

Sammendrag

Veikart for utslippsfri veitransport

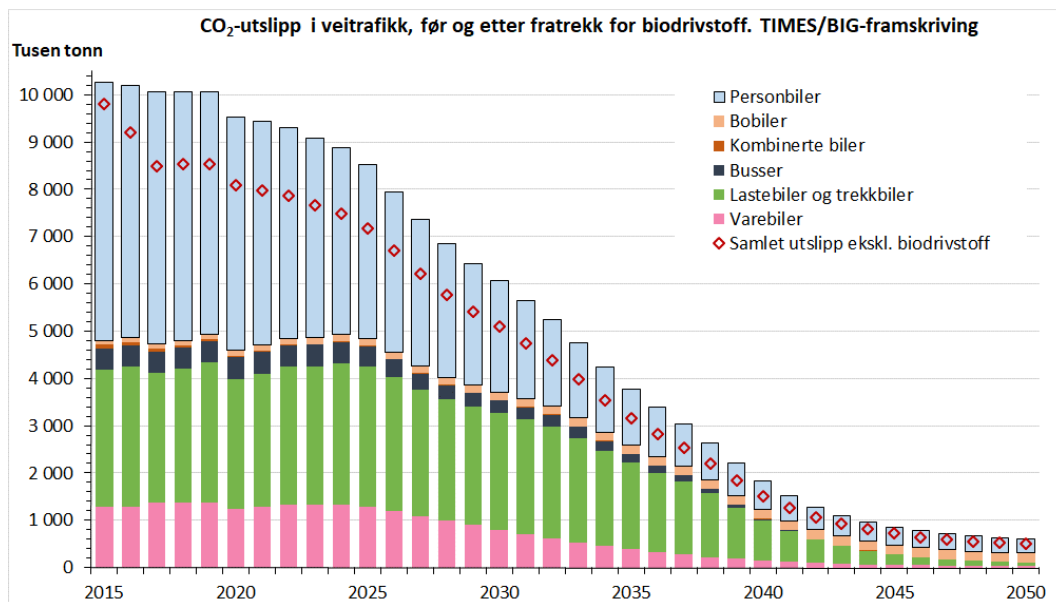
TØI rapport 1880/2022

Forfattere: Lasse Fridstrøm, Kari Aamodt Espegren, Janis Danebergs,
 Inger Beate Hovi, Anne Madshen og Eva Rosenberg
 Oslo 2022 45 sider

En kraftig opptrapping av CO₂-avgiften i kombinasjon med billigere og stadig bedre utslippsfrie godsbiler kan innebære at Norge når sine klimamål i ikke-kvotepliktig sektor i 2030 og 2050. Til grunn for et slikt framtidssbilde ligger en forutsetning om doblet dieselpriis i 2030 sammenliknet med 2020. Det vil kunne føre til at batteri- og hydrogendrevne godskjøretøy blir konkurransedyktige. Veikartet presentert i denne rapporten kan brukes til å fastslå om vi holder riktig tempo og kurs mot målet om utslippsfri veitransport.

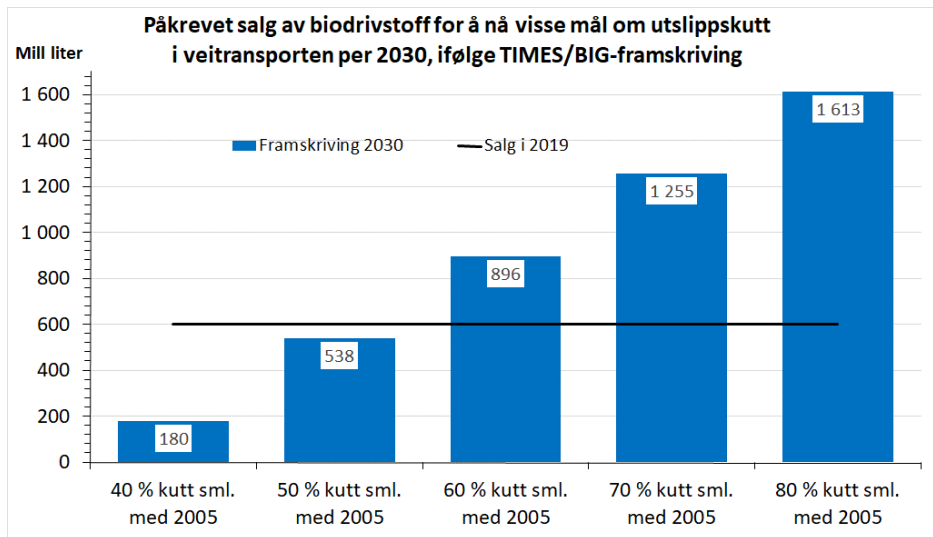
Et framtidssbilde

Ved hjelp av energimodellen IFE-TIMES-Norge, den nasjonale godstransportmodellen NGM og kjøretøymodellen BIG har vi tegnet et bilde av veitransporten i Norge fram mot 2050. CO₂-utslippene fra kjøretøy synker i dette scenariet med 37 prosent fra 2020 til 2030, og med 45 prosent fra nivået i 2005, før en tar hensyn til økt bruk av bioetanol og biodiesel (figur S.1).



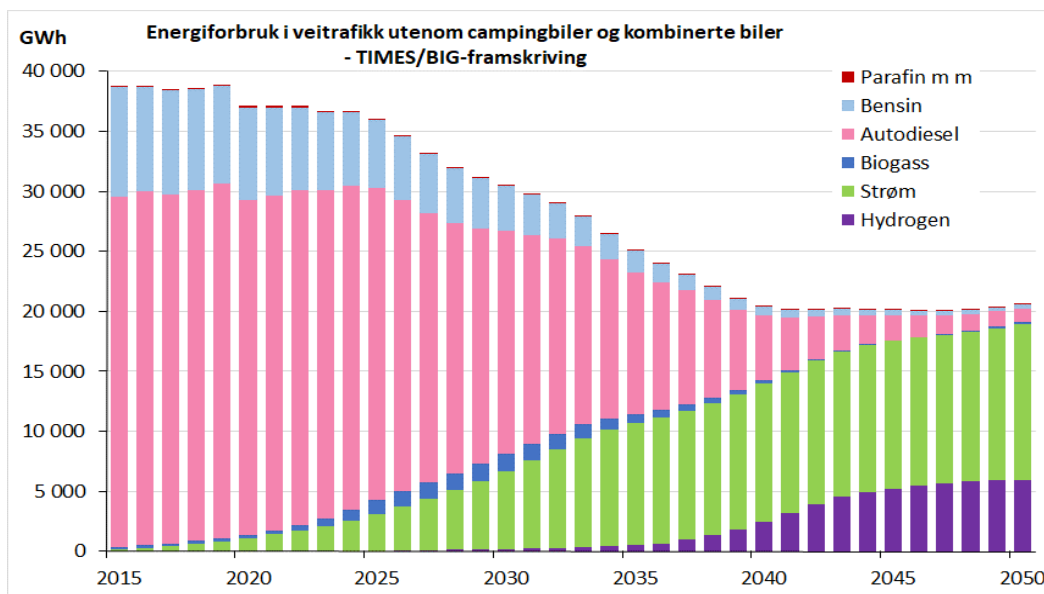
Figur S.1: CO₂-utslipp i veitrafikken 2015–2050, før og etter fratrukk for flytende biodrivstoff, etter kjøretøytype.

Dersom biodrivstoffbruken, regnet i liter, øker med snaut 50 prosent sammenliknet med salget i 2019, vil dette, i henhold til vårt framtidssbilde, være nok til at klimagassutslippene i veitransport i 2030 blir 60 prosent lavere enn i 2005 (figur S.2). Kravet i EUs innsatsfordelingsmekanisme er at utslippene i den samlede, ikke-kvotepliktige sektoren i Norge skal ned med minst 40 prosent fra 2005 til 2030.



Figur S.2: Påkrevet omsetning av klimanøytralt flytende biodrivstoff for å nå bestemte mål om CO₂-utslippskutt i veitransporten i 2030 sammenliknet med nivået i 2005.

Til grunn for klimagasskuttene i veitransport ligger en omfattende omstilling av energi-bruken. I 2050 beregnes 89 prosent av energibruken på veiene å bestå av batteristrøm eller ‘grønt’ hydrogen. Til sammen står disse to energibærerne for ca. 19 TWh i 2050. Da har vi innregnet energitapet ved opplading av kjøretøy og elektrolyse av vann. Siden batteridrift er vesentlig mer energieffektivt enn dieseldrift, går det samlede energiforbruket i veitransport ned, til tross for betydelig trafikkvekst (figur S.3).



Figur S.3: Energiforbruk i veitrafikken (utenom mopeder, motorsykler, bobiler og kombinerte biler) 2015–2050, etter energibærer.

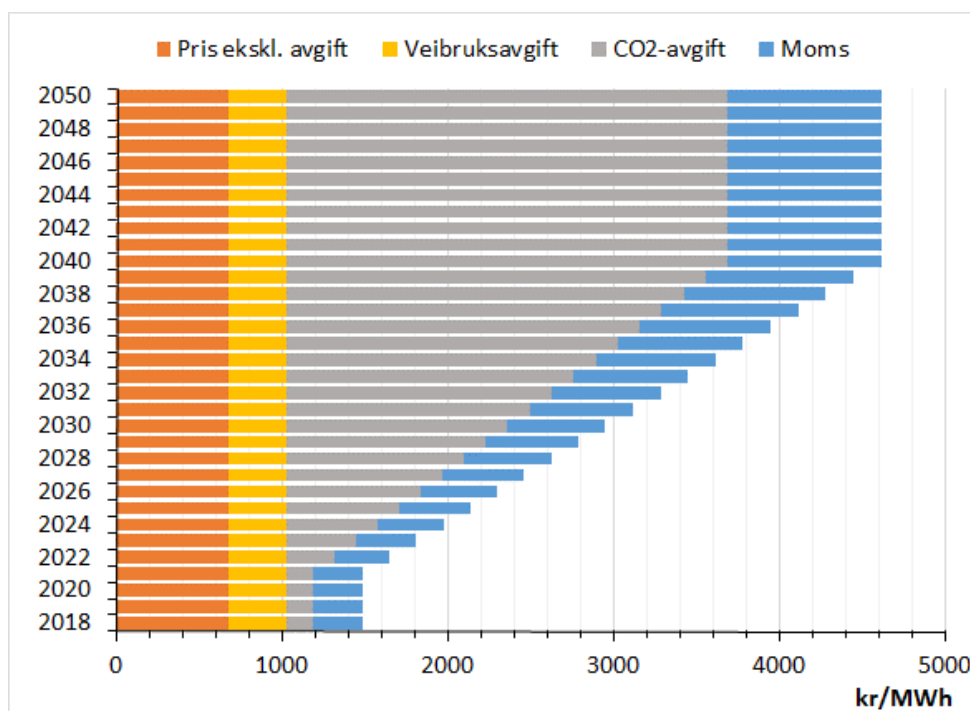
Fem veivisere

Framtidsbildet følger av et sett nokså radikale forutsetninger. Ved å sjekke om forutsetningene blir oppfylt kan en, i årene fram til 2030, bedømme hvorvidt veitransporten er på rett vei mot avkarbonisering. Vi har definert fem slike indikatorer eller ‘veivisere’:

- prisene på kjøretøy og energi
- ladekapasiteten
- andelen nye nullutslippskjøretøy
- gjennomsnittlig spesifikt CO₂-utslipp fra nye kjøretøy
- drivstoffsalget

Kjøretøy- og energikostnader

CO₂-avgiften på diesel forutsettes å øke jevnt og trutt, til 1,33 kr/kWh, eller kr 13,38 per liter i 2030 (figur S.4). Pumpeprisen på diesel blir med dette avgiftsnivået kr 29,81 per liter inkl. moms – en dobling fra 2018–2021. En liter diesel inneholder ca. 10 kWh energi, så literprisen kan avleses på den horisontale akse i figur S.4 om en stryker to nuller.



Figur S.4: Antatt utvikling i avgiftene og i prisen på autodiesel 2018–2050.

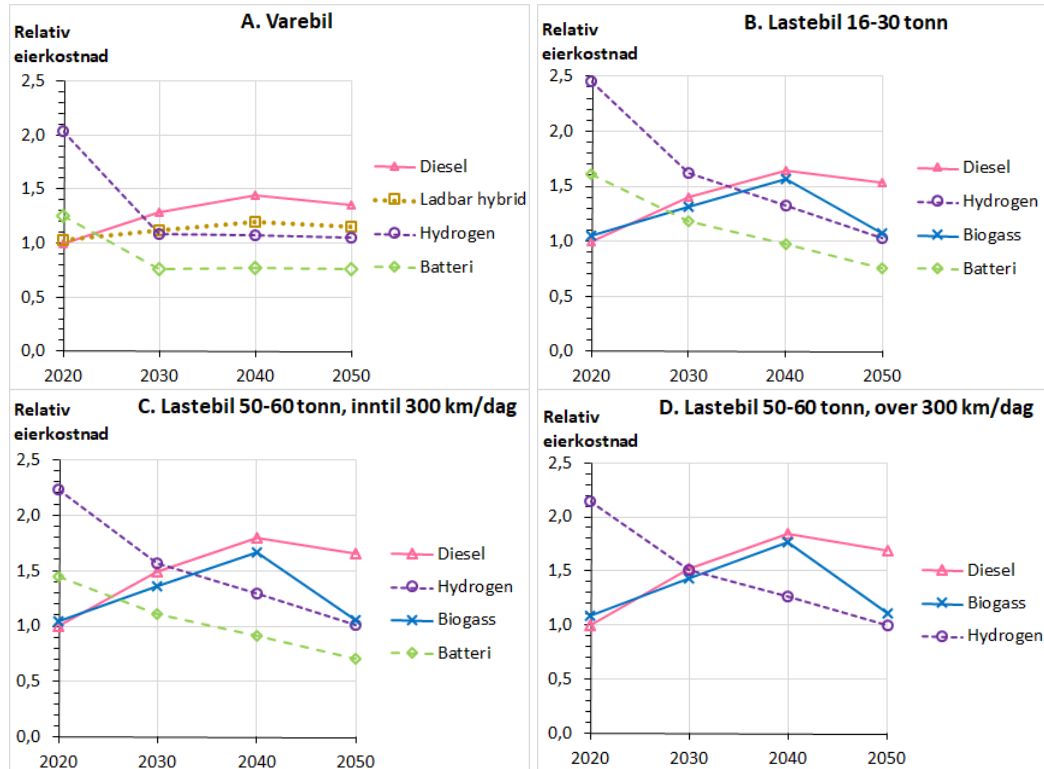
CO₂-avgiften i 2030 er satt slik at den svarer til en karbonpris på nokså nøyaktig kr 5000 per tonn CO₂ ekskl. moms. Med tillegg av veibruksavgiften, som utslippsfrie kjøretøy også skjærer klar av, er den effektive karbonprisen innebygd i drivstoffavgiftene kr 6376 per tonn CO₂ ekskl. moms, i henhold til modellberegningen per 2030.

I 2040 utgjør CO₂-avgiften i vårt scenario kr 10 000 per tonn. Med tillegg av veibruksavgiften er karbonprisen fra og med 2040 kr 11 400 per tonn CO₂ ekskl. moms. Dieselprisen inkl. moms blir kr 46,60 per liter.

Forholdet mellom de ulike drivlinjenes drifts- og investeringskostnader er avgjørende for hvor raskt utslippsfrie lastebiler blir konkurransedyktige. En vanlig måte å oppsummere og sammenlikne kostnader på er gjennom det som på engelsk kalles 'total cost of ownership' (TCO) – på norsk 'eierkostnader'. Her er alle relevante kostnader tatt med og utregnet per

produsert enhet (f.eks. tonnkm): anskaffelsespris, vedlikehold, energibruk og andre driftskostnader.

I figur S.5 presenteres en forenklet beregning av eierkostnadene basert på data fra energimodellen TIMES. Alle kostnadene er regnet relativt til dieseldrevne biler i 2020.



Figur S.5: Utvikling i eierkostnader per kjøretøykm for fire kategorier godsbiler, relativt til dieseldrevne biler i 2020.

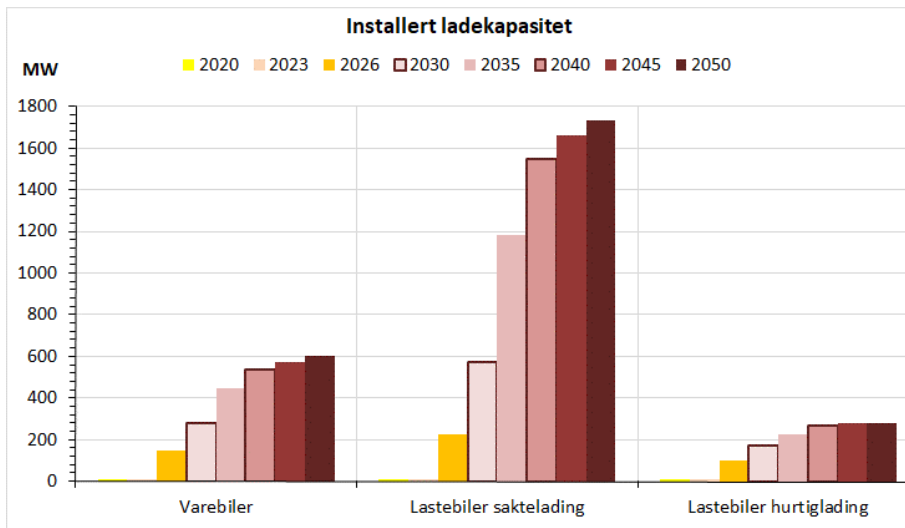
Indikatorene tar ikke hensyn til variasjon i lokale forhold så som bomavgifter, ladetilbud eller hydrogenfyllestasjoner. Bilenes restverdi, eller om de i det hele tatt er tilgjengelig i markedet, inngår heller ikke i beregningen.

Per 2020 er ingen drivlinjer billigere enn dieselmotoren. Men som figuren viser, vil de relative kostnadene for alle kategorier godsbiler ventelig endre seg i diesebilenes disfavør. Bakrunnen for dette er den stadig økende CO₂-avgiften på diesel (figur S.4), i kombinasjon med økende stordriftsfordeler i produksjonen av utslippsfrie godsbiler.

Ladestasjoner

For å kunne realisere overgangen til nullutslippskjøretøy trengs det enkelt tilgjengelig infrastruktur. En måte å kvantifisere utviklingen av ladeinfrastruktur på er gjennom samlet installert kapasitet. Figur S.6 viser hvordan vi ser for oss at ladeinfrastrukturen for tunge godsbiler skal utvikle seg.

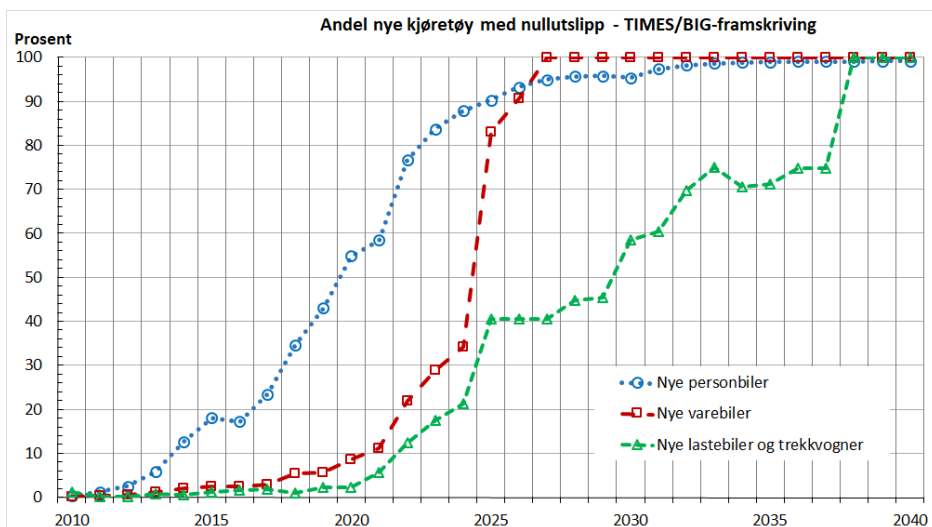
Mesteparten av ladingen kommer ventelig til å skje ved hjelp av sakteladere i depoter, som dermed også vil ha hoveddelen av den samlede installerte effekten. Ladekapasiteten ventes å vokse raskt mellom 2025 og 2040. Dersom den samlede ladekapasiteten blir vesentlig mindre enn vist i figur S.6, er det et varsel om at avkarboniseringen ikke går like raskt som beregnet i vårt framtidsbilde.



Figur S.6: Utvikling av ladeinfrastruktur for godstransport på vei.

Andelen utslippsfrie nye kjøretøy

Figur S.7 viser hvilken vekst i registreringen av nye nullutslippskjøretøy som ligger til grunn for framtidsbildet. Som utslippsfrie drivlinjer regner vi biogass, batteri og brenselceller for hydrogen.

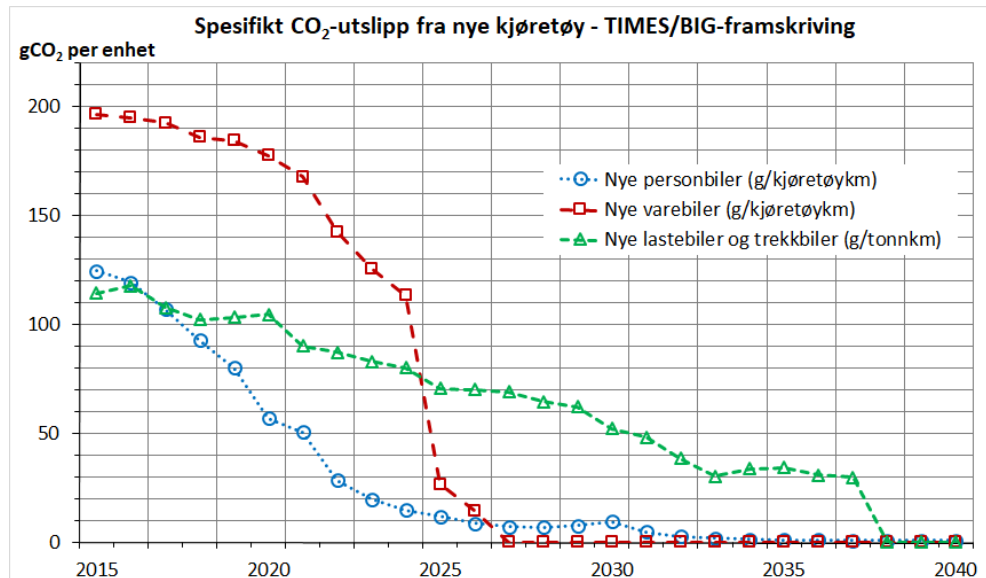


Figur S.7: Kjøretøy med nullutslipp som andel av nye personbiler, varebiler eller lastebiler/ trekkbiler 2010–2040. Prosent.

Ved å sammenlikne kurvene i figur S.7 med markedsandelene oppgitt hvert år av [Statens vegvesen](#) kan en bedømme om andelen nullutslippskjøretøy går raskt nok oppover. Fra det tidspunkt da nullutslippsbilene står for halvparten av alle nye kjøretøy, til de samme bilene utgjør halvparten av bestanden, tar det 6 til 10 år. Ved å studere nybilsalget får en derfor et tidlig varsel om hvordan veitrafikkutslippet vil utvikle seg.

Gjennomsnittlig CO₂-utslipp fra nye kjøretøy

Et annet tidlig varsel kan en få ved hvert år å beregne de nye kjøretøyenes gjennomsnittlige CO₂-utslipp – og sammenlikne disse med tallene vist i figur S.8.



Figur S.8: Gjennomsnittlig CO₂-utslipp fra nye kjøretøy 2015–2040. Gram CO₂ per kjøretøykm eller tonnkm.

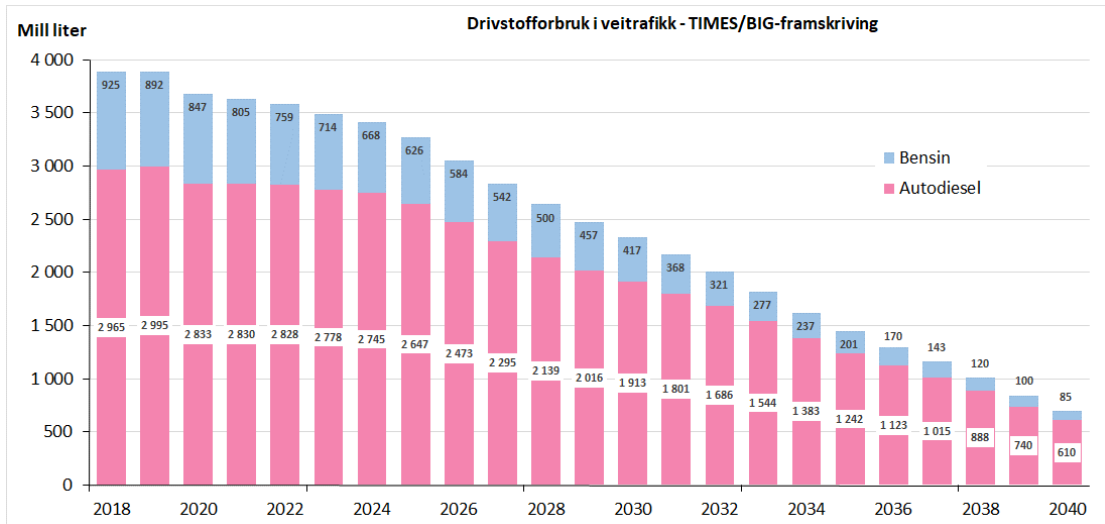
Vår framskriving innebærer et faktisk gjennomsnittsutslipp fra nye *personbiler* på 51,4 gCO₂/km i 2021 og 20,5 gCO₂/km i 2023. For nye *varebiler* beregnes utslippet til 155,2 gCO₂/km i 2021 og 120,5 gCO₂/km i 2023.

For nye *lastebiler og trekkbiler* er utslippet regnet per tonnkilometer (tkm). Vi beregner 103 gCO₂/tkm i 2019, 90 gCO₂/tkm i 2021, 83 gCO₂/tkm i 2023 og snaut 71 gCO₂/tkm i 2025. Utslippskuttene overoppfyller dermed målene i EU-forordning 2019/1242, som legger opp til 15 prosent reduksjon fra 2019 til 2025 og nye 15 prosent innen 2030.

Drivstoffsalget

«The proof of the pudding is in the eating.» En slags fasit for utviklingen i veitransportens klimagassutslipp kan en få ved å telle opp hvor mange liter bensin og autodiesel som blir omsatt hvert år. Dette er vist i figur S.9.

I 2023 skal salget av bensin og autodiesel til veitransport, om vi skal være 'i rute' i henhold til framskrivingen, ikke overstige 3,49 milliarder liter – 10,2 prosent mindre enn i 2019. I 2025 beregnes salget til 3,27 milliarder liter – 15,8 prosent mindre enn i 2019, og i 2030 til 2,33 milliarder liter – dvs. 40,1 prosent ned fra 2019. Per 2035 skal forbruket ha sunket til 1,44 milliarder liter.



Figur S.9: Forbruket av bensin og autodiesel i veitransport på minst fire hjul 2018–2040.

Hovedpunkt

Vi har, ved hjelp av modellene IFE-TIMES-Norge, NGM og BIG, utarbeidet et scenario for den norske veitransportens energibruk og klimagassutslipp fram til 2050. Målet har vært å belyse under hvilke vilkår og i hvilken grad veitransporten kan bidra til at klimamålene i ikke-kvotepliktig sektor blir nådd. Særlig vekt har vi lagt på tungtransporten, der en foreløpig ikke har oppnådd vesentlig omstilling.

Vårt scenario er med hensikt lagd slik at klimamålene med en viss sannsynlighet vil bli nådd, uten at dette går utover mobiliteten til varer og personer. Etterspørselen etter transport, slik den er framskrevet i Nasjonal transportplan 2022–2033, blir tilfredsstillt.

For å få fram et slikt scenario har vi gjort til dels radikale forutsetninger. Både batterier, biogass og hydrogen skal tas i bruk i stor skala – hydrogen primært etter 2035, og da særlig for tunge godsbiler. Fram til da er det batterier og biogass som i stadig større grad erstatter dieseldrift. I 2050 vil forbruket av strøm til batterier og elektrolyse utgjøre ca. 19 TWh, i sum for all veitransport.

Til grunn for denne omstillingen ligger en endring i de relative kostnadene for godsbiler med ulike drivlinjer. Diesebilene mister sin konkurransefordel, dels fordi de alternative teknologiene etter hvert blir billigere, men mest fordi diesel blir vesentlig dyrere. I 2030 regner vår framskriving med en dieselpriis på kr 29,81, hvorav drivstoffavgiften og momsen utgjør 77 prosent. Kvotepriisen på drivstoff, som ventelig blir innført i EU/EØS fra 2026, er da tenkt innbakt i drivstoffavgiften. I 2040 beregnes dieselpriisen til kr 46,60, hvorav 85 prosent er avgift.

Scenariet viser at vi, med et snaut 50 prosent større forbruk av klimanøytralt biodrivstoff enn i 2019, vil kunne kutte CO₂-utslippene i veitransport med 60 prosent fra 2005 til 2030.

Avgiftene på bensin og autodiesel i 2030 og 2040 svarer til en effektiv karbonpris på henholdsvis kr 6376 og kr 11 400 per tonn CO₂ ekskl. moms.

Dersom disse forutsetningene ikke blir oppfylt, må vi regne med at det tar lengre tid å avkarbonisere veitransporten. Klimamålene kan trolig ikke nås dersom en skal holde prinsippene og målene om teknologinøytralitet og samfunnsøkonomisk lønnsomhet høyt i hevd, samtidig som en beskytter kollektivtilbudet og opprettholder det offentliges inntekter. Det er behov for en avklarende prinsipiell debatt om virkemiddelbruk og om hvordan de ulike verdiene og interessene skal veies mot hverandre i klimapolitikken.