av de økonomiske konsekvenser av veislitasje (Samstad et al, 2010).

Tabell 26. Kostnader øvrige økonomiske konsekvenser.

Øvrige økonomiske faktorer	Kr/liter
Veislitasje	0,02

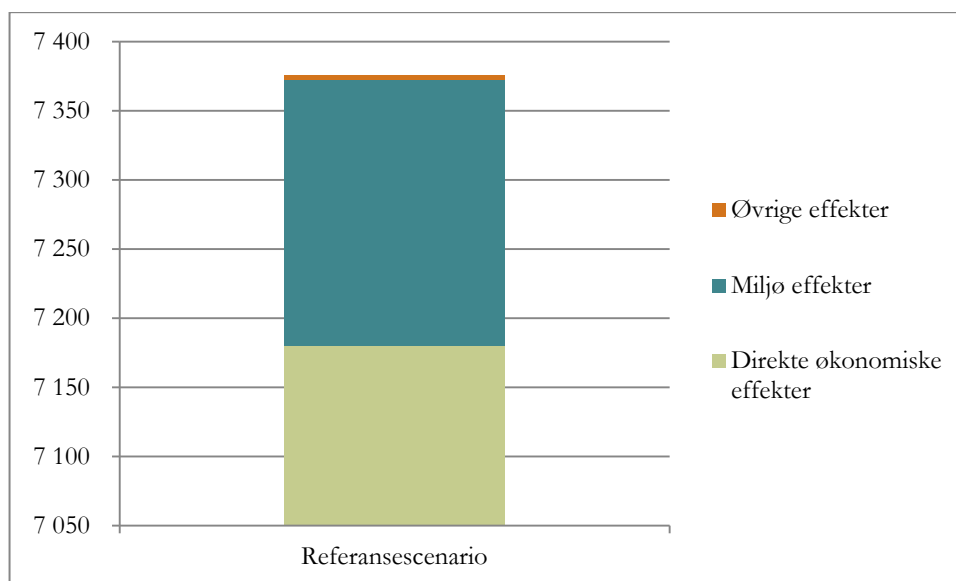
### 11.5.4 Resultater referansescenario

Resultatet av beregningen av de økonomiske konsekvenser for referansescenariot er presentert i Tabell 27.

Tabell 27. Resultater referansescenario.

	Enhet	Referansescenario
Direkte økonomiske effekter	mil. kr	7 180
Miljøeffekter	mil. kr	192
Øvrige effekter	mil. kr	3
<b>Total</b>	<b>mil. kr</b>	<b>7 375</b>

Referansescenariot forteller oss dermed at de beregnede økonomiske kostnadene ved dagens situasjon summerer seg til 7,4 mrd kr, hvorav de direkte økonomiske effekter utgjør den langt største andelen. Dette er grunnet omkostninger forbundet ved kjøp av bilen (pris, skatt og finansiering). CO<sub>2</sub> -utslippet utgjør den langt største omkostningen for miljøet. Det er regnet en pris per tonn CO<sub>2</sub> på 210 kr som er omtrent seks ganger dagens kvotepris.



Figur 41. Fordeling av beregnede økonomiske kostnader i referansescenarioet.

## 11.6 Scenario - Klimakur

Klimakur-scenarioet er basert på den innretning som er beskrevet i kapittel 10 (det er antatt et gjennomsnitt av de ulike alternativene for elbilandel, ladbar hybridbilandel og effektivisering), hvor følgende fordeling på bilsegmentene gjør at utslippsmålet i 2020 nås.

Tabell 28. Segmentfordeling Scenario - Klimakur.

Segmenter	Totalt	Elbiler <sup>28</sup>	Hybridbiler <sup>28</sup>
Kompakt bil	45 202	8 262	8 433
Småbil	23 964	3 305	0
Mellomklasse	37 062	0	6 325
SUV	34 822	0	6 325
Mini bil	6 093	3 305	0
Stor bil	15 657	1 652	0

Her inngår en stor andel av biler med lave CO<sub>2</sub>-utslipp, med 23% av bilparken i el- og hybridbiler. Effekten av scenarioforutsetningene er tydelig, når man ser på de totale økonomiske omkostningene som er presentert i tabell 29. Klimakur-scenarioet forutsetter stort innslag av el og hybridbiler sammenlignet med referansescenarioet:

<sup>28</sup> Antatt gjennomsnitt av høyt og lavt estimat i scenarioet (jmfør Vedlegg 4)

Tabell 29. Resultater Scenario - Klimakur.

	Enhet	Referansescenario	Klimakur
Direkte økonomiske effekter	mill. kr	7 180	6 880
Miljø effekter	mill. kr	192	88
Øvrige effekter	mill. kr	3	2
<b>Beregnete økonomiske effekter</b>	<b>mill. kr</b>	<b>7 375</b>	<b>6 971</b>

Tabellen viser at Klimakur-scenariet er billigere enn referansescenariet. Dette er på tross av Klimakur-scenariets markant større andel av de mindre CO<sub>2</sub>-intensive, men økonomiske dyrere bilene, samt at el- og hybridbilene har en infrastrukturomkostning som ikke er lagt inn i referansescenariet. Effekten av skattetiltaket fra kapittel 10 er her meget tydelig, og den økte fordelingen på billigere biltyper har en markant økonomisk effekt.

Gjennomsnittsprisen per bil for de forskjellige økonomiske effektene er listet i Tabell 30 hvor Klimakur- og referansescenariet sammenlignes.

Tabell 30. Resultater Scenario – Klimakur, kr per bil.

	Referansescenario	Klimakur
Privatøkonomiske pr. bil	44 104	42 109
Luftforurensning pr. bil	1 180	543
Veislitasje pr. bil	18	14
Infrastruktur pr. bil	0	153
<b>Total pr. bil</b>	<b>45 302</b>	<b>42 820</b>

De privatøkonomiske omkostningene i Klimakur er lavere enn i Referansescenariet. Det er spesielt forskyvning av biler over på mindre CO<sub>2</sub>-intensive biler, som får en prisreduksjon gjennom skattetiltaket fra kapittel 10, som har en markant effekt. Det blir generelt billigere å kjøpe bil, hvor gjennomsnittsomkostningen pr. bil for alle fire scenarier er 32 800 kr, mod 33 200 kr for Referansescenariet. Dog blir SUV'er og Store biler 500 – 1 000 kr dyrere enn Referansescenariet. Derfor er det kun er en forskjell på ca. 2 000 kr. pr. bil i Klimakur i forhold til Referansescenariet

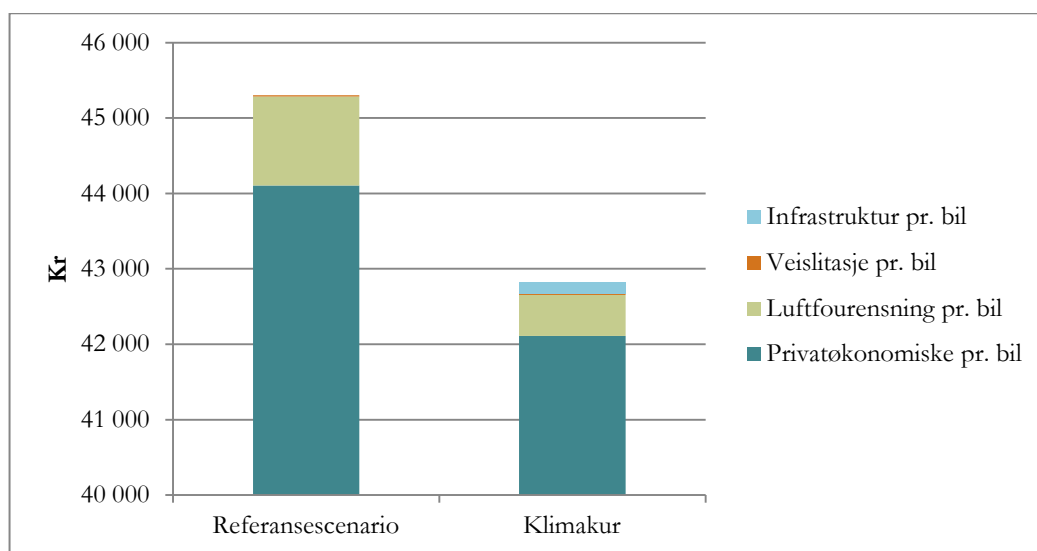
Samtidig opplever den private forbrukeren en gjennomsnittsokning per år på 405 kr på grunn av installasjon av ladestasjoner. Dette er inkludert i de privatøkonomiske omkostninger. De offentlige omkostninger til infrastruktur er på 153 kr.

Når man ser på luftforurensning per bil er det imidlertid tydelig at bilparken legges om i en mer klimavennlig retning. Nedgangen på ca. 640 kr forårsakes av en stor reduksjon av CO<sub>2</sub>-, NO<sub>x</sub>- og partikkelutslipp, hvor CO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub> står for 92% av omkostningene.

Veislitasje utgjør en liten andel av omkostningene, og selv om at det er en nedgang i gjennomsnittsprisen på grunn av en større mengde mindre biler i Klimakur-scenariet, så er det ikke markant, ettersom en større andel av disse mindre bilene vil være el og ladbare hybrider, som er tyngre på grunn av batteri og ekstra

teknologi. Skulle det bli et markant skifte i den prosentvise andel av SUV'er og store biler, så ville det også oppleves et større skift i denne verdien.

Infrastrukturomkostningene viser de samlede omkostninger for ladestasjoner (uten private ladere i hjemmet) per bil, og det er tydelig at disse kostnadene ikke utgjør en stor andel av de totale beregnede økonomiske kostnadene. Når man legger sammen både de private omkostninger til ladestasjoner i hjemmet, på arbeidsplasser og i det offentlige blir beløpet 560 kr per bil, noe som ikke er et vesentlig beløp, sett i forhold til de samlede omkostninger ved kjøp av bil og luftforurensning.



Figur 67. Beregnede økonomiske kostnader per bil, Scenario - Klimakur.

## 11.7 Scenario - Elbil

Elbil-scenarioet har en kraftig overvekt av elbiler med 14,5% av nybilsalgets 162 800 biler, mens hybridbiler kun har en andel på 1% (det er antatt et gjennomsnitt av de ulike alternativene for elbilandel, ladbar hybridbilandel og effektivisering som er beskrevet i kapittel 10). Dette fordeler seg på følgende måte på segmentene:

Tabell 31. Segmentfordeling Scenario - Elbil.

	totalt	elbiler <sup>29</sup>	hybridbiler <sup>29</sup>
Kompakt bil	45 202	11 803	6 51
Småbil	23 964	4 721	0
Mellomklasse	37 062	0	4 88
SUV	34 822	0	4 88
Minibil	6 093	4 721	0
Stor bil	15 657	2 361	0

I tabell 32 sammenstilles Elbil-scenarioet med referansescenarioet. Det viser en reduksjon i beregnede økonomiske kostnader på 700 mill Kr.

<sup>29</sup> Antatt gjennomsnitt av høyt og lavt estimat i scenarioet (jmfør Vedlegg 4)

Tabell 32. Resultater Scenario - Elbil.

	Enhet	Referansescenario	Elbil-scenario
Direkte økonomiske effekter	mill. kr	7 180	6 733
Miljø effekter	mill. kr	192	93
Øvrige effekter	mill. kr	3	3
<b>Beregnete økonomiske effekter</b>	<b>mill. kr</b>	<b>7 375</b>	<b>6 828</b>

Tabell 33 synliggjør hvordan Elbil-scenariot gir omkostning per bil som er lavere enn Referansescenariot på alle beregnede faktorer, unntatt infrastruktur som er dyrere. Totalt sett opplever forbrukeren en økning på 463 kr per bil på grunn av ladestasjonene, mens samfunnet (arbeidsplasser og det offentlige) skal investere 161 kr per bil i dette scenariot. De privatøkonomiske kostnadene faller med 2 900 kr. som følge av fordelingen av biler og den nye CO<sub>2</sub>-avgiften.

Tabell 33. Resultater Scenario – Elbil, kr per bil.

	Referansescenario	Elbil
Privatøkonomiske pr. bil	44 104	41 195
Luftforurensning pr. bil	1 180	570
Veislitasje pr. bil	18	17
Infrastruktur pr. bil	0	161
<b>Total pr. bil</b>	<b>45 302</b>	<b>41 942</b>

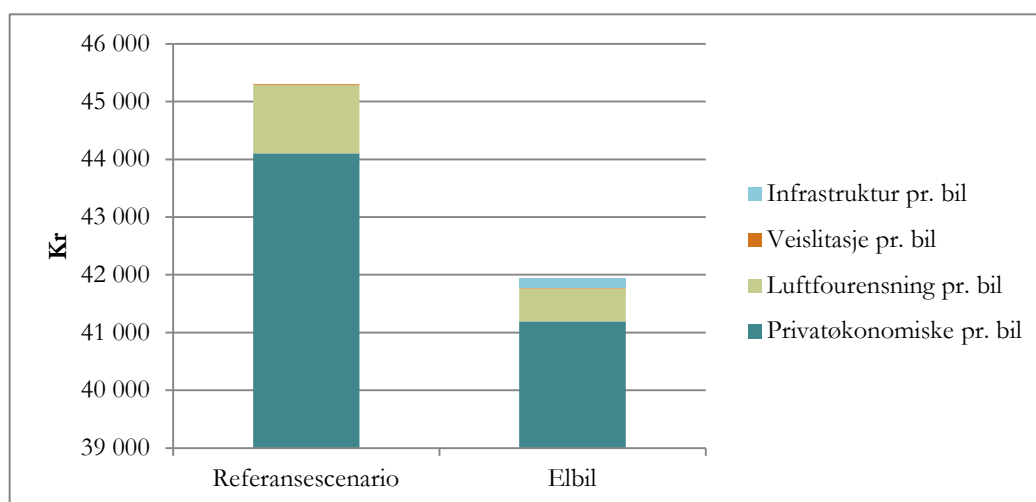
Det er interessant å se hvordan f.eks. luftforurensning reduseres med 610 kr per bil, mens det i Klimakur-scenariot ble redusert med 640 kr. At forskjellen ikke er større skyldes at elbilene generelt er fordelt på de mindre bilsegmentene, og at det derfor er en styrke å ha et innslag av hybridbiler for å drive den samfunnsøkonomiske kostnaden på forurensning ned fra de store og mer forurensende segmentene.

Veislitasje forholder seg nokså nøytralt, dog med en reduksjon per bil. Dette skyldes igjen en større mengde av mindre og lette biler.

Infrastrukturomkostningene får en økning på hhv 161 kr og 446 kr per bil for det offentlige/ved arbeidsplasser og de private ladestasjonene i hjemmet. I forhold til de andre omkostningene utgjør prisen på infrastrukturen en forsvinnende liten andel av helheten. Det er allikevel verd å merke at det er de største utgifter pr. bil i dette scenario.

Grunnet en lavere total andel av biler med lave CO<sub>2</sub>-utslipp, er Elbil-scenariotets forurensningskostnader ca. 30 kr dyrere for samfunnet pr. bil enn Klimakur-scenariot.

Kostnadene over synliggjøres i Figur 42, som tydelig viser at kostnadene knyttet til de privatøkonomiske og øvrige økonomiske effektene står for den langt største andelen.



Figur 42. Beregnede økonomiske kostnader per bil, Scenario - Elbil.

## 11.8 Scenario –Ladbar Hybrid

Ladbar hybrid-scenarioet skiller seg fra det rene Elbil-scenarioet ved at andelen av hybridbiler er på 22,5% av bilparkens samlede salg på 162 800, mens elbilens andel kun er på 1% (det er antatt et gjennomsnitt av de ulike alternativene for elbilandel, ladbar hybridbilandel og effektivisering beskrevet i kapittel 10). Derfor har dette scenarioet en markant større vektning mot mellomklasse- og SUV-segmentene, mens de mindre bilsegmentene kun har en liten andel elbiler.

Tabell 34. Segmentfordeling Scenario – Ladbar hybrid.

	total	elbiler <sup>30</sup>	hybridbiler <sup>30</sup>
Kompakt bil	45 202	814	14 652
Småbil	23 964	326	0
Mellomklasse	37 062	0	10 989
SUV	34 822	0	10 989
Mini bil	6 093	326	0
Stor bil	15 657	163	0

I dette scenarioet ligger de beregnede økonomiske konsekvensene høyere enn både Klimakur- og Elbilscenarioet. De direkte økonomiske kostnadene er ca. 7 mil kr høyere enn referansescenarioet. En stor del av denne forskyvning skyldes at andelen hybrider er plassert i de større segmentene, hvor prisen er høyere.

<sup>30</sup> Antatt gjennomsnitt av høyt og lavt estimat i scenarioet (jmfør Vedlegg 4)

Tabell 35. Resultater Scenario – Ladbar hybrid.

	Enhet	Referansescenario	Ladbar hybrid
Direkte økonomiske effekter	mill. kr	7 180	7 187
Miljøeffekter	mill. kr	192	91
Øvrige effekter	mill. kr	3	2
<b>Beregnete økonomiske effekter</b>	<b>mill. kr</b>	<b>7 375</b>	<b>7 279</b>

Miljøkostnadene er lavere i Ladbar hybrid-scenariet enn i Elbil-scenariet, med ca to mill kr, da det er en markant større antall hybridbiler i dette scenariet enn det er elbiler i Elbil-scenariet, og at hybridene spiser seg mer innpå CO<sub>2</sub>- og NO<sub>x</sub>-intensive segmenter enn det elbilene gjør.

Når man ser på de privatøkonomiske kostnadene i Tabell 36 er effekten av ekstraskatten på 375 kr/g CO<sub>2</sub> som antas innført i 2020 tydelig, et fall på 50 kr per bil i forhold til Referansescenariet. De ladbare hybridbilene er dog vesentligst dyrere, grunnet teknologien, enn bilene som er representerte i Referansescenariet. Det Ladbare hybridbils-scenariet er 3 000 kr dyrere enn Elbil-scenariet. Dette skyldes at hybrid bilene er i de større bil segmentene som er dyrere enn elbilene som er i de mindre bil segmentene.

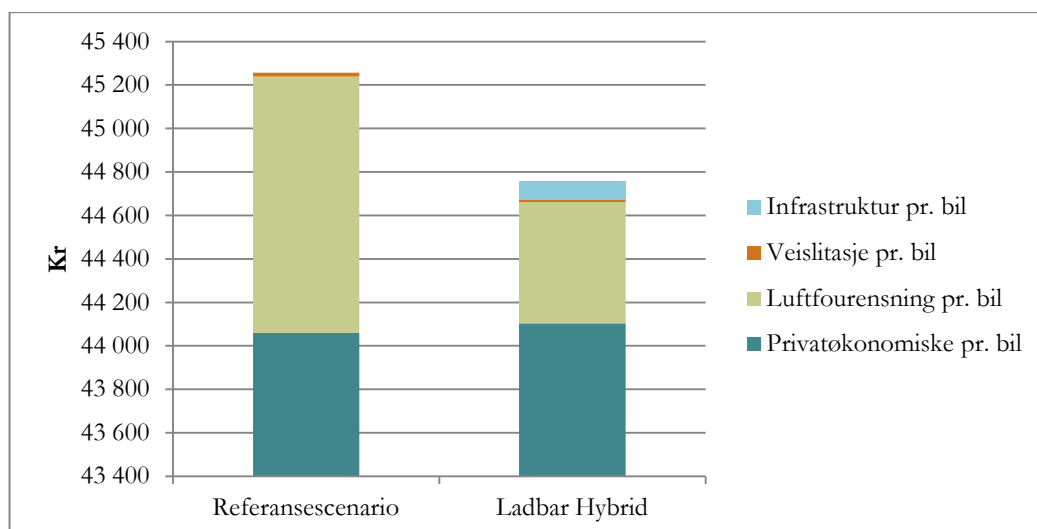
Tabell 36 Resultater Scenario – Ladbar hybrid, kr per bil.

	Referansescenario	Ladbar hybrid
Privatøkonomiske pr. bil	44 104	44 059
Luftforurensning pr. bil	1 180	558
Veislitasje pr. bil	18	10
Infrastruktur pr. bil	-	85
<b>Total pr. bil</b>	<b>45 302</b>	<b>44 713</b>

Når det gjelder veislitasje, så faller kostnadene med ca. 8 kr. pr. bil.

Infrastrukturmessig er det langt færre kostnader knyttet til ladbare hybridbiler enn til elbiler, da ladbare hybridbiler ikke har det samme behovet for ladestasjoner.

Ladbar hybrid-scenariet er vist grafisk nedenfor, hvor de privatøkonomiske omkostningene er helt dominerende, og det er markant nedgang i luftforurensningen per bil.



Figur 43. Fordeling kostnader Scenario – Ladbar hybrid, per bil.

## 11.9 Scenario - Diesel

Diesel-scenariet skiller seg ut ved å ha en markant mindre andel av el- og ladbare hybridbiler. Det antas 0% elbiler og 1% hybridbiler (Tabell 37).

Tabell 37. Segmentfordeling Scenario - Diesel.

	total	elbiler	hybridbiler
Kompaktbil	45 202	0	651
Småbil	23 964	0	0
Mellomklasse	37 062	0	488
SUV	34 822	0	488
Mini bil	6 093	0	0
Stor bil	15 657	0	0

Med en så stor andel av CO<sub>2</sub>-intensive biler er det interessant at de direkte økonomiske effektene er ca. 300 mill kr høyere enn Elbil-scenariet, ca. 100 mill kr lavere enn Ladbar hybrid-scenariet og ca. 200 mill kr høyere enn Klimakur-scenariet. Dette skyldes at det både i Klimakur- og Ladbar hybrid-scenariene er en stor andel ladbare hybridbiler, som generelt er mye dyrere enn både elbilene og de vanlige bensin- og dieselbilene. Denne prisforskjellen, sammen med et generelt markant lavere CO<sub>2</sub>-utslipp per bilsegment i 2020, betyr at Dieselscenariet, selv etter innførte CO<sub>2</sub>-avgifter er billigere enn Referansescenariets direkte økonomiske effekter.

Tabell 38. Resultater Scenario - Diesel.

	Enhet	Referansescenario	Scenario - Diesel
Direkte økonomiske effekter	mill. kr	7 180	7 078
Miljøeffekter	mill. kr	192	106
Øvrige effekter	mill. kr	3	2
<b>Beregnete økonomiske effekter</b>	<b>mill. kr</b>	<b>7 375</b>	<b>7 186</b>



Den samme gjelder for miljøeffektene. Her ligger Diesel-scenariot 86 millioner kr. under referansescenariot, men hele 20 millioner kr over Klimakur, 10 millioner kr over Elbil og Ladbar Hybrid. Diesel-scenariot er billigst hva gjelder øvrige samfunnsøkonomiske effekter da diesel bilene kjører langt på hver liter drivstoff.

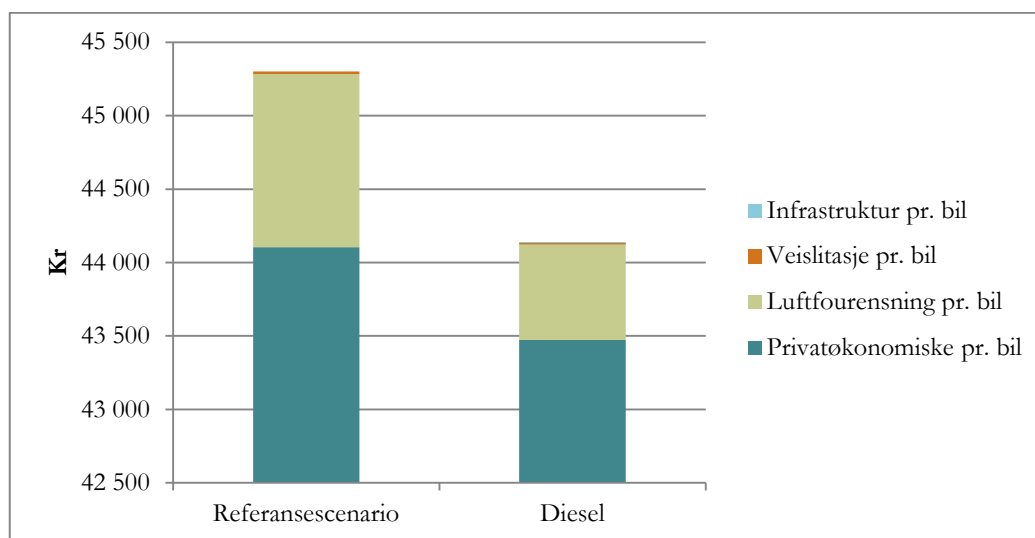
Diesel-scenariot er ca. 700 kr billigere enn Referansescenariot på de privatøkonomiske omkostninger per bil. Kun Ladbar hybrid-scenariot ligger over dette nivået. Selv om det er ca. 530 kr lavere enn referansescenariot per bil for luftforurensning, er nivået like fullt langt høyere per bil enn i de andre tre scenarier.

Tabell 39. Resultater Scenario – Diesel, kr per bil.

	Referansescenario	Diesel
Privatøkonomiske pr. bil	44 104	43 473
Luftforurensning pr. bil	1 180	649
Veislitasje pr. bil	18	13
Infrastruktur pr. bil	0	3
<b>Total pr. bil</b>	<b>45 302</b>	<b>44 138</b>

Diesel-scenariot har imidlertid lavere kostnader for veislitasje på grunn av lavere vekt per bil. Infrastrukturkostnader er nærmest ikke eksisterende i dette scenariot, ettersom at der kun er 1 % hybridbiler i det totale bilsalg.

I Figur 44 vises de ulike kostnadene for Dieselscenariot. Det er tydelig at det ikke er en tilsvarende nedgang i miljømessige kostnadene per bil som i de andre scenarier.



Figur 44. Fordeling kostnader Scenario Diesel, per bil.

## 11.10 Konklusjoner konsekvensanalyse

Innledningsvis i dette kapitlet ble det vist til diskusjonen i kapittel 10 om effekten av virkemidler og scenarier på statens proveny. For å se de totale økonomiske konsekvensene er det nødvendig å sammenholde resultatene over med effekten de ulike scenarioene har på statens proveny.

Innretningen på virkemidlene som ble valgt for å oppnå utslippsmålet i hvert scenario skal i størst mulig grad gi provenyneutralitet. Tapte inntekter fra en avgift er i stor grad kompensert ved tilsvarende økning i andre avgifter.

Resultatene fra kapittel 11 gjengis i Tabell 40 i mill kr totalt.

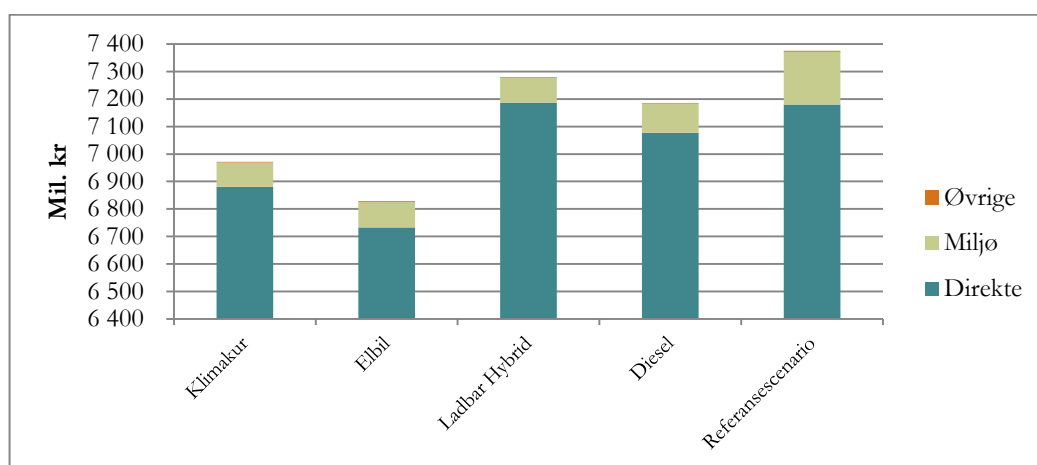
Tabell 40. Provenyendringer ved ulike scenarier.

Scenario	Provenyendring i mill kr
Diesel	2 831
Ladbar hybrid	315
Elbil	274
Klimakur	-428

Her er det Klimakur- scenarioet som har den største negative effekten på statens proveny i forhold til referansescenarioet, og Diesel-scenarioet som har den største gevinsten for staten og største ekstrabelastningen for bilkjøperne.

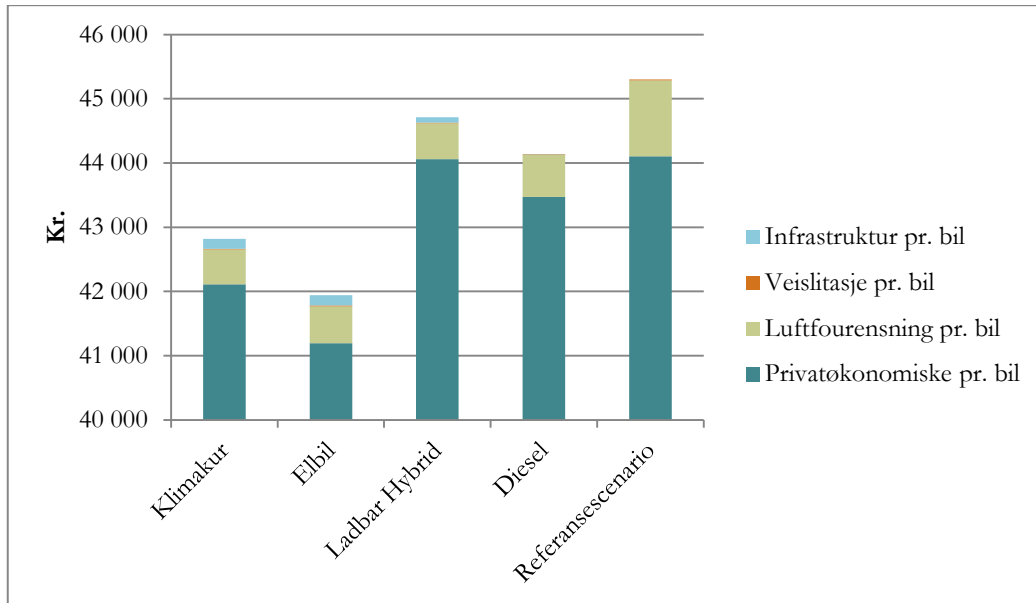
Det er i de miljøvennlige scenarioene, hvor 85-gramsmålet oppnås, hvor provenygevinsten for staten er minst.

Figur 45 viser de fire scenarioene som er blitt undersøkt i denne rapporten, samt referansescenarioet for 2012. Elbil-scenarioet har de laveste beregnede økonomiske kostnadene, samtidig som målet om 85g/km blir oppfylt. Klimakur-scenarioet har de nest laveste kostnadene, mens Diesel-scenarioet er det beste for staten, jmfør ovenstående proveny beregninger.



Figur 45. Sammenstilling beregnede økonomiske kostnader ved de ulike scenarier og referansescenarioet.

Dersom man sammenligner kostnadene per bil vil man se at i alle scenarioene vil virkemiddelbruken gi et fall i de beregnede økonomiske kostnadene i forhold til referansescenarioet. Ladbar hybridscenarioet gir den største økningen i privatøkonomiske kostnader. Det skal dog bemerkes at Dieselscenarioet ikke kommer lengre ned enn 100 g CO<sub>2</sub>/km, og at dette derfor ikke oppfyller utslippsmålsetningen. Elbil-scenarioet, som har de laveste beregnede kostnadene og kommer ned på 87 g CO<sub>2</sub>/km, og vil derfor være det beste alternativet i denne analysen for de kostnadselementene som inngår i beregningene.



Figur 46. Sammenstilling beregnede økonomiske kostnader ved ulike scenarioer, per bil.

## 12 Konklusjon

Den markedsstyrte innfasingen av lavutslippsbiler og -teknologier, går med dagens insentivstruktur (progressivt CO<sub>2</sub>-ledd i engangsavgiften og særinsentiver for elbiler som momsfristak, bruk av kollektivfelt, utbygging av ladestasjoner mm.) for sakte til at 85-grams målet kan nås. Det er derfor behov for ytterligere styring av etterspørselen etter biler med lave utslipp.

Virkingen av en norsk avgiftspolitik er avhengig av teknologiutviklingen i bilbransjen og hvilke alternative bilmodeller bilkjøpere kan velge mellom. Her vil det norske avgiftssystemet for å styre forbrukernes etterspørsel etter miljøvennlige alternativer få drahjelp av EU's tiltak overfor bilprodusentene hvor det forutsettes at bilmodellene som selges fra hver enkelt produsent ikke skal slippe ut mer enn 95 g CO<sub>2</sub>/km i 2020.

Ved å legge om engangsavgiften på nye biler kan Stortingets mål om å redusere det gjennomsnittlige CO<sub>2</sub>-utslippet fra nye biler solgt i 2020 til 85g/km nås. Det er imidlertid store usikkerheter med hensyn til teknologiutvikling, marked, bilprodusentenes strategier og politikk i EU og medlemslandene. Det er derfor tatt utgangspunkt i fire scenarioer for utvikling av bilparken i Europa. I scenarioene skisseres ulike mulige utviklingsbaner, der hovedforskjellen er hvor stort gjennomslag elbiler og ladbare hybridbiler får i det Europeiske markedet.

I tre av fire skisserte scenarioer nås målet direkte uten ytterligere tiltak enn omlegging av engangsavgiften, i det fjerde må det gjennomføres ytterligere innstramminger underveis. Innfrielsen av 85-grams målet vil gi en CO<sub>2</sub> reduksjon på 35% fra dagens utslippsnivå. Måloppnåelsen bygger på at etterspørselen styres mot biler med lavere utslipp og at elbiler og/eller ladbare hybridbiler utgjør en forholdsvis stor andel av nybilsalget i 2020. En etappevis innføring av avgiftsendringen der myndighetene venter med deler av avgiftsomleggingen til det foreligger et økt antall miljøvennlige kjøpsalternativer vil redusere ulempen ved å velge miljøvennlig og holde ekstrakostnadene for bilkjøpere og forhandlere nede.

Statens inntekter (provenyet) kan holdes uforandret ved å justere satsene i engangsavgiften etter hvert som teknologi- eller markedsutviklingen gjør dette nødvendig. Engangsavgiftene vil, etter hvert som alle biler nærmer seg grensene for det som teknologisk og økonomisk er rimelig å forlange med hensyn til utslippsegenskaper, ha utspilt sin rolle, og bør etter hvert suppleres/avløses av avgifter knyttet til bruk.

## 13 Referanser

AEA 2009

Assesment with respect to long term CO<sub>2</sub>-emission targets for passenger cars and vans". Report to European commission, Juli 2009

Figenbaum 2010, Klimakur 2020, Arbeidsnotat, Effektivisering og elektrifisering av kjøretøyer og anvendelse av hydrogen som energibærer, 17. feb. 2010.

Figenbaum 2011

Referansebane for personbilmarkedet 2012-2020, vedlegg til rapport: I. Rasmussen et al, Bilavgifters virkning på CO<sub>2</sub>-utslipp fra nye biler, Vista Analyse AS 2011

Finansdepartementet 2005

Veileder i samfunnsøkonomiske analyser

Klimaforliket 2012

Innst. 390 S (2011-2012), Innstilling til Stortinget fra energi- og miljøkomiteen.

Klimameldingen 2012

Meld. St. Nr. 21 (2011-2012), Norsk Klimapolitikk

Marotta og Tutuianu 2012

Technical report - Task 7 - Europe-centric light duty test cycle and differences with respect to the WLTP cycle, EU-JRC Joint Research Centre.

Mock, Peter, John German, Anup Bandivadekar, Iddo Riemersma 2012

Discrepancies between type-approval and real-world fuel consumption and CO<sub>2</sub>- values in 2001-2011 European passenger cars, ICCT 2012

NOU 2007: 8

En vurdering av særavgiftene

PSA 2013

Hybrid Air - An innovative petrol full hybrid solution, Press-kit, PSA 21. January 2013

Pöyry 2012

Strategisett for utplassering av hurtigladere (Del 1)

TNO, AEA, Ricardo, IHS Global Insight 2012

Supporting Analysis regarding Test Procedure Flexibilities and Technology Deployment for Review of the Light Duty Vehicle CO<sub>2</sub>-Regulations.

Samstad et al, 2010

Den norske verdsettingsstudien, sammendragsrapport. TØI og SWECO, TØI-rapport 1053/2010,

Vista Analyse AS 2011

Bilavgifters virkninger på CO<sub>2</sub>-utslipp fra nye biler. Rapport 29/2011

# Vedlegg 1: Beregningsmodell

## Beskrivelse av modell for utviklingen i bilmarkedet

Modellen er en videreutvikling av en modell som Figenbaum utviklet til et prosjekt med Vista Analyse AS i 2011<sup>31</sup>. Modellen er beskrevet i vedlegg til den rapporten. CO<sub>2</sub>-Utslipp for biler med forbrenningsmotor fremover i tid kan beskrives med ett sett ligninger som viser hvordan utslippet endres for hvert år fra 2012 til 2020 og hvilken prisøkning dette tilsvarer.

### CO<sub>2</sub> -utslipp

Utslipp beregnes fra dagens utslipp pluss en forbedringsfaktor som angir hvor mye utslippet reduseres fra dagens nivå i forhold til det som er teoretisk minimumsutslipp.

$$\text{CO}_2\text{-utslippsreduksjon: } y(\text{år}, x) = (\text{år}-2011) \cdot (1-d)/9 \cdot (x-e)$$

der

d = (typisk 0,4-0,6 for å klare EUs krav om 95 g/km i 2020), angir andel av reduksjonspotensialet som utløses fram til 2020 for hver bilmodell.

e = 70 (65-108). Antatt fysisk grense for hvor lavt utslippet fra forbrenningsmotorbiler kan bli.

år er 2012...2020

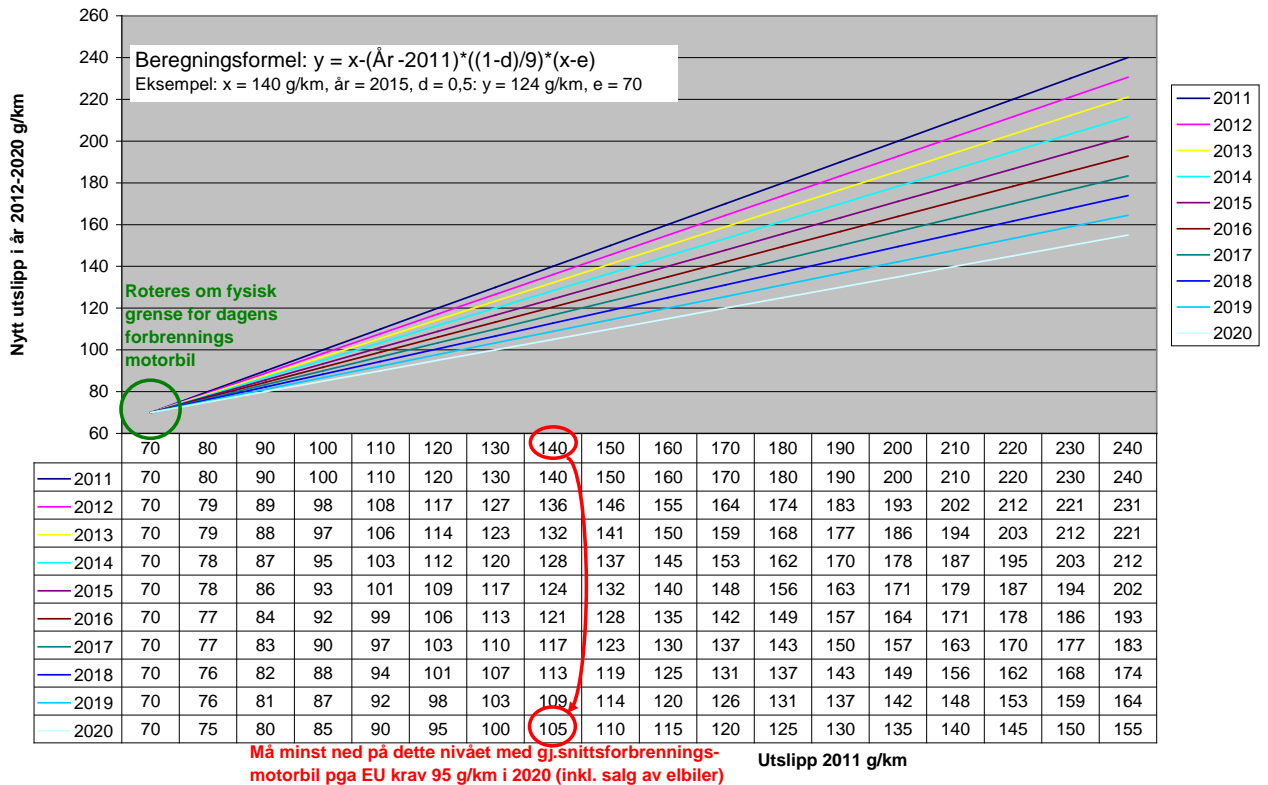
x = bilmodellens CO<sub>2</sub> utslipp i år 2011.

$$\text{CO}_2\text{-utslipp (år)} = y(\text{år}, x) + x$$

Utviklingen i utslippet blir da seende ut slik:

---

<sup>31</sup> E. Figenbaum, Referansebane for personbilmarkedet 2012-2020, vedlegg til rapport: I. Rasmussen et al, Bilavgifters virkning på CO<sub>2</sub>-utslipp fra nye biler, Vista Analyse AS 2011.



Merknader: Dette er selvsagt en ganske grov forenkling. Formelen ivaretar imidlertid en del sannsynlige sammenhenger.

- Utslipet roteres om det som anses som det laveste oppnåelige utslippet gitt at bilene skal fungere som i dag (70 g/km) og det er antatt at gjennomsnittsbilene som i 2011 ligger på 130-140 g/km når ca. 103-109 g/km i 2020. EU krever riktignok 95 g/km i 2020 men da innregnes også elbiler med mer.
- Små biler har lave utslipp men også mindre potensial for utslippsreduksjon pga lav betalingsvillighet og færre tekniske muligheter (for eksempel er aerodynamikken dårlig på korte og høye biler)
- Store biler med store utslipp selges til et betalingsvillig publikum og da er det er mange tekniske muligheter for å redusere utslippene.
- I biler der det allerede er gjennomført tiltak og utslippene dermed er ganske lave, som for eksempel i hybridbiler og biler som Volkswagen Bluemotion. I disse bilene er videre reduksjonspotensial lite.
- Bensinbiler har jevnt over høyere utslipp enn dieslbiler men det antas at det er større potensial for framtidig utslippsreduksjon fra bensinbiler da dieslbiler i større grad er optimalisert allerede.
- Størst usikkerhet er knyttet til biler som ligger lavt i dag men ikke aller lavest.
- Det er mulig å bruke ulike verdier for d og e for de ulike bilsegmentene og for bensin- og dieslbiler.
- I virkeligheten vil ikke bilmodellenes utslipp reduseres lineært like mye per år. Det vil gå i rykk og napp med en større justering nedover ved introduksjon av ny modell eller ny motorvariant med lavere utslipp, for eksempel hvert 2-4 år.
- For bilprodusentene vil det være mest lønnsomt å effektivisere alle bilmodellene fordi kostnadene er sterkt progressive. De første utslippsreduksjonene er billige, men etterhvert så blir det dyrere.. Ligningen ivaretar dette og det øker sannsynligheten for et slikt forløp.

### Prisøkning:

$P(y, y_0, a, b, c, \text{år}) =$

$$((a \cdot (y_1 + y + y_0)^3 + b \cdot (y_1 + y + y_0)^2 + c \cdot (y_1 + y + y_0)) - (a \cdot (y_1 + y_0)^3 + b \cdot (y_1 + y_0)^2 + c \cdot (y_1 + y_0))) \cdot s \cdot v \cdot f \cdot g^{(\text{år} - 2011)}$$

Der a, b og c er konstanter hentet fra EU rapport: Assessment with respect to long term CO<sub>2</sub> -emission targets for passenger cars and vans. Report to European commission, Juli 2009 .

P regnes ut i kr

y er CO<sub>2</sub> -utslippsreduksjon fra 2012

$y_1 = 0$  hvis  $x \geq y_{01}$  ,, ellers er  $y_1 = x - y_{01}$ , denne variabelen flytter bilen oppover på kostnadskurven dersom en har utslipp lavere enn normalutslippet, antar da at det allerede er gjennomført tiltak med en kostnad.

x er bilens typegodkjente utslipp i 2012

$y_{01}$  er "normalutslippet" for biltypen i 2012. Under denne grensen er det gjennomført tiltak.

$y_0$  er utslippsreduksjon fra 2006 til 2012 (kostnadstallene gjelder for utslippsreduksjon fra 2006).

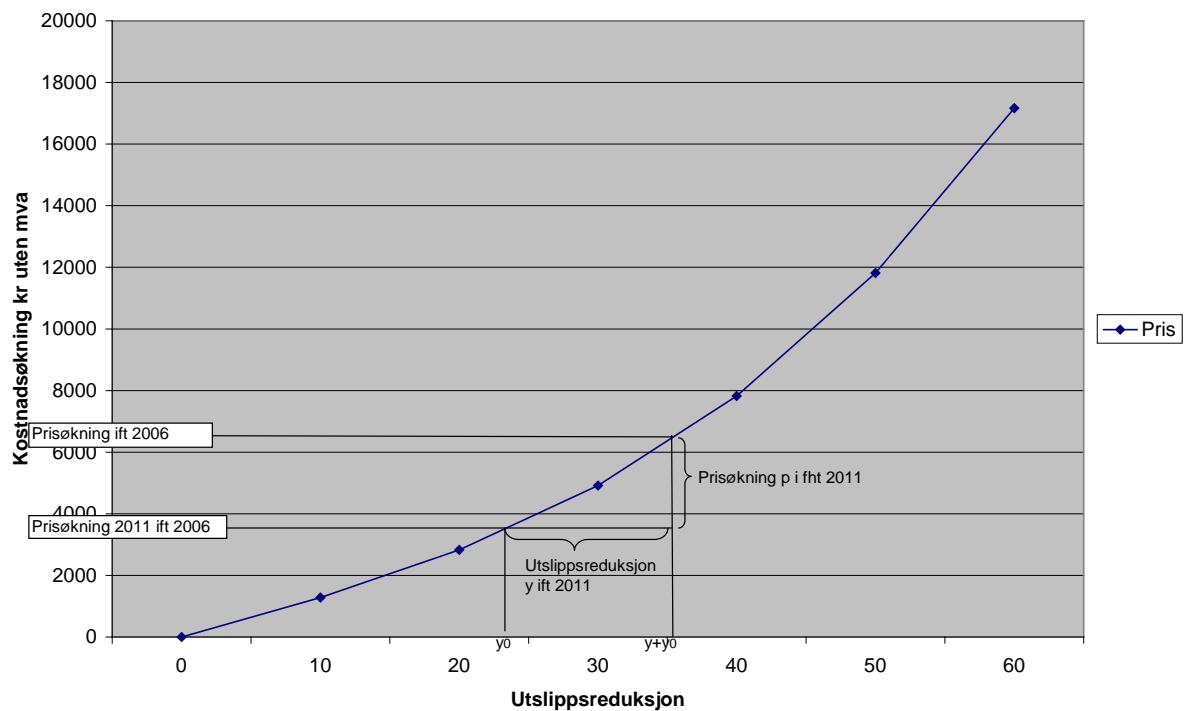
år = framtidig år som pris beregnes for.

$f \cdot g^{(\text{år}-2011)}$ : estimerer kostnadsreduksjon gjennom teknologilæring og volumproduksjon.

$v = 8$  kr (Eurokurs)

s = forholdet mellom norsk MVA og Europeisk VAT: 1,25/1,2

Prisøkning er i kroner til bilkjøper uten engangsavgifter men med mva i 2006 kroner.





## Verdi av $y_0$

Konstanten  $y_0$  er differansen i gjennomsnittsutslipp mellom 2006 og 2011 som skyldes teknologiutvikling og dyrere komponenter i bilene. Dette må skilles fra utslippsreduksjonen som skyldes overgang til diesel og valg av modeller med lavere utslipp innenfor eksisterende utvalg av biler.

Konstanten  $y_0$  er estimert ved følgende beregning/vurderinger.

	Dieselandel 2006	Dieselandel 2010	Utslipp 2006	Utslipp 2010	Utslipp 2011	Total reduksjon 2006-2011	Reduksjon b til d 2006- 2011	Valg- reduksjon	Teknologireduksjon 2006-2011
Småbil	0,144	0,506	144	121	117	27	9,4	3,4	13,8
Kompaktbil	0,431	0,738	164	130	126	38	9,1	5,8	23,1
Mellomklassen	0,585	0,865	173	143	139	34	8,7	5,1	20,5
Store biler	0,709	0,957	212	158	153	59	9,5	9,9	39,4
Terrengbiler	0,54	0,878	216	177	172	44	13,1	6,2	24,9

I denne beregningen er det antatt at overgang fra bensin til diesel innebærer 18% reduksjon. Dette er kalt "Reduksjon b til d 2006 til 2011 i tabellen". Det er antatt 3% reduksjon fra 2010 til 2011 og det er antatt at av gjenværende utslippsreduksjon etter at diesel har tatt en del av total utslippsreduksjon utgjøres av henholdsvis bedre valg av bilmodell (20% av gjenværende) og øvrig teknologireduksjon (80% av gjenværende). I denne sammenheng er teknologireduksjon  $y_0$ .

## Verdier på konstanter

$$f = 0,95$$

$$g = 0,995$$

$$\text{Eurokurs} = 8,0 \text{ kr}$$

	$y_0$	A	b	c	d	e	$y_{01}$
Minibil bensin	Ikke data =småbil	0,005	0	15	0,5	78	108
Minibil diesel	Ikke data =småbil	0	0,9	10,104	0,5	65	90
Småbil bensin	14	0,005	0	15	0,5	78	144
Småbil diesel	14	0	0,9	10,104	0,5	65	120
Kompaktbil bensin	23	0,004	0	10	0,45	78	150
Kompaktbil diesel	23	0,0017	0,5787	6,366	0,45	65	125
Mellomklasse bensin	21	0,004	0	10	0,45	84	156
Mellomklasse diesel	21	0,0017	0,5787	6,366	0,45	70	130
Store biler bensin	39	0,0022	0	9	0,4	102	156
Store biler diesel	39	0,001	0,4502	3,297	0,4	85	130
Terrengbiler bensin	25	0,0022	0	9	0,4	102	168
Terrengbiler diesel	25	0,001	0,4502	3,297	0,4	85	140

Merknad: for minibiler trengs et estimat for gjennomsnittsutslipp i 2006 og 2010 uten elbiler i salget. Terrengbiler er en sammensatt gruppe med store og små biler og noen med 4-hjulstrekk andre uten.

## Ytelse og vekt

Det er usikkert hva som blir endringer i bilens ytelse i form av maksimal effekt og vekt.

Det kan antas at ytelsen (motoreffekt) er konstant for vanlige forbrenningsmotorbiler. Vekten av start/stopp, mikro- og minihybridsystemer antas kompensert av vektreduserende tiltak og redusert motorstørrelse (downsizing) slik at vekt holdes konstant i beregningene.

For hybridbiler antas det at nye hybridbiler får tilsvarende hybridsystemer som biler som allerede er i salg (varianter av Toyota, Honda eller Peugeots løsninger).

For ladbare hybridbiler vil vi måtte legge inn egenskapene til de kjente modellene som kommer og anta at de nye modellene som kommer er av lignende type når det gjelder ytelse (effekt) og vektøkning.

## Vedlegg 2: Utslippsfaktorer for personbiler

Tabellene V.2.1a til V.2.2b inneholder de beregnede utslippsfaktorene for personbiler. Utslippsfaktorene er beregnet for Euroklassene 0-6, og ved ulike kjøremønstre i by. Vi har beregnet utslippsfaktorer for NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub> og PM (partikler). Utslippsfaktorene er brukt i modelleringene av forventet utslipp..

I denne rapporten antar vi at i de store og middelsstore byene brukes verdien BY og i resten av landet "Landevei". Nye biler i 2012 og 2013 er Euro 5 mens nye biler fra 2014-2020 er Euro 6.

Tabell V.2.1a: Personbiler med **bensinmotor** – NO<sub>x</sub> utslipp

Salg (ny bil) År	Motorklasse	NO <sub>x</sub> utslipp (g/km)			NO <sub>2</sub> utslipp (g/km)		
		KØ	BY	Landevei	KØ	BY	Landevei
2009-2014	<b>Euro 5</b>	0,088	0,067	0,034	0,004	0,002	0,002
2014-	<b>Euro 6</b>	0,084	0,063	0,032	0,004	0,002	0,002

Tabell V.2.1b: Personbiler med **bensinmotor** – PM og CO<sub>2</sub> utslipp

Salg (ny bil) År	Motorklasse	PM utslipp (g/km)		
		KØ	BY	Landevei
2009-2014	<b>Euro 5</b>	0,0009	0,0006	0,0006
2014-	<b>Euro 6</b>	0,0009	0,0007	0,0005

Tabell V.2.2a: Personbiler med **dieselmotor** – NO<sub>x</sub> utslipp

Salg (ny bil) År	Motorklasse	NO <sub>x</sub> utslipp (g/km)			NO <sub>2</sub> utslipp (g/km)		
		KØ	BY	Landevei	KØ	BY	Landevei
2009-2014	<b>Euro 5</b>	1,000	0,523	0,335	0,350	0,183	0,117
2014-	<b>Euro 6</b>	0,355	0,188	0,119	0,106	0,055	0,036

Tabell V.2.2b: Personbiler med **dieselmotor** – PM og CO<sub>2</sub> utslipp

Salg (ny bil) År	Motorklasse	PM utslipp (g/km)		
		KØ	BY	Landevei
2009-2014	<b>Euro 5</b>	0,0043	0,0017	0,0010
2014-	<b>Euro 6</b>	0,0043	0,0017	0,0010

Vi ser bort fra eventuelle kaldstartstillegg.

## Vedlegg 3. Scenarier for 95 g/km i Europa - Tabeller

## Scenarioberegninger og forutsetninger

Tabell 41 Antatte andeler elbiler og ladbare hybridbiler av totalt bilsalg 2012-2020

		2013-2020	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	Befolkningsindeks		102	103	104	105	106	107	108	109	110
	Antall biler førstegangsregistrert		150960	152440	153920	155400	156880	158360	159840	161320	162800
Klimakur	Andel elbiler lavt anslag		2,9 %	3,5 %	4,0 %	4,6 %	5,1 %	5,7 %	6,2 %	6,8 %	7,3 %
	Andel elbiler høyt anslag		2,9 %	4,2 %	5,4 %	6,7 %	8,0 %	9,2 %	10,5 %	11,7 %	13 %
	Andel ladbare hybridbiler lavt		0,4 %	1,3 %	2,3 %	3,2 %	4,2 %	5,1 %	6,0 %	7,0 %	7,90 %
	Andel ladbare hybridbiler høyt		0,4 %	2,6 %	4,8 %	7,0 %	9,2 %	11,4 %	13,6 %	15,8 %	18 %
Elbil	Andel elbiler lavt anslag		2,9 %	3,8 %	4,7 %	5,6 %	6,5 %	7,3 %	8,2 %	9,1 %	10 %
	Andel elbiler høyt anslag		2,9 %	4,9 %	6,9 %	8,9 %	11,0 %	13,0 %	15,0 %	17,0 %	19 %
	Andel ladbare hybridbiler lavt		0,4 %	0,5 %	0,6 %	0,6 %	0,7 %	0,8 %	0,9 %	0,9 %	1 %
	Andel ladbare hybridbiler høyt		0,4 %	0,5 %	0,6 %	0,6 %	0,7 %	0,8 %	0,9 %	0,9 %	1 %
Ladbar hybridbil	Andel elbiler lavt anslag		2,9 %	2,4 %	2,0 %	1,5 %	1,0 %	1,0 %	1,0 %	1,0 %	1 %
	Andel elbiler høyt anslag		2,9 %	2,4 %	2,0 %	1,5 %	1,0 %	1,0 %	1,0 %	1,0 %	1 %
	Andel ladbare hybridbiler lavt		0,4 %	2,2 %	4,1 %	5,9 %	7,7 %	9,5 %	11,4 %	13,2 %	15 %
	Andel ladbare hybridbiler høyt		0,4 %	4,1 %	7,8 %	11,5 %	15,2 %	18,9 %	22,6 %	26,3 %	30 %
Diesel	Andel elbiler lavt anslag		2,9 %	2,2 %	1,5 %	0,7 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0 %
	Andel elbiler høyt anslag		2,9 %	2,2 %	1,5 %	0,7 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0 %
	Andel ladbare hybridbiler lavt		0,4 %	0,5 %	0,6 %	0,6 %	0,7 %	0,8 %	0,9 %	0,9 %	1 %
	Andel ladbare hybridbiler høyt		0,4 %	0,5 %	0,6 %	0,6 %	0,7 %	0,8 %	0,9 %	0,9 %	1 %

Tabell 42 Antall elbiler og ladbare hybridbiler antatt solgt 2012-2020

		2013-2020	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	Befolkningsindeks	0	102	103	104	105	106	107	108	109	110
Klimakur	Antall elbiler lavt anslag	72496	4378	5259	6157	7071	8001	8947	9910	10889	11884
	Antall elbiler høyt anslag	113369	4378	6345	8350	10392	12472	14589	16743	18935	21164
	Antall ladbare hybridbiler lavt anslag	59427	604	2039	3502	4992	6511	8057	9630	11232	12861
	Antall ladbare hybridbiler høyt anslag	131850	604	3963	7388	10878	14433	18053	21738	25489	29304
Elbil	Antall elbiler lavt anslag	91857	4378	5774	7196	8644	10119	11620	13147	14700	16280
	Antall elbiler høyt anslag	156392	4378	7489	10659	13889	17178	20527	23936	27404	30932
	Antall ladbare hybridbiler lavt anslag	9950	604	724	847	971	1098	1227	1359	1492	1628
	Antall ladbare hybridbiler høyt anslag	9950	604	724	847	971	1098	1227	1359	1492	1628
Ladbar hybridbil	Antall elbiler lavt anslag	21360	4378	3697	3001	2292	1569	1584	1598	1613	1628
	Antall elbiler høyt anslag	21360	4378	3697	3001	2292	1569	1584	1598	1613	1628
	Antall ladbare hybridbiler lavt anslag	110338	604	3392	6234	9130	12080	15084	18142	21254	24420
	Antall ladbare hybridbiler høyt anslag	217897	604	6250	12006	17871	23846	29930	36124	42427	48840
Diesel	Antall elbiler lavt anslag	11052	4378	3316	2232	1127	0	0	0	0	0
	Antall elbiler høyt anslag	11052	4378	3316	2232	1127	0	0	0	0	0
	Antall ladbare hybridbiler lavt anslag	9950	604	724	847	971	1098	1227	1359	1492	1628
	Antall ladbare hybridbiler høyt anslag	9950	604	724	847	971	1098	1227	1359	1492	1628

Tabell 43 Antatt fordeling av salget av elbiler og ladbare hybridbiler på segment 2012-2020

		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Elbilfordeling	Minibiler	50 %	40 %	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %
	Småbiler	0	0 %	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %
	Kompaktklassen	50 %	50 %	50 %	50 %	50 %	50 %	50 %	50 %	50 %
	Mellomklassen									
	Store biler		5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %
	Luksusbiler									
	Flerbrukbiler		5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %
	SUV									
	Sportsbiler									
	Andre									
Ladbar hybridbilfordeling	Minibiler									
	Småbiler									
	Kompaktklassen	100 %	70 %	40 %	40 %	40 %	40 %	40 %	40 %	40 %
	Mellomklassen			30 %	30 %	30 %	30 %	30 %	30 %	30 %
	Store biler									
	Luksusbiler									
	Flerbrukbiler									
	SUV		30 %	30 %	30 %	30 %	30 %	30 %	30 %	30 %
	Sportsbiler									
	Andre									

Tabell 44 Totale investeringer for private og offentlige ladestasjoner millioner kr. 2013-2020. Drift gjelder 2020.

		Kostnad lav	Kostnad høy	Drift	Privat Lav	Privat høy
Klimakur	Antall elbiler lavt anslag	309	592	18	286	580
Klimakur	Antall elbiler høyt anslag	483	925	29	448	907
Klimakur	Antall ladbare hybridbiler lavt anslag	113	202	3	117	238
Klimakur	Antall ladbare hybridbiler høyt anslag	251	448	7	260	527
Elbil	Antall elbiler lavt anslag	391	750	23	363	735
Elbil	Antall elbiler høyt anslag	666	1276	39	618	1251
Elbil	Antall ladbare hybridbiler lavt anslag	19	34	1	20	40
Elbil	Antall ladbare hybridbiler høyt anslag	19	34	1	20	40
Ladbar hybridbil	Antall elbiler lavt anslag	91	174	5	84	171
Ladbar hybridbil	Antall elbiler høyt anslag	91	174	5	84	171
Ladbar hybridbil	Antall ladbare hybridbiler lavt anslag	210	375	6	218	441
Ladbar hybridbil	Antall ladbare hybridbiler høyt anslag	414	741	11	430	872
Diesel	Antall elbiler lavt anslag	47	90	3	44	88
Diesel	Antall elbiler høyt anslag	47	90	3	44	88
Diesel	Antall ladbare hybridbiler lavt anslag	19	34	1	20	40
Diesel	Antall ladbare hybridbiler høyt anslag	19	34	1	20	40

Tabell 45 Kostnader for utvalgte scenarier og sammensetninger av bilsalg innenfor scenarioene

Valgte veier i scenarioene		Offentlige ladestasjoner lav	Offentlig ladestasjoner høy	Offentlige ladestasjoner drift	Private boliger ladestasjoner lav	Private boliger ladestasjoner høy
Klimakur	Antall ladbare hybridbiler høyt, elbiler lavt	559	1040	25	547	1107
Elbil	Antall elbiler høyt ladbare hybridbiler lavt	685	1310	40	637	1291
Ladbar hybridbil	Antall ladbare hybridbiler høyt, elbiler lavt	505	915	17	515	1042
Diesel	Antall elbiler og ladbare hybridbiler lavt	66	124	3	63	128



## Vedlegg 4: Deloppdrag

### Den miljømessige virkningen av avgiftslegging av motoreffekt og en sterkt progressiv avgiftsinnretning.

Et av spørsmålene i oppdraget var:

*"Er motoreffekt av betydning for utslipp av klimagasser, luftforurensning eller støy, som ikke fanges opp av vektledet og CO<sub>2</sub>-ledet i engangsvogiften? I så fall, hva slags virkninger og størrelsesorden/ samfunnsmessig kostnad. Kunne dagens effektled fjernes uten at det vil gi større miljømessige belastninger? Kunne progressiviteten i avgiftsleggingen gjøres flatere uten å gi større miljømessige belastninger? Er det eventuelt store forskjeller mellom ulike bilers effekt og utslipp, dvs. lite entydighet i forholdet mellom effekt og utslipp?"*

I utviklingen av biler legger bilprodusentene inn krav til god kjørbarehet. Motorens dreiemoment ved ulike turtall angir bruksegenskapene i normale hastigheter under norske forhold. Maksimal motoreffekt er relatert til dreiemoment ved lave turtall, men har mest betydning for topphastigheten, som for alle biler ligger langt over hva som er tillatt hastighet i Norge. På den annen side kan en si at motoreffekten er et resultat av spesifikasjonen av dreiemomentet i lave turtall som er viktigst for akselerasjonsegenskapene i "norske" hastigheter. Dieserbiler har høyt dreiemoment ved lave turtall men lavere maksimal motoreffekt og har derfor lavere topphastighet enn bensinbiler som må ha mer motoreffekt for å kunne levere like stort dreiemoment ved lave turtall.

Innretningen på dagens effektavgift er sterkt progressiv når en kommer opp i høyere effekt mens det ikke er avgift på motorer med maksimal effekt under 65 kW.

I de fleste biler tilbys motorer med ulike motorvolum. En stor del av prisforskjellene mellom varianter med lite motorvolum og varianter med stort motorvolum skyldes i dag motoreffektavgiften.

Teoretisk er motoreffekt koblet til motorvolum og turtall. Installert i samme bil vil en motor med lite motorvolum gå på høyere belastning enn en motor med stort motorvolum når samme kjøretur skal gjennomføres. Høyere belastning gir normalt sett bedre virkningsgrad og dermed lavere drivstofforbruk og CO<sub>2</sub>-utslipp. En motor med stort motorvolum har også normalt større tap internt i motoren ved lav belastning og på tomgang. Dette taler for at motorer med stort motorvolum som da også har stor motoreffekt gir større CO<sub>2</sub>-utslipp per km enn en motor med mindre motorvolum og effekt. Det er altså en teoretisk sammenheng mellom motoreffekt og CO<sub>2</sub>-utslipp. Dette er tidligere vist i Figur 11

I realiteten er det stor variasjon i bilers motoreffekt i forhold til motorvolum. Den store variasjonen skyldes at bilprodusentene introduserer ulike tilleggsteknologier for å få høy motoreffekt ut av mindre motorer. Dette gjøres blant annet ved å installere

turbo i bilene og samtidig nedskalere motorens motorvolum betydelig. Det blir da mulig å samtidig oppnå høy motoreffekt og lave CO<sub>2</sub>-utslipp. Noen bilprodusenter satset på motorer som hadde relativt lite volum og høye turtall mens andre satset på relativt stort motorvolum og lave turtall for å oppnå den samme motoreffekten. Trenden med lite motorvolum vil forsterkes frem mot 2020.

Av Figur 11 ser vi at for 2012-årsmodell mellomklassebiler så vil en økning av motoreffekten med 10 hk (hestekrefter) det vil si 7,4 kW (motoreffekt<sup>32</sup>), kunne medføre en økning i CO<sub>2</sub>-utslippet på ca. tre g/km<sup>33</sup>. Dersom en reduserer avgiften på motoreffekt er det dermed en risiko for at det vil kunne gi økte CO<sub>2</sub>-utslipp med mindre en samtidig øker avgiften på CO<sub>2</sub>. Dette kan også se på som en indikasjon på at motoreffektavgiften bidrar til å holde CO<sub>2</sub>-utslippet nede i gjennomsnitt. Imidlertid er variasjonen mellom modeller stor og korrelasjonen svak, spesielt for dieslbiler. Dersom CO<sub>2</sub>-avgiften økes like mye i alle avgiftsintervallene mens motoreffektavgiften fjernes, vil det gjøre biler med stor motoreffekt billigere mens alle andre biler blir litt dyrere og avgiftssystemet blir enklere.

Avgassutslippet reguleres gjennom absolutte utslippskrav som er like for alle biler uansett størrelse. Økonomiske optimalisering fra bilprodusentenes side kan medføre at store og små biler kan få nokså like utslipp av NO<sub>x</sub> og partikler men at den store bilen har et kostbart rensutstyr mens den lille bilen har et enklere rensutstyr.

Av Figur 12 ser vi at utslippet av NO<sub>x</sub> er tilfeldig fordelt i forhold til motoreffekt når vi analyserer typegodkjenningsdata. Figuren viser at det for bensinbiler og dieslbiler ikke er noen sammenheng mellom motoreffekt og NO<sub>x</sub>-utslipp. Tilsvarende vil gjelde for partikkelutslipp,

I virkelig trafikk er det en risiko for at biler med store motorer ikke får høy nok motorbelastning til at avgassrensningen fungerer optimalt f.eks. om vinteren ved kjøring i bytrafikk.

Støyegenskapene bestemmes gjennom typegodkjenningskravene til støy som inneholder like minimumskrav for alle personbiler.

Biler med kraftig motor kan teoretisk kjøres mer aktivt eller aggressivt enn samme bil med liten motor. Det kan påvirke CO<sub>2</sub>-utslipp, avgassutslipp og støy negativt. På den annen side vil motoren i en bil der motoren er liten i forhold til bilens størrelse og vekt, kjøres på høyere turtall noe som kan gi mer støy og mer NO<sub>x</sub> (hvis det er en diesebil) enn fra en bil med større motor som ikke belastes like hardt.

Alt i alt er det ikke holdepunkter for at fjerning av effektavgiften eller redusert progresjon i avgiften vil ha signifikant negativ virkning på miljøet så lenge CO<sub>2</sub>-avgiften øker tilsvarende mye. Dersom proveny overføres fra effektavgiften til en økt CO<sub>2</sub>-avgift kan det bli fordelingsvirkninger mellom bilkjøpere og bilsegmenter avhengig av hvordan dette gjennomføres. Dersom det er CO<sub>2</sub>-utslipp en ønsker å påvirke kan det dermed være mer hensiktsmessig å legge økt vekt på CO<sub>2</sub>-avgiften.

---

<sup>32</sup> (måles i kW, 1 hk = 0,736 kW)

<sup>33</sup> Trenden i figuren er svak så det er stor variasjon og usikkerhet

## Hybridbiler og motoreffekt

En av deloppgavene i oppdraget var å:

*" redegjøre for om det er vanlig at el-hybrider har større motoreffekt på forbrenningsmotoren enn sammenlignbare forbrenningsmotorversjoner av biler og om det i tilfelle er tekniske, sikkerhetsmessige, praktiske eller økonomiske grunner til det. "*

Hensikten med å lage en hybridbil er først og fremst å redusere drivstofforbruket og CO<sub>2</sub>-utslippet vesentlig, samtidig som bilens ytelser, det vil si akselerasjon og topphastighet, opprettholdes. Den optimale måten å gjøre dette på er å sette inn en forbrenningsmotor som er litt mindre enn vanlig i biler av tilsvarende størrelse og så benytte eldrivsystemets elektriske motoreffekt sammen med forbrenningsmotoren slik at ytelsene opprettholdes. Da vil bilen kunne ha en forbrenningsmotor med mindre effekt enn en tilsvarende forbrenningsmotormodell. Imidlertid vil krav til kjørbarhet og like kjøreegenskaper, også når batterikapasiteten er lav og elmotoren ikke kan bidra med ekstra motoreffekt, kunne medføre at man ikke nedskalere forbrenningsmotoren så mye likevel. I tillegg veier hybridversjonen noe mer slik at det kan virke i retning av å opprettholde motorstørrelsen.

Bilmarkedet er tildels regionalt (europeisk) og tildels globalt. De første hybridbilene som ble markedsført var globale modeller der en tar hensyn til ønskene i alle de store bilmarkedene. Dersom andre store markeder etterspør biler med stor motor så kan en finne at hybridbilene har stor motor i forhold til det som er vanlig i Norge men det kan skyldes at man har tilpasset seg markedet f.eks. i USA der biler med store motorer er vanlig.

Det er ikke gitt at alle motorvarianter som finnes for en modell markedsføres i Norge. Med de norske effektavgiftene kan det være uinteressant å ta inn de mest motorsterke variantene av vanlige biler. En kan da få inntrykk av at enkelte hybridvarianter har unormalt høy forbrenningsmotoreffekt men det kan altså skyldes at importørene velger hvilke motorvarianter som tas inn.

Toyota er et spesielt tilfelle. De startet utviklingen av hybridbiler med å lage en egen global modell Prius. Etterhvert ble samme hybridsystem satt inn i Auris og nå i en nedskalert versjon i Yaris.

En annen mulig retning for konstruksjon av hybridbiler er å lage en bil som har høyere ytelser, samtidig som drivstofforbruket og CO<sub>2</sub>-utslippet blir lavere, enn for en tilsvarende forbrenningsmotorbil. Volvos V60 Plug-in er et eksempel på dette. I dette tilfellet er eldrivsystemet et tillegg til en stor forbrenningsmotor og motoreffekten på forbrenningsmotoren vil være lik forbrenningsmotorversjonen av samme bil. I Volvos tilfelle har de brukt den største dieselmotoren de har i hybridversjonen. Biler med så store motorer selges det svært lite av i Norge og en kan få inntrykk av at den har stor motoreffekt på forbrenningsmotoren i forhold til det som er vanlig i en tilsvarende forbrenningsmotorbil som selges i Norge. Volvo skal imidlertid selge denne bilen i det globale markedet og har tydeligvis ønsket å profilere den som en luksushybrid, slik at de kan ta en høy pris for produktet og dermed få tilbake mer av utviklingskostnadene. Dette er da på samme tid et miljøprodukt og et luksusprodukt. Dagens avgiftssystem tar høye avgifter fra luksusprodukter og belønner miljøprodukter så det er ikke gitt at denne bilen skal kunne komme bra ut av avgiftssystemet.

I Tabell 46 har vi sammenlignet bilmodeller som finnes både som hybridversjoner og som forbrenningsmotorversjoner. Hybridversjonen har ikke størst motoreffekt i noen av modellene.

Tabell 46. Sammenligning av forbrenningsmotoreffekt på hybridversjoner og forbrenningsmotorversjoner av samme bil.

Modell	Hybridversjon forbrennings- motoreffekt	Bensin/dieselsversjon med høyeste forbrennings-motoreffekt
Volvo V60	240 hk	240 med samme motor som ladbarhybridversjonen, finnes også med 240 hk og 304 hk i bensinversjon
Toyota Yaris	75 hk	99 hk
Toyota Auris	99 hk	177 hk (2,2 dieselmotor, selges muligens ikke i Norge men er tilgjengelig i Tyskland)
BMW 3 serie Active hybrid	306 hk	306 hk
BMW 5 serie Active hybrid	306 hk	407 hk
Peugeot 3008	163 Hk (med 4- hjulstrekk)	163 Hk uten 4-hjulstrekk

Vi konkluderer derfor med at det ikke er tilfelle at hybridbiler har større motoreffekt på forbrenningsmotoren enn tilsvarende forbrenningsmotorversjoner av samme bil.



## Transportøkonomisk institutt (TØI) Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning

TØI er et anvendt forskningsinstitutt, som mottar basisbevilgning fra Norges forskningsråd og gjennomfører forsknings- og utredningsoppdrag for næringsliv og offentlige etater. TØI ble opprettet i 1964 og er organisert som uavhengig stiftelse.

TØI utvikler og formidler kunnskap om samferdsel med vitenskapelig kvalitet og praktisk anvendelse. Instituttet har et tverrfaglig miljø med rundt 70 høyt spesialiserte forskere.

Instituttet utgir tidsskriftet Samferdsel med 10 nummer i året og driver også forskningsformidling gjennom TØI-rapporter, artikler i vitenskapelige tidsskrifter, samt innlegg og intervjuer i media. TØI-rapportene er gratis tilgjengelige på instituttets hjemmeside [www.toi.no](http://www.toi.no).

TØI er partner i CIENS Forskningscenter for miljø og samfunn, lokalisert i Forskningsparken nær Universitetet i Oslo (se [www.ciens.no](http://www.ciens.no)). Instituttet deltar aktivt i internasjonalt forsknings-samarbeid, med særlig vekt på EUs rammeprogrammer.

TØI dekker alle transportmidler og temaområder innen samferdsel, inkludert trafiksikkerhet, kollektivtransport, klima og miljø, reiseliv, reisevaner og reiseetterspørsel, arealplanlegging, offentlige beslutningsprosesser, næringslivets transport og generell transportøkonomi.

Transportøkonomisk institutt krever opphavsrett til egne arbeider og legger vekt på å opptre uavhengig av oppdragsgiverne i alle faglige analyser og vurderinger.

### Besøks- og postadresse:

Transportøkonomisk institutt  
Gautstadalléen 21  
NO-0349 Oslo

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