

Oslo kommune Klimaetaten

► Klimavennlig trafikantbetaling i Oslo

Virkninger på klimagassutslipp og trafikk

Oppdragsnr.: 5196982 Dokumentnr.: 1 Versjon: 003 Dato: 2020-01-17



Klimavennlig trafikantbetaling i Oslo

Virkninger på klimagassutslipp og trafikk

Oppdragsnr.: 5196982 Dokumentnr.: 1 Versjon: 003



Oppdragsgiver: Oslo kommune Klimaetaten
Oppdragsgivers kontaktperson: Hilde Solli
Rådgiver: Norconsult AS, Vestfjordgaten 4, NO-1338 Sandvika
Oppdragsleder: Frode Voldmo
Fagansvarlig: Einar Bowitz
Andre nøkkelpersoner: Torunn Vainio Gjøen, Sebastian Nerem

003	2020-01-17	Rapport del 1 - Klimavennlig trafikantbetaling i Oslo. Uten provenyberegninger, jf. tidligere Kapittel 7.	Einar Bowitz og Frode Voldmo	Frode Voldmo og Einar Bowitz	Frode Voldmo
002	2020-01-16	Rapport del 1 - Klimavennlig trafikantbetaling i Oslo. Justerte provenyberegninger i Kapittel 7.	Einar Bowitz og Frode Voldmo	Frode Voldmo og Einar Bowitz	Frode Voldmo
001	2020-01-14	Rapport del 1 - Klimavennlig trafikantbetaling i Oslo	Einar Bowitz og Frode Voldmo	Frode Voldmo og Einar Bowitz	Frode Voldmo
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Sammendrag

Innledning

Klimaetaten i Oslo kommune har gitt Norconsult i oppdrag å analysere ulike innretninger for trafikantbetaling. Trafikantbetalingssystemet i Oslo og Akershus er ett av flere virkemidler som kan bidra til reduserte utslipp av klimagasser. Oslo og tidligere Akershus fylkeskommune har mål om at det i 2030 ikke skal være klimagassutslipp fra transport i Oslo og Akershus. For regionen Oslo/Akershus samlet gjelder nullvekstmålet for personbiltrafikken i 2030, samtidig som Oslo har et eget mål om at biltrafikken i byen skal reduseres med en tredel sammenlignet med nivået i 2015.

Om problemstillingen

Kommunens problemstilling har vært å finne hvilke innretninger av trafikantbetalingssystemet som kan føre til nullutslipp fra veitrafikken i 2030. Økte bompenger for fossildrevne kjøretøy vil gi økonomisk motiv for flere til å skifte fra fossildrevne biler til elbiler, men hvor raskt elbilene fases inn, avhenger i tillegg av en lang rekke ukjente faktorer. Disse er blant annet prisutviklingen for elbiler, statens avgiftspolitik, kvaliteten på elbilene (rekkevidde), utbyggingen av ladeinfrastrukturen og øvrig transporttilbud. Hvor høye bompenger som skal til for å få full overgang til elbil til 2030, vil derfor avhenge av hvordan alle disse faktorene utvikler seg.

I utredningen har vi forutsatt en utviklingsbane for elbilandelen i Oslo og Akershus uten ytterligere tiltak (en referansebane) fram mot 2030. Vi har videre anslått hvor store endringer i elbilandelen som kan finne sted innen 2030 som følge av ulike endringer i trafikantbetalingssystemet i Oslo. Gitt disse endringene i elbilandelen, er det gjennomført beregninger med transportmodellen RTM23+ for å beregne de trafikale konsekvensene, samt beregninger av klimagassutslipp.

Transportmodellen kan imidlertid ikke uten videre benyttes til å anslå utviklingen i elbilandelen. Det empiriske grunnlaget for å anslå hvor raskt og hvor mye elbiler eller andre karbonfrie alternativ vil fases inn i løpet av 2020-tallet, er begrenset. Dette gjelder både den trendmessige veksten under «business as usual» og utviklingen dersom trafikantbetalingssystemet endres. De trafikale etterspørselseffektene i transportmodellen er også usikre, særlig når det analyseres effekten av svært store endringer i bompengetakster. Selv med de forbedringer som er gjort i modellen de senere årene, gjenstår fortsatt usikkerhet om hvor godt modellen ved svært store bompengendeendringer håndterer effekten på endret turproduksjon, destinasjonsvalg, transportmiddelvalg og rutevalg.

Trafikkutvikling til 2030

Med forutsetninger som i Nasjonal transportplans referansebane vil det totale antall bilturer internt i Oslo/Akershus øke med 13 prosent fra dagens situasjon 2017 til framtidig situasjon 2030. Det er store lokale variasjoner i trafikkutviklingen. Det er trafikken målt i antall kjøretøykilometer (trafikkarbeidet) som er sentral for utslippene. Veksten i trafikkarbeidet blir noe annerledes enn veksten i antall reiser, og mange reiser gir trafikkarbeid både i Oslo og Akershus. Trafikkarbeidet er beregnet å øke med 15 prosent i Oslo fram til 2030 i fravær av ytterligere tiltak (referansebanen) og i Akershus med 21 prosent.

Klimagassutslippene i 2030 avhenger kritisk av elbilandelen i de ulike kjøretøygruppene. Ved utgangen av 2018 besto personbilparken av 12 prosent elbiler biler både i Oslo og Akershus, men elbilen dominerer nybilsalget i regionen.

Elbilandelen vil høyst sannsynlig stige kraftig i årene framover, men det er svært usikkert hvor høy den kan bli i løpet av 2020-tallet. Vi legger til grunn framskrivninger fra Transportøkonomisk institutt. De konkluderer med at en videreføring av eksisterende innfasingstrend for elbiler innebærer at elbiler utgjør 63 prosent av personbilparken i Oslo og Akershus i 2030.

Den høyere elbilandelen i framtiden innebærer at gjennomsnittskostnaden per kjørte kilometer blir lavere enn i dag. Dette gir en vridning i retning av lengre og flere bilturer. I referansebanen er det forutsatt en mer konsentrert arealbruk i Oslo og Akershus. Fortetting rundt kollektivknutepunkter gjør det lettere å velge kollektivtransport, men med reduserte variable bilkostnader mister kollektivtilbudet en del av sin konkurransekraft.

Utslippsutvikling til 2030

Som følge av den trendmessige innfasingen av elbiler, reduseres CO₂-utslippene i Oslo kraftig fram mot 2030. Med en elbilandel på 63 prosent i personbilparken vil elbilene stå for 70 prosent av trafikkarbeidet for personbiler i Oslo i 2030. Elektrifiseringen av varebilene er kommet kortere enn for personbiler, men vil sannsynligvis også skyte fart framover. Vi legger til grunn at nesten halvparten av trafikkarbeidet for varebiler i Oslo foregår med elbiler i 2030. For lastebiler er mulighetene for elektrifisering langt dårligere enn for lette kjøretøy, og vi legger derfor til grunn at bare 5 prosent av trafikkarbeidet med lastebiler er med elektriske eller hydrogendrevne biler i 2030. Først i perioden etter 2030 synes det å være større muligheter for å innfase fossilfrie lastebiler i noe større omfang.

Utslippene fra buss kommer for en stor del fra Ruters busser. I tråd med Ruters fossilfri buss-strategi og Oslos Klimabudsjett legger vi til grunn at alle Ruters busser er fossilfrie fra 2021. Det vil være noe resterende utslipp fra andre bussruter, blant annet fra langdistansebusser som er krevende å elektrifisere. I beregningene er det forutsatt at dagens nasjonale innblandingsandel for biodrivstoff på 16 prosent gjelder fram til 2030.

Utslippene fra person- og varebiler samlet reduseres fra 2017 til referanse 2030 med ca. 50 prosent i Oslo og 40 prosent i Akershus. Forskjellen skyldes litt mindre økning i elbilandelene i Akershus enn i Oslo. Utslippene fra lastebiltrafikken er imidlertid høyere i 2030 enn i 2017, som følge av at prognosene tilsier sterk vekst i godstransporten framover, samtidig som andelen fossilfrie lastebiler i 2030 antas å bli svært lav, se tabell A. I disse beregningene er både Oslo og Akershus langt fra å oppnå målet om nullutslipp fra veitrafikken innen 2030.

Tabell A: Utslipp av klimagasser fra veitransport i Oslo og Akershus i Referanse 2030 samt tiltak i Oslos klimabudsjett 2020. Tonn CO₂-ekvivalenter.

	2017	2030 referanse pluss klimabudsjett
Oslo:		
Personbiler	318 000	67 000
Varebiler	108 000	65 000
Tunge godskjøretøy	125 000	147 000
Busser	34 000	3 000
Oslo i alt	585 000	282 000
Akershus:		
Personbiler	461 000	117 000
Varebiler	129 000	83 000
Tunge godskjøretøy	280 000	327 000
Busser	31 000	6 000
Akershus i alt	901 000	533 000
Oslo og Akershus i alt	1 486 000	815 000

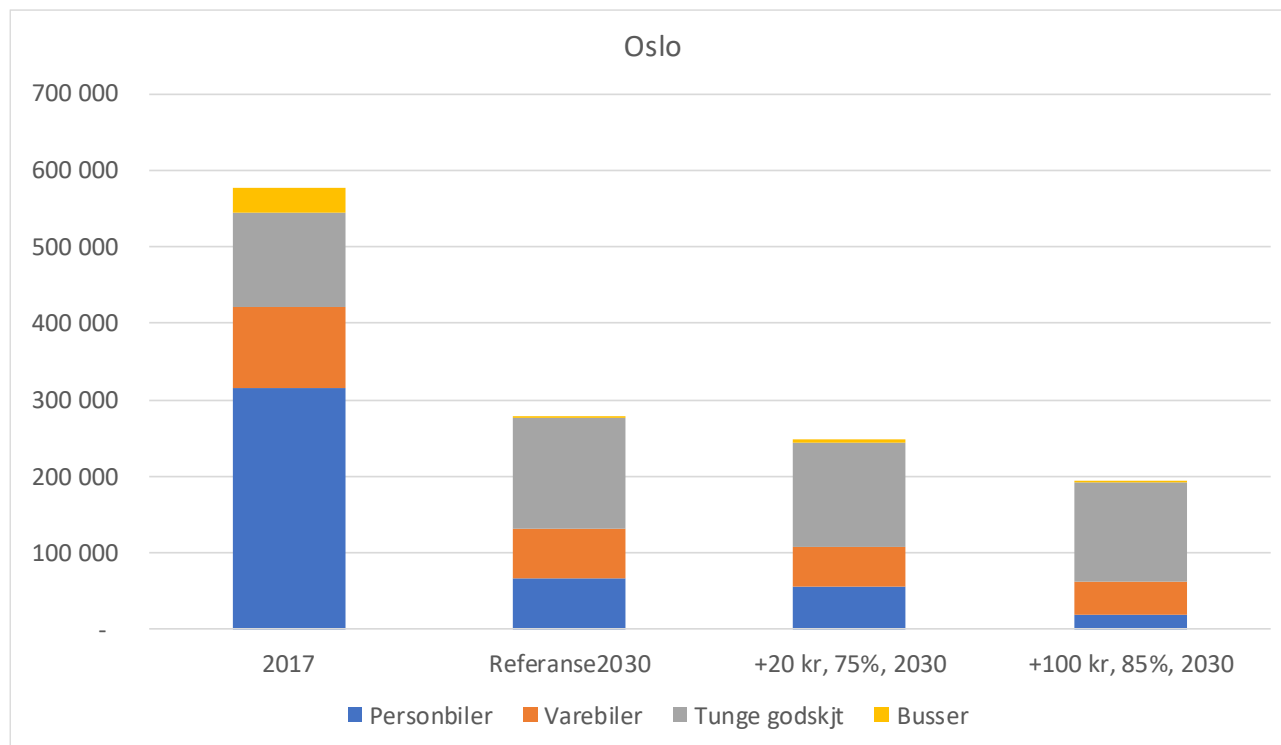
Høyere elbilandel ved økte bompenger

Vi har anslått hvor store økninger i elbilandelen som kan forventes ved ulike økninger i bompengene for fossildrevne kjøretøy. Effektene på elbilenes andel av bilparken kommer gradvis, slik at det er viktig å innføre satsendringer tidlig dersom det ønskes en stor økning i elbilandelen i 2030. Samtidig vil store økninger i bompengene på kort tid være kontroversielt og kunne gi ulemper for mange.

Med en økning i bomtakstene for fossildrevne kjøretøy på 20 kroner fra 2021, anslår vi at andelen elbiler i personbilparken i 2030 øker fra 63 prosent i referansebanen til 75 prosent. Vi anslår videre at en gradvis økning i bomtaksten for fossildrevne kjøretøy opp til en økning på 100 kroner utover dagens nivå, gir en elbilandel på 85 prosent i 2030.

Utslippseffekter

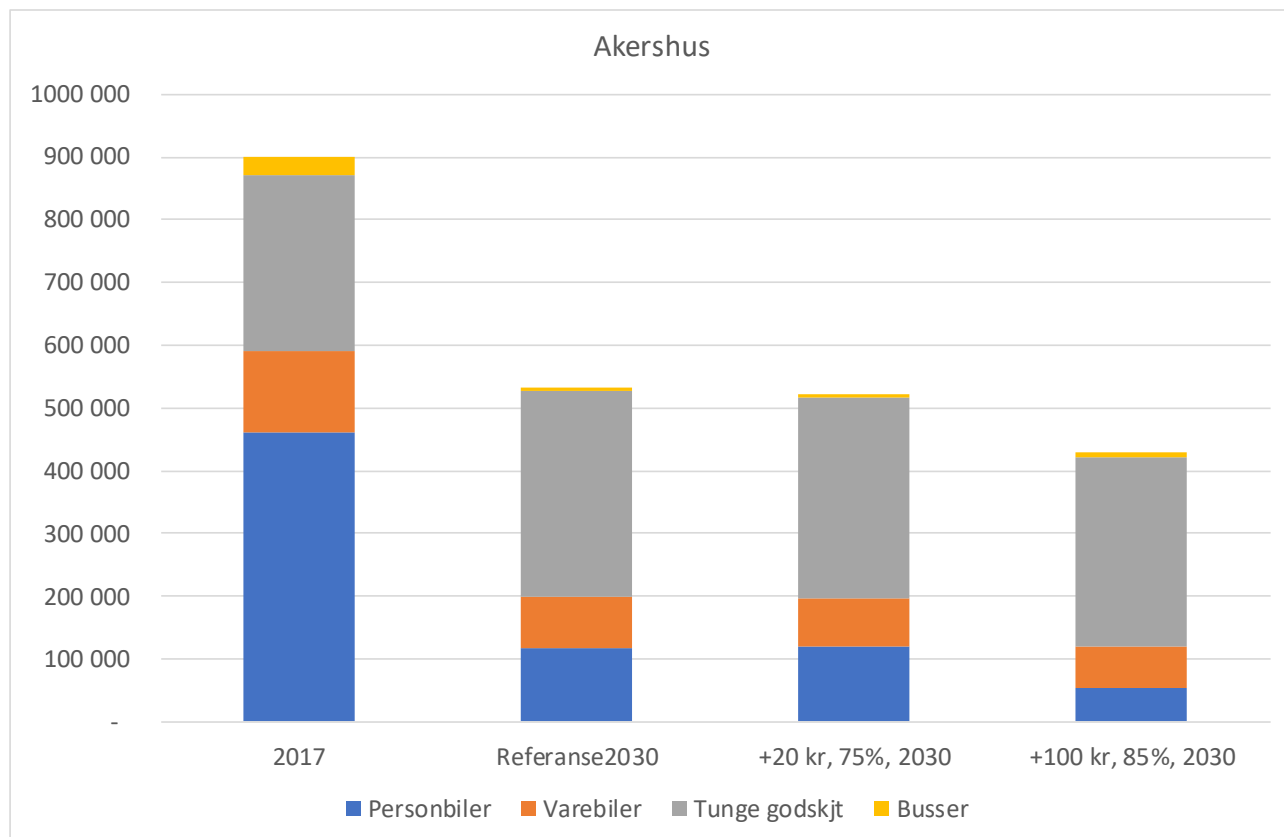
Utslippene går kraftig ned fram til 2030 med satsene i Trinn 3 i Oslopakke 3, som følge av trenden mot økt andel elbiler blant lette kjøretøy. Utslippene i 2017, i referansebanen og i scenarioene med henholdsvis 20 og 100 kroners økt bomsats utover Oslopakke 3 Trinn 3-nivået i 2030, er vist i Figur A og Figur B.



Figur A: Utslipp av klimagasser fra veitrafikk i Oslo. Tonn CO2-ekvivalenter.

I alle scenarioene er utslippene fra personbilene i Oslo svært små i 2030, men ikke null. I vår analyse vil utslippsreduksjonen ved en satsøkning på 20 kroner for fossildrevne kjøretøy være liten. Effektene av endringer i bompengene på utslippene fra lastebiler er uansett svært liten som følge av de teknologiske begrensningene for denne kjøretøygruppen når det gjelder overgang til elbil eller hydrogendrift innen 2030.

Utslippseffektene for Akershus ligner dem i Oslo, men med noen modifikasjoner på grunn av de trafikale effektene som følge av økte passeringpriser i bomringen. Vi ser blant annet at scenarioet med 20 kroners økt bomsats for fossildrevne kjøretøy i bomringen gir neglisjerbar utslippsreduksjon i Akershus, noe som kan tilskrives at en del bilreiser går i og til Akershus istedenfor i og til Oslo som følge av denne prisøkningen.



Figur B: Utslipp av klimagasser fra veitrafikk i Akershus. Tonn CO₂-ekvivalenter.

Bompenger for måloppnåelse nullutslipp og trafikkreduksjon

Transportmodellberegningene og utslippsberegningene i denne rapporten illustrerer at det i realiteten ikke er mulig å fjerne de samlede klimagassutslippene fra veitrafikken bare ved hjelp av bompenger. Utslippene fra lastebiltransporten er svært vanskelig å gjøre noe med dersom man skal benytte bompenger eller andre tiltak for å stimulere overgang til elektriske eller hydrogen-drevne kjøretøy. For lette kjøretøy er imidlertid mulighetene til å påskynde elektrifiseringen av bilparken ved økte bompenger for fossildrevne kjøretøy klart til stede.

Skal man redusere utslippene fra lastebiltransporten i løpet av 2020-tallet, synes økt bruk av biodrivstoff å være eneste reelle alternativ. Dette reiser en rekke praktiske og kostnadmessige spørsmål, samt spørsmål om bærekraft og tilgang på biodrivstoff generelt. Dette har ikke vært tema for denne utredningen.

I beregningene må det til svært høye bomsatser for å redusere utslippene når de allerede er kommet ned på et lavt nivå. Det illustrerer at kostnadene og ulempene kan bli svært store dersom en forsøker å fjerne absolutt alle utslipp fra veitrafikken i Oslo innen 2030. En klimapolitikk som sikter mot å oppnå størst mulig reduksjon av klimagassutslippene til lavest mulige kostnad for samfunnet, kan derfor innebære et behov for å jevnlig vurdere målformuleringene på dette området.

De velferdsmessige og praktiske konsekvensene for de reisende og fordelingen av dem på ulike deler av befolkningen har ikke vært analysert i rapporten, men vil være tema for en senere fase av utredningen.

Klimavennlig trafikantbetaling i Oslo

Virksomheter på klimagassutslipp og trafikk

Oppdragsnr.: 5196982 Dokumentnr.: 1 Versjon: 003



Analysene viser at det er vanskelig å nå mål om en tredel trafikkreduksjon i Oslo og nullvekst i biltrafikken i Oslo/Akershus bare gjennom å bruke bompenger som virkemiddel. I det videre arbeidet med utredningen vil det gjøres en sammenligning mellom bompenger og veiprisering som virkemiddel.

► Innhold

1	Innledning	10
2	Trafikk mot 2030	12
2.1	Transportmodellberegninger	12
2.2	Transportmodellens håndtering av bompenger	12
2.3	Bompenger i Oslo	13
2.4	Trafikkutvikling i referansebanen 2017-2030	15
3	Utslippsberegning for referansebanen	17
3.1	Innledning om utslippsberegninger	17
3.2	Utslippsfaktorer for 2017-2030	17
3.3	Kjøretøytyper	17
3.4	Utslipp av klimagasser 2017-2030	20
3.4.1	<i>Referansebanen uten Oslos klimabudsjett</i>	20
3.4.2	<i>Referansebanen pluss tiltak i klimabudsjettet som ikke er i referansebanen</i>	21
4	Elbilandel og trafikantbetaling	23
4.1	Langsiktig likevektssammenheng	23
4.2	Gradvis tilpasning av markedsandelen	24
5	Trafikkeffekter av endret bompengebeting	26
5.1	Ulike innretninger for trafikantbetaling i bomringen	26
5.2	Måloppnåelse trafikkreduksjon og nullvekst i biltrafikken?	28
5.3	Kan økte bompenger gi økt bilkjøring?	32
6	Utslippseffekter av endret bompengebeting	34
6.1	Gradvis økt bompengepris med 100 kroner for fossildrevne kjøretøy	34
6.2	20 kroners økte bompenger fra 2021	36
6.3	100 prosent elbiler blant personbiler og 150 kroners økte bompenger	36
7	Utslippseffekter på kort sikt	38
8	Avsluttende kommentarer	39
	Referanser	41

1 Innledning

Oslo og Akershus har ambisiøse mål innenfor klima og transport.

Oslos klimastrategi innebærer mål om nullutslipp av klimagasser fra transport i kommunen i 2030 og reduksjon av biltrafikken med en tredel sammenlignet med 2015 som referanseår. Avtalen om Oslopakke 3 har mål om nullvekst i personbiltrafikken i området for byvekstavtalen (Oslo og Akershus), samt god framkommelighet for alle trafikantgrupper. Akershus fylkeskommune har dessuten vedtatt målsettinger om nullutslipp fra transport. I denne rapporten måler vi trafikk og trafikkreduksjon i kjøretøykilometer (trafikkarbeid).

I klimabudsjettet til Oslo kommune omtales *trafikanbetalingssystemet* som et av de mest kraftfulle virkemidlene for å redusere klimagassutslippene fra veitrafikk i Oslo. Formålet med denne rapporten er å vurdere ulike innretninger av trafikantbetalingssystemet for at Oslo skal nå sine klimamål og mål om

trafikkreduksjon. Klimabudsjettet for 2020 inneholder innenfor transportområdet noen viktige satsinger, blant annet forskrift om at alle drosjer som kjører i Oslo er nullutslippsbiler, utbygging av ladeinfrastruktur, sykkelinfrastruktur, kollektivsatsing og CO₂-frie busser.

Målet med utredningen har vært å undersøke mulighetsrommet for å konkretisere en mulig innretning av trafikantbetalingssystemet for Oslo, under bibetingelse av at målene både om nullutslipp, nullvekst/reduksjon i personbiltrafikken, konstant inntektsproveny fra trafikantbetalingen samt en akseptabel fordelings effekt, oppnås. Dette er en krevende oppgave fordi det er mange mål involvert og fordi viktige sammenhenger (blant annet effektene av trafikantbetalingen på elbilandelen) er meget usikre. Det dokumenteres ikke provenyberegninger i denne rapporten.

For at Oslo skal nå målet om null klimagassutslipp fra transport i 2030, må både personbiltransporten og varetransporten bli karbonfri. For personbilene er elektrifiseringen av bilparken godt i gang, og det samme gjelder i stor grad også for varebiler. Her synes utsiktene til høy grad av avkarbonisering av bilparken i løpet av det kommende tiåret å være gode. Lastebiltransporten skjer imidlertid fortsatt med nesten 100 prosent fossil energi. Det synes som om mulighetene til avkarbonisering av den tunge kjøretøyparken i løpet av 2020-tallet er vesentlig dårligere enn for lette kjøretøy.

Tidlig i utredningsarbeidet viste det seg at det i beste fall er uhyre krevende å oppnå de tre målene nullutslipp av klimagasser, trafikkreduksjon med en tredel (Oslo) og nullvekst (Osloområdet), samt konstant inntektsproveny fra trafikantbetalingssystemet, med bare ett virkemiddel (trafikantbetalingen). En viktig grunn til at dette er vanskelig å oppnå samtidig, er de teknologiske begrensningene knyttet til å redusere utslippene særlig fra lastebiltransporten. Arbeidet med rapporten har derfor hatt fokus på betydningen av ulik innretning av trafikantbetalingen, for hvor raskt elbiler fases inn i bilparken.

Et annet viktig moment er at kilometerkostnadene er mye lavere for elbil enn for fossilt drevne biler, dels fordi kostnaden per enhet nyttiggjort energi er lavere for elbiler enn for fossildrevne biler (blant annet på grunn av avgiftspolitikken) og på grunn av at elbiler i dag fordelsbehandles i bomringen i Oslo. En overgang til elbiler vil derfor, alt annet likt, innebære økt kjørelengde per bil per år.

I denne rapporten gjøres det kvantitative analyser av virkningene av alternative innretninger av bompengebetalingen på innfasingen av elbiler og på effektene på antall kjørte kilometer gitt ulike sammensetning av bilparken fram mot 2030. Utslippskonsekvensene blir også beregnet.

Trafikkarbeid

Summen av utkjørt distanse for kjøretøy, det vil si antall kjøretøy multiplisert med distanse. Måles i kjøretøykilometer.

Transportarbeid (persontransportarbeid)

Summen av reist distanse for personer, det vil si antall personer reist multiplisert med distanse. Måles i personkilometer.

Som hjelpemiddel benyttes transportmodellen RTM23+. Denne modellen kan imidlertid ikke uten videre benyttes til å anslå utviklingen i elbilandelen. Det empiriske grunnlaget for å anslå hvor raskt og hvor mye elbiler eller andre karbonfrie alternativ vil fases inn i løpet av 2020-tallet, er begrenset. Dette gjelder både den trendmessige veksten under «business as usual» og utviklingen dersom trafikantbetalingssystemet endres. De trafikale etterspørselseffektene i transportmodellen er også usikre, særlig når det analyseres effekten av svært store endringer i bompengetakster. Tidligere evaluering av modellsystemet [1] har vist at modellen synes å overvurdere avvisningseffekten på trafikk over bomringer, med overdreven effekt på endring i destinasjonsvalg. Siste versjon av modellen er imidlertid forbedret på dette punktet, men det gjenstår fortsatt usikkerhet om hvor godt modellen ved svært store bompengendringer håndterer effektene på endret turproduksjon, destinasjonsvalg, transportmiddelvalg og rutevalg.

Det er mange interessante resultater og data fra modellberegningene som kunne vært sett nærmere på, men som det ikke har vært tid til å analysere i dybden i løpet av prosjektet.

I rapporten gjøres det en analyse av hvor stor effekt på elbilandelen, endringer i bompengesystemet vil kunne ha mot 2030. Grunnlaget for beregningene er estimerte priselastisiteter utført i tidligere analyser på Transportøkonomisk institutt. Disse danner grunnlaget for beregningene som for øvrig hviler på flere forutsetninger. Resultatene for utviklingen i elbilandelen er derfor meget usikre og kan best karakteriseres som regneeksempler.

Videre er de trafikale effektene av forutsatte endringer i elbilandeler og innretninger av trafikantbetalingen utført ved hjelp av transportmodellen RTM23+. Til slutt er utslippsberegningene utført på grunnlag av de analyserte trafikale effektene. Her er det benyttet de samme spesifikke utslippsfaktorene som i Klimaetatens referansebane for klimagassutslipp fra mai 2019. Andelene elbiler og andre typer kjøretøy er noe justert i forhold til det som da ble lagt til grunn, blant annet som følge av at transportmodellberegningene er oppdatert.

De velferdsmessige og praktiske konsekvensene for de reisende og fordelingen av dem på ulike deler av befolkningen har ikke vært analysert i rapporten, men vil være tema for en senere fase av utredningen.

Analysene viser at det er vanskelig å nå mål om en tredel trafikkreduksjon i Oslo og nullvekst i biltrafikken i Oslo/Akershus bare gjennom å bruke bompenger som virkemiddel. I det videre arbeidet med utredningen vil det gjøres en sammenligning mellom bompenger og veiprisering som virkemiddel.

2 Trafikk mot 2030

2.1 Transportmodellberegninger

Som utgangspunkt for analysen er det gjennomført transportmodellberegninger for dagens situasjon (2017) og 2030. Det er i utgangspunktet benyttet samme forutsetninger som i modellberegninger i forbindelse med arbeidet med Nasjonal transportplan 2022-2033. Dette blir en ny referansebane som danner grunnlag for analyse av konsekvensene av endringer i trafikantbetalingssystemet. Det er transportmodellen RTM23+ som er benyttet i analysen.

Transportmodellen RTM23+ er estimert på Nasjonal reisevaneundersøkelse RVU 2013/14, og er kalibrert og validert mot reisevanedata og trafikktegninger [1].

Beregningene for dagens situasjon tar utgangspunkt i bompengeregimet slik det var i begynnelsen av året 2017, det vil si før implementering av Oslopakke 3 Trinn 1. Beregningene for referansesituasjonen i 2030 tar utgangspunkt i bompengeregimet slik det vil være etter implementering av Oslopakke 3 Trinn 3. Dette skal etter planen være innført 1. mars 2020.

Siden energikostnader og andre variable kostnader per kilometer er langt lavere for elbiler enn for fossilt drevne biler, vil eiere av elbil ha et sterkere økonomisk incentiv til å kjøre bil (og å kjøre lengre) enn eiere av fossilt drevne biler. Dette er ivarettatt i transportmodellen ved å gjøre to separate beregninger, en der alle personbiler er forutsatt å være elektriske og en beregning der alle personbiler er forutsatt å være fossilt drevne. Disse to beregningene gir som resultat at gjennomsnittlig kjørelengde per tur er lengre for elbiler enn for fossilt drevne biler (dette skyldes også lavere bomavgifter for elbiler). De to beregningene vektet sammen i modellens «nettutlegging» (rutevalg) ved å forutsette at en gitt andel av bilturene er med elektriske biler. Andel bilturer med elbil er utledet av elbilandelen i bilparken, og er tilpasset slik at andelen elbiler i bomringen ligger nær den observerte andelen i 2017.

2.2 Transportmodellens håndtering av bompenger

Transportmodellen RTM23+ med etterspørselsmodellen Tramod_by er i utgangspunktet tilrettelagt for å modellere tradisjonell bompengeinnkreving, der alle kjøretøy som passerer et punkt betaler en fast takst. I dagens situasjon er imidlertid bompengeregimet i Oslo betydelig mer avansert, med takster som er differensiert på kjøretøytype og passeringstidspunkt, i tillegg til timesregel i enkelte av bomstasjonene. I en kommende Prosam-rapport (utarbeidet av Norconsult i 2019) er det sett nærmere på hvordan ulike aspekter ved dagens bompengeregime, spesielt timesregel, håndteres i modellen.

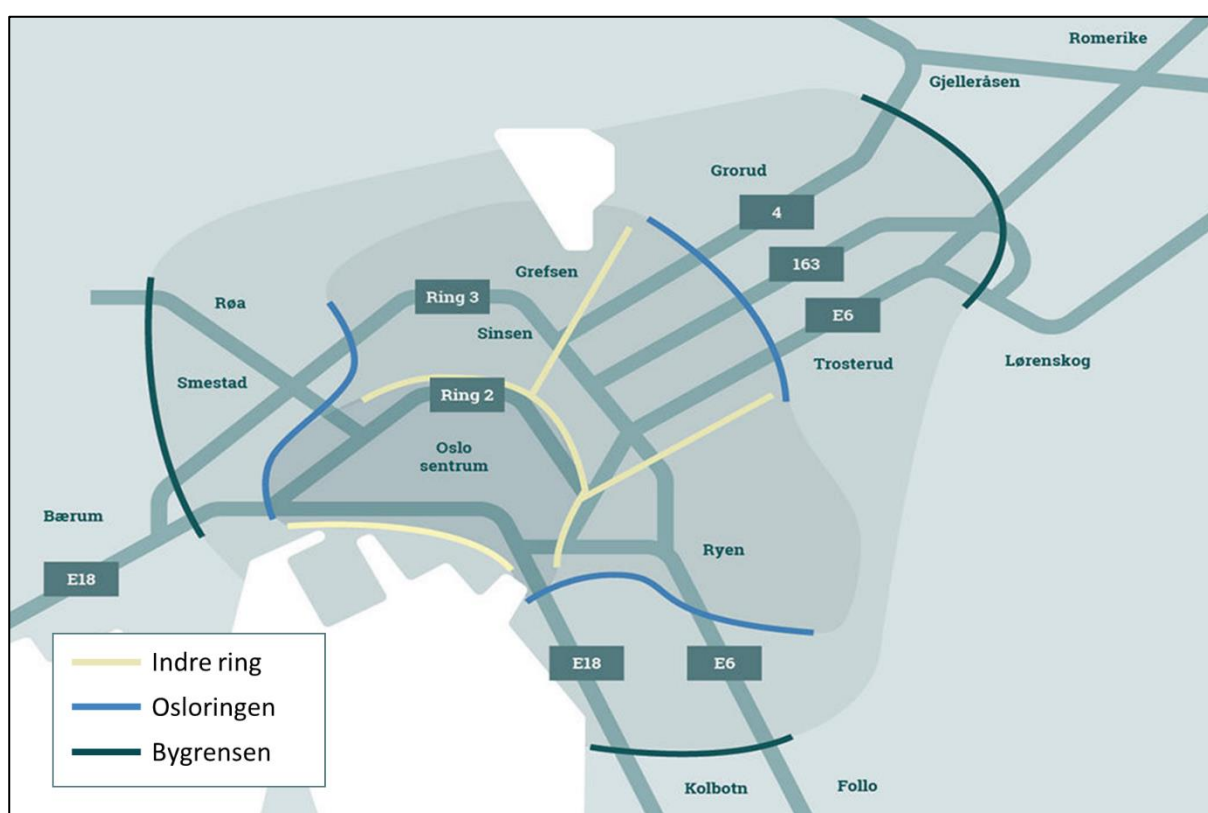
Totalt sett vurderes det at hovedprinsippene bak dagens håndtering av bompenger og timesregel i RTM23+ er en god løsning. Dette baserer seg på separat produksjon av transportkvalitetsdata og reisekostnader for bomstasjoner med og uten timesregel, samt fiktive bomstasjoner for å hensynta bomstasjonene med timesregel ved rutevalg i nettutlegging. Norconsult har i oppdrag for Prosam etablert et forenklet opplegg for håndtering av bompenger ved kjøring av modellen, som samler alle bompengerelaterte inndata på ett sted, og i stor grad automatiserer prosesser som i dag må gjøres manuelt. Det er anbefalt å ta i bruk dette forenklete opplegget i kommende utredninger.

Når det gjelder beregning av proveny, er det anslått at modellen gir en overestimert av betalende bompasseringer, som følge av at modellen teller dobbelt antall betalende bompasseringer på tur/retur-reiser som er kortere enn én time, samt at bompenger ikke hensyntas i full grad ved destinasjonsvalg for turkjeder. Det er ikke funnet avbøtende tiltak som kan løse dette i modellberegningene, og modellberegningens resultater justeres derfor ad-hoc gjennom etterberegninger.

Bruk av gjennomsnittlig bomtakst for alle kjøretøytyper, eller å kjøre separate modellberegninger per kjøretøytype som slås sammen i etterkant, vurderes å gi tilnærmet samme beregningsresultater. Begge metodene har fordeler og ulemper, og valg av metode bør vurderes ut fra scenarioet som skal analyseres, og hvilke resultater som skal analyseres. Når bompengenes virkning på trafikkarbeid og utslipp er beregnet, har vi valg å benytte metoden med separate modellberegninger per kjøretøytype som vektes sammen.

2.3 Bompenger i Oslo

Bompengeregimet i Oslo er delt inn i tre enheter (eller «ringer»): Indre ring, Osloringen og bygrensen. I Indre Ring og Osloringen må man betale i begge kjøreretninger, mens man over bygrensen kun må betale ved passering i kjøreretning mot Oslo. Ringene er illustrert i Figur 1.



Figur 1: Bomsnitt i Oslo (illustrasjon: Fjellinjen, redigert bilde).

Takstene er differensiert etter passeringstidspunkt:

- I rushtiden (tidsperiodene 6:30-9:00 og 15:00-17:00 på mandag til fredag, unntatt offisielle fridager og juli måned).
- Utenom rushtiden (øvrige tid).

Gjeldende takster høsten 2019 er vist i Tabell 1 og Tabell 2 for henholdsvis lette og tunge kjøretøy.

Tabell 1: Bomtakster (2019-kroner) i Fjellinjens bomstasjoner for kjøretøy med tillatt totalvekt til og med 3500 kg. f.o.m. 1. juni 2019 (kilde: Fjellinjen).

System	Tidsperiode	Takst	Takst	Takst
		Bensin/ ladbar hybrid	Diesel	Elbil
Indre ring	Utenom rush	17	19	4
	I rushtiden	21	23	8
Osloingen	Utenom rush	21	25	5
	I rushtiden	28	31	10
Bygrensen	Utenom rush	21	25	5
	I rushtiden	28	31	10

Tabell 2: Bomtakster (2019-kroner) i Fjellinjens bomstasjoner for kjøretøy med tillatt totalvekt fra 3500 kg. f.o.m. 1. juni 2019 (kilde: Fjellinjen).

System	Tidsperiode	Takst	Takst	Takst
		Euro V eller eldre	Euro VI	Nullutslipp
Indre ring	Utenom rush	86	53	0
	I rushtiden	101	69	0
Osloingen	Utenom rush	86	53	0
	I rushtiden	101	69	0
Bygrensen	Utenom rush	86	53	0
	I rushtiden	101	69	0

Systemet inkluderer følgende rabattordninger:

- Timesregel**

Systemet er lagt opp slik at man kun betaler for én passering i timen i Indre ring og Osloingen som ett system, og for én passering i timen over bygrensen som et annet system. Det vil si at uavhengig av hvor mange ganger man kjører gjennom bomstasjoner i Osloingen og Indre ring i løpet av én time, så betaler man kun én gang. På samme måte betaler man kun for å krysse bygrensen én gang per time, uavhengig av hvor mange ganger man faktisk kjører over. Da takstene er ulike i Indre ring og Osloingen betaler man den høyeste taksten.
- Månedstak**

For ett kjøretøy betaler man maksimalt for 120 passeringer i Indre ring og Osloingen, og maksimalt 60

passeringer over Bygrensen i løpet av én kalendermåned.

- *Brikkerabatt*
20 prosent redusert takst for lette kjøretøy med bombrikke.
- *Gratis for hydrogenbiler*
Kjøretøy med hydrogen som drivstoff betaler ingenting.

2.4 Trafikkutvikling i referansebanen 2017-2030

Følgende beregningsscenarioer beskriver referansebanen i analysen:

- Dagens situasjon 2017
 - Før innføring av Oslopakke 3 trafikantbetaling Trinn 1
- Referanse 2030
 - Inkl. Oslopakke 3 trafikantbetaling Trinn 1-3
 - NTP Referanse

I Oslopakke 3 Trinn 3 øker bomsatsene for nullutslippsbiler fra 1. mars 2020, til 10 kroner hver vei utenom rush, og til 15 kroner hver vei i rush [2].

Referansebanen skiller seg ut fra tidligere referansebane i henhold til Klimabudsjettet [3]. Dette gjelder ikke minst forskjeller i analyseverktøy. Den tidligere referansebanen har tatt utgangspunkt i transportmodellberegninger med Regional transportmodell RTM Øst, men i vår analyse har vi benyttet modellen RTM23+. Etterspørselsmodellen i de to modellsystemene er i prinsippet den samme, men vi har benyttet en mer oppdatert og videreutviklet versjon av modellen. Samtidig er modellen implementert i ulike dataverktøy som beskriver transporttilbud og veinett. Det er også lagt mer vekt på kalibrering mot lokale tellinger, registrerte trafikkdata og reisevaner i RTM23+ enn i RTM Øst. Modellen RTM23+, som vi har benyttet, håndterer trengselseffekter og forsinkelser på veinettet bedre enn hva modellen RTM Øst gjør.

En samlet vurdering tilsier at vi i vår analyse på en bedre måte har vært i stand til å fange opp mer detaljerte markeds mekanismer i persontransportmarkedet i Oslo og Akershus, enn hva som er gjort i tidligere analyser med RTM Øst. Dette gjør sannsynligvis at analysene også gir et mer realistisk nivå på beregnet trafikkarbeid, både for dagens situasjon og for referansesituasjonen i 2030. Når det gjelder utslippsberegningene har vi imidlertid nivåkalibrert våre resultater mot utslippstallene fra Cicero, og benyttet modellberegningresultatene fra RTM23+ til å estimere veksten i utslipp fram til 2030.

Gitt forutsetninger som i Nasjonal transportplans referansebane vil det totale antall bilturer internt i Oslo/Akershus øke med 13 prosent fra dagens situasjon 2017 til framtidig situasjon 2030. Det er store lokale variasjoner når det gjelder trafikkutvikling. I Oslo øst (Hovinbyen) er det i 2030 lagt til grunn spesielt lav parkeringsdekning for boliger og arbeidsplasser, med høye parkeringskostnader. Dette gjør at biltrafikken til og fra disse områdene reduseres betraktelig, noe som også slår ut på totaltallene for hele Oslo. Samlet antall bilturer hvor reisen både starter og slutter i Oslo som helhet, øker med 6 prosent.

Trafikkarbeidet i Oslo består av bilturer som starter og slutter i Oslo, turer inn/ut av Oslo og turer som passerer gjennom Oslo. Veksten i trafikkarbeid blir derfor noe annerledes enn veksten i antall reiser. Trafikkarbeidet i referansebanen er beregnet i Oslo å øke med 15 prosent, og i Akershus med 21 prosent (se Tabell 5).

Transport med varebiler utgjøres av distribusjon, linjetransport, håndtverker- eller servicebil med og uten last, samt privat kjøring. Trafikkarbeidet som utføres av godsbiler som antas brukt av håndtverkere og servicearbeidere, som her representerer mobile tjenesteytere, utgjør 11 prosent av trafikkarbeidet med lette kjøretøy i sum [4]. Andelen av trafikkarbeidet for lette kjøretøy, som genereres av varebiler i sum, er anslått til 15 prosent på bakgrunn av data i [4]. Varebilenes elbilandel er lavere enn for personbiler, både i dagens situasjon og i referansesituasjonen 2030. Dette håndteres i forbindelse med utslippsberegninger i senere kapitler.

Tabell 3 og Tabell 4 viser trafikkarbeid i dagens situasjon og referansesituasjonen 2030, fordelt på kjøretøytyper, for Oslo, Akershus og Oslo/Akershus samlet. Tabell 5 viser prosentvis vekst i perioden 2017-2030 (referansebanen).

Tabell 3: Trafikkarbeid per kjøretøytype i dagens situasjon (2017) i Oslo, Akershus og sum Oslo/Akershus. Beregning med transportmodellen RTM23+. Millioner kjøretøykilometer per normalvirkedøgn.

Dagen situasjon 2017	Oslo	Akershus	Oslo og Akershus
Lette kjøretøy (elbiler)	0,7	1,4	2,1
Lette kjøretøy (fossilt drevne biler)	5,7	13,2	18,9
Godstrafikk	0,8	1,2	2,0
Sum totalt	7,2	15,7	22,9

Tabell 4: Trafikkarbeid per kjøretøytype i referansesituasjonen (2030) i Oslo, Akershus og sum Oslo/Akershus. Beregning med transportmodellen RTM23+. Millioner kjøretøykilometer per normalvirkedøgn.

Referanse 2030	Oslo	Akershus	Oslo og Akershus
Lette kjøretøy (elbiler)	4,9	11,2	16,1
Lette kjøretøy (fossilt drevne biler)	2,4	6,3	8,7
Godstrafikk	1,0	1,5	2,5
Sum totalt	8,3	19,0	27,3

Tabell 5: Endring trafikkarbeid per kjøretøytype fra dagens situasjon (2017) til referansesituasjonen (2030), per kjøretøytype i Oslo, Akershus og sum Oslo/Akershus. Endringer i prosent beregnet med transportmodellen RTM23+.

Endring fra 2017 til Referanse 2030	Oslo	Akershus	Oslo og Akershus
Lette kjøretøy (elbiler)	577 %	705 %	662 %
Lette kjøretøy (fossilt drevne biler)	-58 %	-52 %	-54 %
Godstrafikk	27 %	27 %	27 %
Sum totalt	15 %	21 %	19 %

En høyere elbilandel i framtiden innebærer at gjennomsnittskostnaden per kjørte kilometer blir lavere enn i dag. Dette gir en vridning i retning av lengre bilturer, blant annet fordi alternative reisemål som ligger lenger unna egen bolig blir mer aktuelle når det blir billigere å kjøre bil. Dette gjelder både ulike typer private reiser og arbeidsreiser når tilpassing skjer over en lengre periode. I referansebanen er det forutsatt en mer konsentrert arealbruk i Oslo og Akershus. Fortetting rundt kollektivknutepunkter gjør det lettere å velge kollektivtransport, men med reduserte variable bilkostnader mister kollektivtilbudet en del av sin konkurransekraft.

3 Utslippsberegning for referansebanen

3.1 Innledning om utslippsberegninger

Ifølge Miljødirektoratets utslippsstatistikk for kommunene medførte veitrafikk i 2017 utslipp av 578.000 tonn klimagasser i Oslo og 901.000 tonn i Akershus. Dette er beregnede tall og bygger blant annet på tidligere transportmodellberegninger.

Transportmodellberegningene til denne rapporten har gitt andre nivå tall for trafikken enn de som lå til grunn for utslippsberegningene, jf. Klimaetatens referansebane for utslipp [3], blant annet som følge av forskjeller i modellapparatet. I våre beregninger tas det utgangspunkt i nivå tallene for utslipp for 2017 beregnet av Miljødirektoratet, mens det er *endringene* i trafikkarbeid fra 2017 til 2030 som er tatt fra våre modellberegninger. Slik vil modellberegnete utslipp av klimagasser fram til 2030 være konsistente med de historiske utslippstallene fra Miljødirektoratet.

I analysen beregnes utslipp av CO₂-ekvivalenter (heretter bare omtalt som CO₂) for de fire kjøretøykategoriene personbiler, varebiler, lastebiler (tunge godskjøretøy) og busser.

Transportmodellen gir kjøretøykilometer i Oslo og Akershus for henholdsvis lette kjøretøy (varebiler og personbiler) og tunge kjøretøy (lastebiler). I modellen beskrives antall turer mellom alle grunnkretser for disse to kjøretøytypene, og hvilke veier de kjører på. Vi forutsetter, basert på informasjon i et arbeidsdokument fra TØI om sammensetningen av lette kjøretøy på ulike kjøretøytyper [4], at 85 prosent av alle lette kjøretøy i RTM23+ er personbiler og at 15 prosent er varebiler.

3.2 Utslippsfaktorer for 2017-2030

Det benyttes de samme utslippsfaktorene (CO₂-ekvivalenter per kilometer) for de ulike kjøretøytypene, som er lagt til grunn i Ciceros referansebane til Oslos klimabudsjett [3]. Det er videre lagt til grunn den samme gjennomsnittlige innblandingsandelen for biodrivstoff¹ som ble benyttet i den beregningen. I tråd med statlige mål er det forutsatt en økning i denne andelen til 16 prosent fra 2020. Da det ikke er vedtatt ytterligere økninger i denne andelen, er den forutsatt å være konstant på dette nivået til 2030.

Ladbare hybridbiler er forutsatt å gi halvparten så høye utslipp per kilometer som bensin- og dieslbiler. For øvrig forutsettes utslippene per kilometer å være konstante fra 2017 til 2030, for alle de fire kjøretøykategoriene. Det kan forventes en viss reduksjon i utslippene per kilometer over tid som resultat av en generell teknologisk framgang. Men en sannsynlig økning i andelen køkjøring over tid, må antas å virke i motsatt retning (drivstofforbruket per kilometer er større i kø enn ved normal kjøring), noe som er begrunnelsen for å anta konstante utslipp per kjøretøykilometer for alle typer kjøretøy.

3.3 Kjøretøytyper

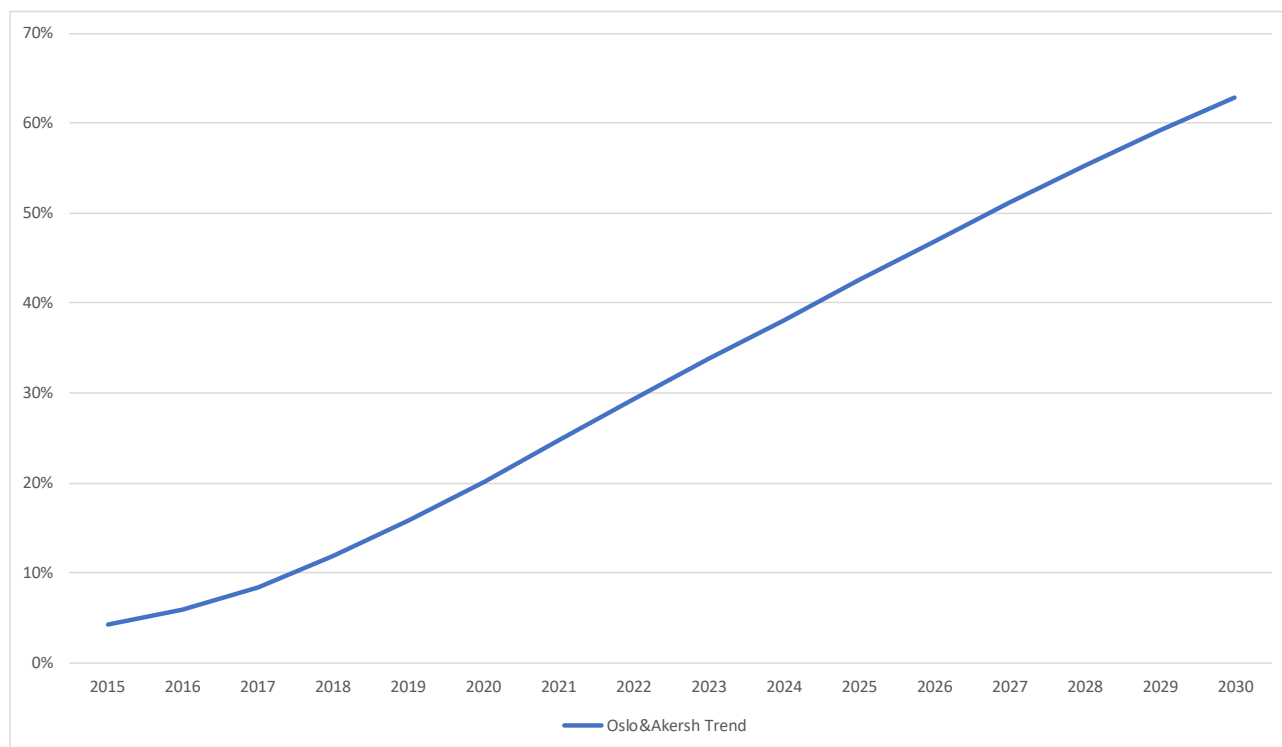
Det er få faglige holdepunkter for å gi presise anslag på andelen av kjøretøyene som vil være uten utslipp av CO₂ fram mot 2030. Innfasingen av elbiler i Norge har vist seg å gå raskere enn noen forutså for få år siden. Innfasingen drives fram både av de skattemessige fordelene for elbiler, fordeler ved adgang til kollektivfelt/parkering, rabattordninger, samt av at den teknologiske utviklingen og kostnadsutviklingen har vært mye mer gunstig for elbilen enn tidligere antatt. Særlig i Oslo, men også i Akershus har elbilene fått en svært stor andel av nybilsalget, over 60 prosent i Oslo.

¹ Fysisk andel, der det ikke dobbelttelles for bærekraftig biodrivstoff.

Personbiler – historie og prognoser

Erfaringsmessig følger introduksjon av nye teknologier en «S-kurve» med langsom innfasing de første årene etter at den nye teknologien kommer på markedet, fulgt av en periode med sterk vekst, der teknologien bryter gjennom og begynner å overta markedet. Utfasingen av den eksisterende teknologien tar imidlertid noe tid, slik at økningen i markedsandelen for den nye teknologien etter hvert går langsommere igjen før den overtar hele markedet. Men dette forløpet kan ikke predikeres med noen grad av presisjon basert på den historiske utviklingen fram til nå.

TØI har i sin modell (BIG) for tilgang, aldring og avgang av biler med ulike motorteknologier laget en trendframskrivning av elbilandelen (personbiler) i Norge og på kommunenivå. Denne er oppdatert i en senere rapport [5] og gir en andel elbiler i personbilbestanden på 63 prosent i Oslo og Akershus under ett i 2030, jf. Figur 2.



Figur 2: Andel av personbilbestanden i ved utgangen av året som er elbiler Oslo og Akershus. Historiske tall til 2018.
Kilde: TØI (2019) [5].

Ifølge transportmodellberegningen vil en elbilandel på 63 prosent i personbilparken innebære at elbilene står for ca. 70 prosent av trafikkarbeidet i Oslo målt i kjøretøykilometer i 2030 (i Akershus er andelen 67 prosent). Grunnen til forskjellen mellom elbilens andel av bilparken og andelen av trafikkarbeidet, er at det er billigere å kjøre elbil enn fossilt drevet bil, gitt at man allerede eier bil. Dette ivaretas i transportmodellberegningene. Våre forutsetninger om elbilens andel av trafikkarbeidet er annerledes enn den som er lagt til grunn i tidligere analyser av utslipp i Oslo, også Ciceros referansebane [3], men støttes klart av modellberegningene vi har foretatt. Vår referansebane forutsetter samtidig en mer moderat økning i elbilandel enn hva som ble analysert av Multiconsult i [6].

I 2030 forutsettes det at også ladbare hybridbiler har fått stor utbredelse i personbilparken i Oslo og Akershus (ca. 20 prosent), mens andelen diesel- og bensinbiler til sammen er forutsatt å ha sunket til under ti prosent.

Varebiler

Også for varebiler har andelen elbiler begynt å øke, og trenden antas å fortsette, men i langsommere takt enn for personbiler. En grunn til dette er at siden varebiler i stor grad brukes i næring, vil de økonomiske incentivene for å kjøpe elbil være svakere enn for privatpersoner (næringsdrivende betaler ikke merverdiavgift på innsatsvarer og får dermed ingen fordel av fritaket for merverdiavgift på elbiler). Vi har oppjustert elbilandelene for varebiler i forhold til Ciceros referansebane med ca. 5 prosentpoeng, på grunnlag av modellberegningene som indikerer at elbilenes andel av trafikkarbeidet ligger en del over andelen elbilene utgjør av bilparken.

Lastebiler

For lastebiltransporten synes de fleste observatører å mene at det er langt fram til tidspunktet hvor en betydelig del av lastebilparken er fossilfri. Tyngre lastebiler har så stor last og kjører som regel så langt at batteriene blir for tunge til at batterielektrisk drift er realistisk. For lastebiltransport, også med store volumer, foregår det forsøk med elektrisk og hydrogendrevet energi. Hydrogen synes mer lovende på lang sikt når det trengs så store energimengder som store lastebiler med lang rekkevidde vil kreve. Det er på denne bakgrunn ikke realistisk å forutsette noen nevneverdig nedgang i CO₂-utslipp per mengde transportert gods i Oslo fram til 2030. Dette synet reflekteres også i TØI-framskrivningene [5]. I TØIs trendbane forutsettes det at nesten alle nye lastebiler i Norge er dieseldrevne til etter 2030. Først langt ute på 2030-tallet legges det til grunn i disse framskrivningene at hydrogen begynner å gjøre seg gjeldende.

Mye av godset som transporteres i Oslo er tungtransport over lange avstander til og fra store logistikknutepunkt i Oslo, kanskje i særdeleshet Alnabruterminalen, men også andre destinasjoner. Kortdistansetransport av gods med mindre lastebiler har trolig et visst potensial for å bli elektrifisert eller være hydrogendrevet. Men valg av kjøretøyteknologi for tunge lastebiler påvirkes trolig mer av nasjonal politikk, internasjonale reguleringer og utvikling i teknologi og kostnader, enn av endringer i bompengesatsene for ulike kjøretøygrupper i Oslo.

I likhet med i klimaetatens/Ciceros referansebane forutsettes det at ca. 5 prosent av trafikkarbeidet med lastebiler skjer med CO₂-frie kjøretøy i 2030, og at 5 prosent skjer med ladbare hybridkjøretøy.

Busser

Framskrivningene av antall kjøretøykilometer med buss er tatt fra det kodede kollektivtilbudet i transportmodellen (RTM23+) som er benyttet i analysen. Dette tilbudet omfatter alle kollektivprosjekter og -tilbud som er med i NTPs handlingsplan, herunder prosjekter som er med i revidert avtale Oslopakke 3. Blant disse er en rekke T-bane- og trikkeprosjekter som erstatter eksisterende busslinjer. Det gjelder blant annet Fornebubanen, T-bane til Lørenskog, ny T-banetunnel, samt trikk til Tonsenhagen og Hauketo. Videre vil antall togavganger økes betydelig. Ifølge modellberegningen gir dette, sammen med befolkningsvekst og andre endringer, en kraftig vekst i antall kollektivreiser på 20 prosent fra 2017 til 2030 i Oslo og Akershus samlet.

Vi legger utviklingen i trafikkarbeidet med buss fra modellberegningen til grunn for utslippsberegningene. Det innebærer en reduksjon i antall busskilometer fra 2017 til 2030 med 7 prosent i Oslo og 4 prosent i Akershus.

Ruter disponerer i dag ca. 1150 busser. I 2019 har selskapet sørget for at det er kjøpt inn ca. 70 elbusser med tilhørende ladeinfrastruktur. Hittil har det også vært et visst omfang av busser drevet med biogass i

Oslo. Ruters prosjekt Fossilfri kollektivtransport 2020 har som mål at alle Ruters busser skal være fossilfrie i løpet av 2020 og helt utslippsfrie fra 2028. Målet om fossilfri busstransport for Ruters busser i løpet av 2020 vil bli oppfylt i stor grad ved bruk av biodrivstoff. Disse tiltakene ligger ikke inne i verken vår eller Ciceros referansebane.

Vi skal også anslå utslippene der også tiltak i Oslos klimabudsjett er inkludert. Det vil si at vi inkluderer Ruters strategi og mål om å være fossilfri fra 2020 i scenarioet omtalt som *Referanse+KB* (klimabudsjett).

Bussruter utenom Ruter er i hovedsak Flybussen og langdistansebussene, som ikke driver på kontrakt med Fylkeskommunene. Teknologisk synes potensialet for å elektrifisere langdistansebussene klart mindre enn for bybussene fram til 2030, mens Flybussene kan stå i en mellomstilling. I den grad Ruters Fossil 2020-strategi innebærer etablering av en egen forsyningslinje for biodrivstoff til Ruters busser, synes det ikke urimelig å legge til grunn at Flybussene og Langdistansebussene vil kunne benytte seg av tilsvarende løsninger. Det ligger ikke i Oslos klimabudsjett å gjennomføre tiltak eller yte støtte til disse operatørene for å avkarbonisere deres bussturer, men det vil kunne skje i framtiden. Dette er svært usikkert.

Det er usikkert hvor stor andel av trafikkarbeidet med buss i Oslo og Akershus som utføres av Ruter. På bakgrunn av det kodede rutetilbudet i transportmodellen, forutsetter vi at denne andelen er 90 prosent i Oslo og 80 prosent i Akershus. Vi legger derfor til grunn at busstrafikken i henhold til Oslos klimabudsjett er 90 prosent fossilfri i Oslo og 80 prosent fossilfri i Akershus i 2030. Det vil si at det gjenstår noe busskjøring i disse fylkene med fossilt drivstoff. Som følge av den store usikkerheten og betydningen av direkte virkemidler, holder vi denne forutsetningen fast i alle scenarioene. Vi ser dermed bort fra at variasjonene i bompengebetalingene for fossildrevne kjøretøy kan ha betydning for andelen fossilfrie busskilometer i Oslo og Akershus. Betydningen for samlede utslipp av alternative forutsetninger til dette vil uansett være liten.

3.4 Utslipp av klimagasser 2017-2030

3.4.1 Referansebanen uten Oslos klimabudsjett

Utslippene av klimagasser i vår referansebane er vist i Tabell 6 nedenfor. Utslippene i Oslo blir redusert med i underkant av 50 prosent fra 2017 til 2030, og med om lag en tredjedel i Akershus. Hovedgrunnen til at vi får lavere utslipp i Oslo i 2030 enn i Ciceros referansebane, er at vi har en høyere andel av trafikkarbeidet som gjøres av elbiler enn hva som er forutsatt hos Cicero, som beskrevet foran.

CO₂-utslippene fra personbilene går kraftig ned som følge av innfasingen av elbiler. Også blant varebilene øker elbilandelen betydelig i referansebanen og gir reduserte CO₂-utslipp.

Utslippene fra lastebiler øker også fram til 2030, både i Oslo og Akershus. Det forutsettes en svært beskjeden innfasing av utslippsfrie lastebiler fram mot 2030. Dessuten tilsier trafikkprognosene at omfanget av godstrafikk vil øke betydelig i løpet av 2020-tallet.

Utslippene fra busser er i utgangspunktet relativt små, og reduseres i referansebanen med 35 prosent til 2030 både som følge av nedgangen i antall busskilometer, men mest som følge av forutsatt innfasing av fossilfrie busser. I referansebanen har vi lagt til grunn samme andel fossilfrie busser i 2030 som i Ciceros referansebane (30 prosent i 2030).

Tabell 6: Utslipp av klimagasser fra veitransport i Oslo og Akershus i Referanse 2030. Tonn CO2-ekvivalenter per år. 2017 er historiske tall fra Miljødirektoratet.

	2017	Referanse 2030	Ciceros referanse 2030
Oslo:			
Personbiler	318 000	67 000	76 000
Varebiler	108 000	65 000	73 000
Tunge godskjøretøy	125 000	147 000	142 000
Busser	34 000	22 000	55 000
Oslo i alt	585 000	301 000	346 000
Akershus:			
Personbiler	461 000	117 000	
Varebiler	129 000	83 000	
Tunge godskjøretøy	280 000	327 000	
Busser	31 000	20 000	
Akershus i alt	901 000	547 000	
Oslo og Akershus i alt	1 486 000	848 000	

Note: Cicero 2030 er referansebanen utarbeidet av Cicero for Klimaetaten [3]. Alle tall avrundet til nærmeste 1000 tonn. Summene er basert på avrundede tall.

3.4.2 Referansebanen pluss tiltak i klimabudsjettet som ikke er i referansebanen

I tillegg til disse endringene vil oppnåelse av fossilfri busstransport for Ruters busser redusere utslippene ytterligere. Dette er tiltak som ligger inne i Oslos klimabudsjett, men ikke i referansebanen. Vi forutsetter at 90 prosent av busskilometer i Oslo og 20 prosent av busskilometer i Akershus er fossilfrie fra 2021.

Klimabudsjettet for 2020 inneholder også anslag på utslippsreduksjoner av ytterligere enkelttiltak som ladeinfrastruktur, krav om utslippsfrie drosjer med videre. Siden disse tiltakene omfatter gruppen personbiler som er analysert samlet i transportmodellen og utslippsanalysen, har vi ikke inkludert disse utslippseffektene fra klimabudsjettet for å unngå mulig dobbelttelling.

Utslipp i 2030 der både tiltak i referansebanen og i klimabudsjettet er inkludert, er vist i Tabell 7.

Tabell 7: Utslipp av klimagasser fra veitransport i Oslo og Akershus i Referanse 2030 pluss tiltak i Oslos klimabudsjett 2020. Tonn CO₂-ekvivalenter per år. 2017 er historiske tall fra Miljødirektoratet.

	2017	2030 referanse pluss klimabudsjett
Oslo:		
Personbiler	318 000	67 000
Varebiler	108 000	65 000
Tunge godskjøretøy	125 000	147 000
Busser	34 000	3 000
Oslo i alt	585 000	282 000
Akershus:		
Personbiler	461 000	117 000
Varebiler	129 000	83 000
Tunge godskjøretøy	280 000	327 000
Busser	31 000	6 000
Akershus i alt	901 000	533 000
Oslo og Akershus i alt	1 486 000	815 000

Både Oslo og Akershus er langt fra å oppnå målet om nullutslipp fra veitrafikken innen 2030.

Ved vurderingen av tallene kan det ikke sies klart nok at usikkerheten er svært stor, og at kunnskapsgrunnlaget for å kunne predikere elbilandelen i de ulike kjøretøytypene innen 2030 er meget usikkert. Usikkerheten går imidlertid i begge retninger, og utviklingen kan både gå i retning av raskere og i retning av langsommere innføring av utslippsfrie kjøretøy enn hva tallene over innebærer.

I neste kapittel drøftes nærmere effektene av å endre trafikantbetalingssystemet for å øke andelen kjøretøy uten eller med lave klimagassutslipp.

4 Elbilandel og trafikantbetaling

I dette kapitlet redegjøres det nærmere for den empiriske sammenhengen mellom endringer i trafikantbetalingen og elbilandelen for person- og varebiler som er lagt til grunn i analysen.

Folks beslutninger om å kjøpe og bruke elbil er sterkt påvirket av elbilfordelene ved kjøp og bruk. Vi kjenner ikke til analyser av den isolerte effekten av bompengebetingenes betydning for bruken av elbil, men TØI har i forbindelse med bilbestandsmodellen utført økonometriske analyser av hva priser og kostnader betyr for bilkjøpenes fordeling på kjøretøytyper. I [7] har TØI estimert at for hver prosents økning i prisen på dieselmotorer, øker salget av elbiler med 0,5 prosent (en krysspriselasititet på 0,5). I rapporten er også effekten av endringer i drivstoffkostnadene over bilens levetid analysert. Ifølge figur 3.1 i [7] øker salget av elbiler med 0,6 prosent når drivstoffkostnadene til fossilt drevne biler (nåverdi av drivstoffkostnadene over levetiden) går opp med 1 prosent (altså en krysspriselasititet på 0,6). Vi bygger på dette estimatet for å anslå hva endringer i bompengebetingen kan bety for elbilandelen fram mot 2030.

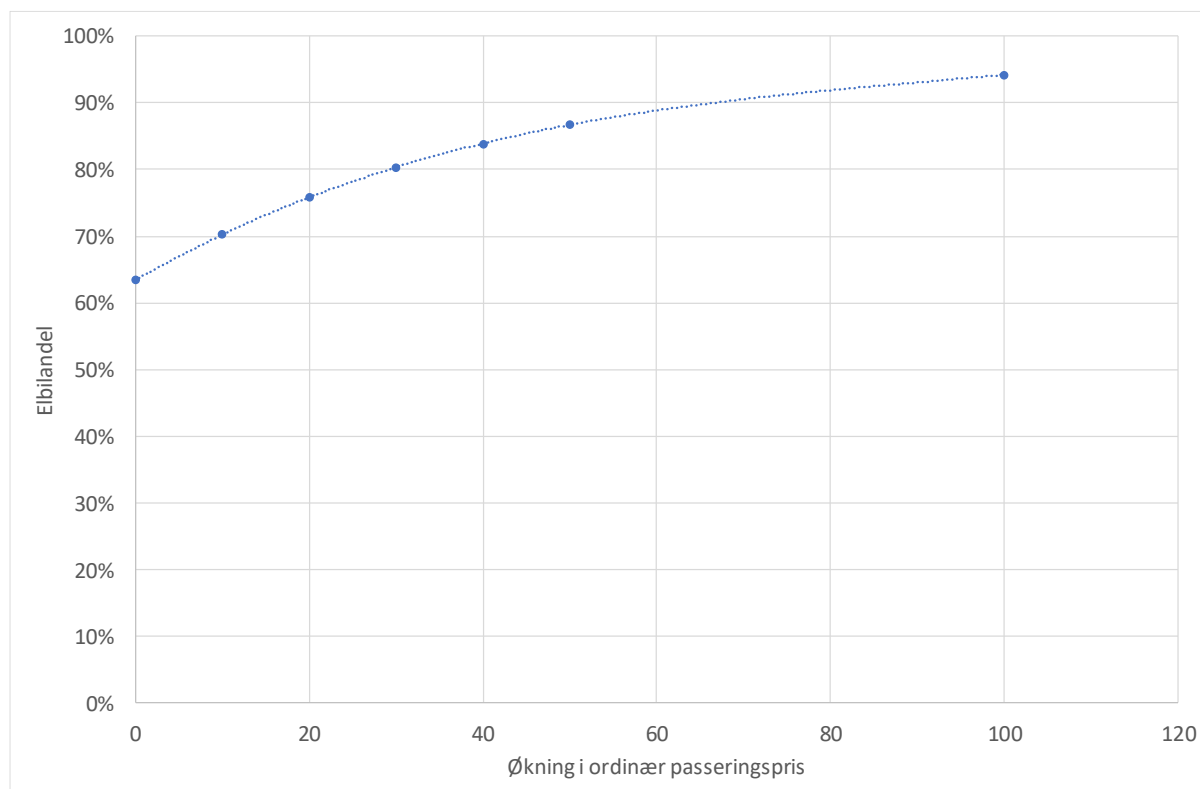
4.1 Langsiktig likevektssammenheng

I den perioden priselasititeten på 0,6 ble estimert, var elbilens konkurranseevne overfor bensin- og dieselmotorer relativt svak, og markedsandelen lav. Nå når elbilandelen i løpet av noen år vil utgjøre en raskt stigende andel av bestanden av elbiler, må prisfølsomheten for elbilandelen antas å bli større enn den som ble estimert av TØI. Vi forutsetter dermed at andelen elbiler i bilparken øker med 1 prosent (ikke prosentpoeng) dersom drivstoffkostnadene for fossilt drevne biler øker med 1 prosent (en elasititet på 1). TØI estimerte effektene av prisendringer på elbilsalget, men det vil ta flere år før en økning i elbilsalget på 1 prosent har ført til en økning i markedsandelen på 1 prosent.

Med historiske salgs- og vrakingsandeler for eldre biler, kan det ta 15-20 år før en gitt prosentvis økning i elbilsalget har slått fullt ut i elbilens andel av bilbestanden. Denne empiriske sammenhengen er en langsiktig likevektssammenheng. Men siden endringene i kjøretøytype like gjerne kan skje via bruktmarkedet som via endret nybilsalg, er det grunn til å tro at tilpasningshastigheten til langtids likevekt vil være vesentlig raskere enn 15-20 år. Hvis det blir svært lite attraktivt å eie fossilt drevet bil i Oslo og Akershus på grunn av bompengesystemet, vil de fleste ha gode muligheter til å selge sin fossilt drevne bil til personer andre steder som ikke er utsatt for de forutsatt sterke prisøkningene i bomringen i Oslo.

Vi har anslått hvor mye en 10 kroners økning i den ordinære passeringsprisen gjennom bomringen fører til målt i prosent for den gjennomsnittlige bilist i Oslo og Akershus. Dette er gjort med utgangspunkt i en transportmodellberegning for dagens situasjon som ivaretar timesregelen og dagens plasseringer av bomstasjonene, samt reisemønsteret mellom storsoner. Vi finner at den forutsatte ti kroners økningen i prisen per passering innebærer at hver biltur (gjennomsnittet av alle turer med start- eller målpunkt i Oslo, enten de passerer bomringen eller ikke) får en gjennomsnittlig kostnadsøkning på ca. 4 kroner. Med en forutsatt kostnad per tur på 34 kroner i utgangspunktet, gir dette en prosentvis kostnadsøkning på 11 prosent. Vi har altså funnet at 10 kroners økning i den ordinære passeringsprisen tilsvarer 11 prosents økning i drivstoffkostnadene for fossilt drevne personbiler.

Siden markedsandelen ikke kan bli høyere enn 1, vil effekten av stadig større prisøkninger gradvis avta. Vi har kalibrert en matematisk sammenheng mellom prisøkning og elbilandel til et nivå på 63 prosent, slik at priselasititeten i utgangspunktet er satt lik 1. Deretter har vi suksessivt økt bompengeprisen og beregnet den gradvis svakere prisresponsen på elbilens andel av personbilmarkedet. Den resulterende langsiktige likevektskurven mellom merpris på bompengepassering for fossilt drevet bil i forhold til prisen for elbil, er vist i Figur 3.



Figur 3: Langsiktig sammenheng mellom økning i ordinær passeringspris i kroner for fossilt drevet bil i forhold til elbil (vannrett akse) og andelen av personbilbestanden som er elbiler (loddrett akse). Kurven er kalibrert til en gjennomsnittlig elbilandel på 63 prosent i Oslo og Akershus i 2030.

Referansebanens elbilandel i Oslo og Akershus i 2030 er 63 prosent. Ifølge kurven vil for eksempel en økning i passeringsprisen for fossilt drevne biler med 40 kroner gi en langsiktig økning i elbilens andel av personbilmarkedet på ca. 11 prosentpoeng, til 84 prosent. Økningen i passeringsprisen videre til 100 kroner gir en ytterligere økning til 94 prosent.

4.2 Gradvis tilpasning av markedsandelen

Vi presenterer nedenfor fire tenkte utviklingsbaner for elbilandelen fra dagens nivå (se Figur 4).

I de fire banene forutsettes det de langsiktige sammenhengene mellom pris og elbilandel i Figur 3 kombinert med en forutsatt tidsforsinkelse fra prisøkningen skjer, til den langsiktige likevektssituasjonen for elbilandelen er realisert.

Den nederste banen (blå) viser «trendbanen» med en elbilandel på 63 prosent i Oslo og Akershus i 2030 (den blå kurven). Her forutsettes bare bomtakstene i trinn 3.

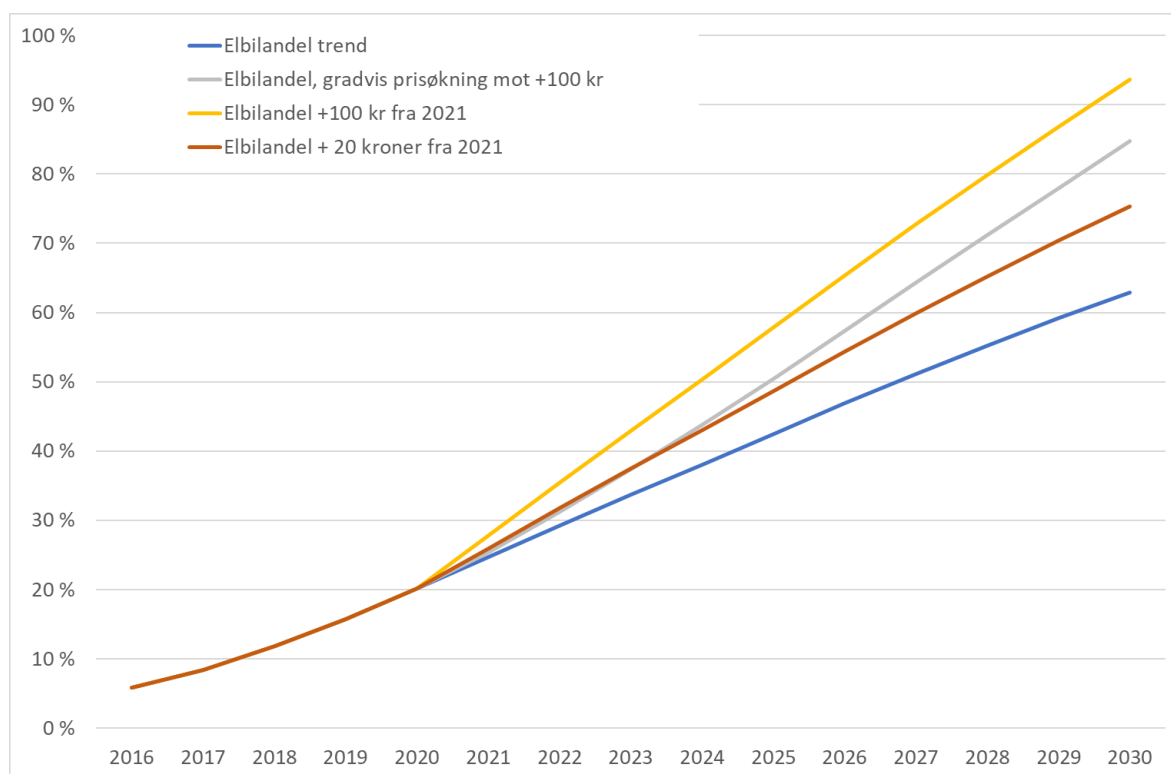
Den nest nederste banen (rød) med en elbilandel på 75 prosent i 2030 (den røde kurven) og representerer utviklingen ved en momentan økning i bomsatsen for fossildrevne biler på 20 kroner i begynnelsen av perioden.

Den nest øverste banen (grå) er en bane der ordinær passeringspris i bomringen for fossilt drevne biler økes gradvis med 10 kroner hvert år, inntil fossildrevne biler i 2030 har en ordinær passeringspris som er 100

kroner høyere enn den for elektriske biler. Det vil gi en sterkere økning i elbilandelen opp mot 85 prosent i 2030 (den grå kurven).

I den øverste banen (gul) forutsettes det en momentan økning i bomprisen på 100 kroner for fossildrevne biler allerede tidlig i perioden. Dette vil gjøre det lønnsomt med en enda raskere overgang til elbiler, men vil også føre til store problemer for mange som ikke raskt kan tilpasse seg en slik situasjon.

I alle banene med økt passeringspris i bomringen for fossilt drevne biler er det lagt til grunn en raskere utfasing enn normalt av eldre fossildrevne biler, gjennom salg til andre regioner og ved vraking.



Figur 4: Mulige utviklingsbaner for elbilandel for personbiler i bilparken i Oslo og Akershus. Trend og tre baner med økt passeringspris i bomringen for fossilt drevne biler.

Forskjellene i elbilandelen mellom banene er naturlig nok langt mindre i 2023 enn i 2030, se Tabell 8. Tallene legges til grunn for utslippsberegninger i kapittel 6.

Tabell 8: Elbilandel for personbiler (andel av bilparken) i trendbanen og i ulike baner for økt bompasseringspris for fossildrevne biler.

	Elbilandel 2023	Elbilandel 2030
Trend	34%	63%
+ 20 kroner fra 2021	37%	75%
Gradvis økning til 100 kroner i 2030	37%	85%
+100 kroner fra 2021	43%	94%

5 Trafikkeffekter av endret bompengebetaling

5.1 Ulike innretninger for trafikantbetaling i bomringen

For å vurdere hvilken effekt prisendringer i bomringen har på trafikkutviklingen i Oslo og Akershus er det gjennomført virkningsberegninger med transportmodellen RTM23+. Forsøk med moderate prisøkninger i størrelsesorden dobling av takstnivået gir en noe dempet vekst i trafikkarbeidet i Oslo, men disse resultatene ligger langt unna målet for trafikkreduksjon.

Modellberegningene indikerer at en nær ti-dobling av dagens takster må til for at det skal være mulig å nå trafikkreduksjonsmålet for Oslo. Siden det ikke er alle bilturer i Oslo som belastes av bompengeneinnkreving, blir prisøkningen i bomringen uforholdsmessig stor når det er det samlede trafikkarbeidet som skal reduseres.

Økte bompengesatser påvirker reiseetterspørselen, valg av reisemål, valg av transportmiddel og valg av kjørerute. Dette gjelder i stor grad for persontransporten. Når det gjelder godstransport er det først og fremst valg av kjørerute som påvirkes av bompenge. Høye bomtakster vil bidra til å presse gjennomgående transportstrømmer ut av Oslo, noe som fører til utilsiktede effekter ved at trafikken i større grad belaster veinettet rundt Oslo. Det er små konkurranseflater mellom lastebiltransport og alternative transportformer. Analyser i regi av Nasjonal transportplan [8] viser at et par prosent av veitransportens samlede godsmengder kan overføres til tog eller skip, dersom sterke tiltak settes i verk. Når det gjelder godstransport vil imidlertid rutevalget påvirkes av endrede bomtakster, selv om etterspørselen etter lastebiltransport ikke påvirkes i nevneverdig grad.

En mulig prisøkning i bomringen kan ha ulike profiler. Med hensyn til målet om nullutslipp av klimagasser fra transport, bør prisen ved bruk av fossilt drevne biler være en god del høyere enn prisen ved bruk av elbiler. Relativt sett lave bomkostnader og driftskostnader for elbiler stimulerer til utskifting av bilparken i Oslo og Akershus, men bidrar samtidig til at bil benyttes på flere reiser og at den gjennomsnittlige bilturen blir lengre. Dersom trafikkreduksjonsmålet skal oppfylles vil det være nødvendig å øke bompengetakstene også for elbiler, men takstene for fossilt drevne biler bør være ekstra høye.

Noen trender og virkemidler som påvirker bilbruken:

- Underliggende teknologisk utvikling og sammensetning av bilparken
- Reisekostnader ved bruk av elbiler og fossildrevne biler
- Tilgang til kollektivfelt for elbil (framkommelighet)
- Styrket kollektivsatsing
- Reisekostnader kollektivtransport
- Befolkningsutvikling og arealbruk (for eksempel fortetting rundt kollektivknutepunkter)

Vi analyserer effekten av ulike priser i bomringen. Hvilke prisnivåer som skal til for å redusere biltrafikken i Oslo og Akershus vil være avhengig av hvilken elbilandel som antas, blant annet fordi elbilandelen påvirker gjennomsnittlig kjørelengde og samlet trafikkarbeid.

Lavt prisnivå for elbiler innebærer i prinsippet økt trafikkarbeid, da takstene i bomringen i utgangspunktet bør settes for å oppmuntre til kjøp og bruk av elbil framfor fossildrevet bil. Dette vil isolert sett bidra i retning av å nå utslippsmålet for klimagassutslipp, men ikke nødvendigvis trafikkreduksjonsmålet. Dersom trafikkreduksjonsmålet skal nås er det nødvendig å begrense bruken av elbil, og takstøkning i bomringen for elbiler vil da være et aktuelt virkemiddel.

Vår analyse tar utgangspunkt i transportmodellberegninger for fem ulike scenarier i 2030:

1. Referanse 2030 (63% elbilandel lette kjøretøy)
 - a. Takst for elbiler, Oslopakke 3 Trinn 3-priser
 - b. Takst for fossildrevne lette kjøretøy, Oslopakke 3 Trinn 3-priser

2. Middels elbilandel 2030 (75% elbilandel lette kjøretøy)
 - a. Takst for elbiler, Oslopakke 3 Trinn 3-priser
 - b. Takst for fossildrevne lette kjøretøy, Oslopakke 3 Trinn 3-priser + 20 kr/passering

3. Høy elbilandel 2030 (85% elbilandel lette kjøretøy)
 - a. Takst for elbiler, Oslopakke 3 Trinn 3-priser
 - b. Takst for fossildrevne lette kjøretøy, Oslopakke 3 Trinn 3-priser + 100 kr/passering

4. Full elbilandel 2030 (100% elbilandel lette kjøretøy)
 - a. Takst for elbiler, Oslopakke 3 Trinn 3-priser
 - b. Takst for fossildrevne lette kjøretøy, Oslopakke 3 Trinn 3-priser + 100 kr/passering

5. Full elbilandel og høy prising elbiler 2030 (100% elbilandel lette kjøretøy)
 - a. Takst for elbiler, Oslopakke 3 Trinn 3-priser + 150 kr/passering
 - b. Takst for fossildrevne lette kjøretøy, Oslopakke 3 Trinn 3-priser + 250 kr/passering

Befolkningsvekst i Oslo og Akershus fører til økt etterspørsel etter både bil- og kollektivreiser. De tre første scenarioene 1, 2 og 3 innebærer at fossildrevne lette kjøretøy fortsatt kommer til å utgjøre en betydelig del av bilparken. Trafikkarbeidet med bil øker.

Scenario 3, hvor høye bomtakster for fossildrevne biler gjør at 85 prosent av bilparken består av elbiler, innebærer at hele 94 prosent av trafikkarbeidet med lette kjøretøy utføres med elbil. Man kan derfor si at isolert sett for lette kjøretøy er resultatet da svært nær utslippsmålet. En tenkt prisøkning for fossilt drevne biler på 100 kroner per passering (normalpris), vil være såpass høy at usikkerheten ved utfasing av fossildrevne biler i bilparken er mest knyttet til i hvilket tempo Oslo og Akershus kommer til å nå full elbilandel.

Scenario 4 er grunnlag for en følsomhetsberegning der det forutsettes at innfasing av elbiler i bilparken i Oslo og Akershus går raskere enn antatt i scenario 3, og raskere enn beregnet i noen av alternativene i Figur 4. Det vil si at alle lette kjøretøy i Oslo og Akershus er elbiler i 2030. Med dagens prisnivå for bruk av elbil justert for Oslopakke 3 Trinn 3, samt ordinære distanseavhengige driftskostnader for elbil, kommer trafikkarbeidet til å øke vesentlig. Fortsatt lave variable bilkostnader gjør at kollektivtrafikken ikke klarer å konkurrere like godt som i dag, og både antall bilturer og gjennomsnittlig kjørelengde per biltur i 2030 vil bli høyere enn hva som er tilfelle med dagens bilpark.

Scenario 5 er en følsomhetsberegning som representerer en situasjon som i scenario 4, med 100 prosent elbilandel for lette kjøretøy, men hvor bomtaksten for elbiler er økt med 150 kroner per passering i tillegg til prisnivå i Oslopakke 3 Trinn 3 for å møte målet om redusert trafikk i Oslo. Rutevalg påvirkes for all trafikk.

Alle priser er gitt i 2019-kroner.

5.2 Måloppnåelse trafikkreduksjon og nullvekst i biltrafikken?

Oslo har trafikkreduksjonsmål for 2030 på en tredel mindre biltrafikk enn i 2015. I transportmodellberegningene er imidlertid 2017 benyttet som basisår, og det er situasjonen på begynnelsen av året (før Oslopakke 3 Trinn 1) som her er lagt til grunn. Veitrafikkindeksen [9] for Oslo og Akershus viser i denne sammenhengen små endringer i trafikkmengde i perioden fra 2015 og fram til 2017, og vi benytter derfor modellens basisår som utgangspunkt for vurdering av måloppnåelse av nullvekst og trafikkreduksjon i 2030.

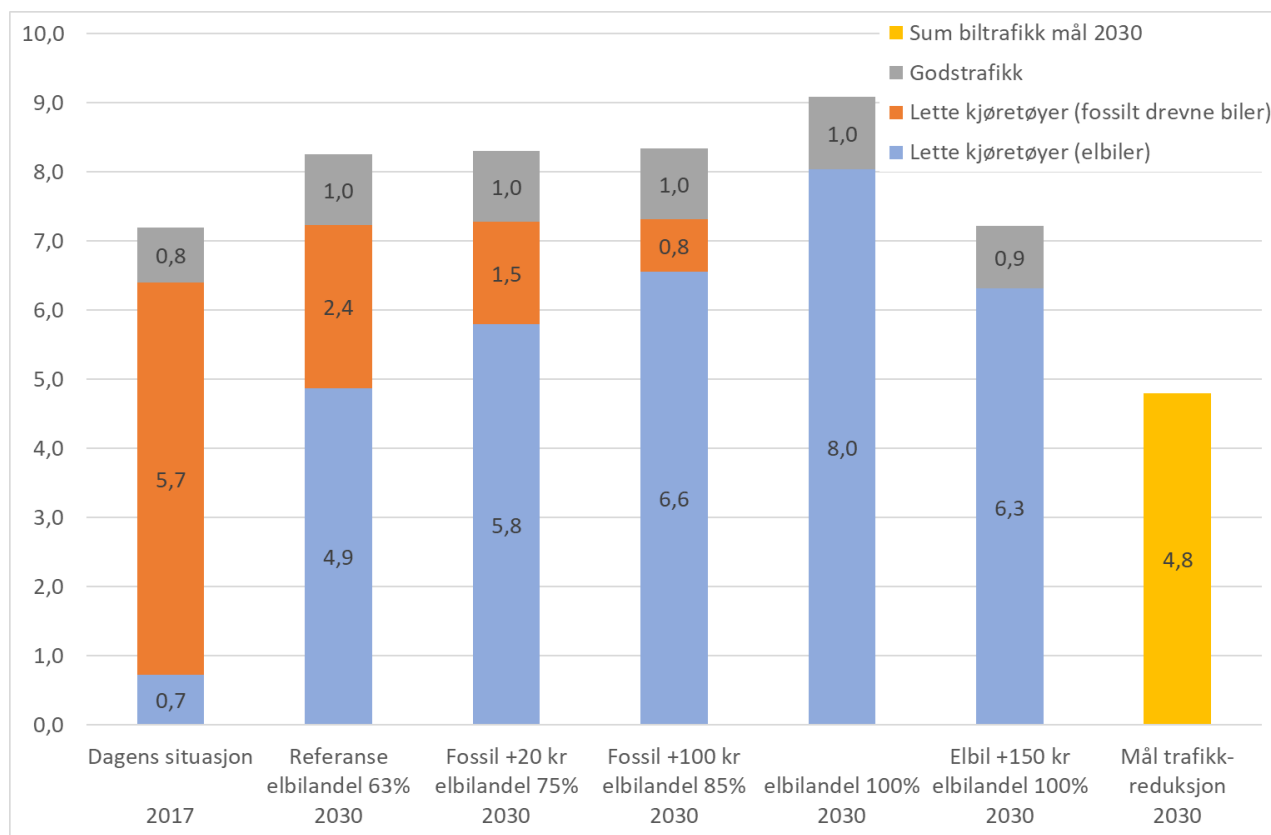
For å nå trafikkreduksjonsmålet for Oslo i 2030 vil det være nødvendig å halvere biltrafikken i Oslo sammenlignet med nivået på trafikkarbeid i scenario 4 for 2030 (100 prosent elbilandel og Oslopakke 3 Trinn3-takster i bomringen). Analysene viser at dette er en krevende utfordring dersom høyere bompenger skal være eneste virkemiddel.

Siden Oslo har et trafikkreduksjonsmål og Oslo/Akershus samlet har et felles nullvekstmål, betyr dette at trafikkarbeidet isolert for Akershus kan tillates en viss vekst i perioden 2017-2030. For å nå nullvekstmålet for biltrafikk samlet for Oslo og Akershus vil det være nødvendig å redusere det totale trafikkarbeidet i 2030 med rundt regnet 20 prosent i forhold til nivået i scenario 4 for 2030 (100 prosent elbilandel og Oslopakke 3 Trinn 3-takster i bomringen).

Figur 5, Figur 6 og Figur 7 viser trafikkarbeidet, for lette kjøretøy (personbiler og varebiler) og godstrafikk (tunge kjøretøy), i Oslo, Akershus og samlet for Oslo/Akershus, for dagens situasjon og ulike scenarioer i 2030. Til høyre i hver av figurene vises målet, det vil si trafikkreduksjonsmålet for Oslo og nullvekstmålet for Oslo/Akershus samlet. For Akershus vises målet for trafikkarbeid gitt nullvekstmålet for Oslo/Akershus og trafikkreduksjonsmålet for Oslo. Busstrafikk inngår ikke i trafikkreduksjonsmålet, og vises derfor ikke i figuren. Andel varebiler av lette kjøretøy er anslått til 15 prosent [4] i alle alternativer.

Det er naturlig å knytte målene om nullutslipp og trafikkreduksjon til *trafikkarbeid* (kjøretøykilometer), når det er overordnede mål for Oslo og Akershus som skal være styrende for valg av virkemidler. Trafikkarbeid som indikator fanger opp at lange bilturer med fossildrevne kjøretøy slipper ut mer klimagass enn korte turer. Lange bilturer belaster samtidig bymiljø og veinett mer (over en lengre strekning) enn hva korte turer gjør.

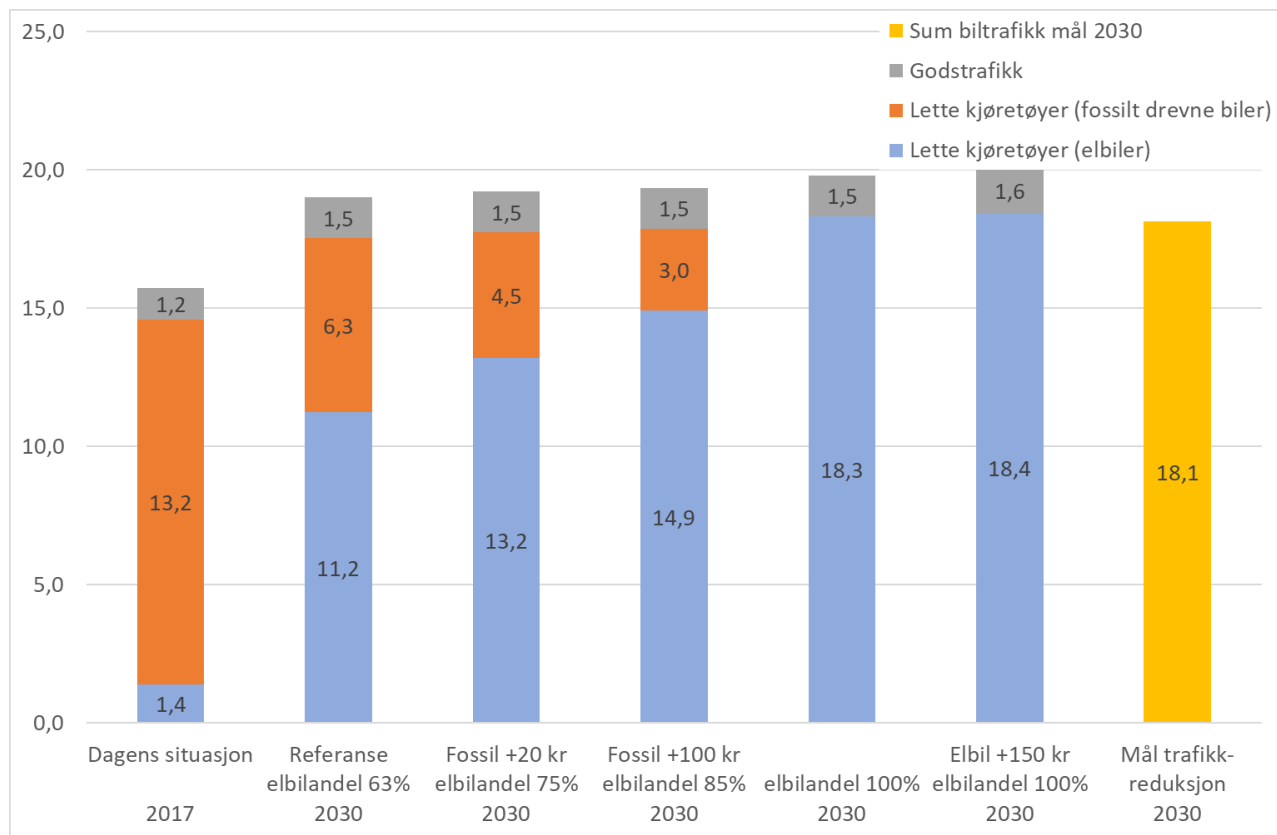
Analyse av resultatene fra transportmodellberegningene viser at Oslo ikke når målet om en tredel trafikkreduksjon i 2030 sammenlignet med «dagens situasjon» (2017), gitt 100 prosent elbilandel og forhøyet normaltakst med 150 kroner per bomplassering for elbiler (se Figur 5). Lave driftskostnader bidrar isolert sett til økt bilbruk som må motvirkes gjennom desto høyere priser i bomringen, hvis trafikken skal reduseres. Fordi det er mange bilturer på veinettet i Oslo hvor det ikke er nødvendig å betale bompenger, vil en betydelig del av bilturene ikke få noe økonomisk incentiv til reduksjon.



Figur 5: Trafikkarbeid i Oslo per kjøretøygruppe for biltrafikk, for dagens situasjon og ulike scenarier i 2030. Elbilandel for bilhold i Oslo og Akershus. Millioner kjøretøykilometer per normalvirkedøgn. Til høyre, mål for trafikkreduksjonsmål på 1/3 mindre biltrafikk i Oslo sammenlignet med dagens situasjon.

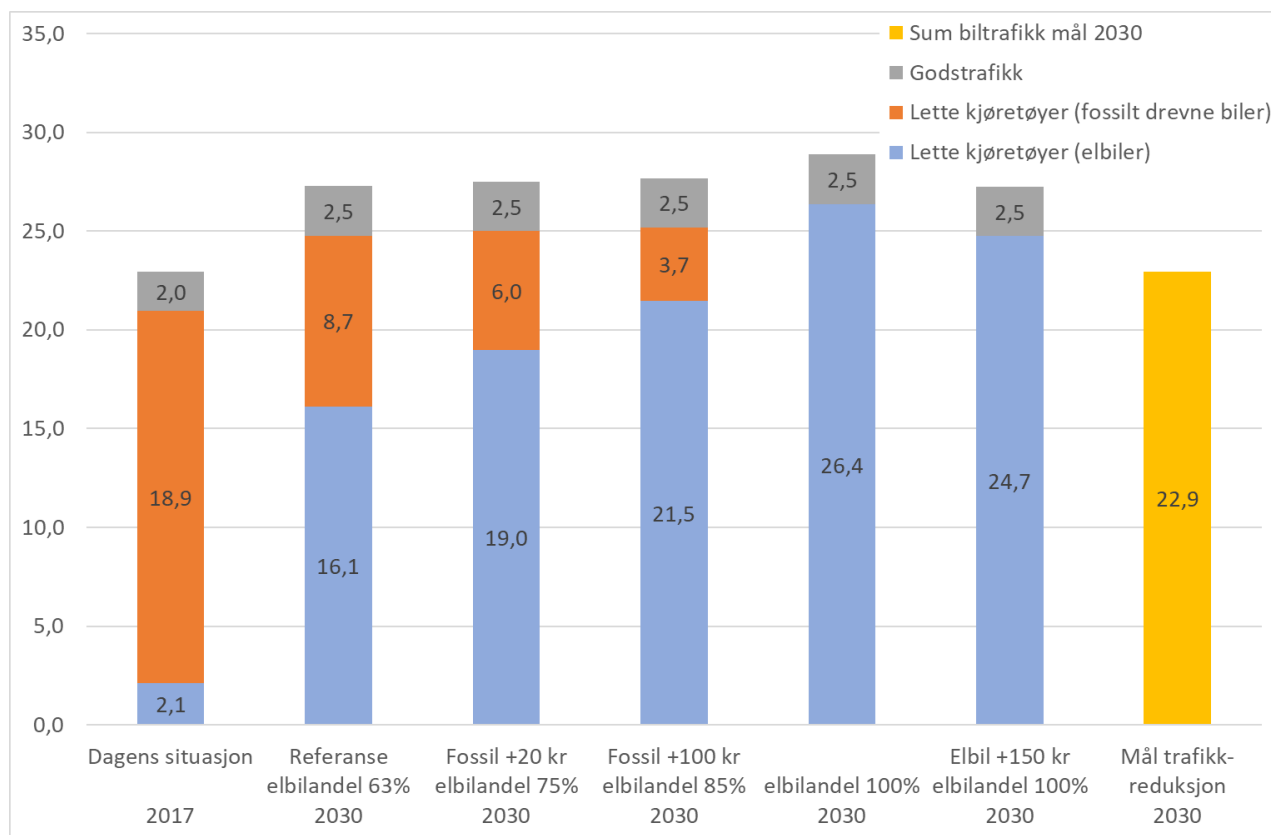
Det kan tenkes at en enda høyere normalpris per bomplassering for elbilene vil kunne gi måloppnåelse når det gjelder trafikkreduserende effekt på summen av alt trafikkarbeid i Oslo, men det vil være negative sideeffekter knyttet til særdeles høye bompenger. De bilistene som passerer bomringen må ta hele den økonomiske belastningen for at summen av trafikkarbeid skal gå ned, mens de som ikke passerer bomringen ikke vil ha incentiv til å redusere sin bilbruk. Dette kan gi utilsiktede fordelingseffekter, samtidig som trafikantene i sum opplever et sterkt nyttetap på grunn av uforholdsmessig høye reisekostnader som ikke nødvendigvis blir kompensert gjennom spart reisetid eller på andre måter. Særdeles høye bompenger kan føre til et skille mellom bosatte og arbeidsmarked på hver side av bommene. Bompenger vil i så fall kunne virke som en barriere som bidrar til å hemme samhandling mellom ulike områder i byen. Fordelingsvirkninger av ulike innretninger av trafikantbetaling skal utredes videre i prosjektet, og vil bli dokumentert senere i en kommende rapport.

For hele Oslo/Akershus er det nullvekstmål for biltrafikken. Med mål om en tredel trafikkreduksjon i Oslo, kan trafikken tillates å øke i Akershus, det vil si uten at trafikken i Oslo/Akershus under ett øker. Med 100 prosent elbilandel for lette kjøretøy, og prisøkning for normalpris på 150 kroner per passering, vil Akershus likevel ikke nå måltallet for 2030 (se Figur 6).



Figur 6: Trafikkarbeid i Akershus per kjøretøygruppe for biltrafikk, for dagens situasjon og ulike scenarioer i 2030. Elbilandel for bilhold i Oslo og Akershus. Millioner kjøretøykilometer per normalvirkedøgn. Til høyre beregnet trafikkmål for Akershus, forutsatt mål om nullvekst for personbiltrafikken samlet i Oslo/Akershus samt trafikkreduksjonsmål på 1/3 mindre biltrafikk i Oslo sammenlignet med dagens situasjon.

For Oslo og Akershus samlet vil det ikke være mulig å nå nullvekstmålet for personbiltrafikken med 100 prosent elbilandel og prisøkning for normalpris på 150 kroner per passering (se Figur 7).



Figur 7: Trafikkarbeid i Oslo og Akershus samlet, per kjøretøygruppe for biltrafikk, for dagens situasjon og ulike scenarier i 2030. Elbilandel for bilhold i Oslo og Akershus. Millioner kjøretøykilometer per normalvirkedøgn. Til høyre, mål for nullvekst samlet i Oslo/Akershus.

Analysene viser med tydelighet at bompengene ikke er hensiktsmessig virkemiddel for å nå trafikkreduksjonsmålet for Oslo og nullvekstmålet for Oslo/Akershus. Dette skyldes at mengden godstrafikk antas i liten grad påvirket av bompengene, at ikke alle bilister rammes av bompenge, at høye takster i større grad fører til at det kjøres omveier (som bidrar til å øke trafikkarbeidet per tur), og at de distanseavhengige driftskostnadene i utgangspunktet er lave for elbiler. Dersom en skal redusere bilbruken ved hjelp av bompenge som eneste virkemiddel, når bilparken kun består av elbiler, vil det være nødvendig med uforholdsmessig høye bomtakster.

Det er sannsynlig at en trafikkreduserende effekt kan oppnås mer effektivt gjennom målrettet veiprisering som knytter de variable bilkostnadene til utkjørt distanse. Effekter av veiprisering skal utredes videre i prosjektet, og vil bli dokumentert senere i en kommende rapport. En innretning med trafikantbetaling hvor det betales per kjørte kilometer vil generelt redusere bilbruken og trafikkarbeidet i hele området, i motsetning til punktvis bompengene som i mindre grad tar hensyn til kjørelengde og ikke fanger opp alle bilturer i området eller regionen. Dette gjelder både lette og tunge kjøretøyer.

Analysene viser at prismekanismen effektivt reduserer trafikken i de områdene og transportkorridorene som rammes av økte kostnader. Måloppnåelse med hensyn til en tredel trafikkreduksjon i Oslo kan derfor være mer realistisk i noen områder enn i andre.

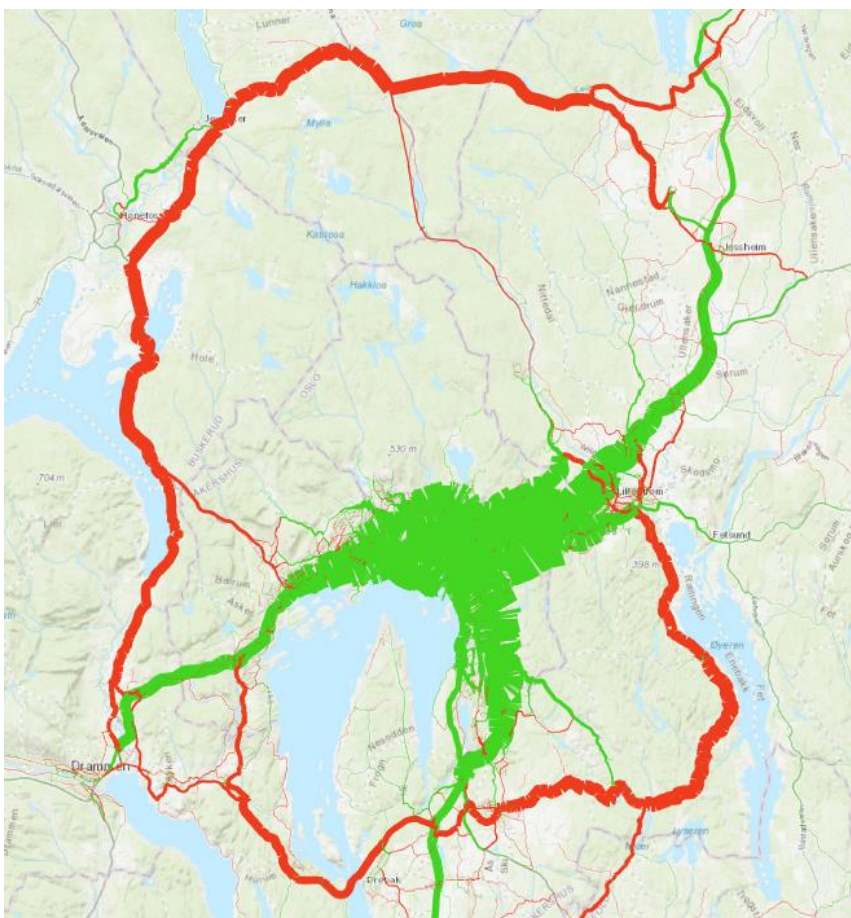
5.3 Kan økte bompenger gi økt bilkjøring?

Økt bompenger kan føre til at både personbiler og lastebiler vil kjøre omveier for å unngå bompengene. Denne typen effekter ivaretas i prinsippet av transportmodellen RTM23+. Modellen ivaretar dessuten at når det blir dyrere å kjøre i eller gjennom Oslo, vil noen reisende med lette kjøretøy velge å reise til andre steder (endret målpunkt), noen vil velge andre transportmåter eller la vær å reise, og noen vil velge andre kjøreruter. Lastebiltrafikken og noen bilturer med lette kjøretøy (flypassasjerer til/fra lufthavn, skolereiser og reiser inn/ut av modellområdet) er i modellen behandlet med såkalte faste matriser, det vil si at antall turer mellom de ulike geografiske områdene er gitt, og upåvirket av bompenger, reisetid og andre forhold.

Den nåværende versjonen av transportmodellen er ikke tilrettelagt for å beregne effekter av økte bompenger på rutevalget for lastebiltransporten på en god måte. En grunn er at den tidsverdien som benyttes i modellen for å bestemme lastebilenes rutevalg er forutsatt å være den samme som tidsverdien for personbiler, noe som vil gi en for lav tidsverdi. Dessuten er sannsynligvis kvaliteten på de aktuelle omkjøringsveiene rundt Oslo i virkeligheten dårligere enn hva som er spesifisert i modellen, og dette vil være spesielt viktig for lastebiler. Dermed vil modellens standardforutsetninger overdrive omfanget av omkjøring med lastebil for å unngå bompenger. Tilsvarende vil reiser i de faste matrisene for lette kjøretøy kunne ha tidsverdier og endret rutevalg som er forskjellig fra øvrige reiser i modellen.

Vi har derfor i de ulike scenarioene 1-3 gjennomført beregningene under forutsetning av at lastebilene og lette kjøretøy i de faste matriser ikke opplever noen avvisningseffekt som følge av økte bompenger. Modellen gir imidlertid en troverdig beskrivelse av hvordan de som reiser med lette kjøretøy i modellområdet (Oslo/Akershus med omkringliggende kommuner) vil forsøke å kjøre omveier for å unngå å betale bompenger. I følsomhetsberegningene med 100 prosent elbilandel for lette kjøretøy (Scenario 4), og med økt bomtakst på 150 kroner per passering for elbiler (Scenario 5), har vi i motsetning til de øvrige scenarioene 1-3, tatt høyde for at prisøkningen påvirker rutevalget for all trafikk (godstrafikk og lette kjøretøy).

Med tilsvarende metode som for 100 prosent elbilandel, har vi gjennomført en ekstra følsomhetsberegning for 100 prosent fossildrevne biler (hvor vi analyserer effekten av prisøkning kun på fossilt drevne biler). Resultatene er vist i Figur 8. Dette er en partiell analyse av hva som skjer med de fossildrevne bilene når vi ser bort fra at elbilandelen i bilparken øker. Rød farge i figuren er trafikkøkning og grønn farge er redusert trafikk.



Figur 8: Endring antall fossildrevne kjøretøy på veinettet. Isolert effekt av 100 kroner takstøkning per bompassering i bomringen 2030. Grønn=redusert trafikk, rød=økt trafikk.

6 Utslippseffekter av endret bompengebetaling

I dette kapitlet beregnes utslipp i framtidig situasjon under ulike forutsetninger om bompengebetaling. Til grunn for sammenligningen ligger framskrevne utslipp i referansebanen og i tillegg Oslos Klimabudsjett, som innebærer at Ruters busser er fossilfrie fra 2021.

6.1 Gradvis økt bompengpris med 100 kroner for fossildrevne kjøretøy

En gradvis økning av bompengepriisen for fossilt drevne biler opp til en økning på 100 kroner per passering i 2030, innebærer i vår analyse at elbilandelen for personbiler i bilparken i Oslo/Akershus vil øke fra 63 prosent i referanse 2030 til 85 prosent.

For varebiler antar vi at det vil bli en økning i elbilandelen på om lag samme størrelsesorden absolutt sett som for personbilene.

For tunge godskjøretøy legges til grunn en antagelse om at andelen utslippsfrie kjøretøy gradvis øker med ti prosentpoeng i Oslo og sju prosentpoeng i Akershus fra 2025 til 2030. Det er ikke lagt til grunn noen utslippsnedgang som følge av overføring av gods fra vei til tog. Det vurderes at størrelsen på en slik effekt er liten.

Andelen CO₂-frie busser forutsatt å være uendret og lik nivået i Referansebanen + Klimabudsjettet.

Nøkkeltall for elbilandelen i 2030 i referanse og i scenarioet med 100 kroner ekstra bompenger for fossildrevne kjøretøy og 85 prosents elbilandel i personbilparken er vist i tabellen nedenfor. Det framgår av tabellen at elbilenes andel av trafikkarbeidet for personbiler (94 prosent i Oslo) er større enn andelen elbilene utgjør av personbilparken.

Tabell 9: Forutsatte andeler elbiler (andel av trafikkarbeidet) i 2030 for ulike kjøretøykategorier. Prosent.

	Oslo		Akershus	
	Referanse +KB ¹⁾ 2030	+ 100 kr. 2030	Referanse +KB 2030	+ 100 kr. 2030
Personbil	71	94	67	88
Varebil	47	65	45	60
Lastebil	5	15	5	12
Buss (andel fossilfri)	90	90	80	80

1) Klimabudsjett 2020

Samlet sett vil dette føre til at utslippene fra personbilparken i Oslo nesten kan forsvinne, reduksjonen fra 2017 til 2030 er nesten 95 prosent. Utslippene fra varebiler reduseres med 60 prosent. Utslippene i dagens situasjon 2017 og i 2030 i referansebanen og i banen med 100 kroners økte bompengesatser for fossildrevne kjøretøy er vist i Tabell 10.

Tabell 10: Utslipp av klimagasser fra veitransport i Oslo og Akershus i Referanse 2030. Tonn CO₂-ekvivalenter per år. 2017 er historiske tall fra Miljødirektoratet.

	2017	2030 referanse+ KB	2030 REF+KB, 85% elbilandel +100 kroner fossil
Oslo:			
Personbiler	318 000	67 000	20 000
Varebiler	108 000	65 000	44 000
Tunge godskjøretøy	125 000	147 000	131 000
Busser	34 000	3 000	3 000
Oslo i alt	585 000	282 000	198 000
Akershus:			
Personbiler	461 000	117 000	55 000
Varebiler	129 000	83 000	64 000
Tunge godskjøretøy	280 000	327 000	303 000
Busser	31 000	6 000	6 000
Akershus i alt	901 000	533 000	428 000
Oslo og Akershus i alt	1 486 000	815 000	626 000

Utslippene reduseres sammenlignet med referansebanen med 30 prosent i Oslo og 20 prosent i Akershus. Både målt i tonn og relativt sett er utslippsreduksjonen i forhold til referansebanen størst for personbilene. Grunnen til at den prosentvise reduksjonen i utslipp for varebiler er mindre enn for personbiler er at vi har forutsatt at økningene i elbilandelene som følge av økte bompenger for fossildrevne kjøretøy for alle kjøretøygrupper er noe mindre i Akershus enn i Oslo.

For Oslo og Akershus under ett, øker trafikkarbeidet med 1,5 prosent sammenlignet med referanse 2030. Det er her forskjellige effekter som virker i ulike retninger. En høyere elbilandel betyr at flere bilister står overfor reduserte kjørekostnader både i Oslo og Akershus som følge av at kilometerkostnadene for elbil er lavere enn for fossildrevne biler. Gjennomsnittlig bompengpris blir også redusert siden elbilandelen øker og elbilene betaler mindre i bompenger enn fossildrevne biler. Begge disse endringene trekker i retning av økt trafikkarbeid i Oslo. Den kraftige økningen i bompengene for fossildrevne biler trekker i motsatt retning, og vil bidra til å flytte trafikk fra Oslo til Akershus og andre områder. Nettoeffekten ifølge modellberegningen er at trafikkarbeidet for lette kjøretøy i Oslo øker med en prosent og to prosent i Akershus.

Utslippene fra lastebiltransporten er også forutsatt å gå noe ned som følge av de økte bompengene, som følge av at vi har antatt at andelen fossilfrie kjøretøykilometer med lastebil øker fra 5 til 15 prosent i Oslo, og marginalt mindre i Akershus. Som omtalt tidligere, er det som følge av svakheter i modellapparatet ikke beregnet i hvor stor grad økte bompenger fører til at lastebiltransporten velger andre og lengre ruter som følge av høyere bompenger. Dette er heller ikke beregnet for «eksterntrafikken», som er lette kjøretøy med start- eller endepunkt utenfor modellområdet. Dette innebærer isolert sett at beregningen kan overvurdere utslippsreduksjonen for lastebil noe.

6.2 20 kroners økte bompenger fra 2021

En mer moderat bompengøkning vil være å øke bompengerprisen for fossildrevne kjøretøy med 20 kroner fra 2021 og videreføre det nye nivået til 2030. Det vil gi en mer moderat økning i elbilandelen for personbiler til 75 prosent i 2030, jf. Figur 4 i kapittel 4.

Forutsatte elbilandeler i de ulike kjøretøykategoriene er vist i Tabell 11. Dette er basert på at elbilene utgjør 75 prosent av bilparken i Oslo og Akershus i 2030. Det gir følgende andeler av trafikkarbeidet i de to tidligere fylkene.

Tabell 11: Forutsatte andeler elbiler (andel av trafikkarbeidet) i 2030 for ulike kjøretøykategorier. Prosent.

	Oslo		Akershus	
	Referanse +KB ¹⁾ 2030	+ 20 kr fra 2021	Referanse +KB 2030	+ 20 kr. Fra 2021
Personbil	71	84	67	78
Varebil	47	58	45	53
Lastebil	5	10	5	7
Buss (karbonfri)	90	90	80	80

1) Klimabudsjett 2020

Vi fokuserer igjen på utslippene i referansebanen pluss busstiltakene som ligger i Klimabudsjettet. I Beregningen med 20 kroners ekstra bompenger for fossildrevne kjøretøy som gir 75 prosent elbilandel i personbilparken i 2030, gir utslipp som vist i Tabell 12.

Tabell 12: Utslipp av klimagasser fra veitransport i Oslo og Akershus. Tonn CO₂-ekvivalenter per år.

	2017	2030 ref+KB+20 kr bompenger, 75 % elbilandel personbil
Oslo:		
Personbiler	318 000	57 000
Varebiler	108 000	52 000
Tunge godskjøretøy	125 000	139 000
Busser	34 000	3 000
Oslo i alt	585 000	251 000
Akershus:		
Personbiler	461 000	121 000
Varebiler	129 000	75 000
Tunge godskjøretøy	280 000	321 000
Busser	31 000	6 000
Akershus i alt	901 000	522 000
Oslo og Akershus i alt	1 486 000	773 000

6.3 100 prosent elbiler blant personbiler og 150 kroners økte bompenger

I vår analyse kreves det altså mer enn 100 kroners økning i bompengene for fossildrevne kjøretøy få elbilandelen høyere enn 85 prosent i personbilparken i Oslo og Akershus. For å rendyrke en tenkt situasjon der Oslo ønsker å redusere biltrafikken ned mot reduksjonsmålet på 33 prosent, er det utført en

modellberegning under forutsetning av at alle lette kjøretøy er elbiler. Det er videre forutsatt at alle gjenværende biler (elbilene) får en bomsats på 150 kroner per passering. Dette påvirker ikke utslippene fra personbiltrafikken, men påvirker trafikkmengden.

Med 100 prosents elbilandel blant person- og varebiler sammen med 150 kroners økning i bompengene for alle kjøretøy, forsvinner per forutsetning utslippene fra person- og varebilene. Bussrutene er forutsatt å være upåvirket, og siden det også antas uendrede andeler utslippsfrie busser, endres ikke utslippene fra buss. Andelen elbiler blant lastebilene antas å være den samme som i beregningen med 100 kroner økt bomsats for fossildrevne kjøretøy. Nøkkelforutsetninger er vist i Tabell 13 og utslippene Tabell 14.

Tabell 13: Forutsatte andeler elbiler (andel av trafikkarbeidet) i 2030 for ulike kjøretøykategorier. Prosent.

	Oslo		Akershus	
	Referanse +KB ¹⁾ 2030	+ 150 kr fra 2021	Referanse +KB 2030	+ 150 kr fra 2021
Personbil	71	100	67	100
Varebil	47	100	45	100
Lastebil	5	15	5	12
Buss (karbonfri)	90	90	80	80

Tabell 14: Utslipp av klimagasser fra veitransport i Oslo og Akershus i 2030. Tonn CO₂-ekvivalenter per år.

	2030 ref + KB, 100% elektrisk person- og varebil. +150 kroner for alle kjøt
Oslo:	
Personbiler	0
Varebiler	0
Tunge godskjøretøy	131 000
Busser	3 000
Oslo i alt	134 000
Akershus:	
Personbiler	0
Varebiler	0
Tunge godskjøretøy	303 000
Busser	6 000
Akershus i alt	309 000
Oslo og Akershus i alt	443 000

Utslipsreduksjonen i forhold til referanse 2030 kommer her som et resultat av at vi forutsetter noe høyere andeler fossilfrie lastebiler enn i referansebanen. Trafikkeffektene for de lette kjøretøyene får ingen utslippseffekt, siden alle disse er forutsatt å være elbiler i 2030.

7 Utslippseffekter på kort sikt

Siden det tar tid før endringer i innretningen av trafikantbetalingen påvirker sammensetningen av bilparken på elbiler og fossildrevne biler, vil effektene på klimagassutslippene av en gitt økning i bomsatsene for fossildrevne kjøretøy være mindre de første årene enn i 2030.

For å illustrere effektene av en moderat økning i bomsatsene på kort sikt, vises beregnede utslipp i 2023 fra modellberegningen med 20 kroners økning i bomsatsen for fossildrevne kjøretøy fra 2021, som gir en økning i elbilandelen i bilparken for personbiler i 2030 fra 63 prosent i referansebanen til 75 prosent. Elbilandelen for personbiler i bilparken i referansebanen er i 2023 anslått til 34 prosent (se avsnitt 4.2), mens den antas å ha økt til 37 prosent ved en økning i bomsatsen på 20 kroner fra 2021. Utslippseffektene er vist nedenfor.

Tabell 15: Utslipp av klimagasser fra veitrafikk i Oslo og Akershus i 2023. Referansebanen og beregning med 20 kroners økning i bomsats for fossildrevne kjøretøy fra 2021. Tonn CO₂-ekvivalenter.

	Referanse	+ 20 kr bomsats fossil	Endring	% endring
Oslo				
Personbiler	212 000	203 000	-9 000	-5 %
Varebiler	93 000	89 000	-4 000	-4 %
Tunge godskjøretøy	138 000	138 000	0	0 %
Busser	3 000	3 000	0	0 %
Oslo i alt	446 000	433 000	-13 000	-3 %
Akershus				
Personbiler	327 000	318 000	-9 000	-3 %
Varebiler	114 000	112 000	-2 000	-2 %
Tunge godskjøretøy	312 000	312 000	0	0 %
Busser	6 000	6 000	0	0 %
Akershus i alt	759 000	747 000	-11 000	-4 %
Oslo og Akershus i alt	1 205 000	1 179 000	-26 000	-2 %

Note: Interpolasjon mellom beregning for 2017 og 2030. Avrundingsfeil kan forekomme.

Mens Oslos utslipp var 585 000 tonn i 2017, er de i referansebanen redusert til 446 000 tonn i 2023. Tilsvarende tall for Akershus var 901 000 tonn og 759 000 tonn. Både økt innblandingsandel for biodrivstoff og økende elbilandeler blant varebiler og personbiler bidrar til nedgangen siden 2017.

Den økte elbilandelen som følge av økt bomsats for fossildrevne kjøretøy på 20 kroner fører til at utslippene i 2023 reduseres med 2 prosent i Oslo og Akershus samlet, sammenlignet med referansebanen. Dette er basert på interpolering av resultater med utgangspunkt i dagens situasjon og 2030, så størrelsen på effektene i 2023 må anses som svært usikker.

8 Avsluttende kommentarer

Analysen peker klart i retning av at de begrensede mulighetene til å redusere klimagassutslippene fra lastebiltransporten er den største hindringen for at klimagassutslippene fra veitransport i Oslo skal kunne elimineres helt innen 2030. Men også for personbil- og varebilsegmentene synes det som om de nødvendige økningene i bompengene for fossildrevne kjøretøy må bli betydelig høyere enn hva som er planlagt i Oslopakke 3 Trinn 3.

Virkemidler for å redusere utslipp fra lastebiler

Det foreligger i dag prototyper på elektriske lastebiler med lang rekkevidde, og eksempler på elektriske lastebiler i flåter der behovet for rekkevidde er begrenset (nærtrafikk med lastebil i faste ruter). Teknologien for utslippsfrie lastebiler anses fortsatt som umoden fram til omkring 2030, slik at det vil være temmelig små effekter i retning av avkarbonisering som kan forventes innenfor lastebiltransporten ved å endre trafikantbetalingen i Oslo.

Når lastebiltransporten synes mer eller mindre «låst» til forbrenningsmotor basert på flytende drivstoff i flere år framover, gjenstår økt innblanding med biodrivstoff som en potensiell løsning for å bringe klimagassutslippene ned uten å måtte skifte ut hele kjøretøyparken. Det er imidlertid begrenset hva en kommune som Oslo (eventuelt i samarbeid med Akershuskommunene) kan gjøre for å sørge for at lastebilene kjører med høyere andel biodrivstoff enn i dag når de kjører i Oslo og Akershus.

Teknisk sett er det sannsynligvis uproblematisk med 50 prosent, sannsynligvis høyere, innblanding av biodiesel i lastebilenes drivstoff. Utfordringene ved en slik strategi er flere. En ting er at det foregår en debatt om hvor gunstig storskala bruk av biodrivstoff faktisk er for å bringe ned de globale utslippene, og dessuten om det vil bli nok tilgang til bærekraftig biodrivstoff dersom mange land vil bruke biodrivstoff for å få ned sine CO₂-utslipp. Det er også praktiske utfordringer i å få lastebiler som kommer fra steder langt unna Oslo til å fylle ekstra biodrivstoff når de skal kjøre inn i byen.

En kan tenke seg incentivmekanismer for å motivere lastebilene til å fylle tanken med biodrivstoff når de skal inn i Oslo, for eksempel ved at de får rabatt i bomringen avhengig av hvor mye biodrivstoff de har fylt en gitt periode i forveien. Dette vil kreve en egen leveransekjede for 100 prosent eller en annen høy prosent biodrivstoff i drivstoffet, som er høyere enn dagens gjennomsnittlige innblanding på 16 prosent. For å få dette til må de samlede incentivene for lastebilene fra drivstoffkostnader, og praktiske muligheter til å fylle biodrivstoff, ses i sammenheng med incentivene fra rabattordninger i bompengene.

Elvarebiler og bompenger

Det er vedtatt å frita elektriske varebiler for bompenger for å stimulere innfasing av elbiler for denne kjøretøykategorien fra 1. mars 2020. Vi tror at prisfølsomheten for varebiler når det gjelder valget mellom elbil og bil med forbrenningsmotor er omtrent den samme som for privatbiler. Med bompengesatsene på Trinn 3 betaler varebiler 10 kroner i rush ved bygrensen og i Osloringen og 8 kroner i indre ring. Den økonomiske gevinsten ved å slippe denne betalingen er helt klart til stede. En figurbetragtning av den langsiktige etterspørselskurven etter elbiler (Figur 3) indikerer at dette kan gi en langsiktig økning i elbilandelen på 5-10 prosentpoeng for varebilene, men størrelsen på effekten er meget usikker.

Lastebiler og biogass

Når det gjelder takstendringer for tunge kjøretøy som går på biogass, vurderes det at beslutning om dette teknologivalget i hovedsak avhenger av andre kostnadsparemetere og også tekniske forhold, enn bompengebetalingen. Vi vurderer derfor at mindre variasjoner i bompengebetalingen for biogassdrevne lastebiler ikke vil ha særlig betydning.

Regulering av klimagassutslipp fra mobile kilder

Det er generelt krevende å regulere utslipp fra kilder (her biler) som lett kan flytte på seg, mens det for miljøet er likegyldig om klimagassutslippene skjer i Oslo eller et annet sted. Eksempelvis vil svært høye bompengesatser for fossilt drevne biler, kunne få gjennomgangstrafikken til å velge omveier for å unngå CO₂-motiverte bompenger i Oslo, noe som vil føre til lengre kjøreturer og faktisk økte utslipp for Norge samlet sett. Slike effekter er inkludert i modellberegningene for lette kjøretøy. Denne typen rutevalgseffekter vil også skje for lastebiler, men på grunn av modelltekniske forhold og har de ikke vært mulig å beregne omfanget av dette i denne analysen.

Når fordeler og ulemper ved denne type klimatiltak skal vurderes er det ikke bare kostnadene som teller, men også befolkningens velferd, herunder i hvor stor grad befolkningens behov for mobilitet blir dekket, samt fordelingsvirkningene av endringene. Dette vil være tema for videre arbeid i denne utredningen.

Måloppnåelse trafikkreduksjon og nullvekst

Analysene viser at det er vanskelig å nå mål om en tredel trafikkreduksjon i Oslo og nullvekst i biltrafikken i Oslo/Akershus bare gjennom å bruke bompenger som virkemiddel. I det videre arbeidet med utredningen vil det gjøres en sammenligning mellom bompenger og veiprisning som virkemiddel.

Referanser

- [1] Prosam, «Rapport nr. 232. Test av ny kortdistansemodell - Tramod_by for RTM23+,» 2019.
- [2] Oslo kommune og Akershus fylkeskommune, «Tilleggsavtale til Revidert avtale Oslopakke 3 for perioden 2017-2036 av 5. juni 2016.,» 2017.
- [3] Cicero, «Referansebane og framskrivning for Oslos klimagassutslipp mot 2030 - Revisjon mai 2019».
- [4] I. B. Hovi, «Anslag på mobile tjenesteyteres andel av kjøring med små godsbiler. TØI-arbeidsdokument 51132,» Transportøkonomisk institutt, 2017.
- [5] L. Fridstrøm, «Framskrivning av kjøretøyparken i samsvar med nasjonalbudsjettet. TØI-rapport 1689,» Transportøkonomisk institutt, 2019.
- [6] Multiconsult, «Reduserte klimagassutslipp som følge av revidert Oslopakke 3,» 2018.
- [7] L. Fridstrøm og V. Østli, «Etterspørselen etter nye personbiler. TØI-rapport 1665,» Transportøkonomisk institutt, 2018.
- [8] Sekretariatet for Nasjonal transportplan, «NTP Godsanalyse - Hovedrapport,» 2015.
- [9] Statens vegvesen, «<https://www.vegvesen.no/fag/trafikk/trafikkdata/indekser/vegtrafikkindeks>,» 2019.
- [10] COWI m. fl., «Virksomheter av revidert avtale Oslopakke 3,» 2017.

