

Rapport

Bård Norheim
Harald Høyem
Johannes Raustøl
Mie Fuglseth
Alexander Borg
Ingunn Ellis

115/2018

Virkemidler for et fossilfritt sentrum Bompenger, veiprising eller lavutslippssoner



Forord

Urbanet Analyse har i samarbeid med Asplan Viak fått i oppdrag fra Klimaetaten i Oslo å utrede mulige virkemidler for å redusere klimautslipp fra transportsektoren. Oslo skal redusere de direkte klimagassutslippene med 36 prosent innen 2020, 50 prosent tidligst mulig etter 2022 og 95 prosent innen 2030 sammenlignet med 1990-nivå. Analysene tar utgangspunkt i transportmiddelbruk i 2018 og prognoser for befolkningsvekst og reisemønster i 2020. Klimabudsjettet er Oslo kommunes viktigste styringsverktøy for å følge opp disse målene. Urbanet Analyse har sammen med Asplan Viak utredet mulige nye betalingsløsninger for å bidra til et fossilfritt sentrum. Det er tre regulatoriske virkemidler som er vurdert i oppdraget, bompenger, veiprising og lavutslippssone.

Bård Norheim har vært prosjektleder for oppdraget og skrevet rapporten i samarbeid med Ingunn Ellis med hovedansvar for markedsanalysene, Harald Høyem og Johannes Raustøl med hovedansvar for trafikkanalysene og Mie Fuglseth og Alexander Borg med hovedansvar for næringslivsanalysene og miljøkonsekvenser. Hilde Solli fra Klimaetaten i Oslo kommune har vært oppdragsgivers kontaktperson. Arbeidet er gjennomført som en del av tiltakspakke fossilfritt sentrum.

Oslo, oktober 2018

Bård Norheim

Innhold

Kortsammendrag	I
Sammendrag	III
Problemstilling og metode	III
Biltrafikken taper markedsandeler i Oslo	V
Elbiler tar gradvis en større andel av transportarbeidet.....	VI
Utvikling og potensial for økt elbilandel.....	VII
Effekter av betalingssystemer	XII
<i>Sammenligning av betalingssystemene</i>	XII
<i>Forutsetninger og sammenligningsgrunnlag</i>	XIII
<i>Lik effekt for bompenger og veiprising</i>	XV
<i>Lavutslippssone gir først og fremst effekt for sentrum</i>	XVI
<i>Veiprising gir større nedgang interne Osloreiser enn bompenger</i>	XVII
<i>Flere tiltak må iverksettes</i>	XVII
Effekter for næringslivet.....	XX
<i>Næringslivstransport</i>	XX
<i>Bygg- og anleggsvirksomhet</i>	XXI
1 Potensial for reduserte klimautslipp i Oslo	23
1.1 Bakgrunn og formål.....	23
Problemstilling og metode	24
2 Isolerte effekter av tiltakene	27
2.1 Biltrafikken taper markedsandeler i Oslo.....	27
2.2 Elbiler tar gradvis en større andel av transportarbeidet	29
2.3 Effekten av Oslopakke 3	30
<i>Forutsetninger om Oslopakke 3 i beregninger fra Norheim m.fl. (2017)</i>	30
3 Potensialet for kjøp av elbil	34
3.1 Prognoser for elbilandelen	34
<i>Markedsundersøkelse blant befolkningen i Osloområdet</i>	35
3.2 Bilhold og elbilandelen i utvalget	36
3.3 Utvikling og potensial for økt elbilandel	38
4 Trafikale virkninger	45
4.1 Ulike virkemidler for å redusere biltrafikken	45
<i>Definisjon av de ulike betalingssystemene</i>	45
<i>Sammenligning av de ulike betalingssystemene</i>	46
<i>Scenario 1 – Effektivitet med krav om provenyntytralitet</i>	47
<i>Scenario 2 – Økt takst for fossilbil og lik takst for elbil</i>	48
4.2 Referanse – Oslopakke 3	49
4.3 Scenario 1 – 20 % økte avgifter	50
<i>Metode og forutsetninger</i>	50
<i>Konkurrenseflatene mot kollektiv er best for reiser inn og ut av Oslo</i>	52

	<i>Bompenger gir mest effekt på de lange reisene inn eller ut av byen</i>	53
	<i>Veiprising påvirker reisene internt i Oslo kommune mer enn bompenger</i>	54
	<i>Lavutslippsoner i Indre by gir størst effekt internt, men påvirker også aktiviteten til/fra sonen</i>	57
	<i>Sentrumsreiser</i>	57
	<i>Veiprising og bompenger gir lik nedgang i transportarbeid</i>	59
	<i>Bompenger og veiprising har størst klimaeffekt</i>	60
	<i>Effekter av trengsel og forsinkelse</i>	61
4.4	Scenario 2 – Økt avgift for fossilbiler. Uendert avgift for elbiler.	64
	<i>Virkninger av økte bompenger for fossilbiler</i>	65
	<i>Utslipp</i>	66
4.5	Sammenligning av de ulike scenariene	67
	<i>Samlet måloppnåelse</i>	67
	<i>Flere tiltak må iverksettes</i>	68
5	Konsekvenser for næringslivet	70
5.1	Konsekvenser for næringslivstransport	70
	<i>Status for elektrisk næringslivstransport og forventet utvikling</i>	70
	<i>Markedsundersøkelse for næringslivstransport</i>	74
5.2	Konsekvenser for bygg- og anleggsvirksomhet	75
	<i>Lavutslippsoner for bygg- og anleggsvirksomhet</i>	75
	<i>Status og sannsynlig utvikling for bruk av utslippsfrie løsninger på byggeplass</i>	76
	<i>Bruk av biodrivstoff i bygg- og anleggsvirksomhet</i>	79
	<i>Holdninger til lavutslippsoner</i>	80
	<i>Kostnader og drivkrefter for nullutslippsløsninger i bygg- og anleggsvirksomhet</i>	80
	<i>Effekt av lavutslippsoner for klimagassutslipp fra bygg- og anleggsvirksomhet i Oslo-området</i>	81
6	Beregning av miljøeffekter	86
6.1	Utslippsfaktorer for bilparken i Oslo og Akershus	86
6.2	Vurdering av potensiell effekt på klimagassutslipp fra varetransport som følge av betalingsløsninger	88
6.3	Potensiell effekt av lavutslippsoner for klimagassutslipp fra bygg- og anleggsvirksomhet i Oslo-området	90
	Referanseliste	94
	Vedlegg 1 Inndata og forutsetninger	96
	Vedlegg 2: Datagrunnlag markedsundersøkelsen	106
	Vedlegg 3: Liste over gjennomførte intervjuer med aktører i bygg- og anleggsbransjen	111

Kortsammendrag

Urbanet Analyse har sammen med Asplan Viak utredet mulige nye betalingsløsninger for å bidra til et fossilfritt sentrum i Oslo. Det er tre regulatoriske virkemidler som er vurdert i oppdraget; bompenger, veipricing og lavutslippssone. Spørsmålet er hvordan dette kan påvirke kjøp av elbil, reisemiddelvalg og næringslivets bruk av miljøvennlige transportmidler. De viktigste funnene som er gjort i trafikkanalysen kan oppsummeres som følger:

- **Rabatt for elbiler i bomringen vil påvirke hvor mange som skaffer seg elbil:**
Totalt sett vil dagens prisforskjell på elbiler og fossilbiler i bomringen isolert sett påvirke elbil-andelen med 7,5 prosent av nynybilsalget. Når prisforskjellen reduseres med de nye bomsnittene vil det isolert sett redusere elbilandelen med 4,5 prosentpoeng av nynybilsalget.
- **Den store driveren bak elnybilsalget er rekkevidden for elbilene:**
Hvis rekkevidden øker med 10 mil i gjennomsnitt vil elbil-andelen av nynybilsalget øke med 13 prosentpoeng. Det betyr at elnybilsalget vil fortsette å vokse så lenge rekkevidden på bilene øker. Med 40 mil rekkevidde og uten øvrige subsidier kan elbilandene utgjøre 2/3 av nynybilsalget.
- **Lavutslippssone det mest treffsikre virkemiddel for å redusere sentrumsreiser:**
Virkemidlet gir opp mot ca. 5 ganger større reduksjon i sentrumsrettede reiser sammenlignet med veipricing og bompenger
- **De øvrige virkemidlene skilles mer på hvilke reiser de påvirker enn miljøeffektene:**
 - Veipricingen gir en større reduksjon i antall reiser grunnet økt betalingsandel, men dette treffer først og fremst kortere reiser
 - Bompenger gir en lavere etterspørselsreduksjon, men treffer lengre reiser.
 - I sum er effekten av de to tiltakene nokså lik
- **Flere tiltak må iverksettes for å nå målene for 2020:**
 - Alene gir ikke Oslopakke 3 måloppnåelse av klimamålene for 2020
 - 20 % økt avgift for gjennomsnittsbilisten gir heller ikke tilstrekkelig måloppnåelse
 - Det er mulig å nå målet med ytterligere tiltak som forbedret fremkommelighet for kollektivtransporten, økte parkeringsavgifter og ytterligere økninger i bompenger
 - Den underliggende veksten i elnybilsalget er ikke tilstrekkelig stor for å nå målene, men bidrar i vesentlig grad
- **Varebilmarkedet kan elektriseres innen få år**
 - Det er få elvarebiler i dag, men mange er positive til anskaffelse i relativt nær framtid (3-5 år), og utviklingen går svært raskt. Kostnad er primær driver.
 - Tilgang til varebilparkering med lademulighet kan gi raskere elektrifisering.
- **Tilgangen på batterielektriske anleggsmaskiner er per i dag for begrenset til å kunne dekke alle behov på byggeplass**
 - Biodrivstoff kan benyttes, men gir lokale luftutslipp.

- Nullutslippsløsninger for oppvarming på byggeplass er tilgjengelige.

Sammendrag

Problemstilling og metode

Oslo skal redusere de direkte klimagassutslippene med 36 prosent innen 2020, 50 prosent tidligst mulig etter 2022 og 95 prosent innen 2030 sammenlignet med 1990-nivå. Klimabudsjettet er Oslo kommunes viktigste styringsverktøy for å følge opp disse målene. I klimabudsjettet for 2018 manglet det 100 000 tonn CO₂ for å nå målene. Klimaetaten fikk derfor i oppdrag å utrede fire tiltakspakker. Denne utredningen er en del av tiltakspakke for fossilfritt sentrum. Tiltakspakken har sitt opphav i byrådsplattformen der Byrådet har satt som mål at sentrum innenfor ring 3 skal være fossilfritt fram mot 2024. Urbanet Analyse har sammen med Asplan Viak utredet mulige nye betalingsløsninger for å bidra til et fossilfritt sentrum. Det er tre regulatoriske virkemidler som er vurdert i oppdraget, bompenger, veiprising og lavutslippssone. Disse virkemidlene kan påvirke klimautslippene på ulike måter:

- **Endret bilbruk:** Den første og umiddelbare effekten er effekten på bilbruk, både om de reduserer bruk av bil eller endrer målpunkt. Den første effekten kan være at de effektiviserer og planlegger bilturene bedre slik at de ikke må kjøre så mange ganger i avgiftsområdet, mens den andre effekten er at de reiser andre steder for å handle e.l. Hvordan avgiftene innkreves vil ha stor betydning for denne effekten.
- **Endret reisemiddelvalg:** Den andre sentrale effekten vil være om de endrer reisemiddelvalg, dvs går over til gange, sykkel eller kollektivtransport. Hvor stor denne effekten er vil avhenge av konkurranseflatene mot bil, dvs om det i utgangspunktet er noen reell konkurranse mot bil? Også her vil type innkreving ha ulik effekt, fordi det vil påvirke korte eller lange reiser ulikt, og dermed konkurransen mot gange og sykkel.
- **Endret kjøretøypark:** Den siste og kanskje viktigste effekten vi har sett de siste årene er den kraftige overgangen til elbiler etter hvert som avgiftene i bomringen har blitt endret. Både i Bergen og Oslo har de opplevd en kraftig økning i elbil salget i takt med de økte bomsatsene, og dermed relative rabatten for elbiler. I tillegg til elbiler skal dette prosjektet også se på overgangen til biogass, effekten for næringstransport og konsekvenser for anleggsmaskiner. For å kunne vurdere effekten av de ulike avgiftene i dette prosjektet er det helt avgjørende å ha god kunnskap om hvordan de ulike avgiftene vil påvirke sammensetningen av kjøretøyparken.

Dette er en komplisert oppgave fordi det ikke finnes noe standard modellverktøy som kan belyse alle disse problemstillingene samlet. Som eksempel ble effekten av tidsdifferensierte bomsatser i Bergen undervurdert i de prognosene som ble gjennomført i forkant og inntektene ble ca 40 mill kr lavere enn forutsatt (Presterud 2016). Halvparten av inntektstapet skyldtes stor vekst i elbilbruken og resten en større trafikkavvisning enn det modellene forutså.

Det betyr at det har vært nødvendig å gjennomføre nye målrettede analyser blant de som blir berørt av de ulike tiltakene for å beregne effekten på kjøretøyparken og supplerende analyser med transportmodellene for å analysere effekten på transportmiddelvalg og reisemønster. For å kunne gjennomføre et faglig forsvarlig prosjekt innenfor tidsrammen for dette prosjektet har vi:

- 1. REFERANSE: Vi har tatt utgangspunkt i analysene av de nye bomsnittene i Oslopakke 3 som ble gjennomført i 2017 av Cowi og Urbanet Analyse (Cowi 2017)**
Dette er en omlegging av bomsystemet som er vedtatt og vil bli gjennomført i 2019 og som vil påvirke biltrafikken og klimautslippene. Det betyr at vi analyserer behovet for ytterligere tiltak utover den effekten som kommer fra Oslopakke 3. Samtidig benytter vi de nye bomsnittene som utgangspunkt når vi analyserer effekten av økte bomsetter. Det betyr at grunnlaget for analysene er direkte sammenliknbart med denne Oslopakke 3 analysen, når det gjelder koding og reisestrømmer.
- 2. TRAFIKALE VIRKNINGER: Vi beregner de trafikale virkningene av de ulike tiltakene med utgangspunkt i RTM23+ med utgangspunkt i vegnett og kollektivtilbud fra Oslopakke 3 analysene**
For nye bomsnitt er det alle bommene innenfor Ring 2 som får økte satser
For vegprising er det alle bilturer innenfor Oslo's grenser som får en økt avgift proporsjonalt med kjørelengden
For lavutslippssoner er det biler som kjører innenfor bomsnittet i Ring 2 som får økt avgift
Effektene er beregnet for trafikkstrømmer og befolkningsgrunnlag i 2020 og vi har sammenliknet tiltakene når de gir samme inntekter totalt sett.
- 3. RINGVIRKNINGER: Vi har gjennomført supplerende analyser basert på STRATMOD for å beregne ringvirkninger av bedre fremkommelighet på vegene hvis biltrafikken reduseres**
Disse analysene tar utgangspunkt i en tilleggsmodul til RTM23+, og gir to motstridende effekter: 1) Når køene reduseres vil en del bilister på ny velge å kjøre fordi køproblemer på vegene er en begrensende faktor for mange 2) Når fremkommeligheten blir bedre kan kollektivtilbudet effektiviseres fordi mange busser og noen trikker kjører i blandingstrafikk i dag. Analysene av Oslopakke 3 tyder på at totaleffekten kan forsterke reduksjonen i biltrafikken, men det avhenger av om kollektivtilbudet endres.
- 4. KJØP AV ELBIL: Vi har gjennomført en markedsanalyse blant de som kan bli berørt av disse tiltakene, for å få belyst effekten av hvordan miljødifferensiering av bomsetter og andre tiltak for å stimulere lavutslippsbiler. Det ble gjennomført en såkalt Stated Preference-undersøkelse med utgangspunkt i kjøp av elbil for å belyse hvordan ulike rammebetingelser påvirker sannsynligheten for å kjøpe elbil. I tillegg til variasjoner i bomsetter har vi sett på innkjøpspris, mulighetene for å kjøre i kollektivfeltet, differensierte parkeringsavgifter og rekkevidde for elbilene. Denne analysen gir prognoser for nynybilsalget og den langsiktige effekten når hele bilparken er skiftet ut.**

5. **BEHOV FOR SUPPLERENDE TILTAK: Vi har med utgangspunkt i våre analyser av klimaeffekten ved de ulike tiltakene sett på behovet for supplerende tiltak for å nå Oslo kommunes klimamål.** Dette er en overordnet aggregert analyse basert på STRATMOD hvor vi ser på effekten av økte bomsatser, økte parkeringsavgifter og bedre fremkommelighet for kollektivtransporten.

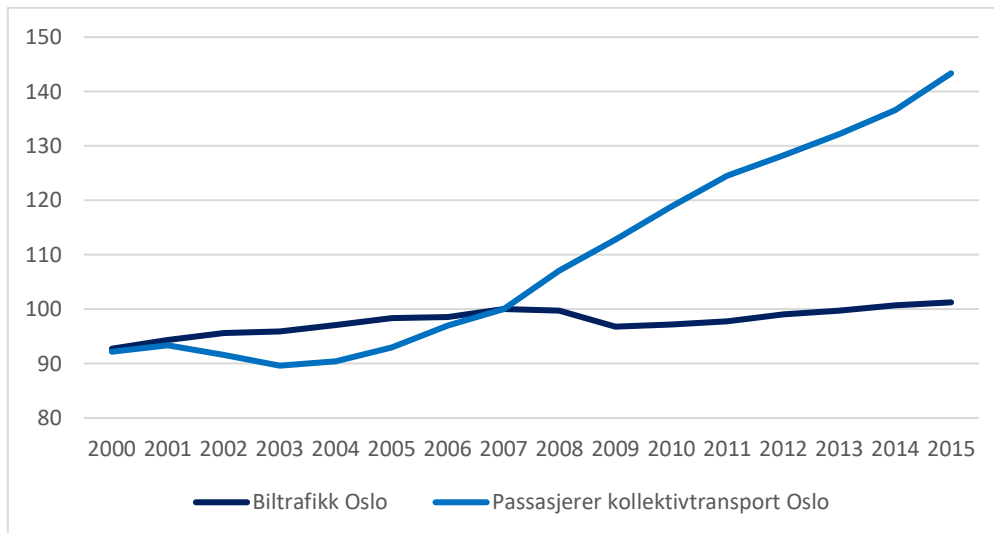


Figur S.1: Stegvis analyse av effektene på klimautslipp basert på effekten av nye bomsnitt og supplerende tiltak som er belyst i denne rapporten

Biltrafikken taper markedsandeler i Oslo

Byrådet har lagt ambisiøse mål for transportpolitikken i Oslo, både når det gjelder klimakutt, redusert bilbruk og «bilfritt bysentrum». Samtidig ligger det klare statlige føringer på transportpolitikken, både gjennom Byvekstavtaler, Oslopakke 3 med nye bomsnitt og subsidiering av lavutslippsbiler som også vil påvirke måloppnåelsen på klimaområdet. Det betyr at virkemiddelbruken som skal vurderes i dette prosjektet ikke må sees isolert fra andre tiltak og føringer.

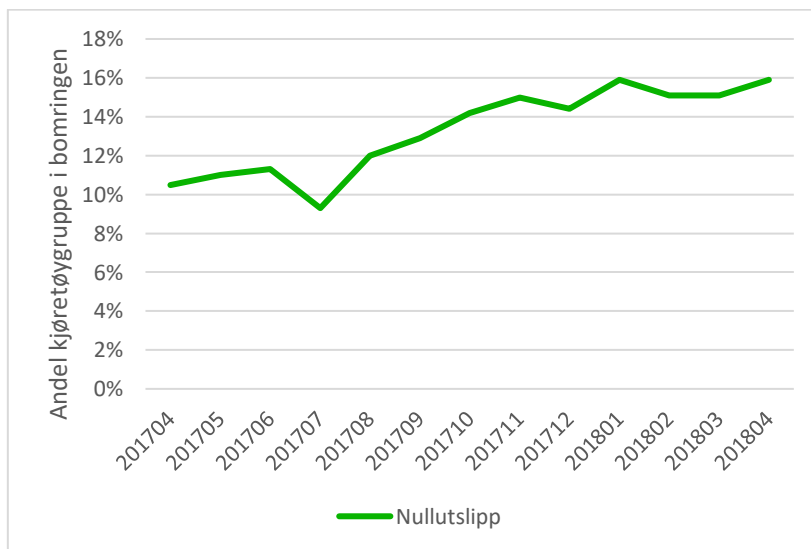
Ser vi på tall fra Ruter, har antall kollektivreiser økt med rundt 75 prosent siden 2007, mens biltrafikken har omtrent stagnert. Kollektivtransporten fortsetter å ta markedsandeler fra bilen, med en total vekst på ca. 75 prosent de siste 10 årene (2007-17) mens biltrafikken ligger på samme nivå som 2007.



Figur S.2: Trafikk og markedsutvikling Oslo og Akershus. Index der 2007=100. Kilde: Ruter (2016).

Elbiler tar gradvis en større andel av transportarbeidet

Andelen elbilpassering gjennom bomringen er økende. Tall fra Fjellinjen viser at mens andel elbiler økte fra 10,5 prosent i mars 2017 til 15,9 prosent i mars 2018 har andelen dieselmotorer falt med om lag 5 prosentpoeng i samme periode. Dette betyr at bilparken i Oslo endres i en mer miljøvennlig retning, selv om ikke dette kan leses direkte fra antall passeringer. Det er særlig elbiler og dieselmotorer hvor en kan se denne trenden. For biler med normaltakst har det vært en mer stabil utvikling i antall passeringer, men også her kan se det ut som trenden er noe nedadgående.



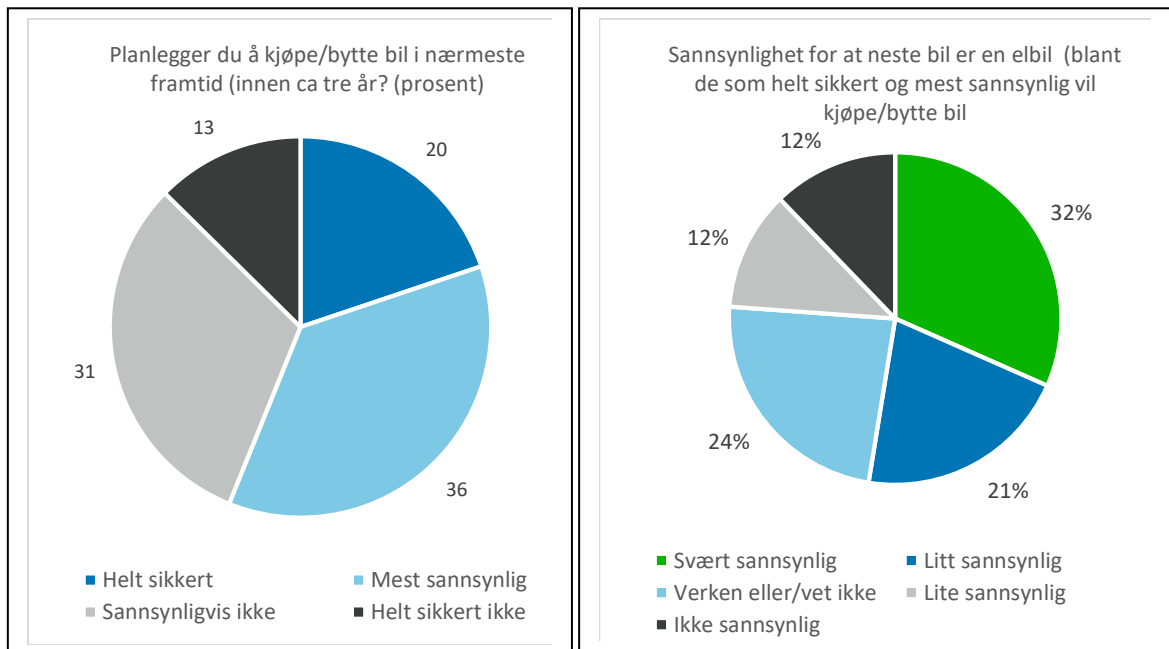
Figur S.3. Bompassering, andel elbiler som passerer bomsnittene 2017-18. Kilde: Fjellinjen.

Utvikling og potensial for økt elbilandel

Innenfor prosjektet er det gjennomført en markedsundersøkelse blant bilister i Oslo og de nærmeste omegnskommunene. Formålet med undersøkelsen var å avdekke hva som påvirker valget når de skulle kjøpe bil, og da primært i valget mellom elbil og bensin/dieslbiler. Dette er av generell interesse for å vurdere hvilke drivkrefter som ligger bak den kraftige veksten i elnybilsalget totalt sett, og i hvilken grad en miljødifferensiert bilavgift påvirker dette valget. I dag er det en sterk miljødifferensiert bomprising, med gratis for elbiler og forskjeller mellom diesel og bensin, mens planene for Oslopakke 3 innebærer at elbiler også vil betale bompenger framover. Det er derfor viktig å vite hvor mye dette påvirker elnybilsalget, utslipp fra bilparken og inntektene fra bomringen.

Resultatene fra denne undersøkelsen viser at det er en relativt stor andel som planlegger å kjøpe/bytte bil de nærmeste årene (figur S.4). Over halvparten opplyser at det er «mest sannsynlig» eller «helt sikkert» at de vil bytte bil i løpet av de neste tre årene og av disse oppgir 32 prosent at det er svært sannsynlig at dette er en elbil. Vi har gjort et grovt anslag på hva dette betyr for utviklingen av elbiler i Oslo-området, ut fra det de oppgir¹. Dette gir et anslag på 11,6 prosentpoeng nye elbiler på veiene de neste tre årene. Dette er en fordobling i forhold til antall elbiler i utvalget i dag. Det er samtidig også en usikkerhet rundt subsidieringen av bruk, både kjøring i kollektivfeltet, gratis parkering og lavere bompenger som kan bremse interessen for elbiler. I dette prosjektet er det derfor gjennomført en SP-analyse som undersøkte hvilke faktorer som hadde størst betydning ved valget av elbil eller fossilbil. Undersøkelsen viser de isolerte effektene av ulike rammebetingelser for kjøp og bruk av bil, gitt de egenskapene som presenteres i undersøkelsen.

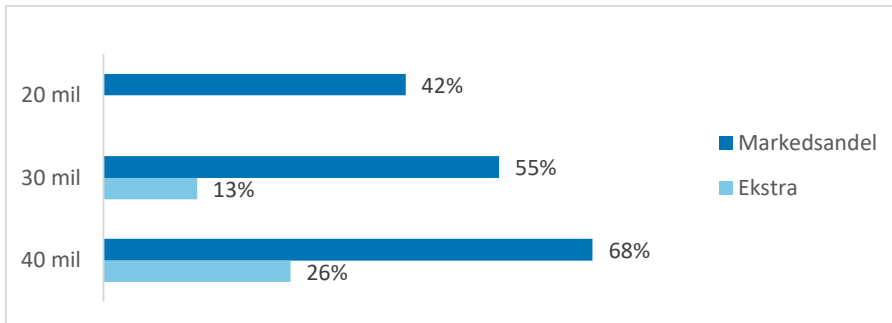
¹ Vi har som en forenkling forutsatt at alle de som sier at de helt sikkert vil kjøpe bil gjør det, og halvparten av de som oppgir «mest sannsynlig». Videre har vi forutsatt at alle de som oppgir at det er svært sannsynlig at de kjøper elbil gjør det og en tredjedel av de som oppgir «litt sannsynlig».



Figur S.4: Andel som planlegger å kjøpe/bytte bil neste 3 år og hva slags type bil dette vil være

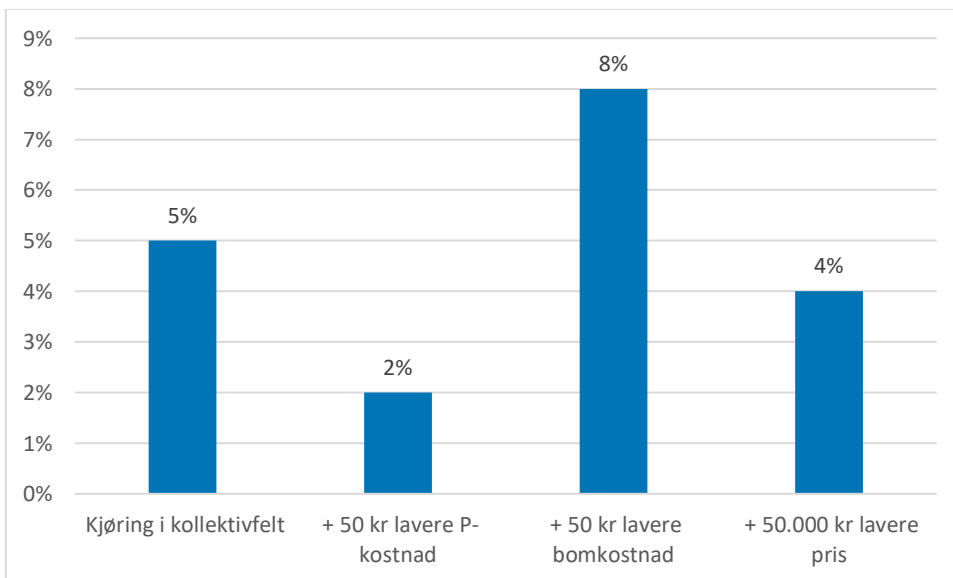
Undersøkelsen skilte mellom små, mellomstore og store elbiler. Et interessant funn var at for de største bilene var prisen en underordnet faktor når prisene varierte rundt dagens subsidienivå. For de andre gruppene var det i større grad en avveining mellom pris og andre egenskaper i valgene. I de følgende analysene har vi derfor konsentrert oss om valgene rundt små og mellomstore biler. Dette er også den største andelen av elbilmarkedet.

Analysene viste at det er rekkevidden som er den klart viktigste faktoren for valget om å kjøpe av elbil. Ved en faktisk rekkevidde på 20 mil, og uten andre subsidier vil 42 prosent velge å kjøpe elbil framfor fossilbil (figur S.5). Dette er marginalt høyere enn den oppgitte andelen som sier at de ville kjøpe elbil neste gang, og tyder på relativt konsistente svar. Dette er den langsiktige markedsandelen for elbil, uten ekstra subsidier. Hvis rekkevidden øker til 30 mil vil markedsandelen øke med 13 prosentpoeng eller 55 prosent, og ved 40 mil er markedsandelen anslått til 68 prosent eller 2/3 av bilparken.



Figur S.5: Langsiktige markedsandeler² for elbiler i Oslo-området avhengig av rekkevidde for elbilene. Prosentandel og ekstra effekt i forhold til 20 mil rekkevidde, og uten subsidier og andre elbilfordeler.

Rekkevidden er den klart viktigste faktoren som påvirker andelen som vil kjøpe elbil. Når vi ser på de andre egenskapene i denne undersøkelsen kan vi se på hvor mye dette kan forklare hvor stor andel av nynybilsalget som elbilene kan forventes å ha i dag. Som eksempel vil en differanse i bomkostnader på 50 kr mellom elbil og fossilbil påvirke elbilandelen med 8 prosentpoeng (figur S.6).³ Dette er omtrent prisdifferansen i 2018, for de som passerer et bomsnitt. Det betyr at hvis elbilene ikke kjørte gratis i bomringen ville nynybilsalget for elbiler blitt redusert med nesten 8 prosentpoeng. For de andre faktorene, vil det å kunne kjøre i kollektivfeltet påvirke elbilandelen med 5 prosentpoeng, det å spare 50 kr på parkering påvirke elbilandelen med 2 prosentpoeng og 50.000 kr lavere nybilpris påvirke nynybilsalget for elbiler med 4 prosentpoeng.

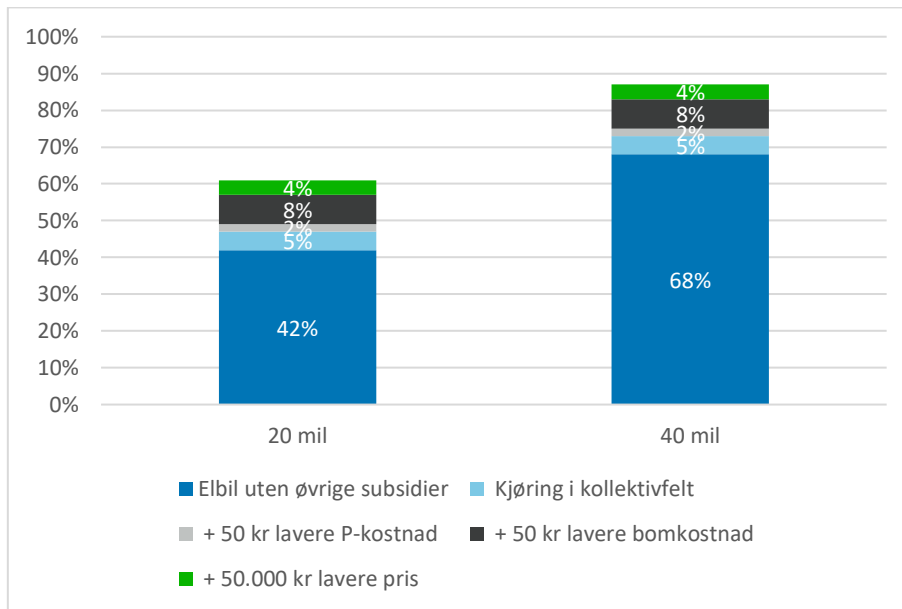


Figur S.6: Sannsynligheten for å velge å kjøpe elbil framfor fossil-bil, hvor mye forklarer de ulike rammebetingelsene for elbiler sammenliknet med fossilbil Prosentpoeng.

² Langsiktige markedsandeler er når «alle» har skiftet ut bilene de har i dag. Forskjellen på kort og lang sikt avhenger av hvor raskt bilparken skiftes ut. Det meste av effekten er nok tatt etter ca 10 år.

³ Dvs. et scenario hvor elbilene ikke betaler bompenger, mens fossilbilene betaler 100 kr for å passere bomringen.

Disse resultatene viser at dagens rammebetingelser for elbiler kan ha stor betydning for nynybilsalget, men det vil avhenge av kostnadene for å kjøpe og bruke fossilbil i dag. Hvis vi tar utgangspunkt i de nivåene som er illustrert over vil det i sum kunne forklare 19 prosentpoeng av nynybilsalget for elbiler i dag. I tillegg vil en bil med rekkevidde på 20 mil kunne forklare 42 prosentpoeng av nynybilsalget. I sum vil rekkevidde og rammebetingelser for elbiler med 20 mil i gjennomsnittlig rekkevidde kunne ta 60 prosent av nynybilsalget (figur S.7).



Figur S.7: Beregnet markedsandel for elbiler av nynybilsalget, gitt rekkevidde på 20 eller 40 mil og de rammebetingelsene som er illustrert i figur S.5. Prosentandel av nynybilsalget

Det betyr at ulike former for støtteordninger når det gjelder elbiler vil ha både en miljøeffekt og en inntektseffekt for Oslo. Vi kan illustrere inntektseffekten ut fra de totale bompengelinntektene i Oslo, med et anslag på 4,2 mrd kr årlig. Anslaget er basert på 5,4 prosent reduksjon i passeringer, 15,9 prosent elbilandel og 44/49 kr per passering for hhv bensin og dieslbiler (tabell S.1). Dette er kun ment som en illustrasjon, men gir et bra anslag på mulig inntektstap hvis elbilene fortsatt skulle kjøre gratis. Inntektstapet med dagens elbilandel på ca 16 prosent er anslått til ca 800 mill kr hvis disse trafikantene betalte en normal takst.

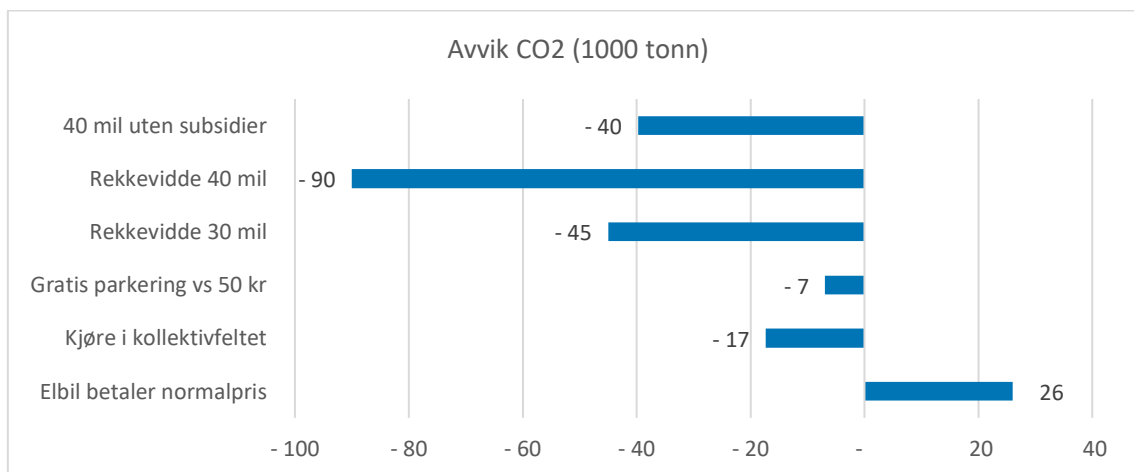
Vi har anslått hvor mye ulike rammebetingelser for bruk av elbil påvirker dette inntektsgrunnlaget på lang sikt, dvs når bilparken er skiftet ut. Hvis alle elbilister betalte normalpris ville elbilandelen omtrent halveres, til 8,4 % og inntektene ville øke med 376 mill kr. Resten av elbilandelen skyldes andre rammebetingelser som kjøring i kollektivfeltet og gratis parkering. Hvis elbilene ikke kan kjøre i kollektivfeltet ville det redusere elbilandelen med 5 prosentpoeng og økt inntektsgrunnlaget i bomringen med 250 mill kr i året og elbiler ikke kunne parkere gratis ville det økt inntektsgrunnlaget med ca 100 mill kr. Men den dominerende faktoren for fremtidig elbilandel er rekkevidden for elbiler. Hvis den faktiske rekkevidden for alle elbiler ble på 40 mil ville elbilandel gjennom bomringen isolert sett kunne øke til over 40 prosent og gi et inntektstap på 1,3 mrd kr årlig hvis dagens støtteordninger til elbiler opprettholdes.

Tabell S.1: Illustrasjon på potensielt inntektstap for bomringen. Isolerte effekter av ulike rammebetingelser for bruk av elbil. Prognoser for andel elbiler i bomringen og endret inntekt Mill kr/år

	Elbilandel		Bompenge inntekt (mill kr/år)	
	Endring prosentpoeng	Langsiktig andel(2)	Totalt	Endring
Anslag 2018		15.9 %	4 204	
Elbil betaler normalpris	-7.5 %	8.4 %	4 580	376
Ikke kjøring i kollektivfeltet	-5 %	10.9 %	4 454	250
Ikke gratis parkering(1)	-2 %	13.9 %	4 304	100
Sum endrede rammebetingelser	-14,5 %	1.4 %	4 930	726
Rekkevidde 30 mil	13 %	28.9 %	3 554	-650
Rekkevidde 40 mil	26 %	41.9 %	2 905	-1 300

(1)Sammenliknet med 50 kr i parkering i snitt (2) Langsiktig andel er når bilparken er helt skiftet ut

Samtidig gir den økte elbilandelen reduserte klimautslipp (figur S.8). Vi har tatt utgangspunkt i en elbilandel på 12,5 prosent for all biltrafikk i Oslo og sett på de isolerte effektene av ulike rammebetingelser for elbiler framover. Hvis elbilene måtte betale samme pris i bomringen ville dette gitt 26.000 tonn i økte utslipp, mens gratis parkering og muligheter til å kjøre i kollektivfeltet bidrar til totalt 25.000 tonn i redusert CO2 årlig. Samtidig vil økt rekkevidde for elbilene på hhv 30 og 40 mil bidra til at CO2 utslippene reduseres med fra 45 til 90.000 tonn. Selv en elbil med 40 mil rekkevidde og uten andre subsidier ville redusere CO2 utslippene med ca 40.000 tonn.



Figur S.8: Isolerte effekter av endrede rammebetingelser for elbiler. Endret CO2 utslipp fra biltrafikken 1000 tonn

Effekter av betalingssystemer

I denne rapporten gjennomfører vi beregning av tre ulike scenarier fordelt på de tre betalingssystemene: veiprising, bompenger og Lavutslippssone. Alle tiltak blir sammenlignet mot en referansekjøring der bomsystemet i Oslopakke 3 utgjør sammenligningsgrunnlaget hentet fra Norheim m.fl. (2017). For alle prissystemene vil vi svare ut følgende hovedspørsmål:

- Hvem berøres av tiltaket?
- Hvem får det bedre og hvem får det dårligere?
- Hvor stor effekt gir tiltaket på antall kjøretøykilometer, utslipp og inntekter?

Et krav er at systemet skal være provenynøytralt, dvs det skal ikke svekke inntektsgrunnlaget for Oslopakke 3. Samtidig er hovedformålet med oppdraget er å undersøke hvilket virkemiddel som er mest mulig effektivt for å redusere utslipp fra veg. Når man introduserer kravet om provenynøytralitet, blir dette et ekstra moment som kan endre resultatene noe enn om man kun ser på hvor effektive virkemidlene er uten noen øvrige betingelser. Derfor er det viktig å både vurdere effektiviteten uten noen ytterligere begrensninger (provenynøytralitet) og med fiskale krav. Dette vil synliggjøre en eventuell avveining mellom effektiviteten av virkemidlene og øvrige mål Oslo kommune setter. Det beregnes derfor effekten av veiprising, Lavutslippssone og bompenger med 20 % økning i gjennomsnittstakstene. Dette tiltaket er også provenynøytralt.

I denne rapporten er det sett på tre ulike avgifter som legges på toppen av bompengene fra trinn 3 av Oslopakke 3:

- Bompenger innebærer at man har faste punkt hvor man betaler per passering gjennom de nye snittene som blir etablert i forbindelse med Oslopakke 3.
- Veiprising innebærer at man betaler en fast sats per kilometer, og at denne satsen gjelder innad i en geografisk avgrenset sone. Det vil si at man betaler for kjøring innad i Oslo (inn/ut og internt).
- Lavutslippssoner innebærer at man ilegger en avgift for å kjøre innenfor en angitt geografisk område.

Sammenligning av betalingssystemene

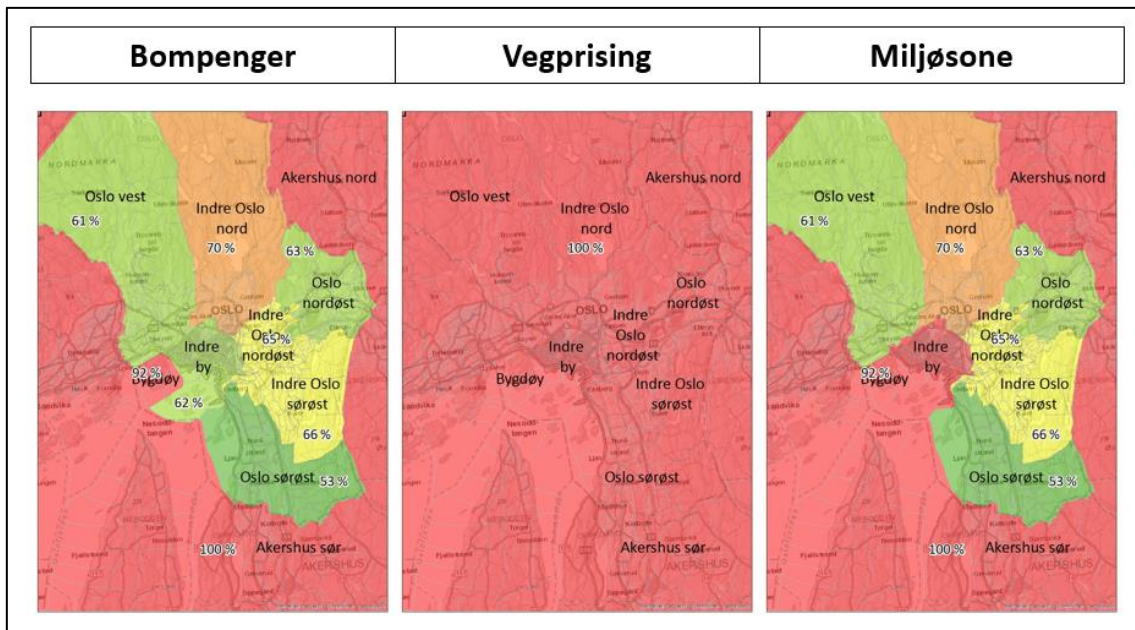
Formålet med oppdraget er å vurdere hva som er det mest effektive av de tre betalingssystemene vi skal undersøke. På bakgrunn av dette er viktig å drøfte hvordan man måler effektiviteten, og hvordan man best sammenligner systemene.

De ulike betalingssystemene vil være forskjellige med hensyn til hvor effektive de er langs to ulike akser:

- Hvor effektive er de per reise som påvirkes?
- Hvor mange reiser påvirker de?

Hvor effektive de er per reise som påvirkes kan enten måles ut fra den gjennomsnittlige taksten per reise som påvirkes settes lik, eller at de totale inntektene fra bomsystemet er

holdes likt (provenynøytralt). Tiltaket som oppnår størst reduksjon i antall kjøretøykilometer er dermed tiltaket som for gir høyest effekt.



Figur S.9. Kart over andelen reiser med opphav i en gitt storzone som betaler avgift ved ulike betalingssystemer.

Samtidig vil ulike tiltak kunne påvirke ulike grupper av trafikanter. Bompenger gjelder for de som passerer spesifikke snitt, mens veipricing gjelder for alle kjørte kilometer. Kartene over viser, med utgangspunkt i soneinndelingen fra Norheim m.fl. (2017) andel reiser med start i en gitt sone som påvirkes av bompenger, veipricing og Lavutslippssoner⁴. Veipricing påvirker alle reiser. Uavhengig av destinasjon, siden det er en avgift per kjørte kilometer.

Forutsetninger og sammenligningsgrunnlag

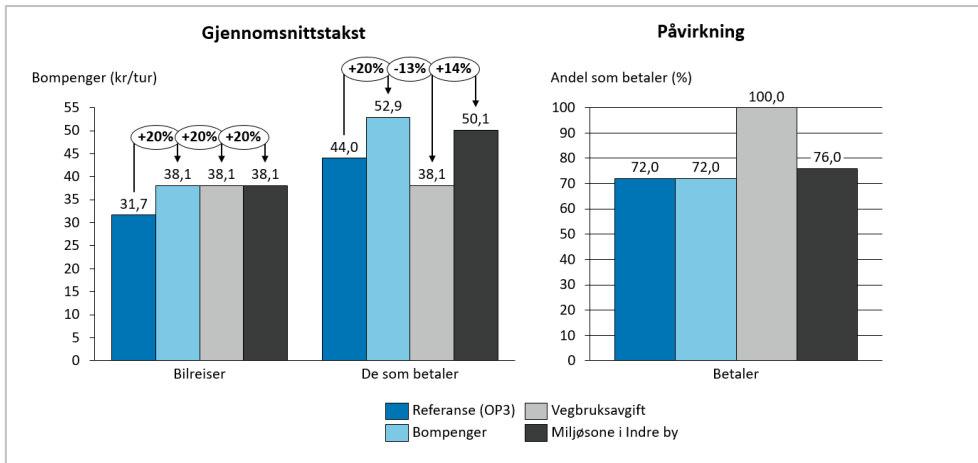
I selve beregningene undersøker vi hvordan de ulike betalingssystemen påvirker reisene ved å legge en ekstra avgift på toppen av trinn 3 av Oslopakke 3. For å undersøke effekt av økte bomsatser på toppen av Oslopakke 3 legges til det en 20 % økning i avgiftene for gjennomsnittsbilisten. Gjennomsnittstaksten er her den gjennomsnittlig innbetaling for alle reiser (for de som betaler og ikke).

Referansescenariet vi benytter er referansescenariet for 2020, slik det også ble definert i Norheim m.fl. (2017), basert på RTM23+-resultater oversendt fra COWI, våren 2017.

Figuren under viser kostnaden per reise for de som betaler og gjennomsnitt for alle reiser. Videre vises andel av trafikantene som påvirkes. I snitt øker gjennomsnittstaksten med 20 % for alle reiser for de tre virkemidlene, dvs kostnadene for en biltur øker like mye. Siden det er en mindre andel av markedet som treffes av de ulike virkemidlene vil også økningen i takster treffe ulikt. Med bompenger vil andelen av markedet som påvirkes være ca 70 prosent, mens

⁴ Områdene utenfor Oslo kommune gjelder kun reiser inn og ut av Oslo, ikke internt i Akershus og øvrige områder utenfor Oslo kommune som er med i RTM23+.

det for veiprising innebærer at alle bilførere påvirkes. Med Lavutslippssone er det bare reiser til/fra og i indre by som får økte kostnader. Dette er omtrent 30 % av alle bilturer til/fra og i Oslo.

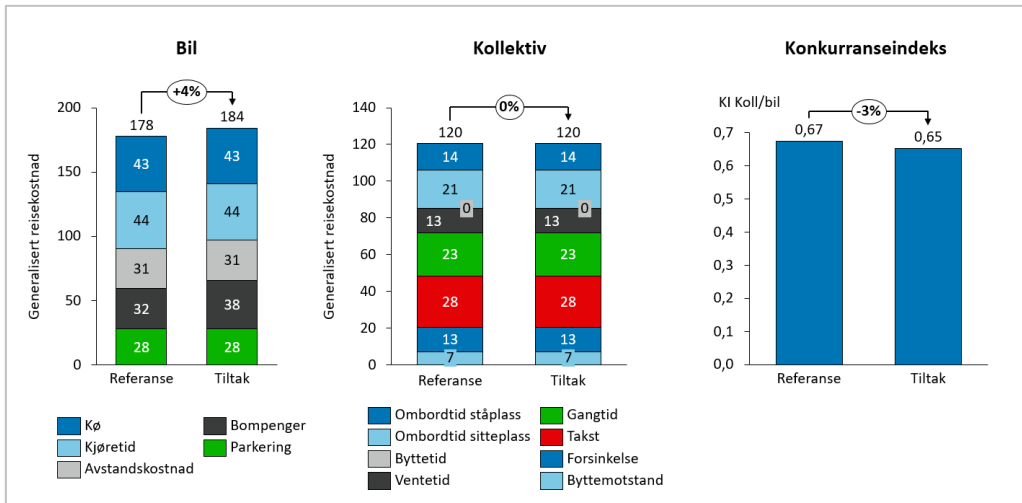


Figur 5.10. Andel som betaler, og som får høyere eller lavere takst enn Oslopakke 3 samt gjennomsnittstakst. Ikke provenynøytralt. Gjennomsnittstakst for el- og fossil bil.

Ved å analysere reiser hele analyseområdet og internt i Oslo kommune for seg, gir det lavere betalingsandel i Oslo under alle scenariene. Dette skyldes at ikke alle reisene passerer et bomsnitt slik reiser inn og ut av kommunen må gjøre. Analyseområdet i modellen er alle reiser i Oslo kommune, samt inn og ut av kommunen, men ikke reiser mellom kommunene utenfor Oslo kommune.

Figuren nedenfor viser at en økning på 20 % i bompenger tilsvarer en økning på 4 % i generalisert kostnad (heretter GK) for bilistene i modellen. GK for kollektiv påvirkes ikke, med mindre Ruter legger om rutetilbudet som følge av bedre fremkommelighet. Som følge av økningen endres konkurranseflaten mellom transportmidlene, og det blir i snitt mer attraktivt å velge kollektiv.

Generaliserte reisekostnader (GK) er et uttrykk for den totale belastningen ved å foreta en reise. En reise består av ulike elementer, og disse elementene vektlegges ulikt av de reisende. For mer info se *Kollektivtransporthåndboka* (Norheim m.fler 2017).



Figur S.11. Endring i generaliserte reisekostnader for bil og kollektiv samt konkurranseindeks.

Lik effekt for bompenger og veipricing

Hovedformålet med analysen er å undersøke hvordan miljøutslippene påvirkes ved bruk av de ulike betalingssystemene. Transportarbeidet (antall kjørte kilometer) viser hvor nivået på reiseaktiviteten (antall reiser og hvor lange de er). Jo mer kjøring, jo høyere blir utslippene og det er derfor viktig å se på transportarbeidet.

Beregningene viser at bompenger og veipricing gir omtrent samme effekt på transportarbeidet, mens Lavutslippssonen gir litt lavere effekt. Bompenger gir en noe lavere reduksjon i antall reiser sammenlignet med veipricing, men gir en liten nedgang i den gjennomsnittlige reiselengden. Veipricingen gir en større nedgang i antall reiser, men samtidig en litt høyere gjennomsnittlig reiselengde.

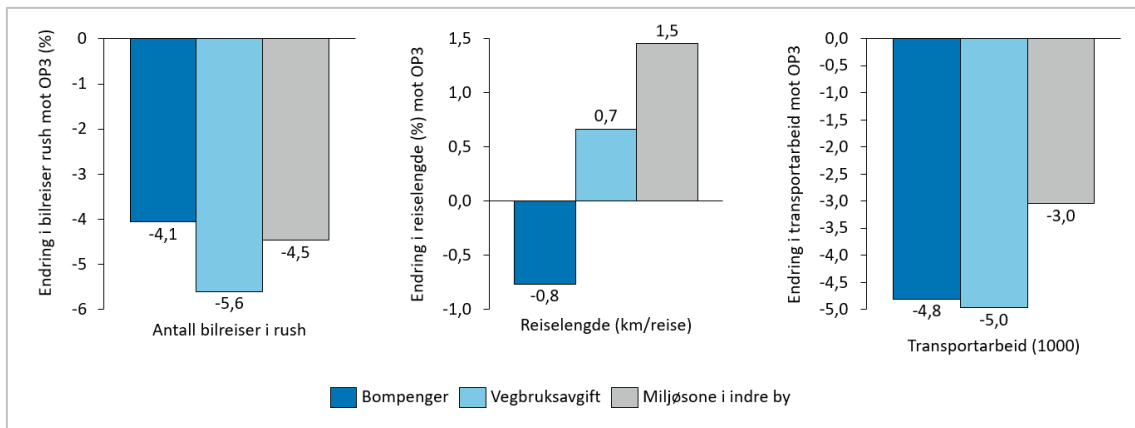
Årsaken til at veipricingen gir en større reduksjon i antall reiser, er at betalingsandelen øker, og at den øker mest for kortere reiser innad i Oslo kommune. Bompenger vil i større grad påvirke reiser til/fra kommunen som også er lengre.

- Veipricingen gir dermed en større reduksjon i antall reiser grunnet økt betalingsandel, men treffer i større grad kortere reiser. COWI (2017) gjennomførte beregninger av konsekvensen ved veipricing når man ikke legger til grunn Oslopakke 3-satsene. Deres resultat var da at totalt transportarbeid øker med vegpricing, gitt at tiltaket skal være proveny-nøytralt. Når vi legger til grunn samme forutsetninger, får vi som resultat av transportarbeidet med vegpricing blir høyere enn ved bompenger, men ikke høyere enn i referanse-situasjonen.
- Bompenger gir en lavere etterspørselsreduksjon, men treffer lengre reiser.

Samlet sett blir effekten av de to virkemidlene omtrent like stor.

Lavutslippssonen påvirker færre reiser og gir en økning i betalingsandelen på 4 prosentpoeng. Den påvirker først og fremst sentrumsrettede reiser som utgjør ca. 30 % av alle reiser i

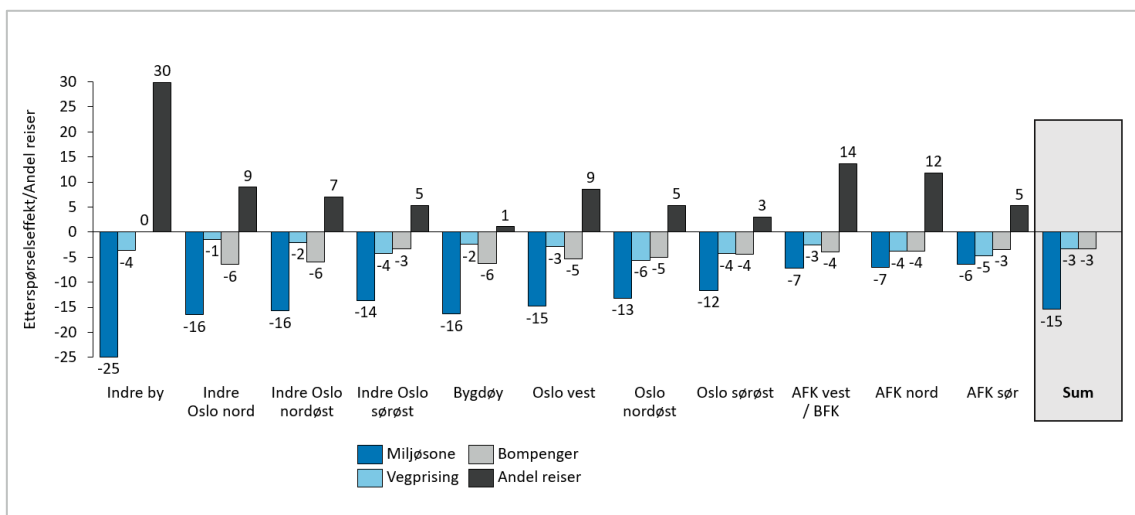
modellen. Effekten blir dermed noe lavere for dette virkemidlet, men gir en større reduksjon i antall reiser med start og stopp innenfor Ring 2 sammenlignet med de andre virkemidlene.



Figur S.12: Endring av antall bilturer, reiselengde og transportarbeid ved de ulike betalingsformene

Lavutslippssone gir først og fremst effekt for sentrum

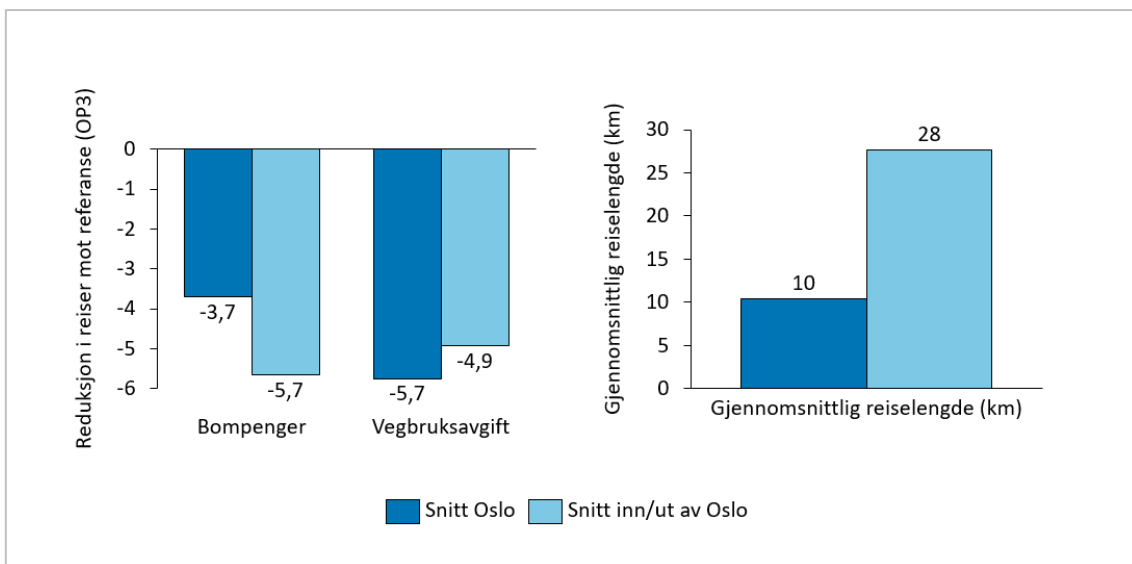
Lavutslippssone er et målrettet virkemiddel for reiser til sentrum. Tiltaket gir mindre effekt på overordnet nivå som vist i forrige avsnitt, men gir på den andre side en større effekt for sentrumsreisene. Figuren under viser andel av reiser til sentrum etter hvilken sone reisen starter i (svart søyle) og etterspørselseffekt for reiser fra en gitt sone til sentrum med de ulike virkemidlene. Lavutslippssonen i sentrum gir her klart høyere effekt for alle relasjoner, og spesielt gjelder dette reiser med start og stopp i indre by. Etter innføring av Oslopakke 3 vil det fortsatt være gratis å kjøre innenfor Ring 2 hvis reiser både starter og stopper i dette området (ikke kjører utenfor Ring 2). Ved en overgang til Lavutslippssone, vil avgiften altså gå fra gratis til en fast kostnad, slik at effekten blir størst her. Samlet sett faller reisene til sentrum med 15 %, sammenlignet med ca. 3 % for bompenger og veipricing.



Figur S.13: Endring i antall bilreiser til sentrum i de ulike scenariene og andelen av bilreisene etter opphavssone.

Veiprising gir større nedgang interne Osloreiser enn bompenger

Figuren under viser effekten av veiprising og bompenger for reiser med intern i Oslo eller inn/ut av Oslo. Ved bruk av bompenger, reduseres reisene internt med 3.7 %, mot 5.7 % for reisene inn og ut av byen. Veiprisingen gir en større reduksjon for reisene internt i Oslo, på 5.7 %, mens effekten for reisene inn og ut er litt lavere enn effekten ved bruk av bompenger. Samtidig har reisene internt i Oslo en mye kortere reiselengde, enn de som går inn og ut av byen. Samlet sett påvirker dermed veiprisingen de kortere reisene internt i sentrum mer enn bompenger-virkemidlet. Beregningene viser at valg av virkemiddel først og fremst skilles på hvilke grupper som påvirkes, og i mindre grad på faktiske utslipp.



Figur S.14. Endring i etterspørsel mot referanse (Oslopakke 3) i rush oppdelt etter målpunkt.

Flere tiltak må iverksettes

Oslo kommune har spesifisert fremtidige utslippsmål i tonn CO₂ per år i sitt klimabudsjett for 2018. Vi har tatt utgangspunkt i disse tallene og beregnet hvor mye utslippene er planlagt å reduseres i forhold til fastsatte mål på et **forenklet** og **overordnet** nivå. **Beregningen er kun ment å vise en retning, under strenge forutsetninger, på omtrent hvor langt man kommer med økte bompenger mot målene i klimabudsjettet for 2018 med mål for 2020.**

Figuren under viser effekten av ulike trafikale tiltak. Basert på tall fra Oslo kommune, viser vi forholdet mellom klimamålet for veitrafikk eksklusiv anleggstrafikk i 2020 (370 tusen tonn, eks. anleggstrafikk) og lineær framskrivning av utslippene (590 tusen tonn), ekskludert tiltakene omtalt i denne rapporten. Beregningen er svært forenklet, og vil kun vise et nivå på hvor mye økte bomsatser bidrar med til reduksjon i utslipp. De viktigste forutsetningene i beregningen er:

- I fremskrivningen av utslipp regnes det ikke inn noen klimatiltak, men vi forutsetter at utviklingen i utslipp fortsetter med historisk trend. Man må dermed redusere

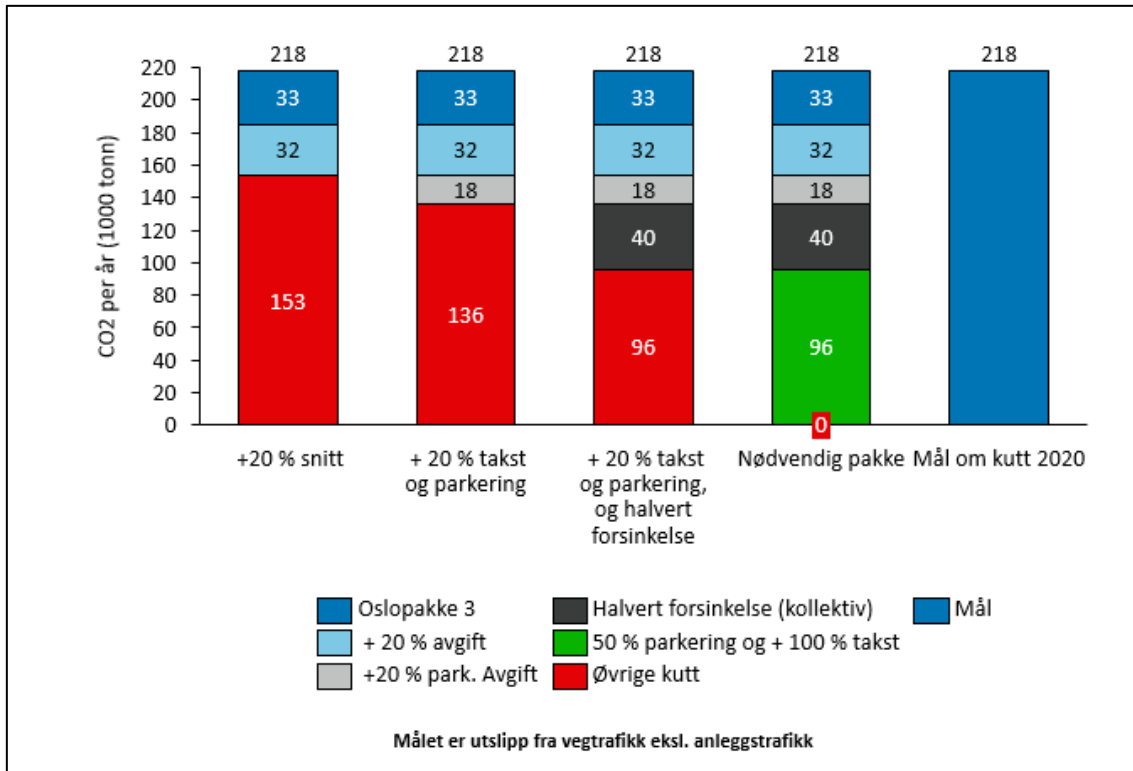
utslippene med 218 tusen tonn i transportsektoren innen 2020, hvis målet skal nås, gitt at den historiske trenden fortsetter

- Vi ser kun på effekten av reduksjon i trafikkmengde, da vi utelukkende ser på bompenger i denne beregningen på et overordnet nivå med fast økning langs alle snitt.
- Beregningen gjelder kun økte bompenger da effekten ved bruk av bompenger og veiprising var omtrent like på utslipp.
- Tiltak som overgang til nullutslippsbiler er ikke regnet med da takstene er økt likt for el- og fossilbil.
- Tungtrafikk reduseres med samme faktor som personbiltrafikken.
- Reduksjonen i rush og lav er lik.

Som vist i figuren under bidrar Oslopakke 3 med en reduksjon på 33 000 tonn per år som tilsvarer 5.7 % redusert personbiltrafikk i rush sammenlignet med referansenivået i 2020, som vist i Norheim m.fl. (2017) . Videre kommer effekten av 20 % økte avgifter, behandlet i denne rapporten, med ytterligere 32 tusen tonn per år. Etter disse tiltakene, er det fortsatt 136 tusen tonn som må reduseres med andre tiltak for å oppnå målet i 2020:

- Hvis man øker parkeringsavgiftene med 20 %, gir dette en ytterligere effekt på 18 tusen tonn.
- Dersom man klarer å forbedre fremkommeligheten (reducere forsinkelsene for kollektivtransport) med 50 % for kollektivtransporten vil man kunne kutte ytterligere 40 tusen tonn.

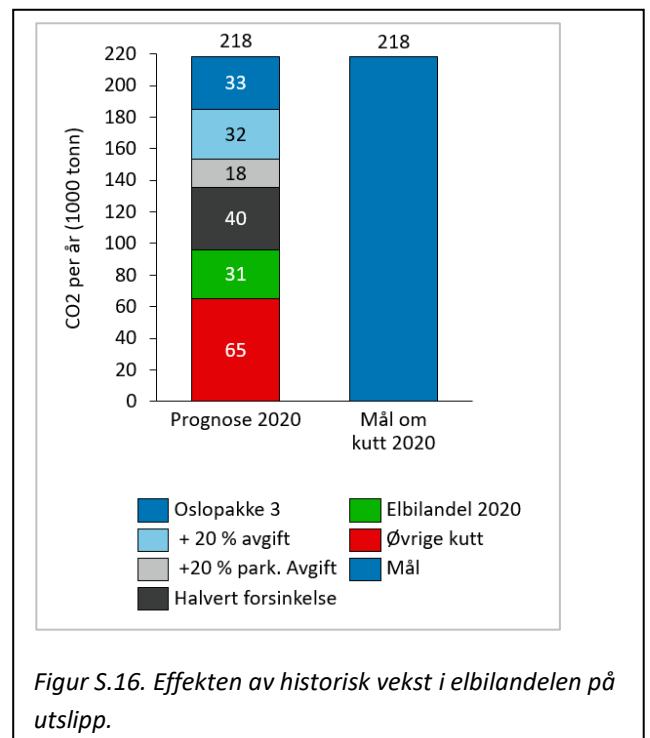
Etter at alle disse virkemidlene er gjennomført, gjenstår det fortsatt 96 tusen tonn som må kuttes. Det er mulig å bruke en pakke med forskjellige virkemidler, slik at ikke ett tiltak må brukes fullt ut. Dersom man skal kutte de øvrige 96 tusen tonn per år, må man øke parkeringsavgiftene med 30 ekstra prosentpoeng, fra 20 til 50 %, og bomavgiftene med 80 prosentpoeng, fra 20 til 100 %.



Figur S.15. Effekter av ytterligere tiltak på utslippsreduksjoner fra vegsektoren.

Et ekstra moment som vil påvirke i hvor stor grad ekstra virkemidler på benyttes er i hvilken grad økningen i elbilsalget fortsetter fremover. For å illustrere effekten av dette, har vi gjort enkle beregninger som viser sammenhengen mellom økning i elbilandelen og utslippene basert på veksten i elbilandelen mellom 2015 og 2017 (tre prosentpoeng i snitt per år). Det er rimelig å forvente at salget vil flate ut på et tidspunkt, siden utslippsmålet er spesifisert to år frem i tid, bør vi kunne benytte historiske tall.

Figur S.16 viser at økt elbilandel basert på historiske tall frem til 2020 (til ca. 22 %) vil bidra til ca. 31 tusen færre tonn CO2 per år. Dermed gjenstår det fortsatt 65 tusen tonn som må kuttes. Regneksemplet viser den underliggende veksten i elbilsalget ikke er tilstrekkelig alene for å nå målet i 2020, men at det bidrar i vesentlig grad.



Figur S.16. Effekten av historisk vekst i elbilandelen på utslipp.

Effekter for næringslivet

Hensikten med vurderinger av effekt av nye betalingsløsninger for næringslivet har vært å vurdere i hvilken grad markedet er i stand til å respondere på denne typen virkemidler innen et relativt kort tidsperspektiv.

Næringslivstransport

Elektriske kjøretøy har per i dag svært begrenset utbredelse blant aktører innen vare- og servicetransport. Rekkevidde er det største hinderet for overgang til elektriske kjøretøy for bedrifter i disse bransjene. Det finnes per i dag kun kommersielt tilgjengelige modeller i segmentet lette varebiler, men disse kan ikke fullt ut erstatte dieselmodeller med hensyn til rekkevidde, og er vesentlig dyrere. Basert på trendene i bilindustrien og forventet utvikling i batteriteknologi, er det sannsynlig at lette el-varebiler med tilstrekkelig rekkevidde vil være tilgjengelige i det kommersielle markedet innen få år for lette varebiler, og på noe lengre sikt også for større varebiler.

Vår markedsundersøkelse blant 660 håndverkerbedrifter og andre med behov for nyttetransport mottok for få svar til at vi kan benytte disse til å trekke generelle konklusjoner. Imidlertid støtter responsen på markedsundersøkelsen støtter i stor grad opp under funnene til Julsrud m.fl. (2016). Av dette kan man trekke at svært få benytter elektriske kjøretøy per i dag, men er positive til anskaffelse av dette i relativt nær fremtid (3-5 år).

Høyere effektivitet og lave strømpriser gjør at elektriske kjøretøy er billigere i drift enn dieseldrevne, og blir derfor gunstigere desto mer de benyttes. Kostnadsreduksjon er den viktigste motivasjonen for overgang fra diesel til elektrisk, men faktorer knyttet til fremkommelighet og spesielt parkeringsmuligheter trekkes er også viktige. Tilgang på parkering i Oslo sentrum oppleves av næringslivet som så kritisk at mange dropper å ta oppdrag i sentrum. Dedikerte p-plasser med lademulighet og fritak fra betaling av bompenger er derfor viktige insentiver for å stimulere til økt bruk av elvarebiler.

Overslagsmessige beregninger av potensiell klimaeffekt fra elektrifisering av næringslivstransporten som respons på økte avgifter indikerer et begrenset potensial for reduserte CO₂-utslipp frem til år 2024/25. Dette bygger på en forutsetning om at tilgangen på elektriske varebilmodeller med tilstrekkelig rekkevidde ikke vil være god nok til å gi en økning i transportarbeid med el som holder tritt med forventet økning i totalt transportbehov før 2025. Imidlertid må det anerkjennes at elektrifiseringen av varebilsegmentet allerede har gått raskere enn forventet, og at kravene til rekkevidde for bedrifter som opererer i Oslo-området er lavere enn varetransport sett for landet totalt sett. Det er derfor mulig at en elektrifisering av varebilparken i Oslo kan skje i løpet av de kommende årene. Når rekkevidden for elektriske varebiler nærmer seg dieselkjøretøy, vil en eventuell avgift kunne være spesielt interessant, fordi en høy prissensitivitet i markedet kan føre til at selv en moderat avgift vil kunne gi høy effekt.

Bygg- og anleggsvirksomhet

Lav- og nullutslippsløsninger er allerede utbredt i bygg- og anleggsvirksomhet. Små batterielektriske maskiner og kabeleletriske maskiner benyttes gjerne av hensyn til driftskostnader og HMS, og fossil-/utslippsfrie løsninger for oppvarming og uttørking på byggeplass (som for eksempel fjernvarme) velges der det er praktisk og/eller økonomisk hensiktsmessig. Tilgangen på større batterielektriske anleggsmaskiner er imidlertid svært begrenset i dagens marked. Stor oppmerksomhet og økende utbredelse av krav til fossilfri/utslippsfri bygg- og anleggsgjennomføring, kombinert med lave strømkostnader har gitt relativt høy etterspørsel etter elektriske maskiner i Norge, men etterspørselen i det globale markedet er liten.

Tilgangen på utslippsfrie anleggsmaskiner er per i dag ikke er god nok til å oppfylle alle funksjoner i et byggeprosjekt, eller tilstrekkelig til å dekke behov i alle prosjekter innenfor en eventuell lavutslippssone. Byggherrekrav trekkes frem som den viktigste drivkraften for å ta i bruk mer miljøvennlige løsninger. I mange prosjekter i Oslo-området stilles det allerede krav til fossilfri byggeplass/anleggsfase. En innføring av lavutslippssoner vil dermed ha begrenset innvirkning på klimagassutslipp knyttet til disse prosjektene.

Basert på eksisterende litteratur og intervjuer med sentrale aktører i bygg- og anleggsbransjen fremstår det som usannsynlig at en innføring av lavutslippssoner i Oslo vil føre til at anleggsmaskiner skiftes ut til fordel for maskiner med lavutslippsløsninger. Økonomi er den primære drivkraften bak anskaffelse av maskiner, men en eventuell avgift vil måtte være veldig høy dersom den skal gi noe utslag i større bygg- og anleggsprosjekter. Hvorvidt fossilfri/utslippsfri bygg- og anleggsgjennomføring fører til stor merkostnad i prosjekter har sammenheng med prosjektets kompleksitet og hvor mye grunnarbeider som er nødvendig, men merkostnaden ved å kun bruke nullutslippsløsninger er relativt høy i de fleste prosjekter – spesielt i tilfeller der det kreves ombygging av maskiner.

Det er sannsynlig at en eventuell avgift vil føre til økt bruk av biodrivstoff, gitt at avgiften er større enn merkostnaden, sammenliknet med anleggsdiesel. Bruk av biodrivstoff forårsaker lokal luftforurensning på lik linje med fossile drivstoff. Med mindre en avgift også tar hensyn til typegodkjenning for maskiner, kan dette være en utfordring for lokal luftkvalitet. Økt bruk av biodrivstoff er dessuten potensielt problematisk dersom avgiften ikke skiller på bærekraftig og ikke bærekraftig biodrivstoff. En slik differensiert avgift vil være vanskelig å følge opp. Byggherrekrav er bedre egnet for å sikre at en overgang til biodrivstoff gir den tilsiktede klimagevinsten, ettersom denne typen krav kan stilles med tilleggskrav til type biodrivstoff, for å sikre bærekraftig produksjon.

Anslagsvise beregninger av klimagassutslipp fra byggevirksomhet i Oslo 2018-2020 indikerer et samlet potensial for å redusere utslipp med ca. 30 % i 2020, som følge av overgang til nullutslippsløsninger i respons på innføring av lavutslippssone. Størst potensial for å redusere utslipp fra oppvarming og uttørking, ettersom løsningene for å gå over til nullutslippsløsninger allerede er på plass. For anleggsmaskiner vurderes markedet for nullutslippsløsninger som for umodent til at en eventuell avgift vil kunne akselerere overgangen til elektrisk drift.

1 Potensial for reduserte klimautslipp i Oslo

1.1 Bakgrunn og formål

Oslo skal redusere de direkte klimagassutslippene med 36 prosent innen 2020, 50 prosent tidligst mulig etter 2022 og 95 prosent innen 2030 sammenlignet med 1990-nivå.

Klimabudsjettet er Oslo kommunes viktigste styringsverktøy for å følge opp disse målene. I klimabudsjettet for 2018 er det identifisert utslippskutt tilsvarende 360 000 tonn CO₂ ekv. For å nå klimamålene for 2020 må imidlertid utslippene reduseres med ytterligere 100 000 tonn, og ca 850.000 tonn i 2030 (tabell 1.1).

Tabell 1.1: Mål for reduksjon i klimagassutslipp i Oslo. Prosent og 1000 tonn CO₂-ekv

	Reduserte klimagassutslipp		Ytterligere reduksjon (fra 2018)	
	År	Prosent	1000 tonn	
Oppnådd	2018	28 %	360	
Mål	2020	36 %	460	100
	Tidligst mulig etter 2022	50 %	639	279
	2030	95 %	1 214	854

I oppfølging av klimabudsjettet utredes det derfor fire tiltakspakker. Formålet er å videreutvikle tiltak og virkemidler for å redusere klimagassutslipp. Tiltakspakkene er klimavennlige jobbreiser, fossilfritt sentrum, utslippsfri anleggsdrift og klimavennlig og effektiv varetransport. Som en del av tiltakspakken for fossilfritt sentrum ønsker Klimaetaten å utrede bruk av regulatoriske virkemidler. Tiltakspakkene henger tett sammen, og for dette oppdraget er det spesielt klimavennlig og effektiv varetransport og utslippsfri anleggsdrift som er relevante. Det betyr konkret at disse analysene, i tillegg til å se på klimautslipp, må belyse konsekvenser for total biltrafikk og fremkommelighet for varetransporten, og i hvilken grad andre avgifter også kan påvirke utskifting av anleggsparken.

Det er tre regulatoriske virkemidler som er belyst i dette oppdraget: bompenger, veipricing og lavutslippssone. Den prinsipielle forskjellen mellom virkemidlene er dermed form for betaling enten per passering, per kjørte kilometer eller for en tidsperiode.

1. **Bompenger:** Bompenger innebærer at man har faste punkt hvor man betaler per passering. I denne sammenheng differensieres det ikke etter hvor langt man kjører, men etter hvor mange stasjoner man passerer. De som påvirkes er dermed de som må passere en stasjon, og hvor sterkt man påvirkes avhenger av takstnivået, samt hvilke grupper som betaler. I Oslopakke 3 er det foreslått å legge et bomsnitt langs Ring 2 samtidig som man opprettholder dagens snitt langs kommunegrensen. Dette innebærer at de som kjører innenfor eller unnlater å passere Ring 2 ikke må betale. Vi har benyttet samme bomsnitt som foreslått i Oslopakke 3 trinn 3, med bom langs Ring 2. Nivået på takstene er tilsvarende nivået slik det ble definert i Norheim m.fl. (2017).
2. **Veipricing:** Veipricing innebærer at man betaler en fast sats per kilometer, og at denne satsen gjelder innad i en geografisk avgrenset sone. I motsetning til bompenger foregår altså ikke betalingen per passering av en bomstasjon, men per kjørte kilometer. Veipricing vil dermed kunne påvirke flere reiser, siden de som kjører innenfor en bomring også må betale avgifter for kjøringen. Prisingen vil også gjelde de som kjører inn i, og ikke bare i, sonen.
3. **Lavutslippssoner:** Lavutslippssoner innebærer at man ilegger en avgift for å kjøre innenfor en angitt geografisk område. I motsetning til veipricing betaler man ikke per kilometer, og heller ikke per passering som ved en bomring. I stedet settes en fast og lengdeuavhengig avgift for kjøring. Lavutslippssonen er definert som sentrum innenfor Ring 2, det vil si innenfor det innerste bomsnittet slik det er foreslått i Oslopakke 3.

Problemstilling og metode

Det er tre regulatoriske virkemidler som er vurdert i oppdraget, bompenger, veipricing og lavutslippssone. Disse virkemidlene kan påvirke klimautslippene på ulike måter:

- **Endret bilbruk:** Den første og umiddelbare effekten er effekten på bilbruk, både om de reduserer bruk av bil eller endrer målpunkt. Den første effekten kan være at de effektiviserer og planlegger bilturene bedre slik at de ikke må kjøre så mange ganger i avgiftsområdet, mens den andre effekten er at de reiser andre steder for å handle e.l. Hvordan avgiftene innkreves vil ha stor betydning for denne effekten.
- **Endret reisemiddelvalg:** Den andre sentrale effekten vil være om de endrer reisemiddelvalg, dvs går over til gange, sykkel eller kollektivtransport. Hvor stor denne effekten er vil avhenge av konkurranseflatene mot bil, dvs om det i utgangspunktet er noen reell konkurranse mot bil? Også her vil type innkreving ha ulik effekt, fordi det vil påvirke korte eller lange reiser ulikt, og dermed konkurransen mot gange og sykkel.
- **Endret kjøretøypark:** Den siste og kanskje viktigste effekten vi har sett de siste årene er den kraftige overgangen til elbiler etter hvert som avgiftene i bomringen har blitt endret. Både i Bergen og Oslo har de opplevd en kraftig økning i elbil salget i takt med de økte bomsatsene, og dermed relative rabatten for elbiler. I tillegg til elbiler skal dette prosjektet også se på overgangen til biogass, effekten for næringstransport og konsekvenser for

anleggsmaskiner. For å kunne vurdere effekten av de ulike avgiftene i dette prosjektet er det helt avgjørende å ha god kunnskap om hvordan de ulike avgiftene vil påvirke sammensetningen av kjøretøyparken.

Dette er en komplisert oppgave fordi det ikke finnes noe standard modellverktøy som kan belyse alle disse problemstillingene samlet. Som eksempel ble effekten av tidsdifferensierte bomsatser i Bergen undervurdert i de prognosene som ble gjennomført i forkant og inntektene ble ca 40 mill kr lavere enn forutsatt (Presterud 2016). Halvparten av inntektstapet skyldtes stor vekst i elbilbruken og resten en større trafikkavvisning enn det modellene forutså.

Det betyr at det har vært nødvendig å gjennomføre nye målrettede analyser blant de som blir berørt av de ulike tiltakene for å beregne effekten på kjøretøyparken og supplerende analyser med transportmodellene for å analysere effekten på transportmiddelvalg og reisemønster. For å kunne gjennomføre et faglig forsvarlig prosjekt innenfor tidsrammen for dette prosjektet har vi:

1. **REFERANSE: Vi har tatt utgangspunkt i analysene av de nye bomsnittene i Oslopakke 3 som ble gjennomført i 2017 av Cowi og Urbanet Analyse (Cowi 2017)**

Dette er en omlegging av bomsystemet som er vedtatt og vil bli gjennomført i 2019 og som vil påvirke biltrafikken og klimautslippene. Det betyr at vi analyserer behovet for ytterligere tiltak utover den effekten som kommer fra Oslopakke 3. Samtidig benytter vi de nye bomsnittene som utgangspunkt når vi analyserer effekten av økte bomsatser. Det betyr at grunnlaget for analysene er direkte sammenliknbart med denne Oslopakke 3 analysen, når det gjelder koding og reisestrømmer.

2. **TRAFIKALE VIRKNINGER: Vi beregner de trafikale virkningene av de ulike tiltakene med utgangspunkt i RTM23+ med utgangspunkt i vegnett og kollektivtilbud fra Oslopakke 3 analysene**

For nye bomsnitt er det alle bommene innenfor Ring 2 som får økte satser

For vegprising er det alle bilturer innenfor Oslo's grenser som får en økt avgift proporsjonalt med kjørelengden

For lavutslippssoner er det biler som kjører innenfor bomsnittet i Ring 2 som får økt avgift

Effektene er beregnet for trafikkstrømmer og befolkningsgrunnlag i 2020 og vi har sammenliknet tiltakene når de gir samme inntekter totalt sett.

3. **RINGVIRKNINGER: Vi har gjennomført supplerende analyser basert på STRATMOD for å beregne ringvirkninger av bedre fremkommelighet på vegene hvis biltrafikken reduseres**

Disse analysene tar utgangspunkt i en tilleggsmodul til RTM23+, og gir to motstridende effekter: 1) Når kørene reduseres vil en del bilister på ny velge å kjøre fordi køproblemene på vegene er en begrensende faktor for mange 2) Når fremkommeligheten blir bedre kan kollektivtilbudet effektiviseres fordi mange busser og noen trikker kjører i blandingstrafikk i dag. Analysene av Oslopakke 3 tyder på at totaleffekten kan forsterke reduksjonen i biltrafikken, men det avhenger av om kollektivtilbudet endres.

4. **KJØP AV ELBIL: Vi har gjennomført en markedsanalyse blant de som kan bli berørt av disse tiltakene**, for å få belyst effekten av hvordan miljødifferensiering av bomsatsene og andre tiltak for å stimulere lavutslippsbiler. Det ble gjennomført en såkalt Stated Preference-undersøkelse med utgangspunkt i kjøp av elbil for å belyse hvordan ulike rammebetingelser påvirker sannsynligheten for å kjøpe elbil. I tillegg til variasjoner i bomsatser har vi sett på innkjøpspris, mulighetene for å kjøre i kollektivfeltet, differensierte parkeringsavgifter og rekkevidde for elbilene. Denne analysen gir prognoser for nnybilsalget og den langsiktige effekten når hele bilparken er skiftet ut.
5. **BEHOV FOR SUPPLERENDE TILTAK: Vi har med utgangspunkt i våre analyser av klimaeffekten ved de ulike tiltakene sett på behovet for supplerende tiltak for å nå Oslo kommunes klimamå.** Dette er en overordnet aggregert analyse basert på STRATMOD hvor vi ser på effekten av økte bomsatser, økte parkeringsavgifter og bedre fremkommelighet for kollektivtransporten.



Figur 1.1: Stegvis analyse av effektene på klimautslipp basert på effekten av nye bomsnitt og supplerende tiltak som er belyst i denne rapporten

2 Isolerte effekter av tiltakene

De forslagene som skal evalueres i dette prosjektet kommer i tillegg til en rekke andre tiltak og utviklingstrekk på transportmarkedet. Det gjelder både økte bomsatser, byvekstavgifter og en økende elbilandel, som skjer uavhengig av om disse tiltakene gjennomføres eller ikke, men som påvirker klima- og miljøutslippene fra personbiltrafikken. Våre analyser vil derfor være de isolerte effektene i tillegg til disse andre virkemidlene, samtidig som målene for klimautslipp må ta hensyn til den totale trafikkutviklingen i Oslo-området. Vi vil kort gå inn på noen av de viktigste utviklingstrekkene som danner en ramme for analysene

2.1 Biltrafikken taper markedsandeler i Oslo

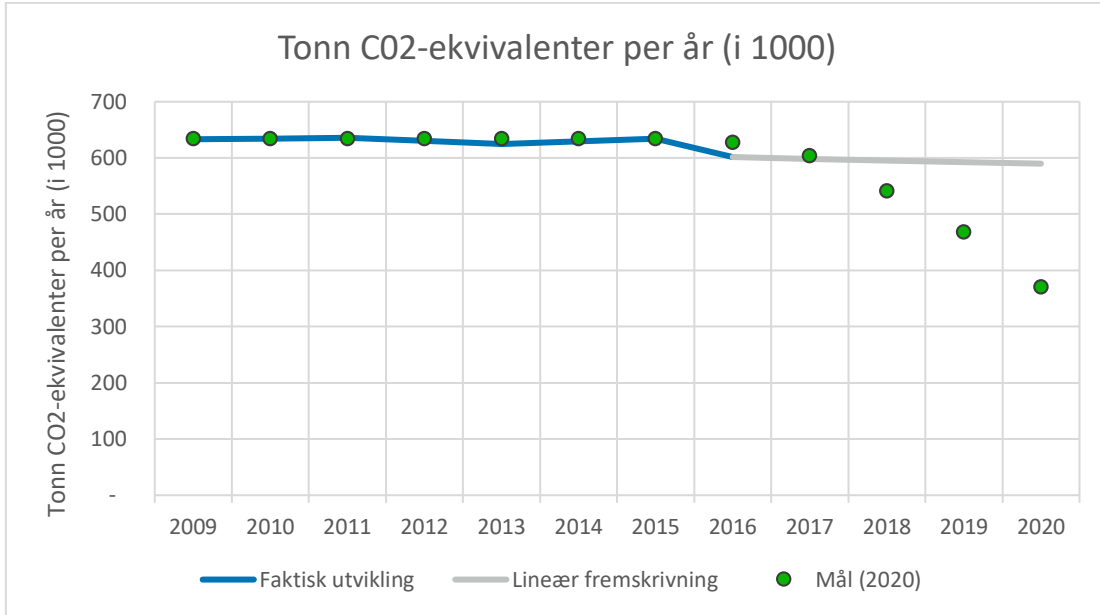
Byrådet har lagt ambisiøse mål for transportpolitikken i Oslo, både når det gjelder klimakutt, redusert bilbruk og bilfritt byliv. Samtidig ligger det klare statlige føringer på transportpolitikken, både gjennom byvekstavgifter, Oslopakke 3 med nye bomsnitt og subsidiering av lavutslippsbiler som også vil påvirke måloppnåelsen på klimaområdet. Det betyr at virkemiddelbruken som skal vurderes i dette prosjektet ikke må sees isolert fra andre tiltak og føringer.

Utslippene fra veg utgjør ca. 60 % av totale utslipp i Oslo (Oslo kommune, 2016). Siste oppdaterte målinger av klimautslipp i Oslo viser at kommunen ligger foran de målene som er satt, slik at 2017-nivå allerede ble nådd i 2016 når man ser på alle utslippsektorer samlet. Kommunens mål er å redusere utslippene med 50 % innen 2020 sammenligne mot 1990-nivået (samme som 2015-nivå). Det er flere grunner til at man ligger foran målsettingen, blant annet en offensiv satsing på mer miljøvennlig transport og økte kostnader for bilbruk.

Oslo kommunes siste prognose for måloppnåelsen for transportsektoren er vist i figuren under, sammen med historiske tall og en lineær framskrivning⁵. Statistikken viser at det har vært en flat utvikling i utslippene før reduksjonen i 2016. Reduksjonen i utslippene i 2016 har gitt en nedadgående trend. Denne trenden i utslippene fra 2009-2016 ligger til grunn for den lineære framskrivningen av utslippene.

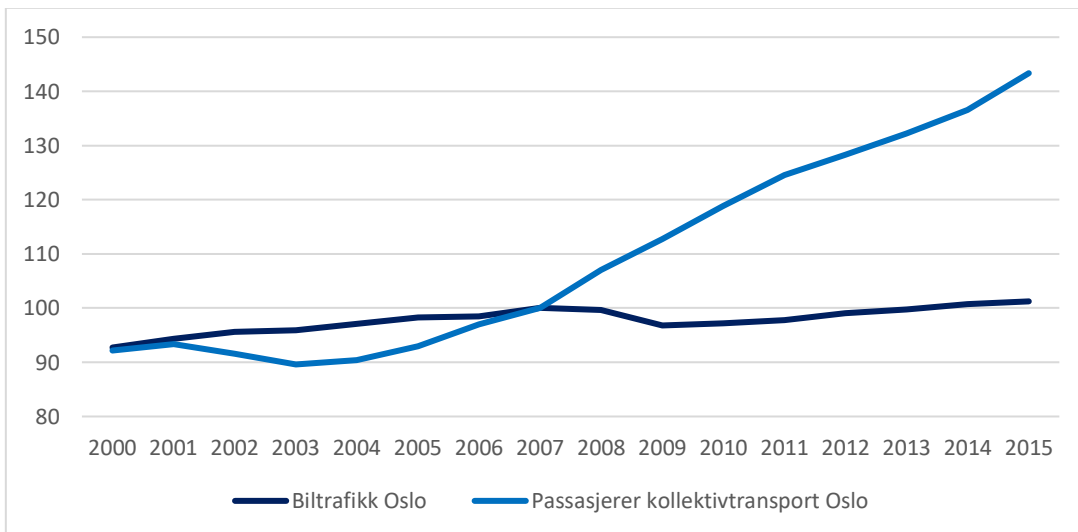
Tallene viser at også innenfor transportsektoren ligger man noe foran de målene som er satt. Men som figuren viser ligger utslippene over målene i årene framover, dersom ikke insatsen intensiveres. Ifølge Oslo-kommunes klima- og energistrategi skal biltrafikken reduseres med 20 % innen 2020 og med 33 % innen 2030, sammenlignet med 2015-nivå (Oslo kommune, 2016).

⁵ Oslo kommunes klimabudsjett for 2018 for måltall for trafikkutslipp. Utslipp fra anleggsmaskiner fratrukket.



Figur 2.1. Historiske tall og målsettinger på for utslipp fra vegtrafikk i Oslo. Kilde: Miljødirektoratet og Oslo kommune.

Ser vi på tall fra Ruter, har antall kollektivreiser økt med rundt 75 prosent siden 2007, mens biltrafikken har omtrent stagnert. Kollektivtransporten fortsetter å ta markedsandeler fra bilen, med en total vekst på ca. 75 prosent de siste 10 årene (2007-17) mens biltrafikken ligger på samme nivå som 2007.



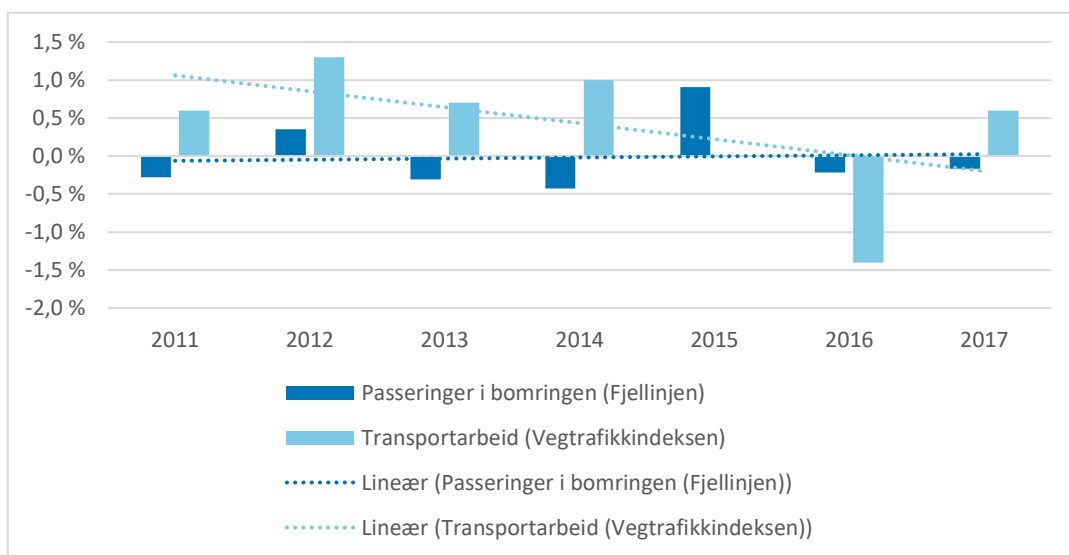
Figur 3.2: Trafikk og markedsutvikling Oslo og Akershus. Index der 2007=100. Kilde: Ruter (2016).

RVU 2013/2014 viste at Oslo hadde en kollektivandel på 24 prosent, mens bilandelen var på 37 prosent (bilfører 31 % og bilpassasjerer 6 %). Sykkelandelen var på 5 prosent, og gangandelen på 32 prosent (annet 3 %). Oslo/Akershus-området hadde en trafikkvekst på 4,7 prosent i 2015, der kollektivtransportens andel av motorisert trafikk i regionen utgjorde 33 prosent. Mens hver fjerde motoriserte reise var kollektiv i 2007, gjaldt det hver tredje i 2015. Det har

vært en sammenhengende vekst siden en negativ trend i 2003. Men først etter 2007 har veksten skutt fart, etter etableringen av Ruter AS og økt finansieringsgrunnlag ved bompenger til drift av kollektivtransport.

Tall fra Fjellinjen og Vegdirektoratet for perioden 2011-2017 viser at antall bompasseringer i Oslo er stabilt, mens veksten transportarbeidet er fallende. Dette indikerer at det er noe ulikt utvikling over bomsnittene og ellers i kommunen, siden vegtrafikkindeksen benytter andre tellepunkter enn bomringen.

Samlet sett går utviklingen i Oslo-området i rett retning reduserte klimautslipp. Det er imidlertid viktig å ikke la dette bli en hvilepute, da oppnåelse av målene i fremtiden forutsetter at man iverksetter nødvendige tiltak.



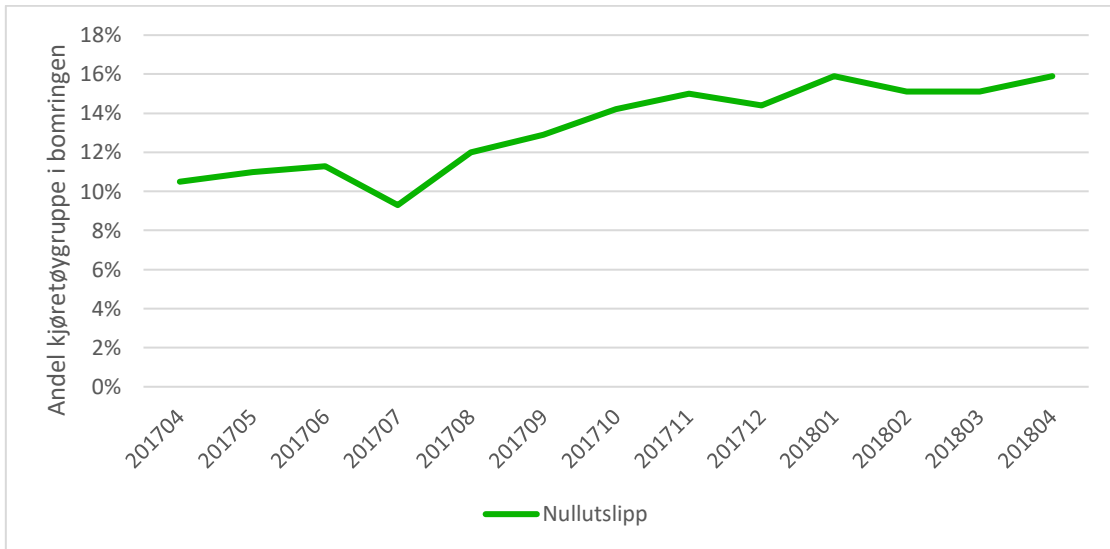
Figur 3.3. Endring i antall passeringer i bomringen og transportarbeid Oslo kommune. Kilde: Fjellinjen og vegtrafikkindeksen; 2011-2017.

2.2 Elbiler tar gradvis en større andel av transportarbeidet

Andelen elbilpassering gjennom bomringen er økende. Tall fra Fjellinjen viser at mens andel elbiler økte fra 10,5 prosent i mars 2017 til 15,9 prosent i mars 2018 har andelen diesalbiler falt med om lag 5 prosentpoeng i samme periode. Dette betyr at bilparken i oslo endres i en mer miljøvennlig retning..

Det er særlig elbiler og diesalbiler hvor en kan se denne trenden. For biler med normaltakst har det vært en mer stabil utvikling i antall passeringer, men også her kan se det ut som trenden er noe nedadgående.

Selv om figur 3.3 viser at det er liten endring i antall passeringer i bomringen viser figur 3.4 at det er en utvikling i en mer miljøvennlig retning for bilparken. Det er viktig å presisere at de to figurene har en noe ulik tidshorisont.



Figur 3.4. Bomplassering, andel elbiler som passerer bomsnittene 2017-18. Kilde: Fjellinjen.

2.3 Effekten av Oslopakke 3

Oslopakke 3 er et større infrastruktursamarbeid mellom en rekke fylkeskommuner og offentlige etater. Oslopakke 3 er en overordnet plan for utbygging og finansiering av veger og kollektivtrafikk i Oslo og Akershus. Det ble inngått en revidert avtale for Oslopakke 3 i juni 2016. Avtalen har en økonomisk ramme på 100 mrd. kr. (2016-prisnivå) for perioden 2017–2036. En del av virkemiddelpakken retter seg mot økte bomavgifter og bomsnitt i Oslo-området.

Forutsetninger om Oslopakke 3 i beregninger fra Norheim m.fl. (2017)

Tilleggeffektene av Oslopakke 3 som ble beregnet i Norheim m.fl. (2017) bygget på COWIs referanse for 2020. det var en tilleggsanalyse på oppdrag fra Oslopakke 3 sektretariatet for å belyse ringvirkninger av økte bompenger når fremkommeligheten på vegene økte. Analysene tar utgangspunkt i takstene slik de forelå i april 2017.

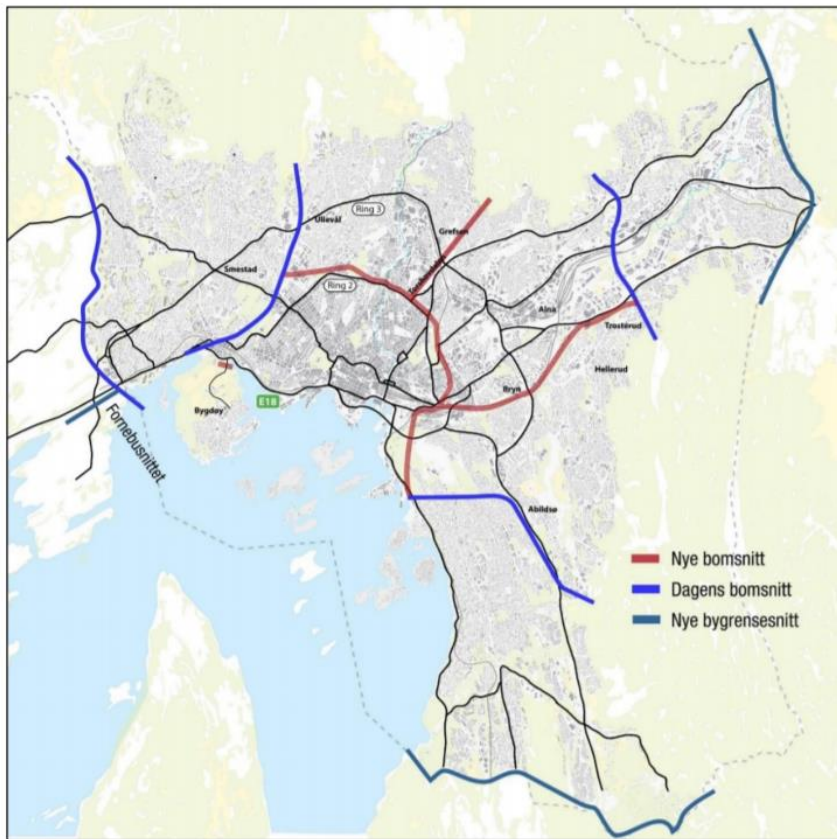
Bomsnittet som lå til grunn i Norheim m.fl. (2017) ble lagt på bygrensa mellom Bærum og Oslo, samt lagt langs Ring 2 hvor det avsluttes med bommer på lokalvegnettet i Gamlebyen, og det etableres en arm via E6 Kværnerdalen og Bryn mot Trosterud. I dette alternativet legges dagens reisemønster, nytt trafikantbetalingsystem (miljø- og tidsdifferensiert bomtakster) og ny kjøretøyfordeling (økt antall miljøbiler) til grunn. Miljø- og tidsdifferensierte takster innebærer at det er ulik takst for ulike kjøretøytyper, og at prisen for passering varierer over døgnet (rush- og lavtrafikk takst). Diesebilene betaler noe mer enn ordinære konvensjonelle biler, mens nullutslippsbilene betaler reduserte takster og hydrogenbiler ikke betaler noen bomavgift. Beregningsåret for referansesituasjonen er 2020.

Øvrige forutsetninger som inngår i beregningen er:

- Innkrevingsretning**
 Det forutsettes enveis innkreving i bygrensesnittene, mens det i alle øvrige snitt (Oslo bomring, Ring 2, nye armer og Bygdøy) er forutsatt toveis innkreving med halv takst i hver retning.
- Timesregel**
 Det forutsettes felles timesregel for dagens bomsnitt i Osloringen og de nye bomsnittene innenfor Osloringen. Det betyr at man bare må betale for én bomplassering innen 1 time når en krysser disse snittene. Det er håndtert ved at man maksimalt må betale halv Osloring-takst per veg ved plassering av flere snitt.
- Rabattordning med passeringsbrikke**
 Det gis en rabatt på 20 % til lette biler med brikke, mens tunge biler ikke får rabatt (i motsetning til tidligere der alle biler med brikke fikk 10 % rabatt).

Tabell 2.1: Planlagte takster for de nye bomsnittene. Kilde: COWI, 2016-kroner.

Bomsnitt	I rush			Utenom rush		
	Diesel	Normal	Nullutslipp	Diesel	Normal	Nullutslipp
Oslo bomring, Ring 2, Bygdøy og nye armer	58	53	30	48	43	20
Bygrense+Fornebu	29	26.5	15	24	21.5	10

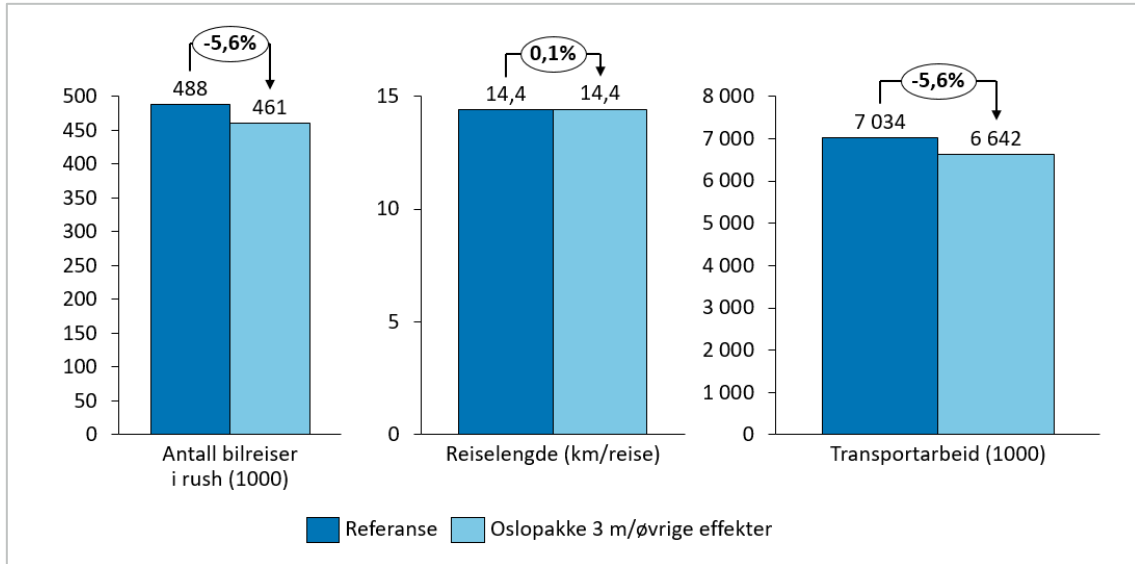


Figur 3.5. Bomsnitt i Oslopakke 3-analysen fra Norheim m.fl. (2017). Kilde: COWI.

Effekten av Oslopakke 3 ble beregnet i Norheim m.fl. (2017). Rapporten behandlet den direkte effekten av nytt bomsnitt og nye takster, samt indirekte effekter som trengsel og fremkommelighet for kollektivtransporten, og en tilbakeslagseffekt for bilistene som oppstår når køene reduseres ved økte takster, som øker attraktiviteten for bilreiser.

Totalt fører Oslopakke 3 til en reduksjon i biltrafikken på 5.6 % i rushperioden⁶ i 2020, sammenlignet med , medregnet ytterligere ringvirkninger av økte bomsatser som ikke ble inkludert i COWIs analyser. Den gjennomsnittlige reiselengden er omtrent uendret før og etter gjennomføringen, slik at den totale reduksjonen i transportarbeidet blir på 5.6 %.

⁶ Gjelder trafikk i Oslo, og til/fra Oslo.



Figur 3.6. Antall bilreiser, reiselengde og transportarbeid i rush.

3 Potensialet for kjøp av elbil

3.1 Prognoser for elbilandelen

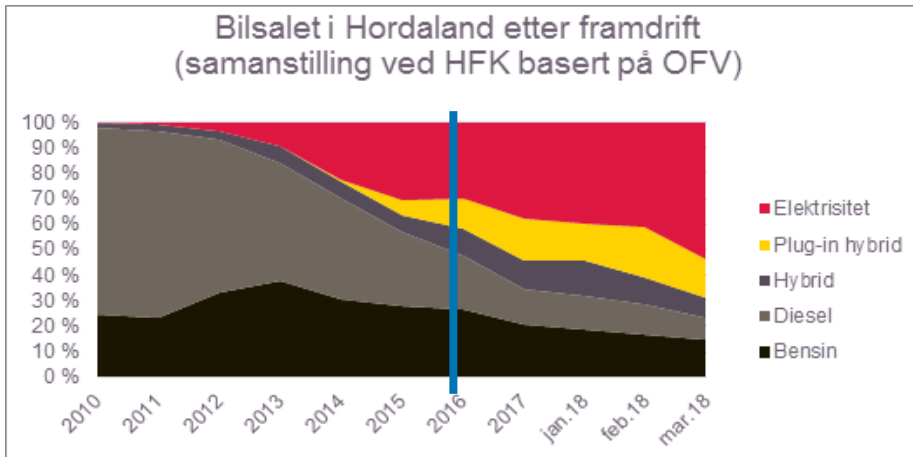
En av de store usikkerhetsfaktorene for klimautslipp fra biltrafikken framover er andelen elbiler. I 1. halvår 2018 utgjorde elbiler 10 prosent av det totale antallet registrerte personbiler i Oslo⁷ og i Oslo-området er det i 2018 ca 16 prosent elbiler som kjører gjennom bomringen. Hvor raskt elbilandelen vil øke framover vil både påvirke klimautslippene og inntektsgrunnlaget i bomringen.

Dagens bomring er miljødifferensiert, og nullutslippsbiler kjører gratis i bomringen. Fra 2019 vil unntaket for el-biler opphøre, men det vil fremdeles være billigere enn fossilbiler. Jo flere som kjører el-bil jo større er behovet for at disse også må delta i det spleiselaget som trafikant-betalingsystemet utgjør, og effekten av ulike regulatoriske virkemidler vil avhenge av sammensetning av kjøretøyparken.

Samtidig må virkemiddelbruken også sees i forhold til total bilbruk og ikke bare klimautslipp. Det har betydning både for å skape et levende bysentrum, gi mer effektiv varetransport og redusere køproblemene på vegene. Oslo har også et ambisiøst mål om redusert biltrafikk og dette målet gjelder uavhengig av kjøretøyt teknologi.

En radikal miljødifferensiering kan i like stor grad bety økte kostnader for fossilbiler som økte subsidier på elbiler. Som eksempel økte elbilenes andel av nynybilsalget i Hordaland fra 30 til 54 prosent etter at de nye bomsatsene ble introdusert (figur 3.1). Elnybilalget øker også i andre deler av landet, så bompenger er opplagt ikke hele grunnen. Men det viser at innretningene på avgiftene kan ha stor betydning for bilparken og det er viktig å ha god kontroll på disse effektene for at både klimaeffekter og inntektsvirkninger skal beregnes.

⁷ Kilde: Tall fra Elbilforeningen, skrevet i Teknisk ukeblads artikkel «Oslo har flest elbiler – men ikke per innbygger». <https://www.tu.no/artikler/oslo-har-flest-elbiler-men-ikke-per-innbygger/443681>



Figur 3.1: Utvikling i nnybilsalget i Bergen fordelt på drivstoffteknologi. Kilde: Opplysningsrådet for vegtrafikken sammenstilt av Hordaland fylkeskommune

Markedsundersøkelse blant befolkningen i Osloområdet

For å få en bedre kunnskap om årsakene til folks valg av bil, og hvilke faktorer som påvirker om de vil velge elbil eller fossilbil neste gang de planlegger å kjøpe bil, ble det gjennomført en markedsundersøkelse blant et representativt utvalg av befolkningen i Oslo og Oslos omegnskommuner⁸. Formålet er å utarbeide prognoser for bilparkens sammensetning, gitt ulike typer virkemidler.

En slik analyse kan ta utgangspunkt i dagens nybilsalg, men den teknologiske utviklingen skjer så raskt at det ville vært et øyeblikksbilde som raskt kan bli utdatert. Det ville være det samme som å gjøre en elbilundersøkelse for noen år siden, når Think og Buddy var noen av de «dominerende» elbilmerkene. For å kunne lage mer treffsikre prognoser av fremtidig elbilsalg er det derfor nødvendig å se på fremtidige egenskaper ved elbilene eller former for subsidiering av kjøp og bruk.

I markedsundersøkelsen har vi fokusert på på:

1. Hvor mye egenskapene ved elbiler kontra fossilbiler betyr; i første rekke rekkevidde men også andre egenskaper.
2. Hvor mye subsidiering av bruk har å si, i første rekke bliigere bompenger, parkering og muligheter til å kjøre i kollektivfeltet.
3. Hvor mye subsidiering av kjøp har å si, i form av lavere nybilpris og årsavgift.

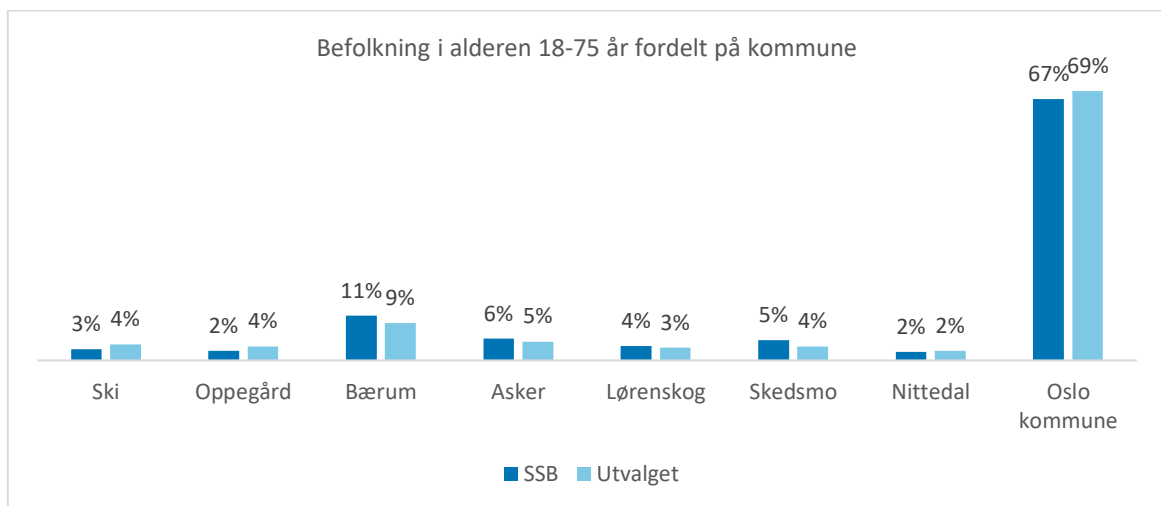
Undersøkelsen inneholdt flere ulike deler:

1. Kjennetegn ved respondentene og deres rammebetingelser for bruk av bil, når det gjelder biltilgang, parkering, lademuligheter, type bil osv

⁸ Undersøkelsen ble sendt ut i følgende kommuner: Oslo, Ski, Oppegård, Bærum, Asker, Lørenskog, Skedsmo og Nittedal.

2. Hvor ofte de reiser med ulike transportmidler i hele Oslo og innenfor Ring 3, fordelt på formål med reisen
3. En verdsetningsundersøkelse⁹ om egenskaper de prioriterer ved valget mellom elbil og fossilbil, hvor egenskapene vi så på var innkjøpsprisen, kostnadene ved å passere i bomringen, mulighetene for å kjøre i kollektivfelte, prisen på parkering, lademuligheter og rekkevidde.
4. Direkte preferansespørsmål om planer for kjøp av bil, sannsynligheten for at dette var en elbil og hvilke egenskaper som ble vektlagt ved et evt kjøp

Undersøkelsen ble gjennomført som en en internettbasert spørreundersøkelse hvor folk ble rekruttert postalt, i siste halvdel av mai 2018- 1.330 personer gjennomførte undersøkelsen som svarte. Vedlegg 2 gir en nærmere beskrivelse av undersøkelsen når det gjelder metode, utvalg og frafall. Det var et relativt representativt utvalg fordelt på kjønn, alder og bosted, med en viss overrepresentasjon av bosatte i Oslo og folk over 56 år.



Figur 3.2: Sammenlikning av utvalget i undersøkelsen og tall fra SSB når det gjelder bosatte i de ulike kommunene som er med i utvalget.

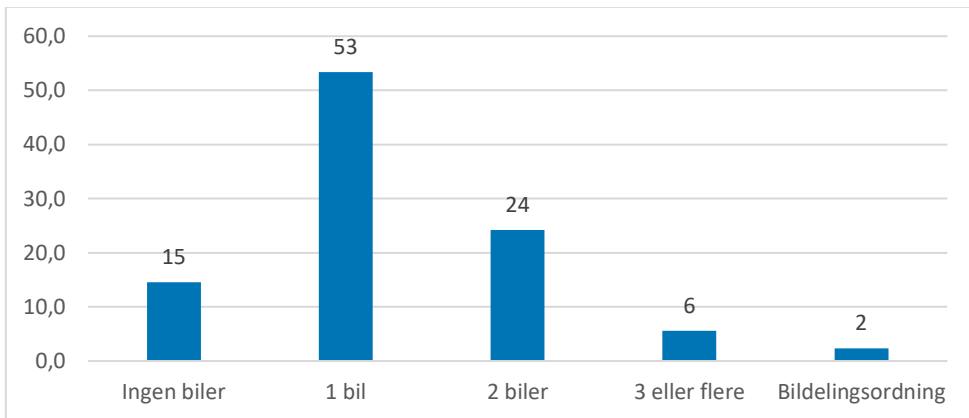
3.2 Bilhold og elbilandelen i utvalget

Det er ca 15 prosent av utvalget som ikke har tilgang til bil og 2 prosent som er med i en delebilordning. Forøvrig er det enbilhusholdningen som dominerer, med ca halvparten av utvalget og ca 30 prosent har 2 eller flere biler. Dette gir en god variasjon i rammebetingelser for vurderingen av elbil som bil nr 1 eller 2 i husstanden. Resultatet samsvarer relativt godt med andre undersøkelser av bilhold. Resultater fra den nasjonale reisevaneundersøkelse viser blant annet at 18 prosent av befolkningen i Osloområdet¹⁰ bor i en husholdning uten tilgang til

⁹ Stated Preference-undersøkelse/Conjoint analyse med parvise valg mellom elbil og fossilbil, og hvor egenskapene varierer systematisk slik at det er mulig å avdekke hvor mye hver enkelt faktor påvirker valgene.

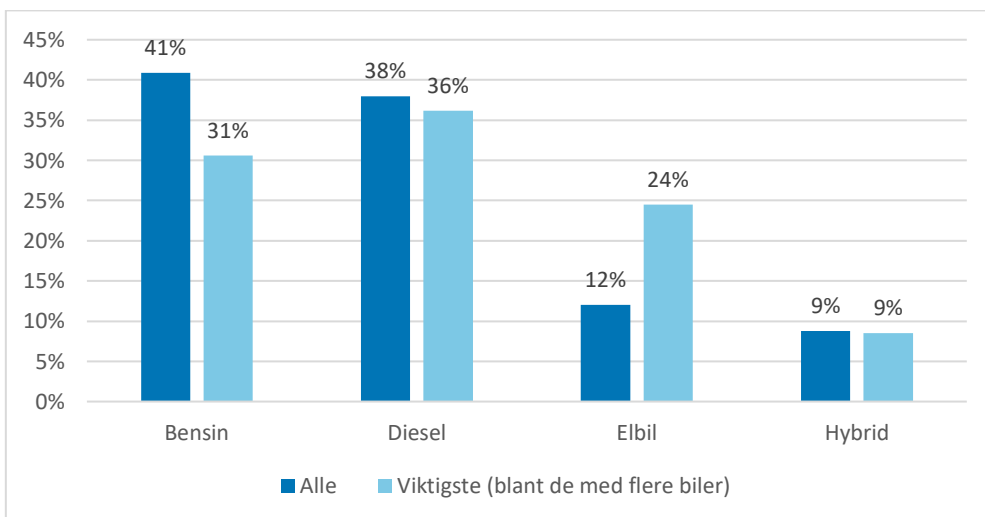
¹⁰ Osloområdet dekker her et større geografisk område enn vår markedsundersøkelse gjør, noe som forklarer en større tilgang til bil i RVU-analysen enn i vår undersøkelse.

bil, 47 prosent har tilgang til en bil og 35 prosent har tilgang til to eller flere biler (PROSAM 2015).



Figur 3.3: Tilgang til bil i husstanden, fordelt på antall biler og om de er med i en bidlingsordning
Prosent

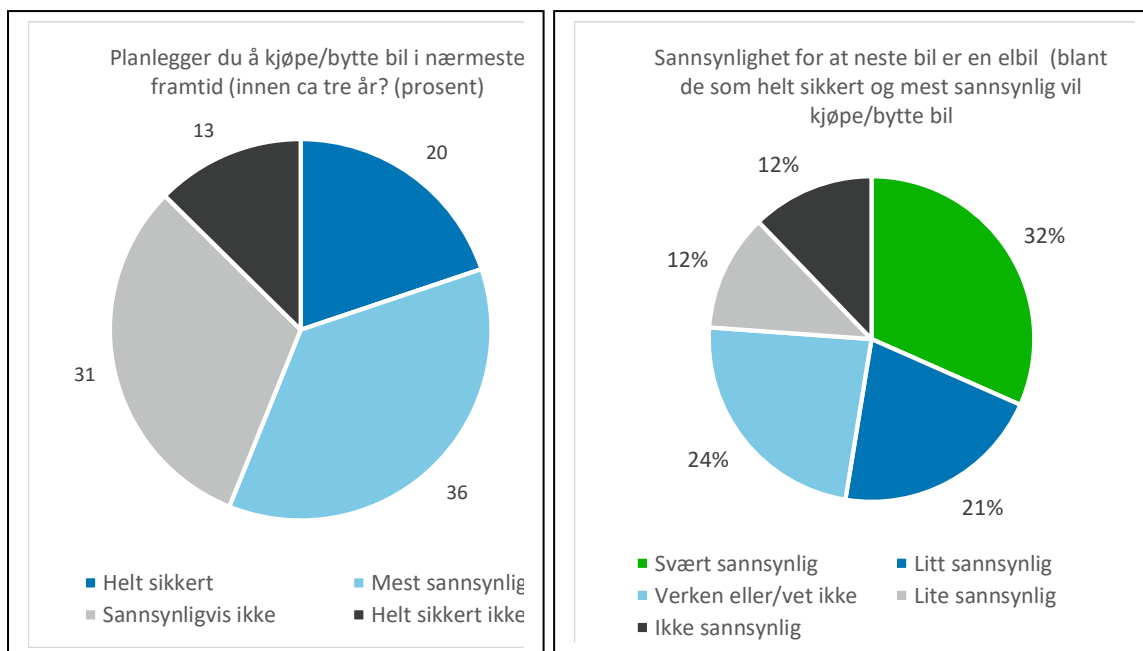
Av de som har bil er dette i all hovedsak diesel- eller bensinbiler, med nesten 80 prosent av alle biler. I tillegg er det omtrent 20 prosent miljøbiler, fordelt på elbiler og hybridbiler (figur 3.4). Dette samsvarer relativt godt med elbilandelen i Oslo i dag. Samtidig er det interessant å registrere at elbilen har en langt høyere andel når det kommer til bruk blant de som har tilgang til mer enn en bil. Disse ble spurt om hvilken bil som de benyttet mest, og 24 prosent oppgir at dette er en elbil. Samtidig kjører elbilen trolig kortere enn fossilbilen slik at andelen av transportarbeidet, og dermed miljøutslipp blir noe lavere. Det har vi ikke sett på i denne undersøkelsen.



Figur 3.4: Fordeling av bilparken ut fra type drivstoff. Andelen av alle biler og den bilen som benyttes mest blant de med flere biler. Prosent

3.3 Utvikling og potensial for økt elbilandel

Resultatene fra denne undersøkelsen viser at det er en relativt stor andel som planlegger å kjøpe/bytte bil de nærmeste årene (figur 3.5). Over halvparten opplyser at det er «mest sannsynlig» eller «helt sikkert» at de vil bytte bil i løpet av de neste tre årene og av disse er det 32 prosent som oppgir at det er svært sannsynlig at dette er en elbil. Dette kan tolkes som den langsiktige elbil andelen i Oslo med dagens rekkevidde og støtteordninger for disse bilene. Vi har gjort et grovt anslag på hva dette betyr for utviklingen av elbiler i Oslo-området, ut fra det de oppgir¹¹. Med disse forutsetningene vil elbilandelen kunne øke med 11,6 prosentpoeng de neste tre årene. Dette er en fordobling i forhold til antall elbiler i utvalget i dag. Dette kan også skyldes at noen «forserer» elbilkjøpet så lenge det er en usikkerhet rundt fremtidig subsidiering av elbiler. Det er samtidig også en usikkerhet rundt subsidieringen av bruk, både kjøring i kollektivfeltet, gratis parkering og lavere bompenger som kan bremse interessen for elbiler. Det er derfor viktig å se nærmere på hva som er de viktigste årsakene til at folk velger å skaffe seg elbil eller ikke.

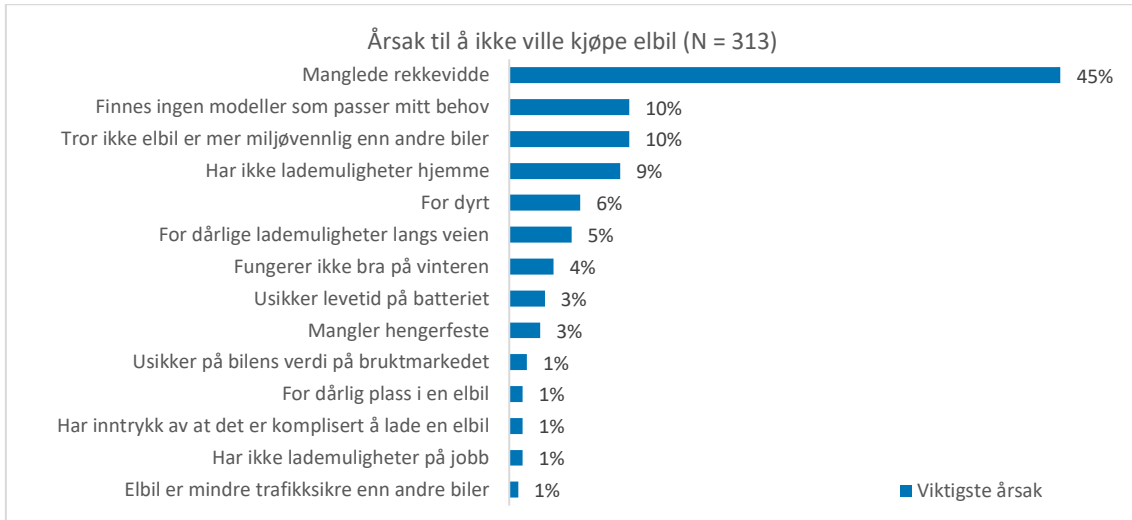


Figur 3.5: Andel som planlegger å kjøpe/bytte bil neste 3 år og hva slags type bil dette vil være

Den viktigste årsaken til at folk ikke vil skaffe seg elbil er rekkevidden på disse bilene. Hele 45 prosent oppgir dette som viktigste årsak. De andre årsakene kan deles inn i to hovedgrupper; manglende lademuligheter (15 prosent totalt) og andre egenskaper ved bilen (23 prosent

¹¹ Vi har som en forenkling forutsatt at alle de som sier at de helt sikkert vil kjøpe bil gjør det, og halvparten av de som oppgir «mest sannsynlig». Videre har vi forutsatt at alle de som oppgir at det er svært sannsynlig at de kjøper elbil gjør det og en tredjedel av de som oppgir «litt sannsynlig».

totalt). Det betyr at manglende rekkevidde er den viktigste «bremsen» knyttet til kjøp av elbil, i tillegg til antall bilmodeller og egenskaper ved bilene. Begge deler utvikles i rask fart, slik at potensialet for elbiler vil øke. Samtidig er det viktigste virkemidlet for myndighetene å legge til rette for lading, ikke minst nær der folk bor.



Figur 3.6: Hva er den viktigste årsaken til at den neste bilen ikke er en elbil

Den viktigste grunnen til at folk skaffer seg elbil er miljøhensyn: lave utslipp ved bilkjøring oppgis av 35 prosent. I tillegg kommer lave kjørekostnader. Samlet oppgir 38 prosent enten lave drivstoffkostnader eller fritak for bompenger som viktigste grunn. Subsidiert kjøp spiller en mindre rolle. Det er totalt 18 prosent som oppgir enten lavere moms, fritak for engangsavgift eller lavere årsavgift. Kjøring i kollektivfelt, gratis parkering eller lading spiller liten rolle for valg av elbil. Det er totalt bare 6 prosent som oppgir dette som viktigste grunn. Noe av grunnen til dette er trolig at både kollektivfelt og parkering er noe som mange ikke har nytte av i sine daglige reiser. Men det betyr også at disse fordelene ikke vil gi store utslag på elbilandelen i Oslo.

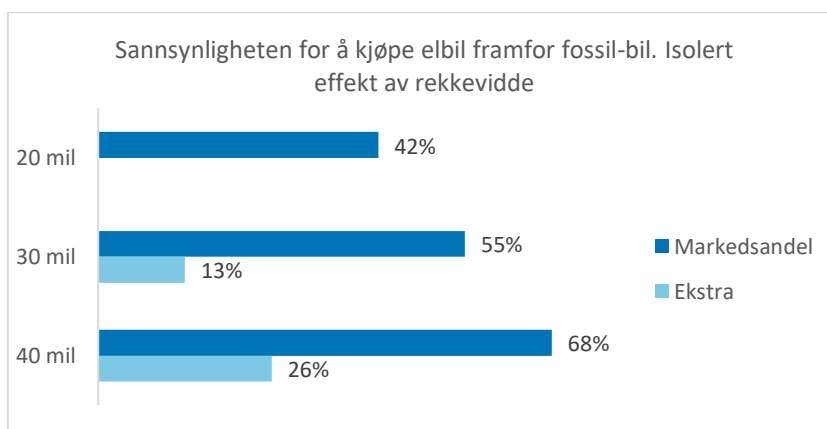


Figur 3.7: Hva er den viktigste årsaken til at den neste bilen vil være en elbil

For å kunne avdekke hvilke faktorer som er viktigst av de overnevnte fordelene ved elbil er det nødvendig å gjennomføre en verdsetningsanalyse hvor nivået på de ulike subsidiene er med i vurderingen. I dette prosjektet skal vi se på ulike former for miljødifferentierte avgifter for bruk av bil i Oslo. Da er det viktig å avdekke hvor mye ulike nivåer på rabattene for elbil slår ut på elnybilsalget. Våre analyser viste at flere av disse faktorene hadde stor betydning for elnybilsalget, men også at det er mange andre faktorer som betyr noe for valg av biltype.

I undersøkelsen ble man bedt om å oppgi om man ville ha kjøpt elbil eller fossilbil dersom man skulle ha kjøpt ny bil i nærmeste framtid, gitt ulike egenskaper ved de bilene; innkjøpspris, kostnad for å passere bomringen og for å parkere, om man kan kjøre i kollektivfelt eller ikke og bilens rekkevidde (se vedlegg 2 for en nærmere beskrivelse av undersøkelsesopplegg). I analysene skilte vi mellom små, mellomstore og store elbiler, og for de største elbilene hadde prisen lite å si for valg av bil. Dette er interessant i den forstand at det er Tesla-bilistene som får de største subsidiene. For de største bilene kan det også bety at det er en lite homogen gruppe bilister som kjører disse bilene, fra de som «vanligvis» kjøper så store biler til de som kan ta seg råd til det når rabattene er så store.

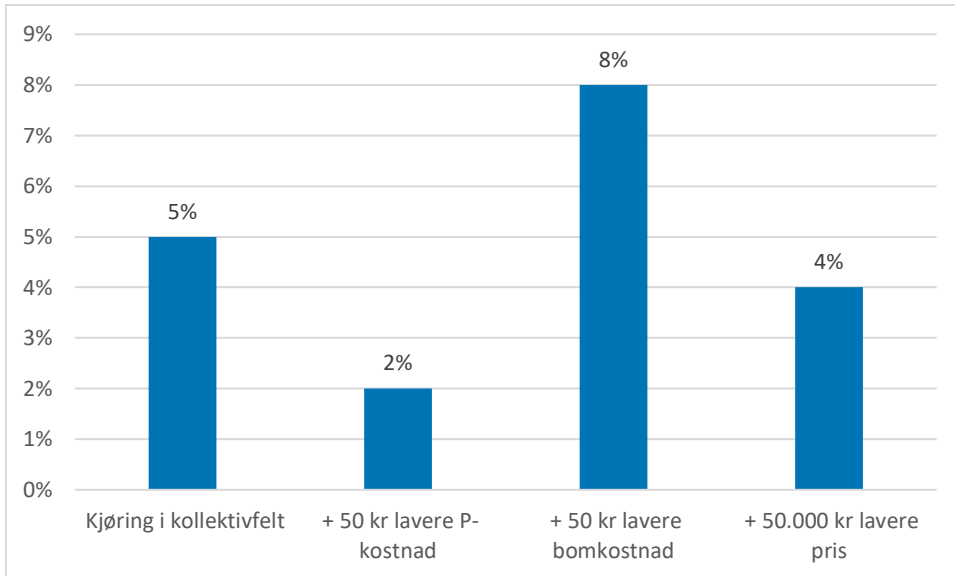
I de følgende analysene har vi derfor konsentrert oss om valgene rundt små og mellomstore biler. Dette er også den største andelen av elbilmarkedet. Våre analyser viser at det er rekkevidden som er den klart viktigste faktoren for valget om å kjøpe elbil (figur 3.8). Ved en faktisk rekkevidde på 20 mil, og uten at elbilens subsidieres eller har andre fordeler, viser analysen at 42 prosent ville ha valgt å kjøpe elbil framfor fossil-bil (figur 3.8). Dette er marginalt høyere enn den oppgitte andelen som sier at de ville kjøpe elbil neste gang, og tyder på relativt konsistente svar. Dette er den langsiktige markedsandelen uten ekstra subsidier. Hvis rekkevidden øker til 30 mil vil markedsandelen øke med 13 prosentpoeng, til 55 prosent, og ved 40 mil, og uten ekstra subsidier, er markedsandelen anslått til 68 prosent eller 2/3 av bilparken.



Figur 3.8: Sannsynlighet for å kjøpe elbil framfor fossilbil, avhengig av rekkevidde for elbilene. Prosentandel og ekstra effekt i forhold til 20 mil rekkevidde.

Rekkevidden er den klart viktigste faktoren som påvirker andelen som vil kjøpe elbil. Når vi ser på de andre egenskapene i denne undersøkelsen kan vi se på hvor mye dette kan forklare

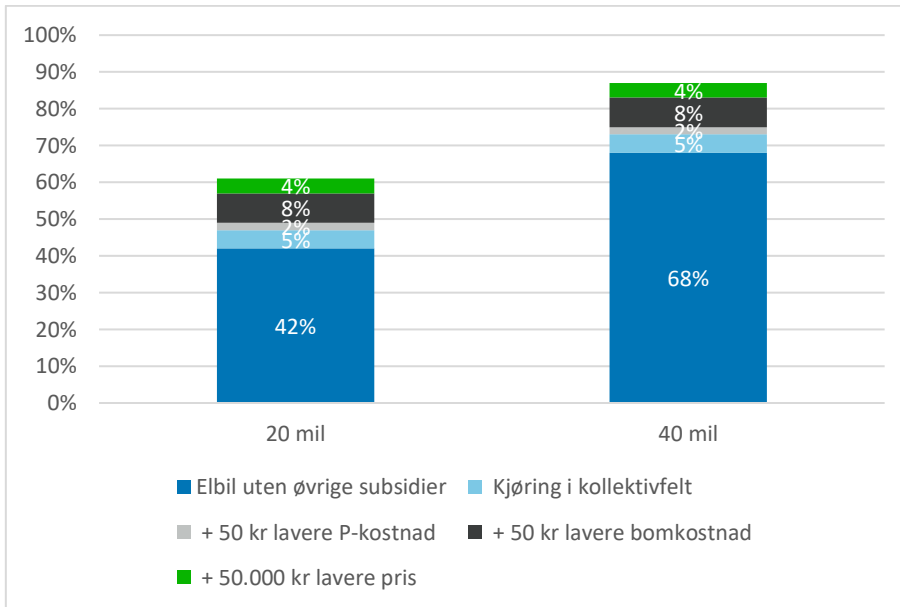
hvor stor andel av nnybilsalget som elbilen kan forventes å ha i dag. Som eksempel vil en differanse i bomkostnader på 50 kr mellom elbil og fossilbil påvirke elbilandelen av nnybilsalget med 8 prosentpoeng (figur 3.9).¹² Dette er omtrent den prisforskjellen vi har i dag, for de som passerer en bom. Det betyr at hvis elbilene betalte det samme som fossilbiler ville nnybilsalget for elbiler blitt redusert med nesten 8 prosentpoeng. For de andre faktorene, vil det å kunne kjøre i kollektivfeltet påvirke elbilandelen med 5 prosentpoeng, det å spare 50 kr på parkering øke elbilandelen med 2 prosentpoeng og 50.000 kr lavere nybilpris påvirke nnybilsalget for elbiler med 4 prosentpoeng.



Figur 3.9: Sannsynligheten for å velge å kjøpe elbil framfor fossil-bil, hvor mye forklarer de ulike rammebetingelsene for elbiler sammenliknet med fossilbil Prosentpoeng.

Disse resultatene viser at dagens rammebetingelser for elbiler kan ha stor betydning for nnybilsalget, men det vil avhenge av kostnadene for å kjøpe og bruke fossilbil i dag. Hvis vi tar utgangspunkt i de nivåene som er illustrert over vil det i sum kunne forklare 19 prosentpoeng av nnybilsalget for elbiler i dag. I tillegg vil en bil med rekkevidde på 20 mil kunne forklare 42 prosentpoeng av nnybilsalget. I sum vil rekkevidde og rammebetingelser for elbiler med 20 mil i gjennomsnittlig rekkevidde kunne ta 60 prosent av nnybilsalget (figur 3.10).

¹² Dvs. et scenario hvor elbilen ikke betaler bompenger, mens fossilbilen betaler 100 kr for å passere bomringen.



Figur 3.10: Beregnet markedsandel for elbiler av nynybilsalget, gitt rekkevidde på 20 eller 40 mil og de rammebetingelsene som er illustrert i figur 3.9. Prosentandel av nynybilsalget

Vi kan benytte de observerte endringene i bomringen i Oslo til å se nærmere på priselastisiteten for bilister gjennom bomringen. I følge de siste opplysninger vi har for 2018 er antall passeringer falt med 5,4 prosent totalt og 34,3 prosent økte priser¹³. Dette gir en etterspørselselastisitet over bomsnittet på -0,16 for alle reiser. Totalt er det en nedgang på ca 11 prosent i passeringer med bensin og dieselbiler, men en stor del av disse turene overføres til elbiler, jmf den økte elbilandelen. Hvis vi korrigerer for andelen som er overført til elbil er nedgangen i fossilbiler på 6 prosent med en elastisitet på -0,18 for de som faktisk får en økning i bomsatsene.

Priselastisiteter er et uttrykk for hvor mange prosent etterspørsel etter transport endres når prisdene endres en prosent. En priselastisitet på -0,3 betyr at 10 prosent høyere pris gir 3 prosent lavere transportetterspørsel.

Tabell 3.3 Endring i antall passeringer gjennom bomringen når takstene økte i 2017

	Endring 2017-18	Elastisitet
Endret ant passeringer	-5.4 %	-0.16
Endring diesel/bensin	-11.2 %	
Korrigert for overført til elbil	-6.0 %	-0.18

Det betyr at ulike former for støtteordninger når det gjelder elbiler vil ha både en miljøeffekt og en inntektseffekt for Oslo. Vi kan illustrere inntektseffekten ut fra de totale bompengereinntektene i Oslo, med et anslag på 4,2 mrd kr årlig. Anslaget er basert på 5,4 prosent reduksjon i passeringer, 15,9 prosent elbilandel og 44/49 kr per passering for hhv bensin og dieselbiler (tabell 3.4). Dette er kun ment som en illustrasjon, men gir et bra anslag på mulig

¹³ Disse beregningene tar utgangspunkt i prisene utenfor rush, med 35 kr før og 44/49 kr etter endringen.

inntektstap hvis elbilene fortsatt skulle kjøre gratis. Inntektstapet med dagens elbilandel på ca 16 prosent er anslått til ca 800 mill kr hvis disse trafikantene betalte en normal takst.

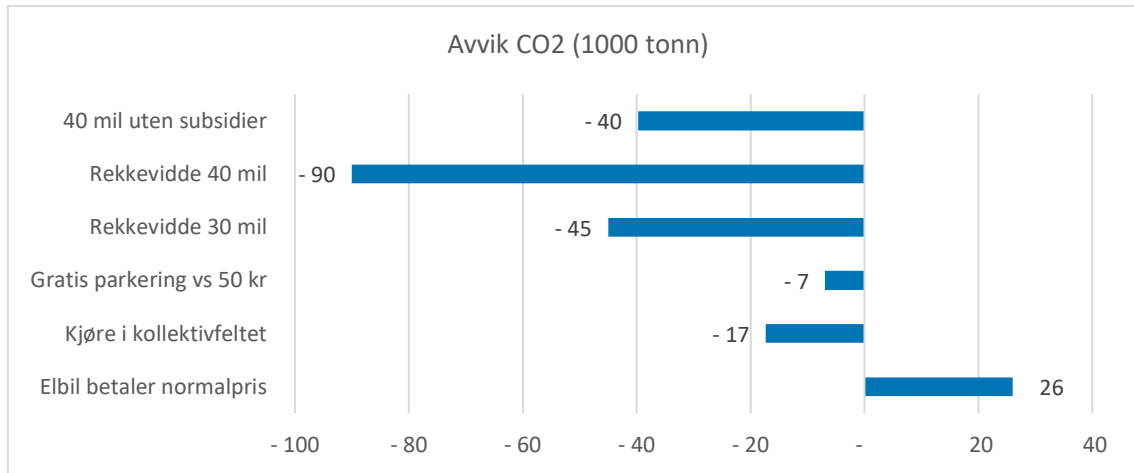
Tabell 3.4: Illustrasjon på potensielt inntektstap for bomringen. Isolerte effekter av ulike rammebetingelser for bruk av elbil. Prognoser for andel elbiler i bomringen og endret inntekt Mill kr/år

	Elbilandel		Bompeng inntekt (mill kr/år)	
	Endring prosentpoeng	Langsiktig andel(2)	Totalt	Endring
Anslag 2018		15.9 %	4 204	
Elbil betaler normalpris	-7.5 %	8.4 %	4 580	376
Ikke kjøring i kollektivfeltet	-5 %	10.9 %	4 454	250
Ikke gratis parkering(1)	-2 %	13.9 %	4 304	100
Sum endrede rammebetingelser	-14,5 %	1.4 %	4 930	726
Rekkevidde 30 mil	13 %	28.9 %	3 554	-650
Rekkevidde 40 mil	26 %	41.9 %	2 905	-1 300

(1) Sammenliknet med 50 kr i parkering i snitt (2) Langsiktig andel er når bilparken er helt skiftet ut

Vi har anslått hvor mye ulike rammebetingelser for bruk av elbil påvirker dette inntektsgrunnlaget på lang sikt, dvs når bilparken er skiftet ut. Hvis alle elbilister betalte normalpris ville elbilandelen omtrent halveres, til 8,4 % og inntektene ville øke med 376 mill kr. Resten av elbilandelen skyldes andre rammebetingelser som kjøring i kollektivfeltet og gratis parkering. Hvis elbilene ikke kan kjøre i kollektivfeltet ville det redusere elbilandelen med 5 prosentpoeng og økt inntektsgrunnlaget i bomringen med 250 mill kr i året og elbiler ikke kunne parkere gratis ville det økt inntektsgrunnlaget med ca 100 mill kr. Men den dominerende faktoren for fremtidig elbilandel er rekkevidden for elbiler. Hvis den faktiske rekkevidden for alle elbiler ble på 40 mil ville elbilandel gjennom bomringen isolert sett kunne øke til over 40 prosent og gi et inntektstap på 1,3 mrd kr årlig hvis dagens støtteordninger til elbiler opprettholdes.

Samtidig gir den økte elbilandelen reduserte klimautslipp (figur 3.11). Vi har tatt utgangspunkt i en elbilandel på 12,5 prosent for all biltrafikk i Oslo og sett på de isolerte effektene av ulike rammebetingelser for elbiler framover. Hvis elbilene måtte betale samme pris i bomringen ville dette gitt 26.000 tonn i økte utslipp, mens gratis parkering og muligheter til å kjøre i kollektivfeltet bidrar til totalt 25.000 tonn i redusert CO2 årlig. Samtidig vil økt rekkevidde for elbilene på hhv 30 og 40 mil bidra til at CO2 utslippene reduseres med fra 45 til 90.000 tonn. Selv en elbil med 40 mil rekkevidde og uten andre subsidier ville redusere CO2 utslippene med ca 40.000 tonn.



Figur 3.11: Isolerte effekter av endrede rammebetingelser for elbiler. Endret CO2 utslipp fra biltrafikken 1000 tonn

4 Trafikale virkninger

Analysene av de nye virkemidlene kommer i tillegg til vedtatte virkemidler og endringer i bruk av personbiltrafikk i Oslo. Både tiltak for å nå nullvekstmålet og nye bomsnitt vil påvirke bilbruken uavhengig av de virkemidlene vi ser på her. De tiltakene vi ser på har som mål å redusere klimagassutslippene fra transportsektoren, men de har også betydning for å redusere biltrafikken totalt sett, framkommeligheten på veien og biltrafikken i sentrum. Et viktig utgangspunkt i denne sammenheng er de vedtatte endringene i bomsnitt i Oslo og som påvirker reisemiddelfordelingen ulikt i forskjellige deler av Oslo. Denne endringen danner en viktig referanseramme for analysene, når det gjelder hvor mye disse endringene påvirker reisemiddelvalget. I tillegg er det viktig å skille mellom effektene i sentrum av Oslo og for hele analyseområdet, som er Oslo kommune.

4.1 Ulike virkemidler for å redusere biltrafikken

I denne rapporten gjennomfører vi beregning av tre ulike scenarier fordelt på de tre betalingssystemene: veipricing, bompenger og Lavutslippssone. Alle virkemidler blir sammenlignet mot en referansekjøring der bomsystemet i Oslopakke 3 utgjør sammenligningsgrunnlaget hentet fra Norheim m.fl. (2017). Virkemidlene legges med andre ord på toppen av virkemidlene i Oslopakke 3 for å se hvordan klimautslippene kan reduseres ytterligere. For alle prissystemene vil vi svare ut følgende hovedspørsmål:

- Hvem berøres av tiltaket?
- Hvem får det bedre og hvem får det dårligere?
- Hvor stor effekt gir tiltaket på antall kjøretøykilometer, utslipp og inntekter?

Et krav er at systemet skal være provenynøytralt, dvs det skal ikke svekke inntektsgrunnlaget for Oslopakke 3. Samtidig er hovedformålet med oppdraget er å undersøke hvilket virkemiddel som er mest mulig effektivt for å redusere utslipp fra veg. Når man introduserer kravet om provenynøytralitet, blir dette et ekstra moment som kan endre resultatene noe enn om man kun ser på hvor effektive virkemidlene er uten noen øvrige betingelser.

Definisjon av de ulike betalingssystemene

Bompenger

Bompenger innebærer at man har faste punkt hvor man betaler per passering. I denne sammenheng differensieres det ikke etter hvor langt man kjører, men etter hvor mange stasjoner man passerer. De som påvirkes er dermed de som må passere en stasjon, og hvor sterkt man påvirkes avhenger av takstnivået, samt hvilke grupper som betaler. I Oslopakke 3 er det vedtatt å legge et bomsnitt langs Ring 2 samtidig som man opprettholder dagens snitt langs kommunegrensen. Dette innebærer at de som kjører innenfor eller unnlater å passere

Ring 2 ikke må betale. Vi har benyttet samme bomsnitt som foreslått i Oslopakke 3, med bom langs Ring 2. Nivået på takstene er tilsvarende nivået slik det ble definert i Norheim m.fl. (2017) som tilsvarer planstatus i april 2017.

Veipricing

Veipricing innebærer at man betaler en fast sats per kilometer, og at denne satsen gjelder innad i en geografisk avgrenset sone. I motsetning til bompenger foregår altså ikke betalingen per passering av en bomstasjon, men per kjørte kilometer. Veipricing vil dermed kunne påvirke flere reiser, siden de som kjører innenfor en bomring også må betale avgifter for kjøringen. Prisingen vil også gjelde de som kjører inn i, og ikke bare i, sonen. I analysene er det benyttet samme bomsnitt som foreslått i Oslopakke 3, med bom langs Ring 2. Det vil si at man betaler for kjøring innad i Oslo (inn/ut og internt).

Lavutslippssoner

Lavutslippssoner innebærer at man ilegger en avgift for å kjøre innenfor en angitt geografisk område. I motsetning til veipricing betaler man ikke per kilometer, og heller ikke per passering som ved en bomring. Istedenfor settes en fast og lengdeuavhengig avgift for kjøring. Lavutslippssonen er definert som sentrum innenfor Ring 2, det vil si innenfor det innerste bomsnittet slik det er foreslått i Oslopakke 3.

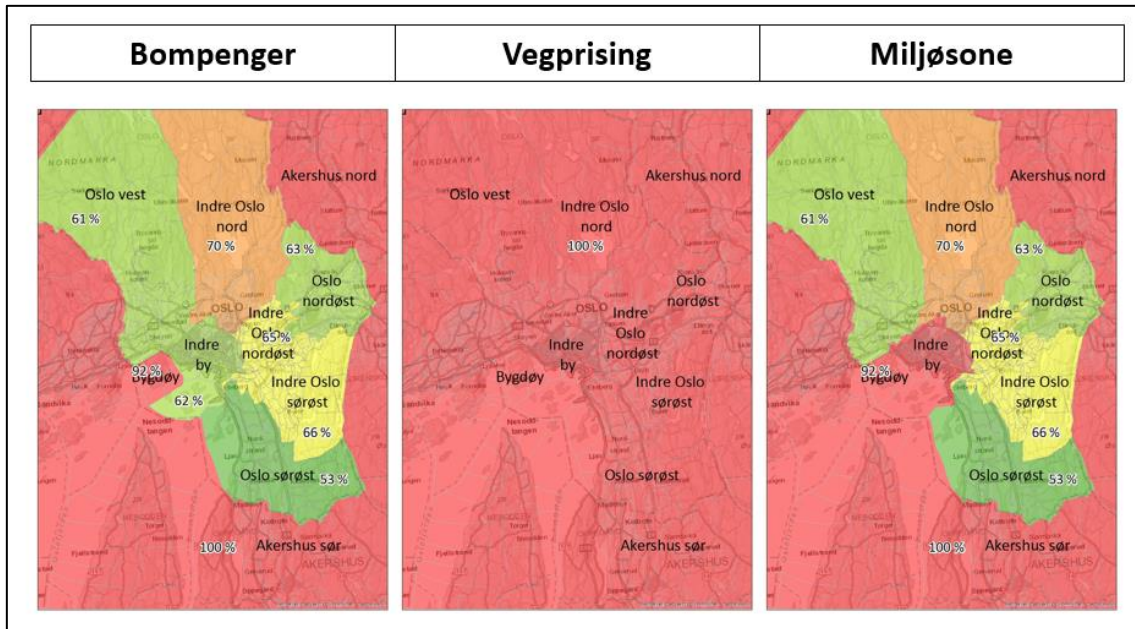
Sammenligning av de ulike betalingssystemene

Formålet med oppdraget er å vurdere hva som er det mest effektive av de tre betalingssystemene vi skal undersøke. På bakgrunn av dette er viktig å drøfte hvordan man måler effektiviteten, og hvordan man best sammenligner systemene.

De ulike betalingssystemene vil være forskjellige med hensyn til hvor effektive de er langs to ulike akser:

- Hvor effektive er de per reise som påvirkes?
- Hvor mange reiser påvirker de?

Hvor effektive de er per reise som påvirkes kan enten måles ut fra den gjennomsnittlige taksten per reise som påvirkes settes lik, eller at de totale inntektene fra bomsystemet er holdes likt (provenynøytralt). Tiltaket som oppnår størst reduksjon i antall kjøretøykilometer er dermed tiltaket som for gir høyest effekt.



Figur 4.1. Kart over andelen reiser med opphav i en gitt storzone som betaler avgift ved ulike betalingssystemer.

Samtidig vil ulike tiltak kunne påvirke ulike geografiske områder forskjellig. Bompenger gjelder for de som passerer spesifikke snitt, mens veiprising gjelder for alle kjørte kilometer. Kartene over viser, med utgangspunkt i soneinndelingen fra Norheim m.fl. (2017) andel reiser med start i en gitt sone som påvirkes av bompenger, veiprising og Lavutslippssoner¹⁴. Veiprising påvirker alle reiser. Uavhengig av destinasjon, siden det er en avgift per kjørte kilometer.

Hvor mange og hvem bompengesystemet påvirker avhenger veldig av hvor snittene legges. I dette tilfellet (samme bomsnitt som i Oslopakke 3 med snitt langs Ring 2) påvirkes omkring 50 – 70 % av bilreisene internt i Oslo, mens alle reiser utenfor Oslo kommune og inn må betale en avgift siden alle passerer bomsnittene.

Analyseområdet i modellen er reiser internt i Oslo kommune, og til/fra kommunen fra de omkringliggende områdene. Dette betyr at reiser internt i kommuner utenfor Oslo ikke tas med.

Scenario 1 – Effektivitet med krav om provenynøytralitet

Scenario 1 beregner hva som er det mest effektive virkemidlet uten krav om provenynøytralitet. Scenariet blir å regne for den teoretisk mest «korrekte» implementasjonen av systemene, hvor det ikke legges noen begrensninger på utformingen annet en hvordan de er definert. Effekten vil i dette tilfellet både bestå av hvor godt virkemidlet treffer per reise som gjennomføres, og hvor mange reiser det berører totalt.

¹⁴ Områdene utenfor Oslo kommune gjelder kun reiser inn og ut av Oslo, ikke internt i Akershus og øvrige områder utenfor Oslo kommune som er med i RTM23+.

For å kunne gjøre sammenligningen konsistent er det viktig å være klar over hvordan de ulike virkemidlene påvirker trafikantene. Tabellen under viser hvorvidt et gitt system påvirker kostnaden per reise og/eller antall reiser som påvirkes.

Tabell 4.1. Hvordan de ulike betalingssystemene påvirker antall kjøretøykilometer.

	Påvirker.....	
	Kostnad per reise	Andel reiser som må betale
Bompenger	X	
Veipricing	X	X
Lavutslippssone		X

I beregninge er bomsnittene faste slik de er foreslått i Oslopakke 3. Bompengtiltaket vil derfor ikke endre på hvor mange som må betale. Derimot vil kostnaden per reise som faktisk betaler endres ved å endre på takstene.

Veipricing vil både påvirke hvor mange som betaler siden innkrevingen er per kilometer og ikke ved passering av et gitt bomsnitt, samtidig som kostnaden per reise påvirkes gjennom avgift per kjørte kilometer.

Lavutslippssonen vil i beregninge ikke påvirke kostnaden per reise som faktisk betaler, men andelen av reisene som betaler en avgift, fordi de som kjører innad i sonen betaler, noe de ikke gjøre under bompengesystemet.

Scenario 2 – Økt takst for fossilbil og lik takst for elbil

Det siste scenariet vi beregner legger til grunn en økt takst for fossilbil, men uendret for elbil. Hovedformålet med dette scenariet er å undersøke hvordan innretting på betalingssystemet påvirker fordeling av kjøretøyparken. Vi setter her den gjennomsnittlige taksten for de som kjører lik som i foregående scenarier, ved å øke fossilbiltaksten, men holde elbiltaksten i uendret. Deretter beregnes effekten på bilparken ved hjelp av samvalgsmodellen som er utarbeidet i dette prosjektet.

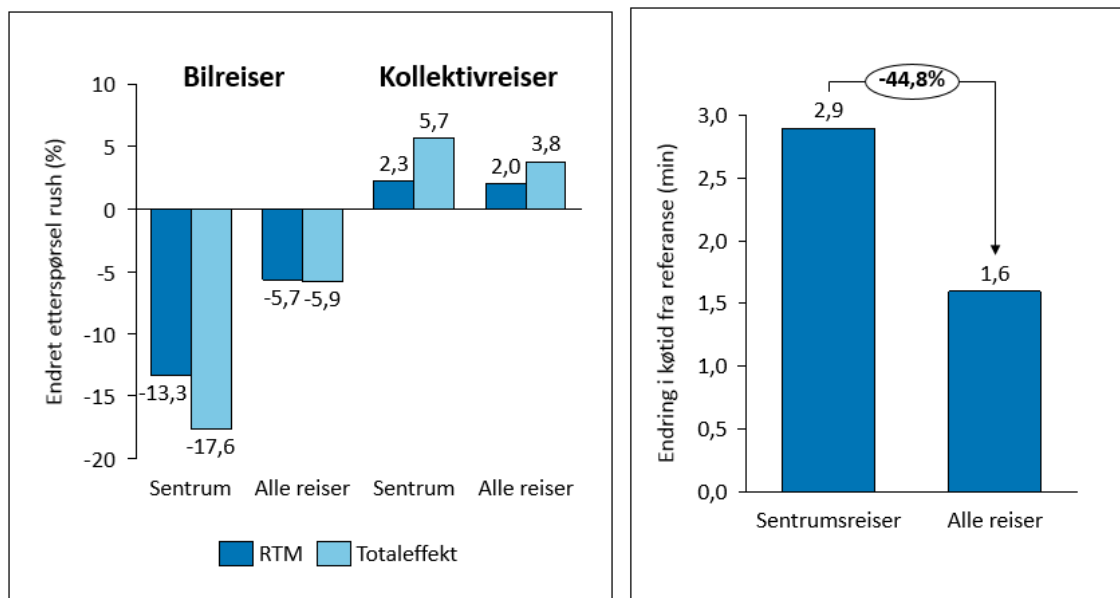
Det er viktig å understreke at analysen kun vil gjelde på et overordnet nivå. Bilparken er et gjennomsnitt for hele Oslo, og vi vil fange opp lokale forskjeller i antall elbiler som eies eller brukes. Videre beregner vi kun førstehåndseffekten av økt takst for fossilbil relativt til elbil. Økt takst for fossilbil vil i første omgang trolig øke elbilkjøpet, som reduserer utslippene. Over tid vil dermed andelen elbiler øke. En høyere andel elbil vil igjen føre til at den gjennomsnittlige trafikanten betaler en lavere avgift. Annenordenseffekten av økt elbilandel kan dermed være en tilbakeslagseffekt med økt kjøring, for elbiler. I seg selv vil ikke den økte andelen elbiler gi høyere utslipp, men den vil kunne øke trengselen på vegnettet, som gjør at gjennomsnittsfarten synker og øker utslippene fra fossilbiler. Denne effekten kommer ikke med i vår analyse.

4.2 Referanse – Oslopakke 3

Referansescenariet i analysen er Oslopakke 3 med nye bomsnitt. Dette scenariet ble beregnet i Norheim m.fl. (2017) hvor man i tillegg tok hensyn til en rekke ekstra effekter som trengsel, forsinkelse og tilbakeslagseffekt for bilistene. Referansen bygger videre på scenariet med alle disse effektene innregnet, samt den rene effekten av nytt bomsnitt og nye satser for Oslopakke 3 slik det forela i april 2017. De nye virkemidlene legges som sagt på toppen av dette for å analysere hvordan man kan redusere klimagassutslippene fra vegtrafikken ytterligere.

Totaleffekten av bedre fremkommelighet på vegene vil gi en ytterligere reduksjon i biltrafikken fra 5.7 (Oslopakke 3, Norheim. m.fl., 2017) til 5.9 prosent, når vi ser på alle bilturer (figur 4.2). For sentrumsreiser øker nedgangen i bilturer fra 13.3 til 17.6 prosent. Årsaken til at total- og RTM-effekten ikke er større på overordnet nivå skyldes at tilbakeslagseffekten og effekten av forbedret fremkommelighet og trengsel på kollektivtransporten nesten utligner hverandre.

Effekten er større for sentrumsreiser fordi reduksjonen i køtid per reise er større enn gjennomsnittet. En gjennomsnittlig reise til sentrum opplever ca. 3 minutter redusert køtid, mens tallet for alle reiser er 1.6 minutter, altså 45 % lavere enn sentrumsreisene. Dermed blir kostnadsreduksjonen større når man tar hensyn til effekten av hvordan køtid oppleves for trafikantene.



Figur 4.2: Venstre panel: Endring i antall bil- og kollektivturer når vi tar hensyn til endret køtid, forsinkelser og trengsel om bord på kollektivtransporten. Prosent endring fra RTM og totaleffekt med UA-modellen i rush. Høyre panel: gjennomsnittlig endring i køtid fra referanse i rush for bil.

Kollektivtrafikken øker med 3.8 % når vi ser på alle kollektivreiser, og 5.7 % på sentrumsreiser. Redusert kø er antatt å gi forbedret fremkommelighet for kollektiv, og årsaken til den større effekten på sentrumsreiser er dermed at forsinkelsene reduseres mer her enn gjennomsnittet,

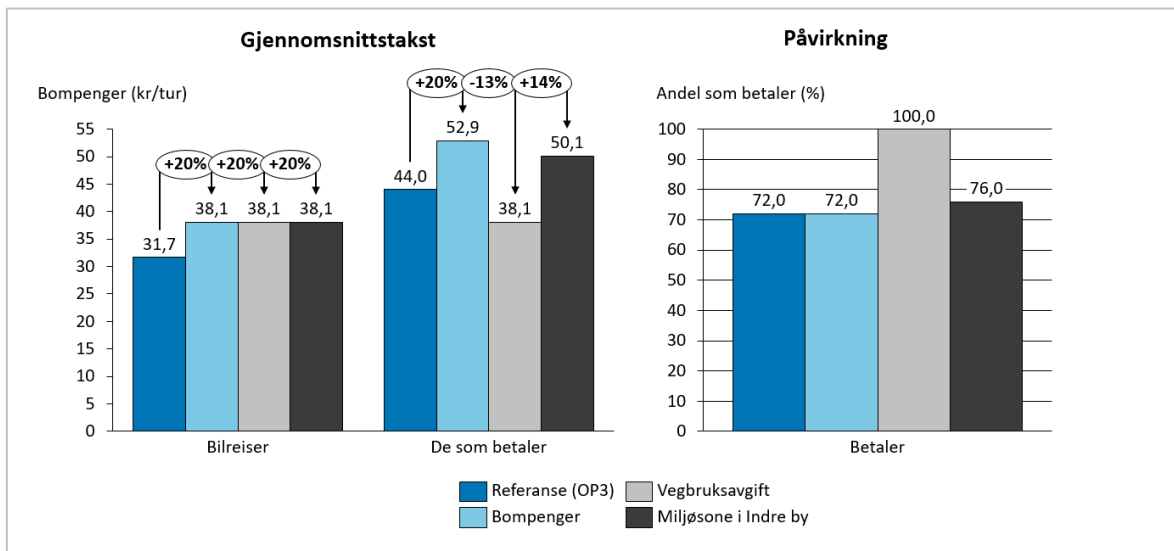
akkurat som køtiden for bilreiser. Dette viser at forbedringen i framkommelighet, og derigjennom effekten på kollektivtransporten, vil variere mellom ulike områder.

4.3 Scenario 1 – 20 % økte avgifter

Metode og forutsetninger

I scenario 1 legges til det en 20 % økning i avgiftene. Gjennomsnittstaksten økes med 20 % sammenlignet med nivået i Oslopakke 3. Gjennomsnittstaksten er her den gjennomsnittlige innbetaling for alle reiser (for de som betaler og ikke).

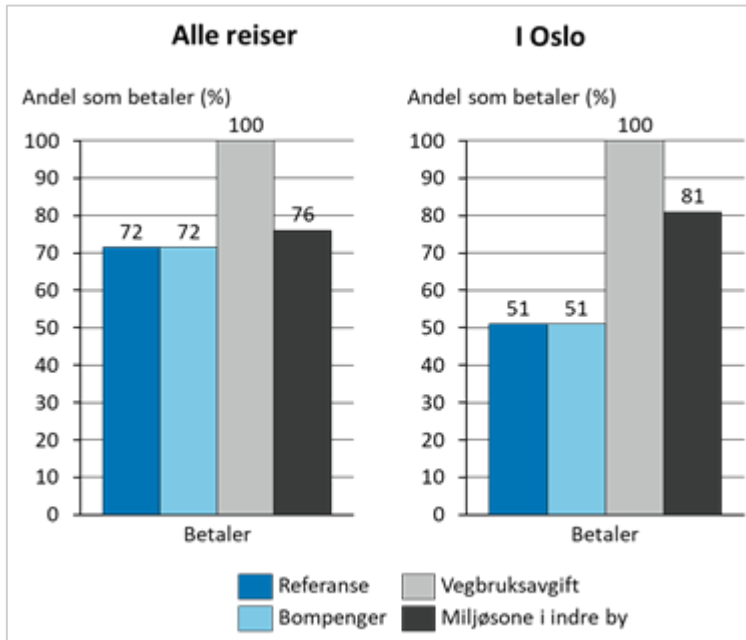
Figuren under viser kostnaden per reise for de som betaler og gjennomsnitt for alle reiser. Videre vises andel av trafikantene som påvirkes negativt og positivt. I snitt øker gjennomsnittstaksten med 20 % for alle reiser for de tre virkemidlene, dvs kostnadene for en biltur øker like mye. Siden det er en mindre andel av markedet som treffes av de ulike virkemidlene vil også økningen i takster treffe ulikt. Med bompenger vil andelen av markedet som påvirkes være ca 70 prosent, mens det for veiprising innebærer at alle bilførere påvirkes. Med Lavutslippssone er det bare reiser til/fra og i indre by som får økte kostnader. Dette er omtrent 30 % av alle bilturer til/fra og i Oslo.



Figur 4.3. Andel som betaler, og som får høyere eller lavere takst enn Oslopakke 3 samt gjennomsnittstakst. Ikke provenynøytralt. Gjennomsnittstakst for el- og fossil bil.

Ved å analysere reiser hele analyseområdet og internt i Oslo kommune for seg, gir det lavere betalingsandel i Oslo under alle scenariene. Dette skyldes at ikke alle reisene passerer et bomsnitt slik reiser inn og ut av kommunen må gjøre. Analyseområdet i modellen er alle reiser i Oslo kommune, samt inn og ut av kommunen, men ikke reiser mellom kommunene utenfor Oslo kommune.

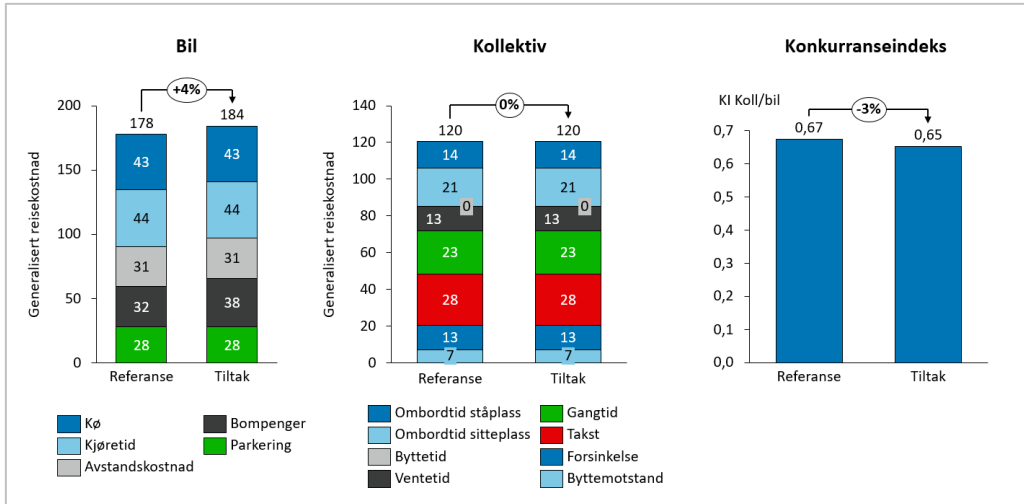
For de reisene som betaler bomtakst vil prisendringene være noe ulike som avhenger av hvor mange reiser som blir berørt. For bompenger blir 72 % berørt, som betyr at taksten for de som betaler øker med 20 %, mens det for veiprising er en reduksjon på 13 %. Forskjellen skyldes at langt flere betaler ved veiprising, slik at taksten per reise kan settes lavere. Ved Lavutslippssone i indre by, vil andelen som betaler øke, slik at taksten for de som faktisk betaler blir noe lavere sammenlignet med bom.



Figur 4.4. Andel som påvirkes med høyere eller lavere takst i de ulike scenariene. Alle reiser = reiser til/fra Oslo + reiser internt i Oslo. I Oslo = reiser internt i Oslo.

På grunn av økningen i bomtakst vil også GK for bil øke, der bompenger inngår som et av elementene. Siden økningen i snitt er 20% for alle virkemidlene vil økningen i GK også være lik mellom virkemidlene.

Figuren nedenfor viser at en økning på 20 % i bompenger tilsvarer en økning på 4 % i GK for bilistene i modellen. GK for kollektiv påvirkes ikke. Som følge av økningen endres konkurranseflaten mellom transportmidlene, og det blir i snitt mer attraktivt å velge kollektiv.

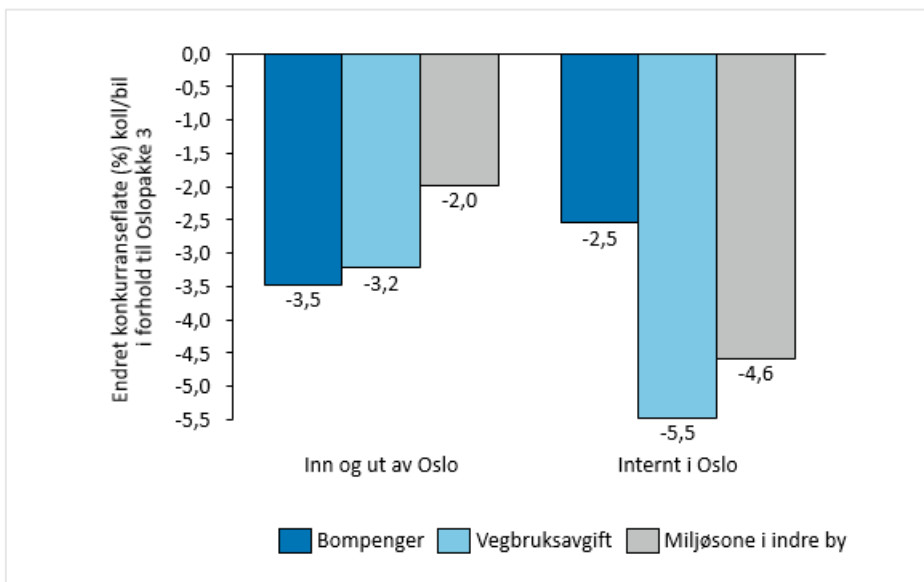


Figur 4.5. Endring i generaliserte reisekostnader for bil og kollektiv samt konkurranseindeks.

Konkurranselatene mot kollektiv er best for reiser inn og ut av Oslo

Bilreisene som går inn eller ut av Oslo er i snitt lengre enn bilreiser internt i Oslo, som gjør at bompengene utgjør en mindre andel av de totale kostnadene for de lange reisene. I gjennomsnitt er reisene omtrent 3.5 gang så lange inn/ut av Oslo som reisene internt i kommunen. Konkurranselatene for bilreiser mot kollektiv internt i Oslo er noe bedre enn på reiser inn og ut av byen. Dette skyldes at kollektivtransporten først og fremst har en fortrinn på noe lengre reiser, mens bilen typisk konkurrer med gang og sykkel på de kortere reisene.

På gjennomsnittsnivå er forskjellene mellom virkemidlene mindre enn på lokalt nivå. Figuren under viser at den største reduksjonen i konkurranseflater for kollektiv er for reiser internt i Oslo ved vegbruks-virkemiddelet som skyldes en reduksjon i antall bilister som må betale for kjøring internt i Oslo kommune. Negative verdier betyr at bilen får dårligere konkurransekraft med kollektiv.



Figur 4.6. Endring i konkurranseflatene mellom bil og kollektivtransport som følge av tiltakene. Negative verdier betyr at bilen får dårligere konkurransekraft med kollektiv.

Bompenger gir mest effekt på de lange reisene inn eller ut av byen

Virkemiddel: Økte priser på dagens bomsnitt for personbil

I motsetning til små forskjeller i snitt mellom de ulike virkemidlene, gir de større forskjeller i lokale virkninger. Tabellen under viser hvor stor andel som påvirkes, etterspørselseffekt og endring i konkurranseflate mot kollektiv for bompenger. For reiser inn/ut av Oslo, må alle betale siden det er bomsnitt på kommunegrensen. I selve Oslo kommune varierer betalingsandelen mer. For reiser i Indre Oslo nord er betalingsandelen 70 %, mens den er lavest i Oslo sørøst. Forskjellene skyldes både lokalt reisemønster og hvordan bomsnittene er plassert.

Tabell 4.2. Endring i etterspørsel i rush, andel som betaler og konkurranseflate mellom kollektiv og bil i rush for reiser til angitt sone for reiser internt og inn/ut av Oslo kommune ved 20 % høyere bomavgift + OP3 bom.

Sone	Andel som påvirkes	Etterspørselseffekt	Endring i KI (GK koll/GK bil)
Indre by	62 %	-3.3 %	-2.1 %
Indre Oslo nord	70 %	-5.3 %	-2.5 %
Indre Oslo nordøst	65 %	-4.5 %	-2.9 %
Indre Oslo sørøst	66 %	-3.3 %	-2.1 %
Bygdøy	92 %	-5.4 %	-4.0 %
Oslo vest	61 %	-3.1 %	-1.8 %
Oslo nordøst	63 %	-3.2 %	-2.1 %
Oslo sørøst	53 %	-2.8 %	-1.2 %
AFK vest / BFK	100 %	-5.8 %	-4.1 %
AFK nord	100 %	-5.5 %	-3.8 %
AFK sør	100 %	-5.5 %	-3.9 %

AFK: Akershus fylkeskommune. BFK: Buskerud fylkeskommune. KI: konkurranseindeks

Etterspørselseffekten varierer etter hvor mange reiser som påvirkes. Inn/ut av Oslo er effekten størst med rundt 5-6 % reduksjon, mens reiser internt i Oslo reduserer med mellom 3-4 %. Unntaket er Indre Oslo Nord hvor trafikken reduseres med omkring 5 % og betalingsandelen ligger på rundt 70 %. I hovedsak påvirkes altså de lengre reisene inn til Oslo mest, til tross for at bomkostnaden her utgjør en mindre andel av den totale reisekostnaden. Til/fra indre by er det færre som påvirkes, av bompengene, og etterspørselseffekten er lavere, som kan ha sammenheng med allerede god kollektivdekning. Forbedret konkurranseflate for kollektiv tilsvarer reduksjon i konkurranseindeks (KI). Konkurranseflaten for kollektiv blir bedre til indre by.

Ser vi på endring i konkurranseflater mellom bil og kollektiv, reflekterer de i stor grad etterspørselseffektene. Reduksjonen i konkurranseflaten for bil er størst på de litt lengre reisene, som skyldes at kollektivtransport er mer konkurransedyktig i dette markedet

sammenlignet med de kortere reisene i sentrum. Bompenger-scenariet gir altså størst effekt for de lengre reisene hvor kollektivtransporten har best konkurranseflate mot bilen.

Veipricing påvirker reisene internt i Oslo kommune mer enn bompenger

Virkemiddel: Pris per kjørte kilometer med personbil

Tabellen under viser de trafikale virkningene til veipricing-virkemiddelet. Alle reiser i, inn eller ut av Oslo må nå betale en sats per kilometer for å kjøre bil – altså påvirkes 100 % av markedet. Etterspørselseffekten endres både fordi kilometersatsen gir en endret kostnad, mens også fordi flere må betale. Dette gir endringer i konkurranseflatene lokalt. Veipricingen kommer i tillegg til det allerede eksisterende bomsnittet i Oslopakke 3.

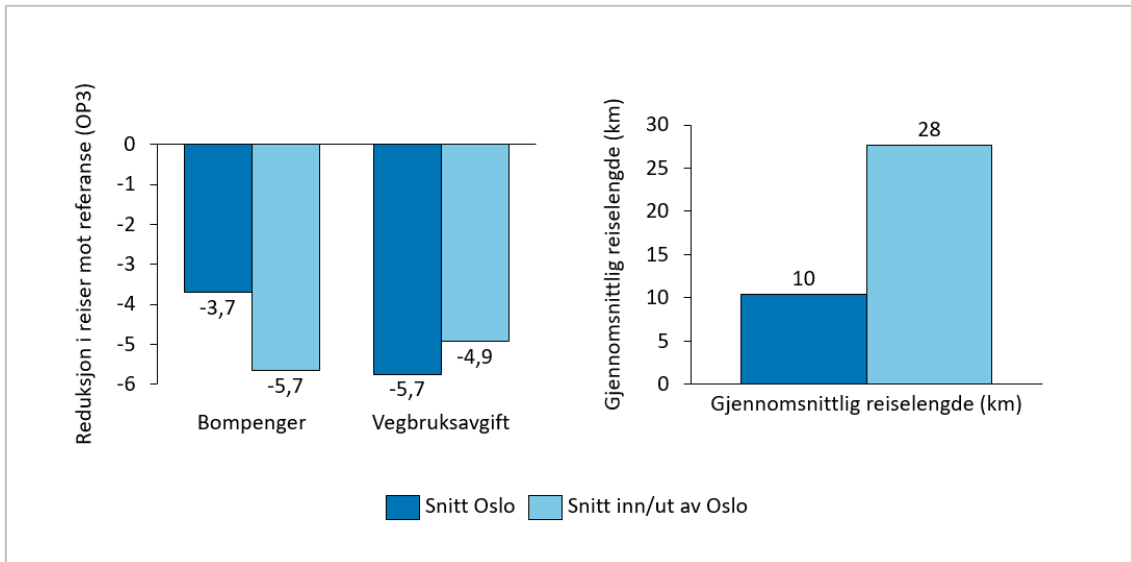
Tabell 4.3. Endring i etterspørsel, andel som betaler og konkurranseflate mellom kollektiv og bil i rush for reiser til angitt sone for reiser internt og inn/ut av Oslo kommune ved veipricing + OP3 bom.

Sone	Andel som påvirkes	Etterspørselseffekt	Endring i KI koll/bil
Indre by	100 %	-3.4 %	-2.5 %
Indre Oslo nord	100 %	-7.1 %	-5.9 %
Indre Oslo nordøst	100 %	-4.4 %	-3.2 %
Indre Oslo sørøst	100 %	-6.0 %	-4.8 %
Bygdøy	100 %	-4.8 %	-3.6 %
Oslo vest	100 %	-6.1 %	-4.6 %
Oslo nordøst	100 %	-6.2 %	-4.9 %
Oslo sørøst	100 %	-11.5 %	-9.5 %
AFK vest / BFK	100 %	-5.1 %	-3.7 %
AFK nord	100 %	-3.8 %	-2.8 %
AFK sør	100 %	-7.1 %	-5.4 %

AFK: Akershus fylkeskommune. BFK: Buskerud fylkeskommune. KI: konkurranseindeks

Reisene til soner i Oslo kommune får nå en større reduksjon i etterspørselen enn ved bruk av bompenger. Særlig interne reiser som tidligere ikke betalte bompenger får nå en høyere kostnad, og bilbruken faller.

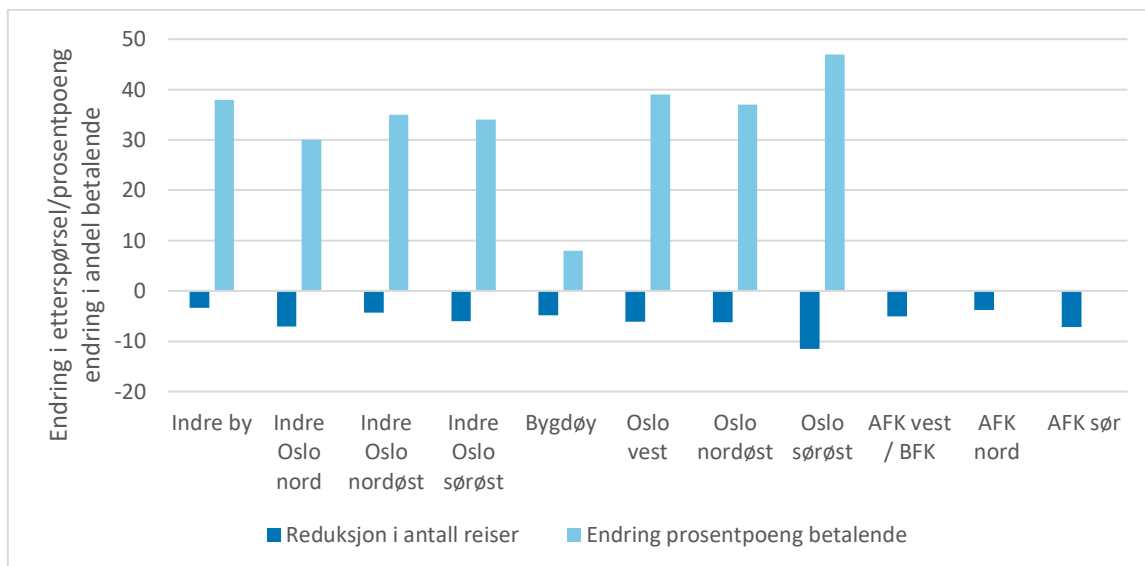
Figuren under viser effekten av veipricing og bompenger for reiser internt i Oslo eller inn/ut av Oslo. Ved bruk av bompenger, reduseres reisene internt med 3.7 %, mot 5.7 % for reisene inn og ut av byen. Veipricingen gir en større reduksjon for reisene internt i Oslo, på 5.7 %, mens effekten for reisene inn og ut er litt lavere enn effekten ved bruk av bompenger. Samtidig har reisene internt i Oslo en mye kortere reiselengde, enn de som går inn og ut av byen. Samlet sett påvirker dermed veipricingen de kortere reisene internt i sentrum mer enn bompenger-virkemidlet.



Figur 4.7. Endring i bilbruk mot referanse (Oslopakke 3) i rush oppdelt etter målpunkt.

Endringen i konkurranseflatene gjenspeiler etterspørselseffekten der korte bilreiser (ofte internt i sonene) får en større negativ etterspørselseffekt enn ved bruk av bompenger med Oslopakke 3-snittet. Dette er noe overraskende siden veipricing vil være relativt sett billigere på korte reiser, og øke når avstanden øker. Effekten i denne beregningen skyldes at de kortere bilreisene foretas internt i Oslo kommune og her er betalingsandelen under ca. 60 - 70 % i referansen (Oslopakke 3), men økes til 100 % ved veipricing. Årsaken til at veipricingen gir en reduksjon i de kortere reisene, er at langt flere av disse reisene må betale avgift ved veipricing, sammenlignet med 20 % økte bompenger på Oslopakke 3-bomsnittet.

Figuren under viser etterspørselseffekter for reiser til hver enkelt sone sammen med prosentpoeng økning i antall som må betale. Spesielt sonen Oslo sørøst opplever en større økning i betalingsprosent. I bompengescenariet måtte her 55 % av reisene betale bompenger, mens det nå har økt med ca. 45 prosentpoeng til 100 %. Overgangen fra at halvparten til at alle betaler gir derfor en stor effekt på nesten 11 % færre reiser sammenlignet med referansen. I tillegg til ulik økning i betalingsgrad vil også gjennomsnittslengde for reisene til bidra til å forklare variasjon i effektene. Hoveddelen skyldes likevel at flere må betale.



Figur 4.8. Prosentvis reduksjon i antall bilreiser og endring i andel betalende i prosentpoeng per sone. Reiser fra sonen i rush.

Sammenlignet med bompenger reduserer altså veiprisingen de kortere reisene innad i soner i Oslo sammenlignet med bompenger. I COWI (2017) hvor vegprising (uten Oslo-pakke 3-avgiftene i bunn) ble undersøkt, var fant man at transportarbeidet innenfor Ring 3 falt, mens det økte utenfor sett opp mot de andre alternativene.

Lavutslippssone i Indre by gir størst effekt internt, men påvirker også aktiviteten til/fra sonen

Virkemiddel: Ekstra kostnad for å kjøre i inde by

Tabell 4.4. Endring i etterspørsel, andel som betaler og konkurranseflate mellom kollektiv og bil i rush for reiser til angitt sone for reiser internt og inn/ut av Oslo kommune ved Lavutslippssone + OP3 bom.

Sone	Andel som påvirkes	Etterspørselseffekt	Endring i KI koll/bil
Indre by	100 %	-15.4 %	-11.2 %
Indre Oslo nord	70 %	-3.6 %	-2.7 %
Indre Oslo nordøst	65 %	-1.4 %	-1.6 %
Indre Oslo sørøst	66 %	-1.4 %	-1.9 %
Bygdøy	92 %	-5.2 %	-5.6 %
Oslo vest	61 %	-1.8 %	-2.2 %
Oslo nordøst	63 %	-1.1 %	-1.4 %
Oslo sørøst	53 %	-1.0 %	-0.7 %
AFK vest / BFK	100 %	-3.4 %	-2.9 %
AFK nord	100 %	-2.2 %	-1.9 %
AFK sør	100 %	-2.1 %	-1.8 %

Med Lavutslippssone i indre by innføres det en ekstra kostnad (på toppen av bompengene) på bilkjøring til/fra og i sentrum. I sentrum reduseres reisene med ca. 15 %, samtidig med at bilene får en 13 % redusert konkurranseflate mot kollektivreiser. Nest størst effekt er en reduksjon på ca. 6 % på biltrafikken til/fra Bygdøy. Trafikken til de andre sonene reduseres med mellom 0 – 2 %, avhengig av hvor stor andel som går inn mot sentrum.

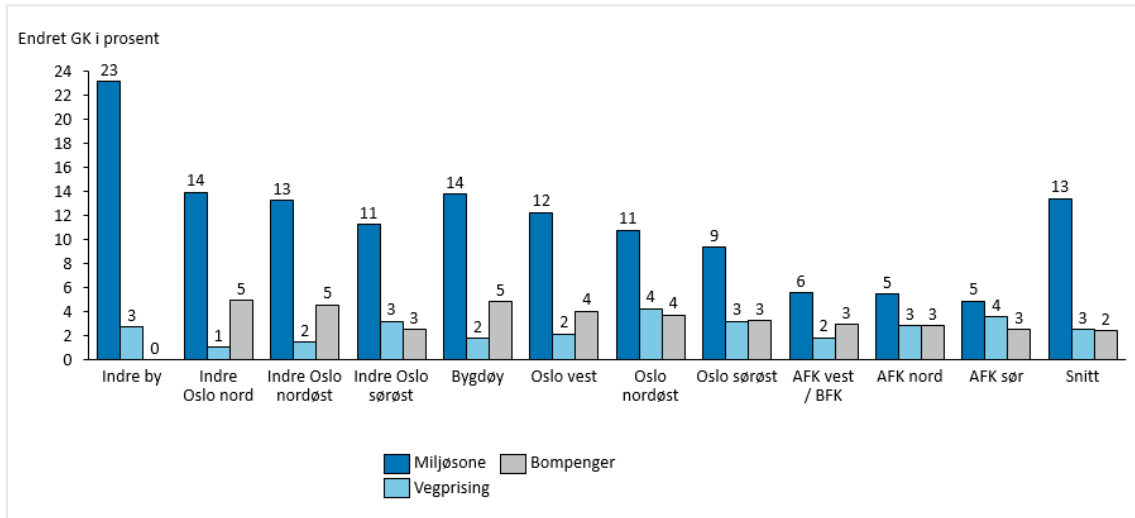
Sentrumsreiser

Det er viktig å minne på at vi her sammenligner alle scenariene mot bomsnittene slik de er planlagt i Oslopakke 3. Effektene må derfor ses opp mot disse når man sammenligner effekten av de ulike betalingsystemene. Vi har sett at det på overordnet nivå blir mindre trafikk internt i Oslo med veipricing sammenlignet med bom som skyldes at flere må betale.

Siden sentrumsreisene er viktige å analysere, har vi undersøkt hvordan disse påvirkes ved de ulike scenariene. Figuren under viser endring i generalisert reisekostnad ved de ulike scenariene. Både Lavutslippssone, veipricing og bompenger gir høyere kostnad for kjøring til sentrum. Dette skyldes at disse systemene ikke fører til at noen får en lavere kostnad for noen grupper.

Figuren under viser endring i GK i prosent for de ulike virkemidlene til Oslo sentrum (innenfor Ring 2/indre by). Takstene er økt slik at alle gir den samme økningen i gjennomsnittlig takst per biltur, men for enkeltstrekninger kan økningen variere. Siden vi nå kun ser på reiser til sentrum, vill effekten av Lavutslippssone, hvor det pålegges en egen kostnad på reiser til sentrum bli høyere enn veipricing og bompenger. Både veipricing og bompenger gir altså lavere

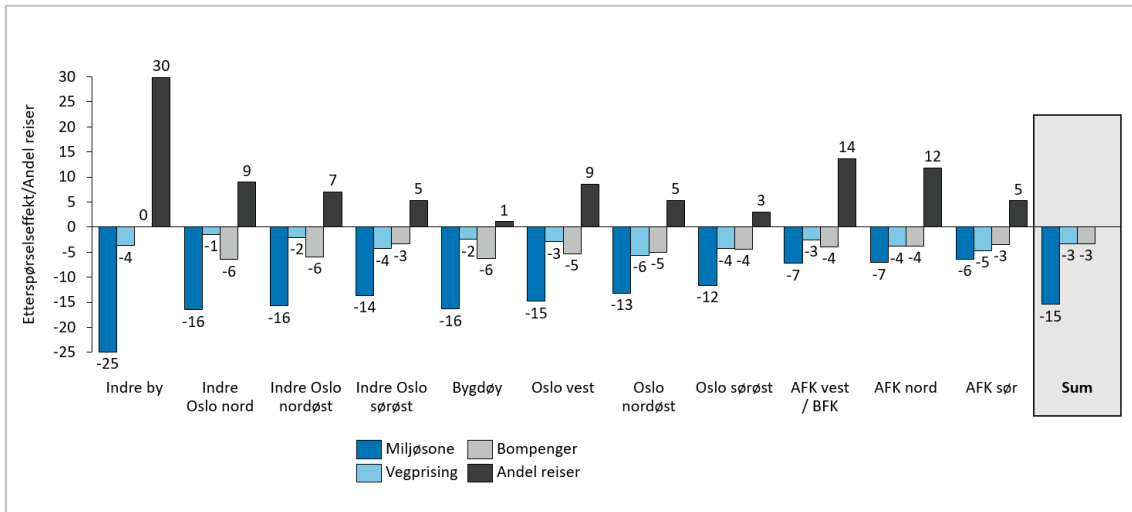
økning i kostnad sammenliignet med Lavutslippssone. Dette er å forvente, siden miljøsoner innebærer å legge en egen avgift på kjøring innenfor Ring 2. Det er noe variasjon i den prosentvise økningen som mellom bompenger og veiprising som skyldes at økningen for sistnevnte settes per kilometer, slik at ulik avstand til sentrum vil gi noe variasjon opp mot førstnevnte virkemiddel.



Figur 4.9. Endring i generalisert reisekostnad for bilister under de ulike betalingssystemene for reiser til indre by

Figuren under viser endring i antall reiser til indre by i de ulike scenariene og andelen av reisene etter opphavssone. Indre by har det største antallet reiser med mer enn ¼ av markedet.

Reduksjonen er klart størst for Lavutslippssonetiltaket og aller størst for reiser til indre by, hvor dette gir 25 % færre reiser. Tiltaket vil også få for reiser fra sonene utenfor sentrum og inn, hvor trafikken mellom de øvrige sonene og sentrum reduseres med mellom 16 og 6 %. Sammenlignet med vegprising og bompenger gir Lavutslippssonen i sum 15 % færre reiser til sentrum, mot ca. 3 % for de andre tiltakene. En viktig grunn til at Lavutslippssone gir den høye effekten, er at ca. 30 % av reisene til indre by/sentrum starter og stopper i sonen, hvor det i dag ikke er noen avgift. En 25 % økning påvirker dermed 30 % av reisene til sentrum, som bidrar vesentlig til den høye effekten ved å dempe bilkjøringen for internreiser innenfor Ring 2.

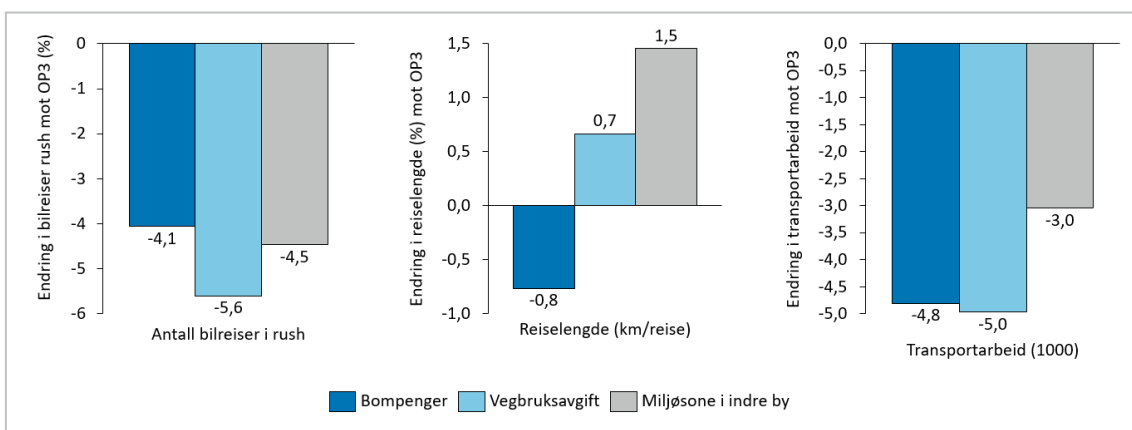


Figur 4.10. Endring i antall bilreiser til sentrum i de ulike scenariene og andelen av bilreisene etter opphavssone.

Veipricing og bompenger gir lik nedgang i transportarbeid

Økningen i bomkostnad er lik for gjennomsnittstrafikanten i de ulike virkemidlene. Siden økningen treffer ulike grupper, vil effekten på transportarbeid bli ulik selv om økningen i kostnader er lik for gjennomsnittstrafikanten.

Figuren under viser antall reiser, reiselengde per reise og transportarbeid i rush for reiser internt, inn eller ut av Oslo. I beregningen av transportproduksjon er også kjøretøykilometer utenfor Oslo kommune på bilreiser til eller fra Oslo inkludert i beregningen. I referansen; etter innføring av Oslopakke 3, er det 460 tusen daglige bilreiser i rush. Disse har i gjennomsnitt en reiselengde på 14,4 kilometer som gir ca. 6,3 millioner kjøretøykilometer hver dag i rush.



Figur 4.11. Referanse sammenlignet med de ulike virkemidlene. Antall bilreiser, reiselengde per reise og transportarbeid i rush.

En økt snittavgift på 20 % i bomringen reduserer antall bilreiser til 441 tusen - en reduksjon på 4 %. Reiselengden per reise er tilnærmet uendret. Dette gir totalt transportarbeid på 6,3 millioner som tilsvarer en reduksjon på 5 %.

Veiprising gir en høyere etterspørselseffekt, som skyldes at flere reiser påvirkes av avgiften. Sammenlignet med bompengesystemet der bare de som kjørte over bomsnittet ble skattlagt for sin bilreise, får nå alle bilreiser en avgift. Samtidig er det først og fremst de kortere reisene som påvirkes mest. En stor reduksjon i korte reiser gir i snitt lengre reiselengde. Gjennomsnittlig reiselengde ved veiprising øker med 1 %. Dette betyr at de bilturene som kjøres etter innføring av veiprising i gjennomsnitt er lengre, som motvirker effekten av redusert antall reiser på transportarbeid. Totalt fører veiprising til en reduksjon i transportarbeidet på 5 %, som er likt enn bompeng-virkemiddelet.

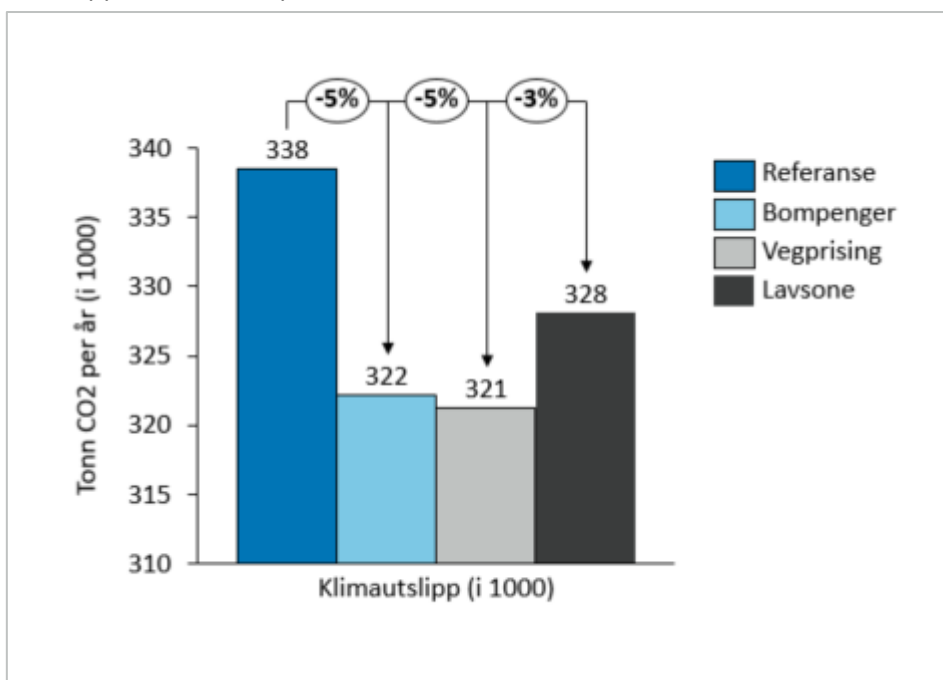
Lavutslippssonen fører til en 4 % reduksjon i antall reiser. Etterspørselseffekten er sterkere enn med bomring, men svakere enn veiprising. Effekten skyldes først og fremst korte bilturer til/fra eller i indre by blir relativt mye dyrere. Totalt går 28 % av reisene til/fra eller internt i sonen «Indre by» som omfatter sentrum innenfor Ring 2, hvor det opprettes en Lavutslippssone. Det betyr at den økte avgiften treffer betydelig færre bilturer enn de andre virkemidlene. Samtidig står indre by for relativt mange reiser og avgiftsøkningen konsentreres mot disse reisene. At korte bilreiser til/fra og i indre by reduseres øker gjennomsnittslengden per reise. Som for veiprisingen motsvarer denne den store etterspørselseffekten. Totalt blir reduksjonen i transportarbeid på 3 %. Altså har Lavutslippssonen lavest effekt på transportarbeid av de tre virkemidlene som analyseres.

Bompenger og veiprising har størst klimaeffekt

Virkningene på klima er vist i figur 4.12, og tilsvarer virkningen på transportarbeidet. Sammenlignet med referanse gir 20% økte bompenger og veiprising en reduksjon på 5% på klimautslipp fra biltrafikken i rush. Lavutslippssonen som virkemiddel har noe lavere effekt på klima, men forskjellene er totalt sett ikke veldig store.

Reduksjonen i klimautslipp er utelukkende fra bilparken. De ulike virkemidlene og scenariene vil ha noe forskjellig effekt i reduksjon av bilbruken. Noen av reisene vil ikke lenger gjennomføres, mens andre vil begynne å reise med kollektiv, sykkel eller gange. Overgang til kollektiv vil enten øke fyllingsgraden på kollektivtransportmidlene eller kommunen kan velge å øke antall avganger, som vil dra opp kostnader og utslipp fra bussene som settes i produksjon. Effekten på kostnader og klimautslipp av økt antall avganger og er ikke lagt inn i beregningen

av utslipp, men vil dempe tiltakseffekten noe.



Figur 4.12. Klimautslipp ved bruk av ulike virkemidler.

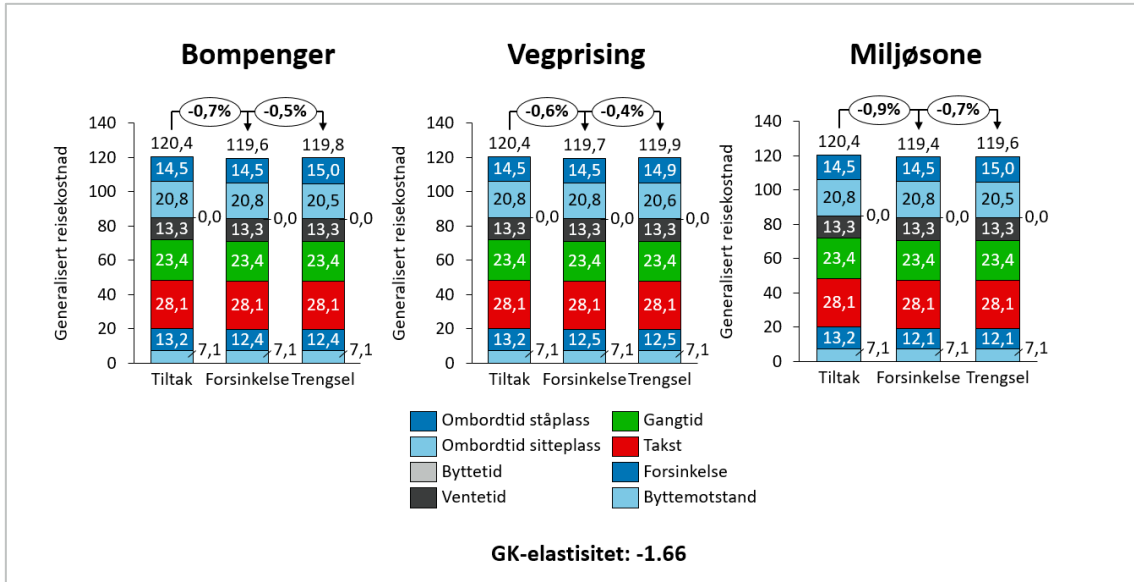
Effekter av trengsel og forsinkelse

Reduksjon i biltrafikken vil normalt føre til redusert kø, som vil representere en fordel for trafikantene. I de tradisjonelle transportmodellene påvirkes ikke antall kollektivreiser av forsinkelser på vegnettet, som potensielt vil underestimere effekten av økte bomsatser på bilreisene. Samtidig vil overføring av bilreiser til kollektivtransport øke trengselen om bord dersom man ikke samtidig øker kapasiteten. Det er viktig å illustrere disse effektene for å synliggjøre den fulle effekten de ulike virkemidlene.

I UA-modellen har vi mulighet til å beregne hvordan redusert kø på vegnettet påvirker etterspørselen etter kollektivreiser. Vi benytter en reisetidselastisitet som viser effekten på reisetid av en endring i trafikkvolumet¹⁵. En elastisitet på 1.37 tilsier at en 10 % økning i trafikkvolumet øker reisetiden med 13.7 %. I UA-modellen reduserer vi tid brukt i kø (ikke reisetid), som en funksjon av den prosentvise endringen i bilreiser for hver sonerelasjon.

Videre undersøker vi effekten av trengsel ved å justere opp andel av ombordtiden med ståplass lik den prosentvise økningen i reiser, og andelen av tiden med sitteplass ned.

¹⁵ Elastisiteten er beregnet i transportmodellen RTM23+.



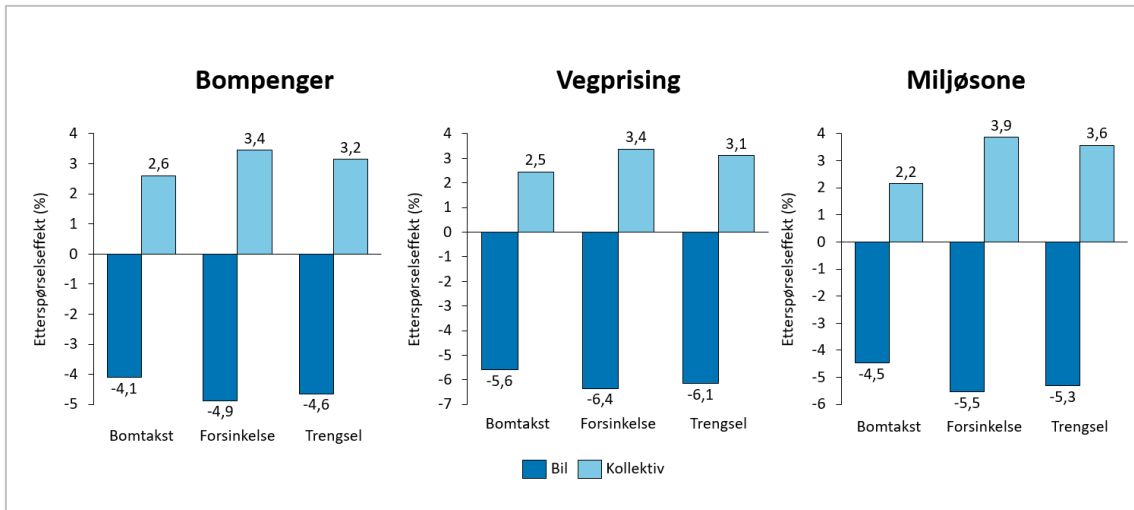
Figur 4.13. Endring i GK for kollektiv- og bilreiser i rush ved forbedret fremkommelighet og økt trenghsel som effekter av de ulike virkemidlene.

Endringen i de generaliserte reisekostnadene som en følge av de ulike virkemidlene er vist i figuren ovenfor. Søylen «tiltak» viser nivået på GK etter 20 % økning i gjennomsnittstakstene for bil, som er lik referansen (uendret). Deretter følger effekten av økt fremkommelighet og forsinkelse.

Samlet sett er det liten effekt for de generaliserte reisekostnadene. Dette skyldes at endringen i køtid er på rundt 6 %, og forsinkelsene utgjør en mindre andel av GK (ca. 12 %). Effekten er størst ved bruk av bompenger og Lavutslippssone på mellom hvor GK reduseres med 1 - 0.8 % ved forbedret fremkommelighet og 0.8 – 0.6 % ved økt trenghsel. Effekten er minst for veiprising.

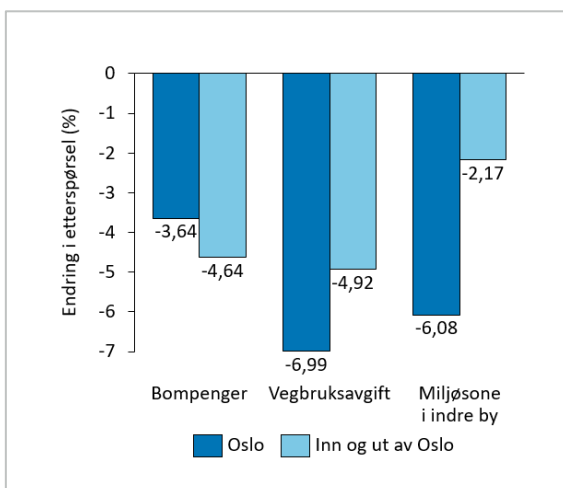
Derimot er det veiprisingen som fører til den største reduksjonen i antall bilreiser, men den minste økningen i antall kollektivreiser. Når det gjelder overføring til sykkel og gange er dette ikke blitt undersøkt i rapporten. Trolig vil veiprising totalt sett gi størst overføring til sykkel og gange ettersom de korte bilreisene får en relativt høy økning i GK med dette virkemiddelet. Men også arbeidsreiser som krysser bomsnitt kan være attraktive sykkelreiser og det kan være formål på de korte reisene som gjør disse attraktive med bil, som gjør at dette heftet med usikkerhet.

Figuren under viser etterspørselseffektene ved bomtakst (kun direkte effekt for bil), forsinkelse (bedret fremkommelighet) og trenghsel. Selv om veiprising gir den største nedgangen i antall bilreiser, gir ikke dette tilsvarende større effekt for fremkommeligheten. I utgangspunktet ville man forvente at en større reduksjon i antall bilreiser fører til en større forbedring i fremkommeligheten.



Figur 4.14. Etterspørselseffekt for kollektiv- og bilreiser i rush ved forbedret fremkommelighet og økt trengsel som effekter av de ulike virkemidlene.

Årsaken til at veipricing gir mindre forbedringer i fremkommeligheten sammenlignet med Lavutslippssoner og bomtakst forklares i hovedsak av to forhold. For det første påvirker veipricingen i større grad reisene internt i Oslo enn inn og ut av byen. Siden reisene internt er kortere, betyr dette at forsinkelsene også er lavere (i modellen regnes forsinkelsene som en andel av ombordtiden). Resultatet for kollektivreisene er altså først og fremst en konsekvens av en forenkling i UA-modellen. Siden forsinkelsene ikke nødvendigvis er en andel av ombortiden er dette en svakhet ved modellen, slik at det blir vanskelig å konkludere i forhold til virkemiddelbruk ut fra disse konkrete eksemplene. Figuren under viser etterspørselseffektene for de ulike virkemidlene fordelt etter reiser i Oslo og inn og ut av Oslo, hvor veipricing har en sterkere effekt. Til sammen gjør effektene av veipricing mindre effekter på kollektivtransporten, sammenlignet med bompenger og Lavutslippssone fordi forsinkelsene reduseres mer ved bruk av bompenger enn ved veipricing.



Figur 4.15: Endring i etterspørsel i rush for bilreiser internt i Oslo kommune, og inn/ut av kommunen ved bruk av ulike virkemidler.

4.4 Scenario 2 – Økt avgift for fossilbiler. Uendert avgift for elbiler.

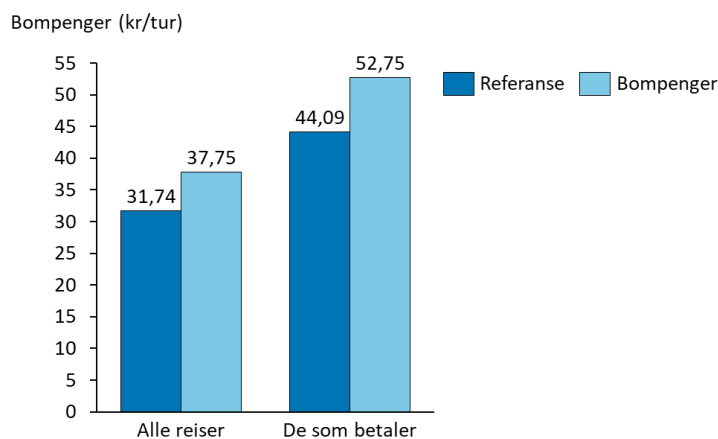
I scenario 3 analyseres effektene av å øke bompenger for fossilbiler, uten å øke bompengene for elbiler. Dette gir to effekter i modellen:

- **Bilbrukseffekt:** Bruken av fossilbiler går ned som følge av avgiftsøkningen. Dette gir høyere elbilandel etter avgiftsøkningen, gitt elbilene som allerede er på veien.
- **Bilholdseffekt:** Flere ønsker å eie elbil fordi det er blitt relativt mer økonomisk å bruke elbil. Økt eierskap gir økt bruk og dette forsterker elbilandelen ytterligere.

I dette scenariet beregnes effektene av både brukseffekten og bilholdseffekten .

Bilbrukseffekten regnes i UA-modellen ved å anta at reduksjonen i bilreiser utgjøres i sin helhet av fossilbiler, siden kun disse får økt takst. Bilholdseffekten beregnes ved å benytte bilvalgsmodellen estimert i dette prosjektet og den gjennomsnittlige takstforskjellen mellom fossil og elbil. Effektene følger av en økt avgift på fossilbiler som gjør det relativt mer attraktivt å eie og bruke elbil.

Nivået på fossilbilavgiftene økes slik at gjennomsnittsprisen per tur er tilsvarende i scenario 1. Prisen per tur i figur 4.16 vil være noe forskjellig som følge av at elbilandelen vil være noe ulik mellom de forskjellige virkemidlene. Siden det er 12,5 prosent biler (elbiler) som ikke påvirkes av avgiftsøkningen, må avgiften økes med >20 prosent for å få lik avgift per reise som tidligere scenarier. Figuren viser at nivået i avgift per reise, for alle reiser, og de for de som blir påvirket er, fortsatt er tilnærmet likt som i tidligere scenarier. Den totale monetære avgiftsøkningen tilsvarer scenario 1 og 2.



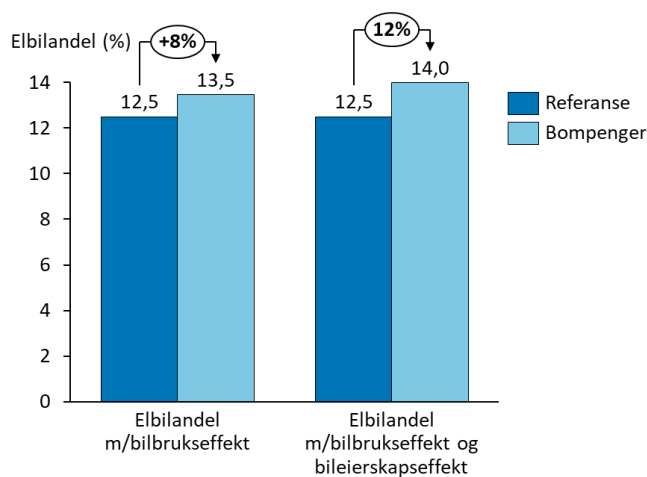
Figur 4.16: Avgiftsnivå per tur samlet for fossilbil og elbil. Vist for alle reiser og de som blir påvirket av avgiften.

Økningen i avgiften på fossilbiler gjør det relativt mer attraktivt å bruke og eie elbil. Dette gir endringer i elbilandelen i modellen som vist i figuren under.

Bilbrukseffekten følger av at bare personer med fossilbil reduserer sitt transportarbeid som følge av økt fossilbilavgift. Etter avgiftsøkningen vil følgelig elbilene utgjøre en større andel av transportarbeidet. Denne effekten på elbilandelen er vist til venstre i figuren under.

Til høyre i figuren vises den totale effekten av økt fossilbiltakst på bilholdet og bilbruken. Økt takst på fossilbil (utover de vedtatte takstøkningene for fossilbil og elbil i OP3) gjør det også mer attraktivt å eie elbil, for de som ikke har elbil i dag, fordi bruken av elbil har blitt mer fordelaktig.

Gjennom økt elbileierskap vil elbilandelen i modellen øke. Koeffisienten som kvantifiserer denne sammenhengen er hentet fra markedsundersøkelsen som er gjennomført i prosjektet. Her ble det påvist og estimert hvilken betydning differansen i veiprising mellom fossilbiler og elbiler har på bilholdet. Figuren under viser at bileierskapseffekten er noe lavere enn bilbrukseffekten på elbilandelen. Totalt utgjør effektene av bilhold og bilbruk en økning på 12 prosent elbilandel i modellen. Indikasjoner på at bilbruken igjennom bomringen er høyere enn bilbruken generelt er en effekt som ikke er med i beregningene.



Figur 4.17: Elbilandel per virkemiddel i modellen. Endring i elbilandel ved økning i fossilbiltakst. Elbilandel med bilbrukseffekt og bileierskapseffekt.

Virkinger av økte bompenger for fossilbiler

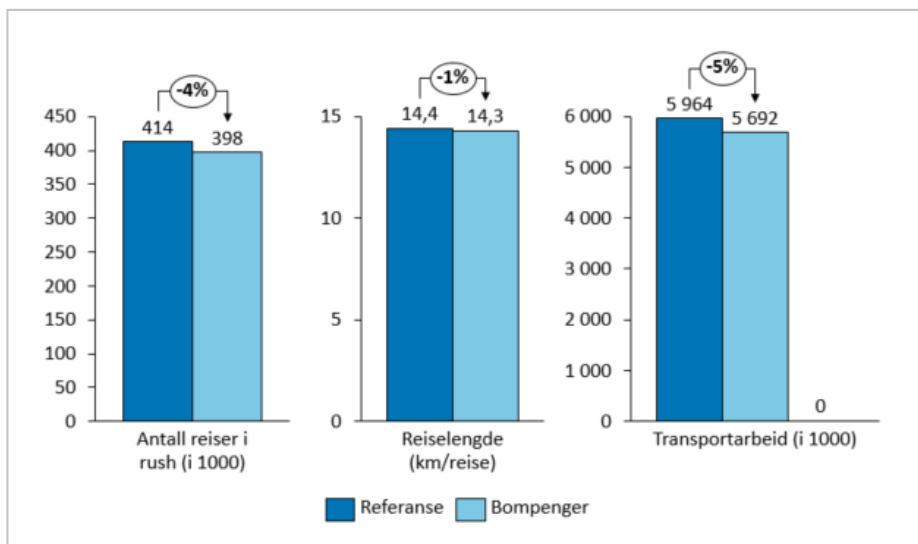
Figuren under viser effekten av økt fossilbiltakst på antall reiser, reiselengde og transportarbeid.

Med økte bompenger for fossilbiler vil elbilandelen øke. Økt generalisert kostnad reduserer attraktiviteten til transportmiddelet og bruk og eierskap reduseres .

Elbilandelen vil avgjøre hvor mange som treffes av en avgiftsøkning på fossilbiler. I referanse er det 12,5 prosent elbiler i modellen, som betyr at 87,5 prosent treffes av avgiften. Avgiftsnivået er justert for dette, som betyr at det er avgiftene for fossilbiler må justeres med mer enn 20 % for å oppnå samme avgiftsøkning som i tidligere scenarier.

En tilbakeslagseffekt av økningen i fossilbiltaksten er effekten på elbilandelen. Siden økt differanse i avgiftsnivå mellom fossilbiler og elbiler gir økt elbilhold (bilholdseffekten) og økt elbilbruk (bilbrukseffekten), vil dette redusere effekten av avgiftsøkningen på transportarbeidet. Dette skyldes at det blir en større andel elbiler i kjøretøyparken som

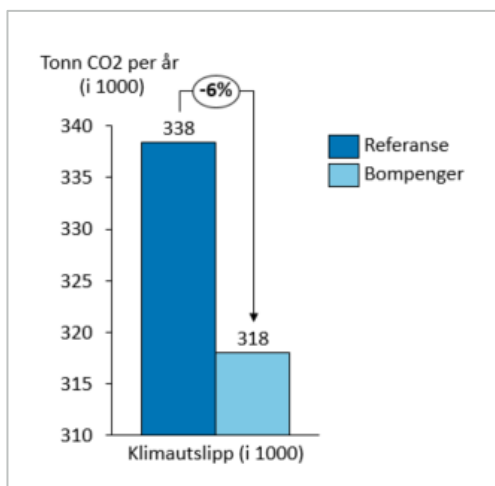
demper effekten av fossilbilavgiften. Etter en slik tilpassning til de nye avgiftene forutsetter vi likevekt i modellen.



Figur 4.18: Effekt av økt fossilbiltakst +20%. Antall reiser (i 1000), reiselengde (km/reise) og transportarbeid (i 1000).

Utslipp

Reduksjonen i klimagasser som følge av avgiftsøkningen på fossilbiler er vist i figuren nedenfor. Avgiftsøkningen på 20% i bomringen gir en reduksjon på 6% i klimagasser. Sammenlignet med scenario 1, med en avgiftsøkning for både elbiler og fossilbiler, viser dette at en økt avgift på bare fossilbiler gir større reduksjon i klimagasser. Innbakt i reduksjonen i klimagasser ligger bilbrukseffekten, bileierskapseffekten og tilbakeslagseffekten (forklart i kapitlene over). De to første effektene reduserer klimagassene, mens tilbakeslagseffekten demper virkningen av avgiftsøkningen for fossilbiler. Totalt sett er effekten av de første virkningene større enn tilbakeslagseffekten på reduksjonen i klimagasser.



Figur 4.19. Effekter på klimagassutslipp med 20 prosent økt avgift på fossilbiler. Samlet effekt av bilbrukseffekt, bileierskapseffekt og tilbakeslagseffekt.

4.5 Sammenligning av de ulike scenariene

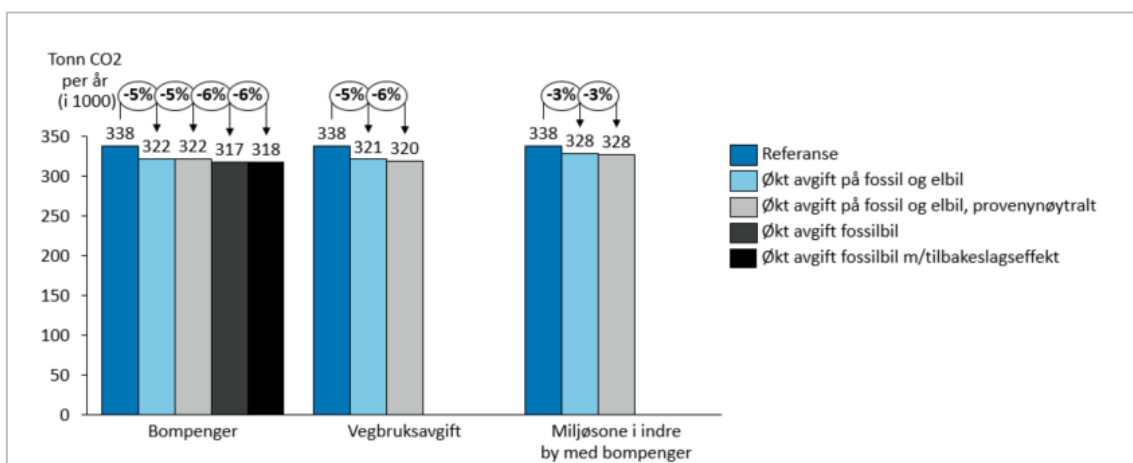
Samlet måloppnåelse

De ulike virkemidlenes samlede effekt er vist i figuren under med totalt antall tonn CO₂-utslipp per år. Tiltakene er inndelt to hoveddeler: Enten med en generell økning i gjennomsnittlig takst på 20 % for alle reiser (berørte og ikke-berørte), eller en 20 % økning utelukkende for fossilbiler. Økningen i avgifter for fossilbiler tilsvarer provenyet ved økningen i avgifter for fossil og elbiler.

Hovedfunnet er at en 20 % generell økning i pris gir ca. 5-6 % reduksjon i transportarbeidet. Årsaken til at endringene ikke slår mer ut, ligger i at bompenger utgjør 18 % av bilistenes totale reisebelastning (GK). En økning på 20 % i gjennomsnittlig takst blir dermed en 3.6 % reduksjon i bilistenes samlede kostnader ($0.20 * 0.18$), som gir en etterspørseffekt på ca. -5.2 %¹⁶

Den totale reduksjonen av klimautslipp fra miljøsonene er noe lavere sammenlignet med bompenger og vegbruksavgift. Samtidig gir miljøsonene omtrent 5 ganger så stor reduksjon i bilreiser til sentrum som de andre virkemidlene. Hvilke virkemiddel som gir best total måloppnåelse for Oslo kommune må derfor veies mot ulike behov.

Sammenlignet med å rette avgiftene mot både elbiler og fossilbiler vil samlede klimautslipp reduseres mer ved å rette avgiften utelukkende mot fossilbiler. Dette skyldes at fossilbiler har høyere utslipp enn elbiler per kjørte kilometer. Ved å øke taksten for fossilbiler vil samtidig elbilandelen påvirkes, siden elbiler blir mer økonomisk fordelaktige å bruke og eie. Disse effektene reduserer klimagassutslippene ytterligere. At det blir høyere andel elbiler i kjøretøyparken vil samtidig dempe effekten av fossilbilavgiften noe. Men denne effekten er mindre enn effektene som trekker i retning av lavere klimagassutslipp.



Figur 4.20. Tonn CO₂-utslipp per år ved ulike scenarier og virkemidler. Avgiftene økes med 20 % i hvert av scenariene.

¹⁶ Det er brukt en GK-elasticitet på 1.38. Effekten blir noe annerledes på regnet på overordnet nivå enn i den sonebaserte beregningen i UA-modellen.

Flere tiltak må iverksettes

Oslo kommune har spesifisert fremtidige utslippsmål i tonn CO₂ per år i sitt klimabudsjett for 2018. Vi har tatt utgangspunkt i disse tallene og beregnet hvor mye utslippene er planlagt å reduseres i forhold til fastsatte mål på et *forenklet* og *overordnet* nivå. **Beregningen er kun ment å vise en retning, under strenge forutsetninger, på omtrent hvor langt man kommer med økte bompenger mot målene i klimabudsjettet for 2018 med mål for 2020.**

Figuren under viser effekten av ulike trafikale tiltak. Basert på tall fra Oslo kommune, viser vi forholdet mellom klimamålet for veitrafikk eksklusiv anleggstrafikk i 2020 (370 tusen tonn, eks. anleggstrafikk) og lineær framskrivning av utslippene (590 tusen tonn), ekskludert tiltakene omtalt i denne rapporten. Beregningen er svært forenklet, og vil kun vise et nivå på hvor mye økte bomsatser bidrar med til reduksjon i utslipp. De viktigste forutsetningene i beregningen er:

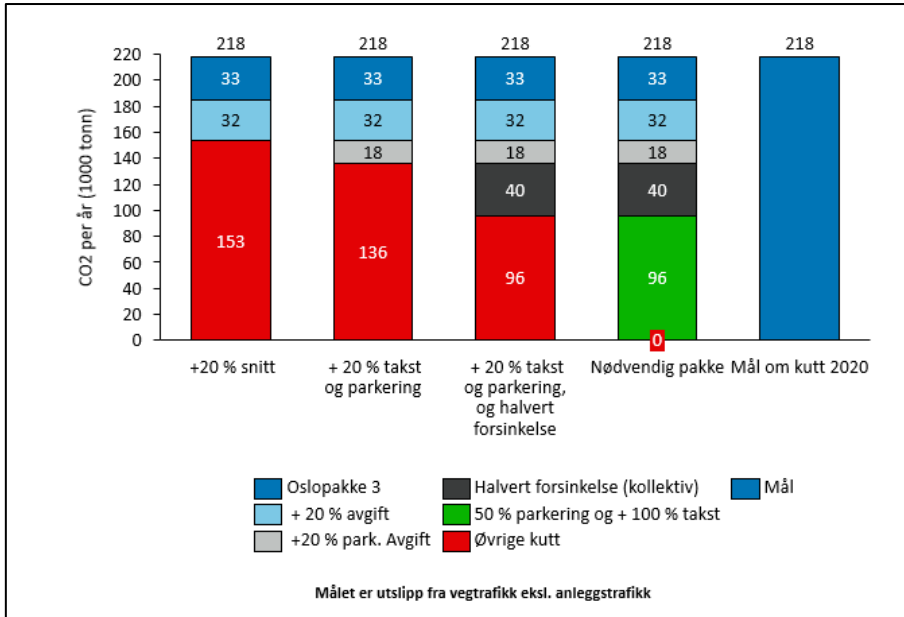
- I fremskrivingen av utslipp regnes det ikke inn noen klimatiltak, men vi forutsetter at utviklingen i utslipp fortsetter med historisk trend. Man må dermed redusere utslippene med 218 tusen tonn i transportsektoren innen 2020, hvis målet skal nås, gitt at den historiske trenden fortsetter
- Vi ser kun på effekten av reduksjon i trafikkmengde, da vi utelukkende ser på bompenger i denne beregningen på et overordnet nivå med fast økning langs alle snitt.
- Beregningen gjelder kun økte bompenger da effekten ved bruk av bompenger og veiprising var omtrent like på utslipp.
- Tiltak som overgang til nullutslippsbiler er ikke regnet med da takstene er økt likt for el- og fossilbil.
- Tungtrafikk reduseres med samme faktor som personbiltrafikken.
- Reduksjonen i rush og lav er lik.

Som vist i figuren under bidrar Oslopakke 3 med en reduksjon på 33 000 tonn per år som tilsvarer 5.7 % redusert personbiltrafikk i rush sammenlignet med referansenivået i 2020, som vist i Norheim m.fl. (2017) . Videre kommer effekten av 20 % økte avgifter, behandlet i denne rapporten, med ytterligere 32 tusen tonn per år. Etter disse tiltakene, er det fortsatt 136 tusen tonn som må reduseres med andre tiltak for å oppnå målet i 2020:

- Hvis man øker parkeringsavgiftene med 20 %, gir dette en ytterligere effekt på 18 tusen tonn.
- Dersom man klarer å forbedre fremkommeligheten (redusere forsinkelsene for kollektivtransport) med 50 % for kollektivtransporten vil man kunne kutte ytterligere 40 tusen tonn.

Etter at alle disse virkemidlene er gjennomført, gjenstår det fortsatt 96 tusen tonn som må kuttes. Det er mulig å bruke en pakke med forskjellige virkemidler, slik at ikke ett tiltak må

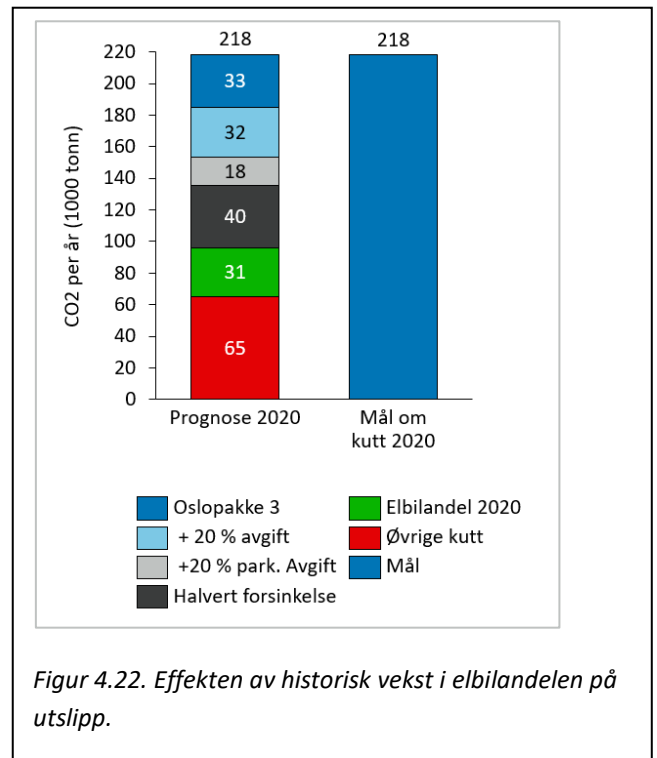
brukes fullt ut. Dersom man skal kutte de øvrige 96 tusen tonn per år, må man øke parkeringsavgiftene med 30 ekstra prosentpoeng, fra 20 til 50 %, og bomavgiftene med 80 prosentpoeng, fra 20 til 100 %.



Figur 4.21. Effekter av ytterligere tiltak på utslippsreduksjoner fra vegsektoren.

Et ekstra moment som vil påvirke i hvor stor grad ekstra virkemidler på benyttes er i hvilken grad økningen i elnybilsalget fortsetter fremover. For å illustrere effekten av dette, har vi gjort enkle beregninger som viser sammenhengen mellom økning i elbilandelen og utslippene basert på veksten i elbilandelen mellom 2015 og 2017 (tre prosentpoeng i snitt per år). Det er rimelig å forvente at salget vil flate ut på et tidspunkt, siden utslippsmålet er spesifisert to år frem i tid, bør vi kunne benytte historiske tall.

Figur 4.22 viser at økt elbilandel basert på historiske tall frem til 2020 (til ca. 22 %) vil bidra til ca. 31 tusen færre tonn CO2 per år. Dermed gjenstår det fortsatt 65 tusen tonn som må kuttes. Regneksemplet viser den underliggende veksten i elnybilsalget ikke er tilstrekkelig alene for å nå målet i 2020, men at det bidrar i vesentlig grad.



Figur 4.22. Effekten av historisk vekst i elbilandelen på utslipp.

5 Konsekvenser for næringslivet

Dette kapitlet drøfter status for innføring av lav- og utslippsfri teknologi for næringslivs-transport og anleggsmaskiner i Osloområdet. Vurderingene skal reflektere hvilken effekt nye betalingsløsninger kan ha på klimagassutslipp dersom de innføres i umiddelbar fremtid. Et kort tidsperspektiv er derfor lagt til grunn. 46632748

Utslippsfrie løsninger betegner i denne sammenheng teknologi som ikke gir direkte utslipp av klimagasser på stedet, som f.eks. elektrisitet og fjernvarme. Lavutslippsløsninger omfatter både utslippsfrie og ikke-fossile (dvs. bio-baserte) løsninger. For næringslivstransport er kun utslippsfrie løsninger omtalt, mens bruk av biodrivstoff er diskutert for bygg- og anleggsvirksomhet. For en diskusjon av klimaeffekten ved bruk av biodrivstoff, se eget avsnitt om dette under kapittel 5.2.

Beregninger av potensiell effekt på klimagassutslipp fra næringslivstransport og bygg- og anleggsvirksomhet som følge av nye betalingsløsninger er presentert i henholdsvis kapittel **Feil! Fant ikke referanse-kilden.** og kapittel **Feil! Fant ikke referanse-kilden.**

5.1 Konsekvenser for næringslivstransport

Status for elektrisk næringslivstransport og forventet utvikling

I følge Oslo Kommunes Klimabarometer (Oslo Kommune, 2018), utgjør varebiler med nullutslippsteknologi (elektrisitet og ladbar hybrid) per 1. kvartal 2018 2,3 % av varebilparken i Oslo. Andelen nye elektriske varebiler utgjorde per første kvartal 2018 3,8 % av nye registreringer, som er en økning fra 2017 hvor den var 2,5 prosent. Hittil har det vært svært liten grad vært introdusert ny teknologi i kjøretøyparken for varebiler. Det er kun i segmentet lette varebiler det er solgt et fåtall el-varebiler, mens andelen tyngre el-drevne varebiler er tilnærmet null. Imidlertid var andelen av nye varebiler solgt i Oslo 10% i juli 2018, noe som indikerer at markedet er i rask endring.

Miljødirektoratet har nylig publisert en rapport (Molin m.fl., 2018) som anslår kostnader og potensielle utslippsreduksjoner for næringslivstransport i perioden frem mot 2030. Hensikten med rapporten er å etablere kunnskapsgrunnlaget for opprettelse av et eventuelt CO₂-fond som legger til rette for forsert innfasing av nullutslippsteknologier i næringstransporten. En viktig forutsetning i rapporten er at CO₂-fondet først vil kunne gi støtte når det tilbys elektriske kjøretøymodeller med egenskaper (rekkevidde) som tilsvarer dagens kjøretøy med forbrenningsmotor i det kommersielle markedet. I rapporten pekes det imidlertid også på at andre virkemidler (enn et CO₂-fond) som for eksempel lav- eller nullutslippssoner, krav om nullutslippstransport i leveranser til det offentlige, sammen med økt bevissthet rundt problematikk med lokal luftforurensing, vil kunne bidra til å akselerere overgang fra

dieselvarebiler til nullutslippsløsninger. Når rekkevidden for elektriske varebiler nærmer seg rekkevidden til diesekjøretøy, kan markedet bli preget av større prissensitivitet. Dette vil tilsi at relativt moderate virkemidler i form av økte avgifter for fossile kjøretøy vil kunne ha stor effekt på overgang til elektriske varebiler.

I rapporten har Miljødirektoratet kartlagt hvilke elektriske varebiler som er på markedet i dag, og hvilke som forventes å bli tilgjengelige på markedet i kommende år. Alle elektriske varebiler i dagens marked har forholdsvis kort rekkevidde (opp mot 150 km), og en batteripakke på ca. 24 kWh. Miljødirektoratet vurderer at en reell rekkevidde på over 300 km (gjennom hele året), er nødvendig for å ha en fullgod erstatning for en bensin- eller dieselbil for de fleste brukere. TØI anslår at 200km rekkevidde er tilstrekkelig for varebiler som opererer i Oslo-området.

For lette¹⁷ varebiler er det per i dag tilgjengelige modeller med elektrisk drift på markedet, men disse kan ikke fullt ut erstatte dieselmodeller på grunn av begrensninger i rekkevidde. Dette fører til at bedrifter må kjøpe inn flere el-varebiler enn antall dieslbiler som skal erstattes for å være sikre på å ha tilstrekkelig fleksibilitet. I følge Miljødirektoratet forventes lette el-varebiler å ha en høyere innkjøpspris enn tilsvarende dieseldrevne modeller frem til 2030. For tyngre¹⁸ el-varebiler er antallet elektriske modeller i det norske markedet fortsatt begrenset.

Feil! Fant ikke referanseilden. og Feil! Fant ikke referanseilden. viser en oversikt over små og store elektriske varebiler som er tilgjengelige på det norske markedet per i dag, og modeller som kommer i løpet av 2018.

Tabell 6-1: Oversikt over små elektriske varebiler tilgjengelig på markedet i dag og modeller som er annonsert innen 2020

Små varebiler	Rekkevidde	Lastevolum / nyttelast	Tilgjengelig på markedet
Renault KANGOO Z.E.	270 km (NEDC)	3 m ³ / 625 kg	Ja
Renault KANGOO Maxi Z.E.	270 km (NEDC)	4 m ³ / 605 kg	Ja
Nissan e-NV200	280 km (NEDC)	4,2 m ³ / 569 kg	Ja
Peugeot Partner Electric	170 km (NEDC)	3,3 m ³ / 561 kg	Ja
Citroën Berlingo Electric	170 km (NEDC)	3,3 m ³ / 561 kg	Ja
Mercedes-Benz eVito	150 km (NEDC)	6,6 m ³ / 1073 kg ^[1]	2018

¹⁷ Lette varebiler: N1-I (egenvekt under 1305 kg) og N1-II (1305-1706 kg)

¹⁸ Tyngre varebiler: N1-III (egenvekt over 1706 og opptil 3400 kg)

^[1] <http://www.tungt.no/logistikk/elektrisk-mercedes-benz-vito-kommer-med-15-mils-rekkevidde-3725660>

Tabell 6-2: Oversikt over store elektriske varebiler tilgjengelig på markedet i dag og modeller som er annonsert innen 2020

Store varebiler	Rekkevidde	Lastevolum / nyttelast	Tilgjengelig på markedet
Iveco Daily Electric	280 km (NEDC)	19,6 m ³ / ca. 1300 kg	Ja
Mercedes-Benz e-Sprinter	Ikke oppgitt	11 m ³ / 1000 kg ^[2]	2019
Volkswagen e-Crafter	208 km (NEDC)	11,3 m ³ / 1709 kg	Høsten 2018
Renault Master Z.E	200 km (NEDC)	8-13 m ³ / 1000-1100 kg	Høsten 2018

Basert på trendene i bilindustrien og forventet utvikling i batteriteknologi, anslår Miljødirektoratet at det er sannsynlig at lette el-varebiler med tilstrekkelig rekkevidde vil være tilgjengelige i det kommersielle markedet i 2020-21, mens tyngre varebiler med elektrisk drift ikke vil være kommersielt tilgjengelig før 2022-23. Dette er imidlertid anslag for landet som helhet, og det kan forventes en raskere utvikling i Oslo-området. Hydrogenvarebiler med brenselcelle er fortsatt umoden teknologi. Miljødirektoratet antar at hydrogendrevne varebiler kun vil eksistere i pilot- eller demoprojekter i perioden frem mot 2020 og tidligst kan ventes i små volum i serieproduksjon nærmere 2025.

El-varebilene som er tilgjengelige per i dag bygger på samme chassis som tilsvarende dieseldrevne modeller, noe som begrenser batteristørrelsen. Produksjonskostnaden for el-varebiler som regel dyrere enn standard varebiler fordi den per i dag ofte innebærer skreddersøm eller retro-fit av en dieselvarebil. Miljødirektoratet anslår at forventet merkostnad ved investering i lette varebiler med elektrisk drift i 2020 vil være ca. 85%, sammenliknet med en dieseldrevet varebil, når avgifter og kostnader til installering av ladepunkt medregnes. Tilsvarende for tyngre el-varebiler vil merkostnaden ved investering være ca. 70 % i 2022. Det forventes at netto nåverdi av merkostnad (når besparelser knyttet til drivstoff, bompenger, drift og videresalg medregnes) for el-varebiler blir negativ rundt år 2025. Miljødirektoratet anslår at andelen el-varebiler av nye lette varebiler vil være 10% i 2020, gitt et CO₂-fond og miljøavtale eller tilsvarende sterke virkemidler. Andelen vil videre øke til 20% i 2021 og 35% i 2022. Andelen el-varebiler av nynybilsalget av tyngre varebiler i 2022 anslås til 10%.

Hvorvidt lavere driftskostnader vil kompensere for høyere investeringskostnad er blant annet annet avhengig av hvor mye varebilene benyttes. Fordi en elmotor er mer effektiv enn en forbrenningsmotor, og på grunn av lave strømpriser i Norge er elektriske kjøretøy billigere i drift enn dieseldrevne. Dette medfører at jo mer elektriske varebiler kan benyttes, desto mer

^[2] <https://tungt.no/logistikk/mercedes-benz-esprinter-vist-for-forste-gang-3740453>

lønnsomme blir de. Budbiler som kjører mye vil ha større kostnadsbesparelser i drift enn håndverkerbedrifter som for det meste tar oppdrag lokalt og dermed kjører relativt lite. Julsrud m.fl. (2016), har studert norske håndverks- og servicebedrifters bruk av elektriske kjøretøy. Rapporten «Pathways to Sustainable Transport among Norwegian Crafts and Service Workers» avdekker blant annet at det er vesensforskjeller på transportbehovet for håndverkerbedrifter, sammenliknet med bedrifter som driver med vareleveranser, som gir ulike forutsetninger for å kunne gå over til elektriske kjøretøy. Begrenset rekkevidde er en større barriere for håndverksbedrifter enn servicebedrifter, da de sistnevnte i større grad har fastlagte kjøreruter, mens håndverkere har mer uforutsigbare transportbehov.

Julsrud peker på at det er et vesentlig potensial for å skifte ut dieseldrevne varebiler med elektriske, men så lenge rekkevidden for el-varebiler som er tilgjengelige på markedet i dag er mindre enn tilsvarende dieseldrevne modeller, vil ikke utskiftningen ha en tilsvarende effekt på totalt transportarbeid. Dersom man kombinerer en overgang til flere elektriske kjøretøy med en omstrukturering og optimalisering av fordelingen av transportarbeid mellom de ulike typene, ville en større andel av transportarbeidet kunne tas med elektriske kjøretøy, men dette er utfordrende å gjennomføre i praksis.

Et interessant funn i rapporten er imidlertid at en slik omstilling til større grad av planlegging for å tilpasse seg økt bruk av elektriske kjøretøy vurderes som vanskelig for bedrifter som ikke har gjennomført slike tiltak, mens bedrifter som har gjennomført tiltak peker på bedre planlegging av transportarbeidet som en suksessfaktor. Dette kan sees som et argument for at innføring av høyere avgifter på fossil næringslivstransport ikke nødvendigvis må føre til at kostnader forskyves over på forbruker, men at noen aktører kan tenkes å tilpasse sin virksomhet for å holde prisene nede.

Generelt fant Julsrud m fl. at avgiftsfritak, fritak fra betaling av bompenger og gratis parkering er viktig ved valg av elbil for næringslivstransport. Håndverksbedrifter legger vekt på økonomiske fordeler som viktigste motivasjon for å velge elbil, spesielt billigere drivstoff og skattefordeler. Julsrud trekker frem gratis parkering som et potensielt virkningsfullt insentiv, men anbefaler også insentiver som reduserer innkjøpskostnad fremfor insentiver som gir mer lønnsom drift. Dette er i tråd med Miljødirektoratets vurderinger knyttet til CO₂-fond for støtte til innkjøp av elektriske kjøretøy (Molin, 2018). Julsrud anslår en markedsandel for elektriske varebiler på 5% i et marked uten øvrige insentiver i 2016.

I følge Julsrud et al. har økt rekkevidde for elektriske kjøretøy generelt større betydning for overgang fra fossile kjøretøy enn tiltak for å tilpasse transportarbeidet til maksimal utnyttelse av elektriske kjøretøy. Slike tiltak kan likevel ha stor effekt for bedrifter som i stor grad kjører korte distanser (for disse bedriftene vil imidlertid merkostnad ved innkjøp av elektriske kjøretøy være en barriere). Gitt mulighet til å lade kjøretøy i løpet av dagen, vil rekkevidden forbedres vesentlig, slik at potensialet for å erstatte faktisk transportarbeid med el-kjøretøy økes.

På bakgrunn av analyser av kjøremønster, anslår Julsrud et al. at 41% av kjøretøyene benyttet av de vurderte bedriftene potensielt kunne blitt erstattet med elbiler, tilsvarende 13% av

transportarbeidet. Dette er basert på en vurdering av nødvendig rekkevidde for reiser, med en maksimal rekkevidde for el-kjøretøy per dag på 80km. I rapporten anslås det at 50% forbedring i rekkevidde for elektriske kjøretøy vil være realisert innen 5 år (dvs. innen 2021), og at dette vil øke potensialet for overgang til elkjøretøy til 68%, tilsvarende 41% av transportarbeidet.

I tillegg til elektrifisering av varebilparken er det en stadig utvikling i markedet i retning av andre transportmidler. Blant annet har selskaper som DB Schenker tatt i bruk elvaresykler og planlegger å bruke disse i kombinasjon med en omlastingsterminal for varedistribusjon på Filipstad, rett på utsiden av grensen for det planlagte bilfrie området i Oslo sentrum¹⁹. Schenker uttaler at de forventer å kunne halvere antallet daglige distribusjonsbiler i Oslo med den nye løsningen, og har ambisjon om 100 prosent utslippsfrie sentrumsleveringer i 2020. En studie fra 2016 anslår at varesykler kan erstatte 10% av varebiltransport innenfor en distanse på 2 km, uten å endre effektiviteten i transportnettverket som helhet (Melo & Baptista, 2016). Suksessen til bedrifter som Foodora, som primært baserer seg på sykkeltransport, kan også nevnes i denne sammenheng. Også enkelte håndverkerbedrifter har tatt elvaresykler for bruk i Oslo sentrum²⁰. Det må likevel anerkjennes at sykkeltransport kun kan benyttes i de lettere segmentene av varetransporten, og således ikke er noen fullgod erstatter for transport med bil for bedrifter som opererer i Oslo sentrum. Varetransport med sykkel bør heller betraktes som et nyttig supplement til varebil, som kan redusere trafikk- og miljøbelastning for varetransport i byer.

Markedsundersøkelse for næringslivstransport

For å kartlegge hvorvidt elektriske kjøretøy benyttes i næringslivstransport i Oslo, samt holdninger til innkjøp av elkjøretøy og barrierer for bruk av dette, har vi gjennomført en markedsundersøkelse blant 660 håndverkerbedrifter og andre med behov for nyttetransport²¹ i Osloområdet. Svarresponsen på undersøkelsen var svært liten, og vi fikk inn 50 svar. Dette er for lite til at vi kan basere oss på disse resultatene i den videre analysen.

En analyse av de innkomne svarene viser at svært få benytter elbil i dag, men at man er positive til innkjøp av elbil i framtiden: over 40 prosent av de som har svart oppgir at de sannsynligvis vil kjøpe elbil innen tre år, og over halvparten innen fem år. Den viktigste årsaken til å gå til anskaffelse av elbil er kostnadsreduksjon, men også fordeler knyttet til framkommelighet og parkering trekkes frem som viktige årsaker, sammen med hensyn til omdømme. Blant de som ikke ser for seg å kjøpe elbil er det begrensninger i rekkevidde som nevnes som viktigste årsak, sammen med dårlig tilgang til ladeinfrastruktur og dårlig lasteevne.

Videre mener 3 av 4 av de som har svart at det er svært vanskelig å få tilgang til parkering i Oslo sentrum i dag, og mange dropper å ta oppdrag i sentrum. Ca. halvparten oppgir at

¹⁹ <https://www.aftenposten.no/osloby/i/a2o8m2/Her-er-byens-nye-trailersjaforer>

²⁰ <https://www.nrk.no/norge/rorleggere-frakter-toaletter-med-elsyssel-etter-parkeringstrobbel-1.14089098>

²¹ Bud/vareleverandører, rengjøring, vaktmestertjenester

dedikerte p-plasser i sentrum med lademuligheter gjør det mer attraktivt å kjøpe elbil, sammen med gratis passering i bomringen.

Responsen på markedsundersøkelsen vi har gjennomført for næringslivsaktører støtter i stor grad opp under funnene til Julsrud m.fl. (2016), særlig tatt i betraktning at rapporten er to år gammel, og at det må forventes å ha skjedd endringer i elbilmarkedet siden analysen ble gjennomført. Julsrud m.fl. finner at

- 5% av de undersøkte bedriftene oppga at de eide eller hadde tilgang til elbil i det daglige
- Nesten en 25% av de spurte mente at de det var sannsynlig eller veldig sannsynlig at de ville anskaffe el-bil i deres bedrift i løpet av de neste to årene
- Av de som svarte *ikke sannsynlig* å anskaffe el-bil de neste to årene, mente 27% at det kan være relevant de neste fem årene.

I analysene av klimaeffekter vil vi derfor bygge på resultater fra Julsrud m.fl. (2016), samt nyere litteratur fra 2018 på området.

5.2 Konsekvenser for bygg- og anleggsvirksomhet

Lavutslippssoner for bygg- og anleggsvirksomhet

Klimaetaten ønsker å vurdere lavutslippssoner som et virkemiddel for å redusere klimagassutslipp fra bygg- og anleggsvirksomhet i Oslo. Anleggsmaskiner som brukes i bygg- og anleggsvirksomhet står for 30% av klimagassutslipp fra transport i Oslo. Bruk av anleggsdiesel bidrar til ca. 10% av Oslos klimagassutslipp (Davidsson m.fl., 2018 2).

Lavutslippssoner er etter dagens regelverk et virkemiddel som er rettet mot og begrunnes med lokal luftkvalitet. Ved å sette begrensninger til nivå for lokale utslipp til luft (partikler og NO_x) for kjøretøy/maskiner som benyttes innenfor sonen, eller pålegger kjøretøy som ikke oppfyller kravene å betale avgift. Ordninger med lavutslippssoner er innført i mange europeiske byer²², men per i dag kun med lokalklima som begrunnelse. Denne delen av rapporten vurderer hvilken potensiell klimaeffekt det vil kunne gi å utvide konseptet lavutslippssoner til å omfatte klimagassutslipp, og å inkludere anleggsmaskiner.

Det tilgjengelige datagrunnlaget for å vurdere klimagassutslipp fra bygg- og anleggsvirksomhet, og effekter av ulike miljøtiltak er svært begrenset. Utslipp fra byggefasen har inntil relativt nylig ikke vært vanlig å inkludere i klimagassberegninger for byggeprosjekter²³, og dermed finnes det lite erfaringstall. I tillegg er det usikkert i hvilken grad valg av løsninger og maskiner på byggeplass vil påvirkes av en eventuell avgift. På grunn av utilstrekkelig grunnlag fra markedsundersøkelsen for å gjøre en grundigere kvantitativ analyse, har vi valgt å løse

²² <http://urbanaccessregulations.eu/>

²³ Dette kan forventes å endre seg for byggevirksomhet med innføringen av ny standard for klimagassberegninger, NS 3720, som stiller krav til at byggefasen skal medregnes.

oppgaven gjennom en hovedsakelig kvalitativ vurdering av sannsynlig utvikling og overordnede beregninger for å anskueliggjøre mulig effekt av lavutslippssoner. I tillegg til å bygge på eksisterende litteratur, har vi gjennomført intervjuer med entreprenører og andre relevante aktører i bransjen. En oversikt over intervjuobjekter er gitt i Vedlegg 3.

For å anslå et potensial for reduksjon av klimagassutslipp fra byggevirksomhet i Oslo som følge av økt bruk av lavutslippsløsninger, har vi også gjennomført en forenklet kvantitativ vurdering, med tatt utgangspunkt i en oversikt fra Klimaetaten for planlagt byggevirksomhet i Oslo 2018-2020, basert på tall fra Byggfakta. Forventet utbyggingsareal er koblet med erfaringstall fra en beregninger utført for Klimaetaten av DNV-GL (Davidsson m.fl., 2018, 2) for å anslå utslipp forbundet med ulike aktiviteter på byggeplass, og sannsynlig utvikling i de førstkomende årene. Denne er presentert i kapittel **Feil! Fant ikke referanseilden..**

I henhold til rammene av prosjektet omfatter vurderingene gjort her utslipp fra anleggsmaskiner og energibruk til oppvarming og uttørking av bygg er vurdert i denne rapporten. Transport av masser og materialer til og fra byggeplass er ikke vurdert.

Hensikten med denne delen av rapporten er å belyse følgende problemstillinger:

- Hvilke lavutslippsløsninger er i bruk på bygg- og anleggsplasser i Osloområdet per i dag?
- Hva er de viktigste barrierene for at lavutslippsløsninger ikke tas i bruk i større grad?
- Hva er en sannsynlig utvikling i nær fremtid med hensyn til bruk av lavutslippsløsninger?
- Hvilken innvirkning vil en eventuell innføring av lavutslippssoner som omfatter bygg- og anleggsvirksomhet ha på overgang til lavutslippsløsninger?

Status og sannsynlig utvikling for bruk av utslippsfrie løsninger på byggeplass

I dette delkapitlet gir vi en vurdering av hvordan lavutslippssoner kan forventes å innvirke på valg av utslippsfrie løsninger på byggeplass, på bakgrunn av det som er kartlagt i eksisterende litteratur, og gjennomførte intervjuer med aktører i bransjen. Det presenteres ingen fullstendig oversikt over lavutslippsløsninger her, ettersom dette er gjort grundig rede for andre steder²⁴.

Anleggsmaskiner med lav- og utslippsteknologi

Anleggsmaskiner med nullutslippsteknologi omfatter:

- Batterielektriske maskiner
- Kabelelektriske maskiner

I tillegg inngår maskiner som kan benytte fornybare biodrivstoff i det videre begrepet lavutslippsteknologi.

²⁴ <https://www.energinorge.no/contentassets/5c1dbdfd942d48d282c421a202295794/utslippsfrie-byggeplasser.pdf>, <https://www.klimaoslo.no/wp-content/uploads/sites/88/2018/05/Utslippsfrie-bygge-og-anleggsplasser.pdf>

Batterielektriske anleggsmaskiner fremholdes flere steder som eksempel på fremtiden innen utslippsfri bygg- og anleggsvirksomhet. DNV-GL har laget en sammenstilling av hybride og elektriske maskiner som er tilgjengelige på det norske markedet (Davidsson, 2018 1). De aller fleste av disse er mindre maskiner, noe som gjenspeiler situasjonen i det norske markedet.

Per i dag er det relativt vanlig med små batterielektriske anleggsmaskiner i mindre byggeprosjekter og rehab-prosjekter. Entreprenørene oppgir i intervjuer at motivasjonen for å benytte elektrisk drevne mindre maskiner er at disse er lønnsomme i bruk som følge av lavere drivstoffkostnader, og at det ikke er noen vesentlig merkostnad ved innkjøp, sammenliknet med tilsvarende fossildrevne maskiner. Det er også vanlig å benytte kabelelektriske anleggsmaskiner ved bygging av tunneler, i gruver og fjellanlegg. Dette har vært standard praksis i lang tid, og er primært motivert av HMS-hensyn og driftskostnader. Dette omfatter for eksempel maskiner brukt i forbindelse med tunneldriving, samt tårnkraner.

Tilgangen på større batterielektriske anleggsmaskiner er imidlertid svært begrenset i dagens marked, og er ikke å anse som hyllevare. Dette fremgår både av intervjuene med entreprenører gjennomført i dette prosjektet, og tidligere undersøkelser (Fasting, 2017; Davidsson, 2018 2) rundt tilgang på og bruk av utslippsfrie anleggsmaskiner i det norske markedet. Den videre diskusjonen vil derfor i hovedsak dreie seg om større batterielektriske anleggsmaskiner.

Miljødirektoratet (2018) rapporterer at både Statens Vegvesen, MEF og EBA opplyser om at det i dag ikke finnes nullutslippsalternativer for tyngre mobilt anleggsutstyr, og det er vanskelig å si noe om når slike løsninger blir tilgjengelig. En spørreundersøkelse gjennomført blant MEFs medlemmer viste at 12 av de 852 som svarte hadde tatt i bruk elektriske anleggsmaskiner.

Maskinprodusentene²⁵ peker på begrenset strømkapasitet i nettet og dyre batterier som en barriere i utviklingen av helelektriske anleggsmaskiner (for hhv. kabelelektriske og batterielektriske maskiner). I rapporten «Potensialet for utslippsreduksjon ved fossil og utslippsfrie bygge- og anleggsplasser» (Davidsson, 2018 2), påpekes det at størstedelen av merkostnaden for batterielektriske anleggsmaskiner skyldes prisen på batterier. DNV-GL anslår at økt behov for balansering i kraftsystemet og i det elektriske personbilmarkedet vil føre til sterk videre vekst i batterimarkedet fremover, og anslår at nærmest alle typer anleggsmaskiner vil kunne elektrifiseres innen 2030.

Norge er i front på bruk av utslippsfrie anleggsmaskiner, men etterspørselen etter denne typen løsninger er foreløpig begrenset utenfor Norge. Svært lave strømpriser i Norge trekkes i intervjuene frem som en årsak til at etterspørsel etter batterielektriske maskiner for eksempel er mer etterspurt i Norge enn i Sverige, selv om man også der ser en klar trend mot å redusere klimagassutslipp fra bygge- og anleggsvirksomhet. Ettersom Norge må betraktes som en liten aktør på det internasjonale markedet, gjør dette at etterspørselseffekter i Norge har noe begrenset mulighet til å drive frem utslippsfrie løsninger. Det finnes større batterielektriske anleggsmaskiner i andre land (Fasting, 2017), og det forventes også at tilgangen på maskiner

²⁵ <https://anleggsmaskinen.no/2017/06/helt-utslippsfrie-anleggsplasser/>

vil øke etter hvert som krav til miljøvennlig bygg- og anleggsdrift får bredere fotfeste også utenfor Norges grenser. Én større entreprenør trakk også frem det at det norske markedet etterspør, stiller krav og tar regningen er avgjørende for utviklingen i markedet, også internasjonalt.

Ombygging av maskiner fremholdes som en mulig løsning for å utvide tilgangen på maskiner med nullutslippsteknologi i Norge. Blant annet er en 30 tonns utslippsfri beltegraver under utvikling av Nasta (forventet ferdigstillelse høst/vinter 2018)²⁶. Miljødirektoratet peker i sin beskrivelse av forventet utvikling for elektriske kjøretøy (Miljødirektoratet, 2018) på ombygging (retrofit) som et typisk trekk på en teknologi i pilot- og demonstrasjonsfasen. Dette må dermed ansees som et viktig trinn på vei mot kommersialisering av større elektriske anleggsmaskiner. Imidlertid fremkommer det av intervjuer med entreprenører at ombygging er svært kostbart, og ikke representerer en løsning som vil kunne føre til kostnadsreduksjon i det brede markedet. Ombygging kan derfor ikke fremholdes som en løsning for alle prosjekter. I tillegg peker en entreprenør i intervju på at det at typegodkjenning etter ombygging må gjøres av produsent er en praktisk barriere for ombygging som løsning.

Et viktig poeng når det gjelder klimagassutslipp fra anleggsmaskiner, som fremgår av intervjuer med entreprenørene, er at nyere motorer som regel er vesentlig mer effektive enn eldre, og dermed forårsaker lavere klimagassutslipp som følge av redusert drivstofforbruk. Dette indikerer at betalingsløsninger som differensierer på bakgrunn av typegodkjenning i seg selv kan gi reduserte klimagassutslipp.

Lav- og nullutslippsløsninger for oppvarming og uttørking

DNV anslår at oppvarming på en gjennomsnittlig byggeplass i Oslo står for ca. 30% av samlede CO₂-utslipp fra oppvarming og bruk av anleggsmaskiner (Davidsson m.fl., 2018 2). I motsetning til bruk av anleggsmaskiner, er det per i dag både praktisk og økonomisk mulig å ta i bruk fossilfrie og også utslippsfrie løsninger for disse aktivitetene, og bruk av lavutslippsløsninger er allerede utbredt. Dette omfatter blant annet fjernvarme, bergvarme, elektrisitet, solenergi og biobrensel.

DNV-GL påpeker i sin Veileder for tilrettelegging av fossilfrie og utslippsfrie løsninger på byggeplassen (Davidsson m.fl., 2018 1) at energibehovet i byggefasen som regel ikke vil overstige det ferdige byggets energibehov i drift. Dersom man planlegger riktig, og kartlegger energibehov for bygg som oppføres tidlig, er det dermed mulig å benytte samme energiløsning som for det ferdige bygget også på byggeplass.

I intervjuene oppgir flere entreprenører at valg av utslippsfrie løsninger primært har vært økonomisk og/eller praktisk motivert. Utslippsfrie løsninger har blitt valgt der infrastrukturen har vært tilrettelagt for det (utbygget fjernvarmenett e.l.), og klimagevinst har kun vært en bonus. Prosjekter i Oslo-området har bedre forutsetninger enn prosjekter ellers i landet for å ta i bruk nullutslippsløsninger til oppvarming og uttørking, på grunn av bedre utbygget energiinfrastruktur. Den viktigste barrieren mot å ta i bruk nullutslippsløsninger i prosjekter i

²⁶ <https://www.nasta.no/anleggsmaskiner/spesialmaskiner/elektriske-anleggsmaskiner/>

Oslo-området er dermed ikke teknisk, men at dette krever tilrettelegging og tidlig planlegging i prosjekter. Dette bekreftes både av intervjuene og eksisterende litteratur. Krav til nullutslipp i byggefasen kan dermed være en viktig driver for at dette gjennomføres i større grad.

Bruk av biodrivstoff i bygg- og anleggsvirksomhet

En lavutslippssone slik den vurderes her vil ikke pålegge avgift for anleggsmaskiner som går på biodrivstoff, ettersom dette kan betraktes som klimanøytralt. Ettersom tilgangen på utslippsfrie anleggsmaskiner per i dag ikke er god nok til å oppfylle alle funksjoner i et byggeprosjekt, møtes krav om fossilfri byggeplass i hovedsak ved å erstatte anleggsdiesel med biodrivstoff. Dette bekreftes i intervjuene med entreprenørene, som trekker frem biodrivstoff som den eneste praktisk og økonomisk gjennomførbare løsningen. Det er derfor sannsynlig at den umiddelbare konsekvensen av å innføre lavutslippssoner i Oslo som omfatter bygg- og anleggsvirksomhet, vil være at entreprenørene går over til å benytte biodrivstoff.

Bruk av biodrivstoff er imidlertid ikke uproblematisk i et klimaperspektiv, spesielt fordi netto klimaeffekt varierer mye med hvilket råstoff og produksjonsteknologi som benyttes (se Miljødirektoratets sider²⁷ for mer informasjon om ulike typer biodrivstoff). En viktig forutsetning for at bruk av biodrivstoff på byggeplass skal gi en reell klimagevinst er at biodrivstoffet som et minimum oppfyller EUs bærekraftskriterier. Bærekraftskriteriene som gjelder i dag tar imidlertid ikke høyde for såkalte indirekte arealbruksendringer (ILUC). Dersom produksjon av biodrivstoff indirekte fører til avskoging eller drenering av myrområder, kan netto klimaeffekt i verste fall være dårligere enn for fossil diesel (Malins, 2017).

Andre generasjons biodrivstoff, det vil si biodrivstoff produsert fra avfallsprodukter, fremholdes som mer bærekraftig enn biodrivstoff produsert fra dedikerte avlinger. HVO (Hydrogenert Vegetabilsk Olje) er en type biodiesel som benytter biprodukter, avfall og rester fra ulike produksjonsprosesser. Imidlertid kan HVO inneholde et biprodukt fra palmeoljeproduksjon (PFAD, Palm Fatty Acid Destillate). Bruk av HVO kan derfor føre til økt etterspørsel etter palmeolje, og dermed bidra til avskoging i regnskogområder (Miljødirektoratet, 2016).

Biogass produseres i Norge fra ulike avfallsfraksjoner. Norskprodusert biogass overoppfyller EUs bærekraftskriterier og gir høy reell klimanytte (Pederstad, 2017). Oslo kommune produserer et overskudd av biogass, og denne kunne vært brukt som erstatning for propan på bygge- og anleggsplasser. Dersom biogassen oppgraderes til drivstoffkvalitet, kan den også benyttes i gassdrevne kjøretøy og maskiner (dette vil imidlertid i mange tilfeller kreve ombygging).

Biodrivstoff gir lokale utslipp til luft på lik linje med fossil diesel. For å unngå at en eventuell lavutslippssone reduserer klimagassutslipp på bekostning av økte utslipp til lokalklima, er det derfor viktig at differensiering også skjer på bakgrunn av typegodkjenning.

Miljødirektoratet fremhever at «biodrivstoff kan spille en viktig rolle for å gjøre transportsektoren utslippsfri, men er fremstilt fra en begrenset ressurs og bør derfor brukes

²⁷ <http://www.miljodirektoratet.no/no/Nyheter/Nyheter/2017/Februar-2017/Fakta-om-biodrivstoff1/>

der det finnes få andre alternativer for å redusere klimagassutslippene». Entreprenørene uttrykker også i intervjuene at de betrakter biodrivstoff som en overgangsløsning. Dersom det forsinkes utviklingen mot nullutslippsløsninger, kan man argumentere for at økt bruk av biodrivstoff er et sidespor på veien mot å redusere utslipp fra bygg- og anleggsvirksomhet.

Holdninger til lavutslippssoner

I sitt høringsvar til Bymiljøetatens forslag om å innføre lavutslippssoner som omfattet tunge kjøretøy uttalte entreprenørforeningen bygg og anlegg (EBA) at bransjen er positiv til denne typen virkemidler, fordi det vil fremskynde overgangen til mer miljøvennlige motorer med lavere lokale utslipp²⁸. Entreprenørene ønsker imidlertid ikke innføring av lavutslippssoner der man forbyr bruk av visse typer kjøretøy/maskiner.

I intervjuene var entreprenørene i midlertid mindre positivt innstilt til innføring av lavutslippssoner, med begrunnelsen om at den begrensede tilgangen på elektriske maskiner i markedet allerede er maksimalt utnyttet. Intervjuobjektene uttrykte bekymring for at slik en lavutslippssone kun ville føre til økte prosjektkostnader, eller i ytterste konsekvens at enkelte aktører velger å ikke ta oppdrag i Oslo sentrum. Entreprenørene etterlyste i stedet insentiver som fremmer bruk av lavutslippsløsninger, som tilskudd for investeringer i utslippsfri teknologi, eller skattefradrag. Entreprenørene argumenterte også for at insentiver oppleves å gi større forutsigbarhet og dermed et tryggere investeringsklima enn avgifter. En eventuell differensiering på ny vs. gammel teknologi eller på typegodkjenning etterlyses fremfor å likestille alle dieseldrevne maskiner, for å kunne dra fordel av at nyere maskiner er mer effektive enn eldre.

Kostnader og drivkrefter for nullutslippsløsninger i bygg- og anleggsvirksomhet

På spørsmål om hva som er motivasjonen for å velge nullutslippsløsninger, trekker entreprenørene frem byggherrekrav som den viktigste drivkraften. Store offentlige byggherrer som Omsorgsbygg, Statsbygg og Undervisningsbygg har gått foran med ambisiøse krav til miljøvennlig gjennomføring av sine byggeprosjekter. Effekten av byggherrekrav er både direkte i de enkelte prosjektene, men også indirekte i form av en forventning om at miljøkrav blir mer utbredt og strengere i fremtiden. Dette gir dermed entreprenører og utleiefirmaer insentiver til å investere i lavutslippsteknologi, med forventningen om at dette vil sannsynliggjøre at man vinner oppdrag i fremtiden. I intervjuene ble dette bekreftet både av større og mindre aktører.

I tillegg svarte flere entreprenører at de valgte det som var teknisk mest hensiktsmessig og/eller lønnsomt i hvert prosjekt, med mindre det var et krav fra byggherre om en spesiell løsning. Omdømme og/eller markedsføringshensyn hadde mindre betydning i valg av hvilke løsninger som ble kjøpt inn/leid. I de prosjektene der spesielle fordyrende tiltak knyttet til nullutslippsløsninger er gjennomført begrunnes dette ofte med en ønsket signaleffekt, eller

²⁸ <http://www.bygg.no/article/1326331>

eventuelt interne FoU-ambisjoner for å teste ut ny teknologi og ligge i front. Slike tiltak er imidlertid forbeholdt de større entreprenørene.

Fra intervjuene fremgår det at det er varierende syn på hvordan bruk av lavutslippsløsninger påvirker økonomien i prosjekter. Dette kan ha sammenheng med at lavutslippsløsninger allerede er vanlig for enkelte typer aktiviteter, mens andre typer aktiviteter krever anskaffelse av teknologi på pilotstadiet for å gå over til lavutslippsteknologi.

Hvorvidt fossilfri/utslippsfri bygg- og anleggsgjennomføring fører til stor merkostnad i prosjekter har også sammenheng med prosjektets kompleksitet og hvor mye grunnarbeider som er nødvendig. Dette er et argument for at det vil være enklere å gjennomføre utslippsfri byggeplass for mindre prosjekter (med mindre behov for grunnarbeider), ettersom det er større tilgang på batterielektriske løsninger for mindre maskiner.

Fordi innkjøp av større elektriske maskiner medfører høye kostnader på kort sikt, har oppfatning om etterspørsel i markedet stor betydning for hvilke maskiner entreprenørene eller utleiefirmaene investerer i. Gitt at innkjøpskostnad for elektriske maskiner er høyere, vil man investere i lavutslippsteknologi hvis man ser at det er etterspørsel som kan gi fordeler i fremtidige prosjekter. Som nevnt tidligere, handler dessuten investeringer i maskinpark om mer enn miljøambisjoner eller -krav. Det er en generell forventning om at elektriske anleggsmaskiner vil ha lavere driftskostnader enn dieselmaskiner (ettersom erfaringen med bruk er begrenset, er det imidlertid ennå ingen som kan bekrefte dette).

Entreprenørene trekker i intervjuene frem at bruk av biodrivstoff er noe dyrere enn anleggsdiesel, fordi anleggsdiesel er fritatt veiprisning). I følge DNV-GL innebærer bruk av biodiesel en merkostnad på om lag 30 prosent sammenlignet med anleggsdiesel (Fasting m.fl., 2017). Det er dermed rimelig å forvente at biodiesel ikke vil tas i bruk i større grad i prosjekter der det ikke stilles krav til fossilfri-/utslippsfri byggeplass.

Effekt av lavutslippssoner for klimagassutslipp fra bygg- og anleggsvirksomhet i Oslo-området

For at lavutslippssoner skal kunne redusere klimagassutslipp, og ikke kun føre til dyrere byggeprosjekter, må den føre til at valg løsninger endres til fordel for lavutslippsløsninger. Dette omfatter en eller flere av følgende effekter:

- Overgang fra fossile anleggsmaskiner og kjøretøy til løsninger med lavutslippsteknologi (fossilfri eller utslippsfri)
- Overgang fra fossile energikilder til lavutslippsløsninger for oppvarming på byggeplass og uttørking (fossilfri eller utslippsfri)

I tillegg kan, som nevnt tidligere, en reduksjon i drivstofforbruk som følge av at mer effektive maskiner/kjøretøy tas i bruk gi reduserte klimagassutslipp.

Effekten av lavutslippssoner må dessuten vurderes opp mot hva man anser som en sannsynlig utvikling i bransjen uten tiltak, dvs. referansebanen. Arbeidet i bransjen med omstilling til

fossilfri og til en viss grad utslippsfri byggeplass er allerede pågående, og det er rimelig å forvente at det uansett vil skje en utvikling i retning av reduserte klimagassutslipp i kommende år.

En lavutslippssone med avgift for bruk av fossile anleggsmaskiner vil kunne føre til overgang til mer miljøvennlige løsninger på to måter. Den første ved å gjøre at mer miljøvennlige løsninger som er tilgjengelige i markedet, men ikke har blitt benyttet på grunn av merkostnad eller andre årsaker, tas i bruk. Dette fordrer at avgiften er større enn merkostnaden ved å velge fossil-/utslippsfrie løsninger fremfor fossile. Avgiften kan også føre til økt etterspørsel, slik at nye utslippsfrie løsninger kommer på markedet. Ettersom tilgangen på elektriske anleggsmaskiner per i dag er svært begrenset både i Norge og andre land, vil dette måtte oppfylles gjennom innovasjon. For at en avgift skal føre til slik innovasjon, må den være så høy at det vil være lønnsomt å utvikle og ta i bruk fossilfrie løsninger.

Fra intervjuene med entreprenører fremstår det som usannsynlig at en innføring av lavutslippssoner i Oslo vil føre til at anleggsmaskiner skiftes ut til fordel for maskiner med lavutslippsløsninger. Økonomi er den primære drivkraften bak anskaffelse av maskiner, men en avgift vil måtte være veldig høy dersom den skal gi noe utslag i større bygg- og anleggsprosjekter. Ombygging av eksisterende diesel-maskiner til elektriske/hybride løsninger eller utvikling av nye løsninger er svært dyrt, og det er mer sannsynlig at dette vil skje som følge av ambisiøse krav og spesielle samarbeid i pilotprosjekter, enn som følge av en generell avgift.

Det er derfor langt mer sannsynlig at en eventuell avgift vil føre til økt bruk av biodrivstoff, gitt at avgiften er større enn merkostnaden, sammenliknet med anleggsdiesel. Dette er potensielt problematisk dersom avgiften ikke skiller på bærekraftig og ikke bærekraftig (se eget avsnitt om biodrivstoff). En slik differensiert avgift vil være vanskelig å følge opp. Byggherrekrav er bedre egnet for å sikre at en overgang til biodrivstoff gir den tilsiktede klimagevinsten, ettersom denne typen krav kan stilles med tilleggskrav til type biodrivstoff, for å sikre bærekraftig produksjon.

Byggherrekrav trekkes frem som den viktigste drivkraften for å ta i bruk mer miljøvennlige løsninger. I mange prosjekter i Oslo-området stilles det allerede krav til fossilfri byggeplass/anleggsfase. En innføring av lavutslippssoner vil dermed ha begrenset innvirkning på klimagassutslipp knyttet til disse prosjektene. Man kan argumentere for at en innføring av lavutslippssoner kunne fange opp prosjekter der det ikke stilles slike krav. Lavutslippssoner kan imidlertid ikke kunne føre til en økt bruk av anleggsmaskiner med nullutslippsløsninger i prosjekter uten ambisiøse miljøkrav så lenge tilgangen på disse er såpass begrenset som i dagens marked.

På spørsmål om hvorvidt det er mulig å gjennomføre fossilfri byggeplass for prosjekter i Oslo-området, svarer samtlige entreprenører som er intervjuet at dette lar seg gjøre. Dette gjelder imidlertid kun dersom man vurderer hvert prosjekt for seg. Fra intervjuene og andre tilsvarende kartlegginger fremgår det tydelig at tilgangen på anleggsmaskiner med nullutslippsløsninger ikke er tilstrekkelig for å dekke alle prosjekter innenfor en mulig

lavutslippssone i Oslo. En enkelt entreprenør vil kunne svare ut miljøkrav til fossilfri byggeplass i enkeltprosjekter (eventuelt utslippsfri i mindre prosjekter med lite grunnarbeid), men dette fordrer at tilgjengelige maskiner allokeres til disse prosjektene. Dette vil videre føre til at lavutslippsløsninger ikke vil være tilgjengelig for andre prosjekter som skal gjennomføres i samme tidsperiode. Merkostnaden ved å kun bruke nullutslippsløsninger er relativt høy i de fleste prosjekter – dette gjelder spesielt i tilfeller der maskiner må bygges om. Dette kan indikere at det kun er de større entreprenørene som vil/kan ta disse i bruk, og at det ikke er maskiner tilgjengelig for mindre entreprenører.

DNV-GL har beregnet utslipp fra bygge- og anleggsaktivitet i Oslo kommune frem mot 2030 ved lav og høy implementeringstakt av nullutslippsteknologier. Scenariet med lav implementeringstakt skal representere en situasjon der den globale etterspørselen etter anleggsmaskiner uteblir og/eller batterikostnadene synker i lavere takt enn forventet. Scenariet med høy implementeringstakt er basert på at byggherren på bygge- og anleggsplasser i Oslo kommune stiller krav til utslippsfrie byggeplasser, og at aktørene i markedet ser andre fordeler med en overgang fra fossile energikilder knyttet til miljøprofil, markedsfordeler og økonomi. I dette scenariet er det lagt til grunn at den globale etterspørselen etter elektriske anleggsmaskiner stiger raskt og utviklingskostnader kan fordeles på flere aktører og markeder. Sammen med fallende batteripriser gjør dette at merkostnaden (investering) faller, og kostnaden over levetiden til elektriske anleggsmaskiner blir betydelig lavere enn dieseldrevne.

Basert på intervjuene med aktører i bransjen, samt eksisterende litteratur på emnet, er vår vurdering at scenariet med høy implementeringstakt kun er sannsynlig for energibruk til oppvarming og uttørking. Selv om høy implementeringstakt-scenariet skal representere en utvikling med krav om at prosjekter i Oslo skal gjennomføres utslippsfritt, ansees dette ikke som fullt gjennomførbart innenfor de førstkommende to årene, på bakgrunn av situasjonen i markedet per i dag. Skissert markedsutvikling for de to scenariene i DNV-rapporten er sammenstilt under, sammen med en vurdering av sannsynlig utvikling i henhold til funnene i denne utredningen, som følge av en innføring av lavutslippssoner som omfatter bygg- og anleggsvirksomhet:

Tabell 5-1 Scenarier for lav og høy implementeringstakt for overgang til utslippsfrie løsninger for oppvarming og uttørking av bygg, og mindre og større anleggsmaskiner. Kilde: DNV-GL

Utslippskilde	Lav implementeringstakt	Høy implementeringstakt	Vurdering, effekt av lavutslippsone
Oppvarming og uttørking	Nullutslippsteknologier for oppvarming og uttørking tas i bruk gradvis frem mot 2025. I 2020 forventes 38% av all oppvarming være utslippsfri.	Nullutslippsteknologier for oppvarming og uttørking tas i bruk innen 2020, men 10% av all oppvarming er fortsatt basert på fossile energikilder i 2020 og frem mot 2030. 90 % av all oppvarming forventes være utslippsfri i 2020	Høy implementeringstakt sannsynlig
Mindre anleggsmaskiner	Mindre anleggsmaskiner byttes ut mot helelektriske innen 2025. I 2020 forventes 38% av alle mindre anleggsmaskiner være byttet ut mot helelektriske.	Mindre anleggsmaskiner byttes ut mot helelektriske innen 2025. I 2020 forventes 38% av alle mindre anleggsmaskiner være byttet ut mot helelektriske	Lav implementeringstakt sannsynlig
Større anleggsmaskiner	Større anleggsmaskiner (antatt levetid 5-15 år) erstattes med nullutslippsteknologier fra 2020 og gradvis frem mot 2030. Det forventes at 9% av alle større anleggsmaskiner byttes ut mot utslippsfrie alternativer i 2020.	Større anleggsmaskiner erstattes i liten grad frem mot 2020, men erstattes i rask takt med nullutslippsteknologier frem mot 2025. I 2020 forventes 25% av alle større anleggsmaskiner være byttet ut mot helelektriske	Lav implementeringstakt sannsynlig

6 Beregning av miljøeffekter

I dette kapitlet gjennomgås metode for utslippsfaktorer som er brukt i beregninger for miljøeffekter av ulike virkemiddelbruk. Metode og utslippsfaktorer er dokumentert med kildehenvisninger.

6.1 Utslippsfaktorer for bilparken i Oslo og Akershus

Sammensetningen av bilparken i Oslo og Akershus for 2017 er hentet fra SSB fordelt på Euroklasser. På grunn av aggregeringen i HBEFA og STRATMOD blir hybridbiler aggregert etter euroklasse til om de er bensin eller dieselmotor, og det reduserte drivstofforbruket antas å være medregnet i euroklassen. Fordelingen er vist i **Feil! Fant ikke referanse kilden..**

Tabell 6-1 Antall biler per Euroklasse for bensin, diesel og el i Oslo og Akershus for 2017.

Antall biler	Oslo			Akershus		
	Bensin	Diesel	El	Bensin	Diesel	El
0	68	3	24594	189	9	28715
1	95	16	0	176	19	0
2	163	35	0	260	64	0
3	5226	3413	0	7594	6242	0
4	36010	26852	81	48469	46317	94
5	36766	41988	9	46446	63858	18
6	77492	41096	0	66409	27978	1

Direkteutslipp for karbondioksid (CO₂), metan (CH₄) og dinitrogenoksid (N₂O) er hentet fra Handbook of Emission Factors for Road Transport (HBEFA)²⁹ versjon 3.3 for 2017. Faktorene er gitt for et gjennomsnittlig urbant kjøremønster. De er fordelt på Euroklasser og gjengitt i **Feil! Fant ikke referanse kilden..**

²⁹ Keller, M., Hausberger, S., Matzer, C., Wüthrich, P., & Notter, B. (2017). HBEFA Version 3.3 Hintergrundbericht. Infrac, (April), 32. Retrieved from https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/2546/dokumente/hbefa33_documentation_20170425.pdf

Tabell 6-2 Utslippsfaktorer per Euroklasse for CO₂, CH₄, og N₂O

Euroklasse	CO ₂ (g CO ₂ /km)		CH ₄ (mg CH ₄ /km)		N ₂ O (mg N ₂ O/km)	
	Bensin	Diesel	Bensin	Diesel	Bensin	Diesel
0	175	153	24	4	11	0
1	180	131	13	2	12	4
2	166	139	4	1	6	6
3	160	145	1	0,5	0,4	4
4	154	135	0,3	0,2	0,4	4
5	143	124	0,4	0,2	0,3	4
6	139	119	0,4	0,2	0,3	4

Resterende faktorer for indirekte klimagassutslipp er hentet fra Ecoinvent v3.4.³⁰ Dette er den mest anerkjente databasen for livsløpsinventar og er brukt for å innhente data om produksjon av drivstoff og elektrisitet.

Tabell 6-3 Utslippsfaktorer for andre

Energikilde	Verdi	Enhet
Diesel	0,586	g CO ₂ ekv./g drivstoff
Petrol low-sulfur	0,818	g CO ₂ ekv./g drivstoff
Norsk miks	26	g CO ₂ ekv./kWh

Et vektet snitt av disse faktorene er så regnet ut for å gi en lokasjonsspesifikk utslippsfaktor for Oslo og Akershus i CO₂ ekvivalenter, som vist i **Feil! Fant ikke referanse kilden..** Beregningene er gjort for fylkene separat og for Oslo og Akershus som helhet. Siden STRATMOD fordeler utslipp på fossil og el, er direkteutslipp for bensin+diesel i Oslo og Akershus brukt i modellen.

Resterende beregninger er tatt med som referanse.

Tabell 6-4 Direkte + indirekte utslipp for el, bensin, diesel, vektet snitt av bensin/diesel. Resultater vises separat for bilparken i Oslo, Akershus og vektet snitt for Oslo/Akershus.

Utslippsfaktor	Oslo			Akershus			Oslo og Akershus		
	Indirekte	Direkte	Totalt	Indirekte	Direkte	Totalt	Indirekte	Direkte	Totalt
g CO₂ ekv./km									
Diesel	23,15	126,32	149,47	23,53	128,33	151,85	23,36	127,44	150,81
Bensin	37,68	144,29	181,97	38,04	145,65	183,69	37,87	145,00	182,87
Bensin+diesel	31,56	136,72	168,28	30,78	137,68	168,46	31,14	137,24	168,38
El	16,25		16,25	16,25		16,25	16,25		16,25

³⁰ Wernet, G., Bauer, C., Steubing, B., Reinhard, J., Moreno-Ruiz, E., & Weidema, B. (2016). The ecoinvent database version 3 (part I): overview and methodology. The International Journal of Life Cycle Assessment.

6.2 Vurdering av potensiell effekt på klimagassutslipp fra varetransport som følge av betalingsløsninger

Intensjonen med markedsundersøkelsen for næringslivsaktører var å benytte denne som grunnlag for å vurdere mulig klimaeffekt som følge av overgang fra fossile kjøretøy til el-drevne, som følge av miljødifferensiering. Ettersom bare 50 mottakere av 660 som har fått tilsendt undersøkelsen har sendt inn fullstendige svar, er det ikke imidlertid ikke tilstrekkelig grunnlag for å gjøre noen kvantitativ vurdering basert på denne.

I stedet vil vi bygge vi på arbeidet gjort i TØI-rapporten «Kunnskapsgrunnlag for mer klimavennlig næringstrafikk i Oslo» (Caspersen & Ørving, 2018) og Miljødirektoratets rapport «Miljøavtale med CO2-fond: Modelling av kostnader og potensial for utslippsreduksjoner» (Molin m.fl., 2018) for å anslå hvordan nye betalingsløsninger vil føre til overgang til elektriske kjøretøy for næringslivstransport i Oslo. Etter ønske fra Klimaetaten er vurderingen avgrenset til å omfatte transport med varebiler, og lastebiler er derfor ikke vurdert eller omtalt.

I TØI-rapporten er transportarbeid for ulike typer næringstransport i Oslo beregnet og koblet med utslippstall fra Handbook Emission Factors for Road Transport (HBEFA)³¹ for å anslå klimapåvirkning. Miljødirektoratet anslår kostnader og potensialer utslippsreduksjoner for næringslivstransport i perioden frem mot 2030. For å anslå potensialet for reduksjon av CO₂-utslipp fra varebiltransport i Oslo legger vi til grunn Miljødirektoratets anslag for totale kjøretøy og andel elektriske kjøretøy i varebilparken for årene 2020-2025. For 2018 og 2019 anslår vi 5% elektriske lette varebiler, og ingen elektriske tunge varebiler. Dette gir følgende utvikling:

Tabell 6-5 Utvikling i andel elektriske kjøretøy for bestanden av lette og tunge varebiler i Oslo 2018-2025

Varebiltype	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Lette varebiler (<1706kg)	5%	5%	6%	7%	9%	13%	19%	25%
Tyngre varebiler (>1706kg)	-	-	-	-	1%	2%	3%	5%

CO₂-utslipp per år for 2018-2025 er basert på beregnede årlige CO₂-utslipp i TØI-rapporten³², korrigert for årlig økning i transportarbeid på 2,20% (forutsatt at utslipp øker proporsjonalt med transportarbeidet, samme faktor som benyttet i rapporten). Videre er årlige utslipp justert i henhold til andelen elektriske kjøretøy, som angitt i **Feil! Fant ikke referanseilden.**³³, o

³¹ <http://www.hbefa.net/e/index.html>

³² Datagrunnlaget for utslippstall i TØI-rapporten er delvis, men ikke fullstendig tilsvarende underlaget som er benyttet for å beregne utslipp fra personbiler, som beskrevet i kapittel 6.1.

³³ Inndelingen i kjøretøytyper i TØI-rapporten og Miljødirektoratets rapport er ikke helt tilsvarende. Det forutsettes at små varebiler og små kombinerte biler vil ha en utvikling i andel elektrisk drift tilsvarende lette varebiler, mens store varebiler og store kombinerte varebiler vil ha en utvikling tilsvarende tyngre varebiler.

g Det forutsettes dermed at andelen elektriske kjøretøy fører til en proporsjonal endring i transportarbeid.

Med forutsetningene nevnt over, får vi et overordnet anslag for klimagassutslipp fra varebiler som vist i **Feil! Fant ikke referansekilden..** Utslippsendring sammenliknet med referansesituasjon uten økning i andel elektriske varebiler er både regnet relativt til et referansenivå for utslipp i samme år, og relativt til 2018-nivå (i begge tilfelle er det forutsatt 5% elektriske lette varebiler som utgangspunkt).

Tabell 6-6 Anslåtte klimagassutslipp fra varebiltransport i Oslo 2018-2025, og reduksjon sammenliknet med referanse uten økning i elektriske varebiler. Kun direkte utslipp er medregnet, iht. tall fra TØI.

	tonn CO ₂ , per år							
Type kjøretøy	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Lette varebiler	67 539	69 025	70 081	70 650	70 433	68 855	65 808	62 010
Tyngre varebiler	37 484	38 309	39 151	40 013	40 612	41 079	41 405	41 581
SUM	105 023	107 334	109 232	110 663	111 045	109 934	107 213	103 591
Endring, relativt til referanse, samme år	0	0	-463	-1 446	-3 530	-7 161	-12 459	-18 714
	0 %	0 %	0 %	-1 %	-3 %	-7 %	-12 %	-18 %
Endring relativt til referanse, 2018	0	0	4 209	5 639	6 021	4 911	2 190	-1 433
	0 %	0 %	4 %	5 %	6 %	5 %	2 %	-1 %

Av disse overslagsmessige beregningene fremgår det at det at potensialet for reduserte CO₂-utslipp fra elektrifisering av varebiltransport er relativt begrenset frem til år 2024/25. Utslipp fra varebiltransport vil i følge våre resultater ikke bli lavere enn 2018-nivå før i 2025, som følge av at økning i transportarbeid som kan tas med elektriske kjøretøy ikke vil kunne holde tritt med forventet årlig økning i transportarbeid for om noen år frem i tid.

To av forutsetningene beskrevet over gjør at beregnede utslippsreduksjoner mest sannsynlig er overestimerte. For det første antar vi, ved å benytte Miljødirektoratets anslag for andeler elektriske kjøretøy, at nye betalingsløsninger vil gi en tilsvarende effekt som innføring av et CO₂-fond. I tillegg, som påpekt av Julsrud m.fl. (2016), er fordelingen i andelen kjøretøy ikke nødvendigvis tilsvarende fordelingen i transportarbeid som gjøres med de ulike kjøretøyene. Det foreligger imidlertid ikke nok tallgrunnlag i rapporten til å fremskrive en potensiell effekt på transportarbeid.

Imidlertid er det vesentlig at utviklingen i elektriske kjøretøy allerede har gått raskere enn forventet, og at det derfor kan være grunn til å tro at potensialet for elektrifisering av varbilparken likevel er større enn det vi anslår her. Som påpekt i kapittel 5.1, gjelder Miljødirektoratets tall Norge totalt, og som følge av lavere krav til rekkevidde for bedrifter som opererer i Oslo-området, vil en overgang til elektriske kjøretøy kunne skje raskere der. Når rekkevidden for elektriske varebiler nærmer seg dieserbiler, vil prissensitiviteten i markedet bli så høy at moderate virkemidler kan få en stor effekt.

Julsrud understreker at følgende viktige premisser ligger til grunn for at økt elektrifisering næringstransporten skal realiseres:

- Gode lademuligheter ved parkering
- Kontinuerlig teknologiforbedring og økt rekkevidde
- Tilgang på elbilmodeller som kan transportere mye og tungt utstyr

De fremhever dessuten tre kritiske faktorer for at regulatoriske virkemidler for å redusere næringslivstransport med fossile kjøretøy skal oppfylle sin hensikt:

- Nye kjøretøymodeller som er bedre tilpasset behovene til håndverkere må bli tilgjengelige på markedet.
- Insentivsystemet for å fremme kjøp og bruk av elektriske varebiler må videreføres og videreutvikles.
 - Dette omfatter blant annet å legge til rette for hurtiglading, både i sentrumsnære strøk og i den utvidede byen.
 - Opprettholde dagens insentiver med fri bompassering, gratis parkering og skattefordeler.
- Begrensninger på varebiler med tradisjonelle forbrenningsmotorer i urbane strøk må styrkes.

I TØI-rapporten «Strategi for 50 % redusert miljøgassutslipp fra varedistribusjon i Oslo innen 2020» (Eidhammer & Andersen, 2015) anbefales det at innføring av lavutslippssoner for varetransport kombineres med redusert tilgang for privatbiler for å oppnå god effekt (denne analysen vurderte man kun lokale utslipp til luft, og ikke CO₂).

6.3 Potensiell effekt av lavutslippssoner for klimagassutslipp fra bygg- og anleggsvirksomhet i Oslo-området

I dette kapitlet presenteres anslagsvise beregninger for potensiell reduksjon i klimagassutslipp fra byggevirksomhet i Oslo 2018-2020, som følge av økt bruk av nullutslippsløsninger. Effekt av overgang til biodrivstoff er ikke vurdert kvantitativt her.

Klimaetaten har utarbeidet en oversikt over planlagt byggevirksomhet i Oslo kommune (nybygg) med oppstart i perioden 2018-2020, basert på data fra Byggfakta.no. Det inngår totalt 825 nybyggsprosjekter i datagrunnlaget. Deretter er det anslått et samlet byggeareal basert på

en sjablongmessig enhetskostnad per m² nybygg³⁴. Oversikten inkluderer videre anslag for forventede klimagassutslipp som følge av utbyggingen, basert på tall for utslipp per krone. Kun byggeprosjekter er inkludert, dvs. anleggsprosjekter er ikke medregnet.

For å anskueliggjøre sannsynligheten i disse tallene, og vurdere potensialet for mulig reduksjon av klimagassutslipp som følge av en utvikling mot økt bruk av nullutslippsteknologi, er det gjort en overordnet beregning med utgangspunkt i samlet byggeareal og tall fra DNV-GL (Davidsson m.fl., 2018 2) for utslipp per byggeareal. DNV-GLs beregninger for Klimaetaten for CO₂-utslipp per areal for et gjennomsnittlig byggeprosjekt i Oslo kommune er lagt til grunn. Tallene bygger på energibehov for en gjennomsnittlig byggeplass, og er korrigert for en høyere andel store prosjekter og vanskeligere grunnforhold i Oslo. For å kunne skille på ulik utvikling i overgang til elektrisk drift for større og mindre anleggsmaskiner, er utslipp fra bruk av anleggsmaskiner fordelt i henhold til tall fra DNV-GL-rapporten for bruk av anleggsmaskiner i et gjennomsnittlig byggeprosjekt.

Tabell 6-7 Energibehov og CO₂-utslipp per kvadratmeter for en gjennomsnittlig byggeplass i Oslo kommune. Kilde: DNV-GL «Potensialet for utslippsreduksjon ved fossil og utslippsfrie bygge- og anleggsplasser»

Aktivitet på byggeplass	kWh/m ²	kg CO ₂ e/m ²
Oppvarming	47	10
Anleggsmaskiner	45	37
Større*	40	33
Mindre*	5	4

*Bruk av anleggsmaskiner er fordelt iht. bruk av anleggsmaskiner for et gjennomsnittlig byggeprosjekt (boligblokk).

I henhold til DNV-GLs utviklingsscenarier for høy og lav implementeringstakt for anleggsmaskiner med nullutslippsteknologi (se tabell **Feil! Fant ikke referanseilden.**), er følgende utvikling lagt til grunn i beregningene:

Tabell 6-8 Forventet utviklingstakt for nullutslippsteknologi for byggeprosjekter i Oslo 2018-2020, basert på scenarier fra DNV-GL, som følge av lavutslippssoner

Forutsetninger	2018	2019	2020
Oppvarming med fossile brenslere	100 %	55 %	10 %
Oppvarming med nullutslippsløsninger	0 %	45 %	90 %
Andel større anleggsmaskiner med elektrisk drift	0 %	4,5 %	9 %
Andel mindre anleggsmaskiner med elektrisk drift	0 %	19 %	38 %

³⁴ 14 365 kr/m², Kilde: Byggfakta

En oversikt over anslått utbyggingsareal for årene 2018-2020, sammen med forventede klimagassutslipp fra utbyggingen, gitt forutsetningene beskrevet over, er gitt i **Feil! Fant ikke referanse**.

Tabell 6-9 Anslåtte klimagassutslipp fra aktiviteter på byggeplass for planlagte byggeprosjekter i Oslo 2018-2020, med forventet utvikling mot økt bruk av nullutslippsløsninger. Basert på arealer anslått av Byggfakta fra prosjektkostnad.

	2018	2019	2020
Utbyggingsareal, byggeprosjekter i Oslo (m ²)	4 434 082	5 178 372	6 437 332
Klimagassutslipp (tonn CO ₂ e)			
Oppvarming og uttørking (tonn CO ₂ e)	44 341	28 481	6 437
Anleggsmaskiner	163 214	180 111	209 617
SUM, tonn CO ₂ e	207 555	208 592	216 054
SUM, kg CO ₂ e/m ²	47	40	34
Endring, relativt til referanse	0 %	-14 %	-29 %

Beregningene indikerer et potensial for å redusere utslipp fra byggeplasser i Oslo med nesten 30 % i 2020, som følge av økt bruk av nullutslippsløsninger. Reduksjonen forventes å være størst for utslipp fra oppvarming og uttørking, ettersom løsningene for å gå over til nullutslippsløsninger allerede er på plass, og at man dermed kan forvente en rask overgang, gitt at effektive virkemidler benyttes.

Vi har forutsatt, i mangel på tall, alle byggeprosjektene per i dag benytter kun fossile brensler til oppvarming og byggtørking, og at andelen elektriske anleggsmaskiner er neglisjerbar. For oppvarming og uttørking vil det sannsynligvis være en del prosjekter som benytter seg av fjernvarme eller andre nullutslippsløsninger. Ettersom det er relativt utbredt å benytte mindre maskiner med elektrisk drift, er dette nok ikke dette heller en helt riktig antakelse. Disse faktorene gjør at potensialet for reduksjon kan forventes å være overestimert.

I beregningene er det ikke tatt hensyn til noen forskjell i effektivitet i form av redusert drivstofforbruk for nye vs. gamle anleggsmaskiner. Som nevnt tidligere, kan denne forskjellen anslås å være forholdsvis stor.

Kun direkte utslipp er medregnet, i tråd med beregningene i øvrig litteratur på emnet. Ettersom klimagassutslipp har like stor effekt på global klimapåvirkning uansett hvor de slippes ut, må indirekte utslipp i verdikjeden også medregnes for å få et riktig helhetsbilde av valg av

energibærer. For referanse, er typiske verdier for utslipp per kWh for de ulike energibærerne, inkludert verdikjedeutslipp, gitt under:

Energibærer	Direkte utslipp (gCO₂/kWh)	Indirekte utslipp (gCO₂/kWh)	Utslipp, relativt til diesel	Kilde
Diesel, fossil	269	47	100 %	Ecoinvent v3.4
Propan	230	84	99 %	Ecoinvent v3.4
Biodiesel (ekskl. landbrukseffekter)		151,2	48 %	Holtmark (2017) Utslipp og kostnader som følge av budsjettavtalen 2017. Ekskl. ILUC
Fjernvarme (Hafslund)		82	26 %	Fjernkontrollen (2015) og Ecoinvent v3.4
Elektrisitet, norsk produksjonsmiks 2013-17		28	9 %	Eurostat og Ecoinvent v3.4

Referanseliste

Bauge, Kristian 2016: *Trafikale effekter og endrede inntekter i Bergensprogrammet tre måneder etter innføring av tidsifferensierte takster. Brev fra kontor for bompengeforvaltning til Statens vegvesen, Region vest*, mai 23. 15/216645 - 5

Börjesson, Maria med flere 2012: «The Stockholm congestion charges – 5 years on. Effects, acceptability and lessons learnt», *Transport Policy* 20: 1-12

Börjesson, Maria m.fl. 2014: «Not invented Here: Transferability of Congestion Charges Effects». *Transport Policy* 36 (November): 263-71. Doi: 10.1016/j.transpol.2014.09.008

Caspersen, Elise & Ørving, Tale, 2018: *Kunnskapsgrunnlag for mer klimavennlig næringstrafikk i Oslo*. TØI-rapport 1622/2018, rev. 1

Davidsson, Sophie m.fl., 2018, 1: *Veileder for tilrettelegging av fossilfrie og utslippsfrie løsninger på byggeplassen*. DNV-GL 2018-0418, Rev. 2

Davidsson, Sophie m.fl., 2018, 2: *Potensialet for utslippsreduksjon ved fossil og utslippsfrie bygge- og anleggsplasser*. DNV-GL 2018-0367, Rev. 1

Eidhammer, Olav & Andersen, Jardar, 2015: *Strategi for 50 % redusert miljøgassutslipp fra varedistribusjon i Oslo innen 2020*. TØI-rapport 1394/2015

Eliasson, Jonas 2014: «The Stockholm charges: an overview». CTC Workingpaper 2014:7. Stockholm: Center for Transport Studies

Fasting, Guro, 2017: *Fossil- og utslippsfrie byggeplasser*. DNV-GL Rapport 2017-0637, Rev. 0

Julsrud, Tom m.fl., 2016: *Pathways to Sustainable Transport among Norwegian Crafts and Service Workers*. TØI Report 1503/2016.

Lopez-Ruiz m.fl. (2013)

Malins, Chris, 2017: *For peat's sake. Understanding the climate implications of palm oil biodiesel consumption*. https://d5i6is0eze552.cloudfront.net/documents/Publikasjoner/Andre-rapporter/For-peats-sake-Climate-implications-of-palm_May2017.pdf?mtime=20170531170131

Melo, Sandra & Baptista, Patricia, 2016: *Evaluating the impacts of using cargo cycles on urban logistics: integrating traffic, environmental and operational boundaries*. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs12544-017-0246-8.pdf>

Miljødirektoratet, 2016: *Ny klassifisering av PFAD fra 1. januar 2017*. <http://www.miljodirektoratet.no/no/Nyheter/Nyheter/2016/April/Ny-klassifisering-av-PFAD-fra-1-januar-2017/>

Miljøpakken (2016): *Miljøpakkens trinn 3. Grunnlagsdokument*

Molin, Daniel m.fl., 2018: *Miljøavtale med CO2-fond: Modellering av kostnader og potensial for utslippsreduksjoner*. Rapport M-1047 2018.

Norheim, Bård med flere 2017: *Revidert avtale Oslopakke 3: Konsekvenser for kollektivtransporten av nytt trafikantbetalingssystem*. UA-notat 120/2017

Oslo kommune, 2016

Oslo Kommune, 2018: *Klimabarometeret første kvartal 2018*. <https://www.klimaoslo.no/wp-content/uploads/sites/88/2018/04/Rapport-for-Klimabarometeret-1.kvartal-2018.pdf>

Pederstad, Anders, 2017: *Bærekraft og klimagassreduksjoner for norskprodusert biogass. Kunnskapsgrunnlag og anbefalinger til innkjøpere*. Avfall Norge Rapport nr: 11/2017

Presterud 2016

PROSAM 2015: *Reisevaner i Osloområdet. En analyse av den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2013/14*. PROSAM-rapport 218

Ramjerdi, Rarideh med flere 2014: *(When) are financial policy instruments environmentally effective? The case of transport*. TØI-rapport 1298/2014

Ruter 2016

Skollevoid, Ann Shering og Elisabeth Hording Mathisen 2014: *Samferdselsstatistikk Vest-Agder*. Vest-Atgder fylkeskommune.

Stabell, Pål og Bernt Sveerre Mehammer 2015: *Trafikantbetaling – revidert avtale Oslopakke 3*. Oppragsrapport. COWI. Utarbeidet for sekretariaet for Oslopakke 3.

Trafikverket 2015

Transportstyrelsen 2016a: «Trängselskatt i Göteborg»

Transportstyrelsen 2016b: «Trängselskatt i Stockholm»

Vedlegg 1 Inndata og forutsetninger

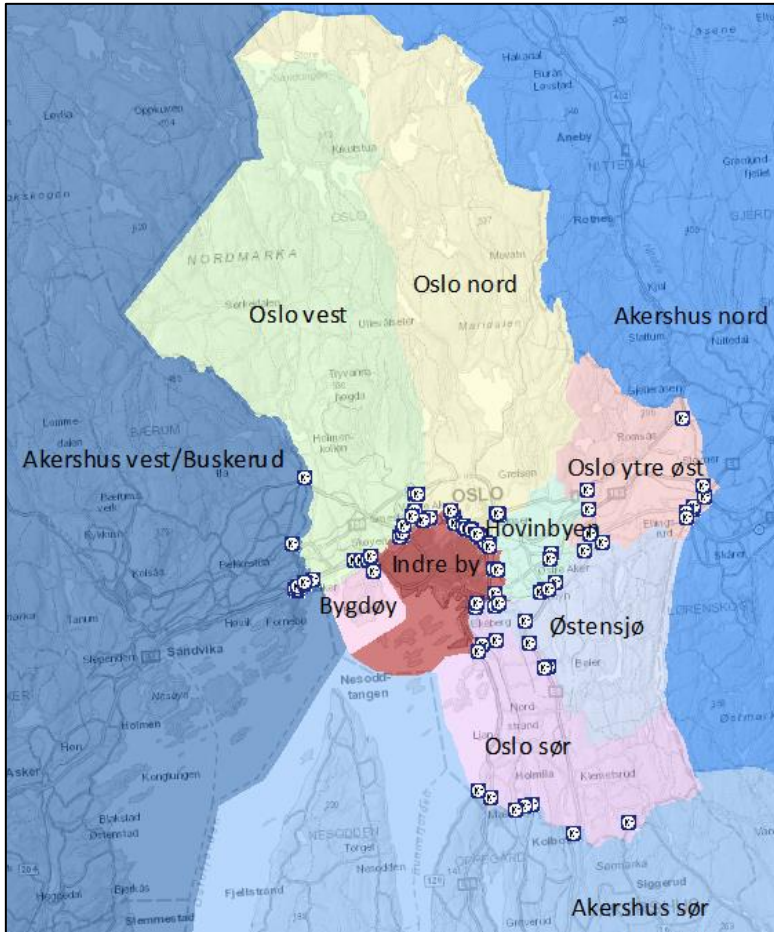
UA-modellen er en etterspørselsmodell (GK-modell) som beregner generaliserte kostnader (GK) for kollektivtrafikanter, bilister og syklister. «GK» står for generaliserte reisekostnader, og er «*summen av alle kostnader trafikanter står overfor når de tar beslutningen om å reise*», og vil kunne bestå av tidskostnader i tillegg til direktekostnader som for eksempel bussbillett (Statens vegvesen 2014). Tilbudsfaktorene for kollektivtilbudet regnes om til GK ved bruk av verdsetting av de ulike kvalitetsfaktorene. Etersom GK sier noe om den totale oppofrelse ved å foreta en reise, antas det at trafikantene har en betalingsvillighet for å redusere eller unngå reisebelastningen.

Data fra RTM23+

Data som er hentet fra RTM23+ er reisematriser for bilfører og kollektivtransport i både lav- og rushperioden. For bil er det dessuten hentet ut bomkostnader, avstandsmatriser og totaltid for både lav- og rushperiode. For kollektivtransport er det også hentet ut takstmatrise, gangtid til holdeplass, ventetid ved holdeplass, og ombordtid for lav- og rushperiode. I tillegg er det tatt utgangspunkt i antall påstigninger fra RTM23+ for å beregne antall bytter.

Storsoner

I RTM23+ er alle data på grunnkrets nivå, mens det i foreliggende analyse er mer hensiktsmessig med større soner. Det ble derfor gjennomført et uttak til UA-modellen i fra kjøringene, hvor LOS-data og reisematriser ble aggregert opp til storsoner. Vi benyttet storsoner som deler inn Oslo kommune etter de nye bompengesnittene. Figur 2.1 viser et oversiktskart med noder som er farget etter de ulike sonene som inngår i modellen. I vedlegget vises en liste med storsoner etter nummer og navn.



Figur 2.1 Storsoner i beregningene.

Rush- og lavtrafikkperioder

RTM og RTM 23+ beregner trafikk for rushtrafikk og lavtrafikk. Lavtrafikk henviser til reiser mellom klokken 9-15 og mellom klokken 18-06. Rushtrafikk henviser til trafikk mellom klokken 6-9 (morgenrush) og mellom klokken 15-18 (ettermiddagsrush). Denne inndelingen er standard i RTM23+, og sammenfaller ikke nødvendigvis med rush- og lavtrafikkperioder i ulike byområder. Oslo-pakke 3 definerer for eksempel morgenrushet mellom kl. 6.30-9 og ettermiddagsrushet mellom kl. 15-17.

Tidsverdsetting

I transportanalyser ser man for seg at det er forbundet ulike belastninger eller ulemper ved reisens ulike deler. For å avdekke trafikantenes preferanser for reisens ulike bestanddeler og få kvantifiserbare mål på disse belastningene (såkalte tidsverdier), gjennomføres det Stated Preference-undersøkelser.

Kollektivtransport

Tidsverdiene som er brukt i beregningene, er hentet fra tidsverdiundersøkelsen som ble gjennomført av Urbanet Analyse (på oppdrag fra Ruter/PROSAM) blant innbyggerne i Oslo og Akershus i 2010 (PROSAM, 2010, Ruud, 2010). Det er benyttet et snitt av verdiene for både

Oslo og Akershus. Ombordtid med sitteplass har en tidskostnad på 80 kroner per time), og byttekostnaden er på 16 kroner per reise. De øvrige tilbudsfaktorene vektet i forhold til ombordtid med sitteplass, som vist på Tabell 2.10, med unntak av trengsel som vektet per reise.

Bil

De skalerte tidsverdiene for bil er basert på de samme forholdstallene som benyttes i den nasjonale tidsverdiundersøkelsen. Det gir at kjøretid med bil har en tidskostnad på 125 kr per time, mens kjøring i kø har en tidskostnad på 462 kr per time. Kilometerkostnaden er satt til 2,15 2016-kroner per kilometer. Det er ikke lagt inn trengselskostnader for rush- og lavtrafikk. Vekten på 3,7 for køtid er fra den nasjonale tidsverdiundersøkelsen (Halse m fl 2010; TØI-rapport 1053H/2010), som er justert i Norheim m.fl. (2017) for å ta hensyn til tilbakeslagseffekten av redusert kø på veiene i UA-modellen til 2.7.

Tabell 2.10 Tilbudsfaktorenes vekting mot ombordtid for kollektivreiser. 2016-kroner.

Tilbudsfaktor	Vekt ³⁵	Tidskostnad
Ombordtid med sitteplass	1,00	80 kr/time
Ombordtid med ståplass	1,7	139 kr/time
Gangtid til første og fra siste holdeplass	1,1	88 kr/time
Ventetid ved første holdeplass	1,6	128 kr/time
«Effektiv» forsinkelse	5,8	470 kr/time
Gangtid ved bytte / ventetid ved bytte	2,0	160 kr/time
Byttekostnad	n/a	16 kr per reise
Reisetid bil	1,55	125 kr/time
Kjøring i kø	3,70	462 kr/time

Valg av elastisiteter i modellen

Priselastisiteten for bilreiser er en sentral input i modellen som benyttes for å beregne effekter av nytt prisregime. Det er derfor veldig viktig å vurdere hvilken hva som er et rimelig anslag på følsomheten i området vi ser på. Elastisitetene vil variere etter flere forhold:

- Hvor gode konkurranseflatene mot andre transportmidler er
- Jo stor andel av den totale kostnaden en bompenger utgjør

For eksempel vil det i områder med et godt utbygd kollektivtilbud være rimelig å forvente at man har en høyere elastisitet med hensyn på bompenger fordi trafikantene i større grad kan bytte transportmiddel. Samtidig vil elastisiteten på et bomsnitt med veldig lange reiser trolig

³⁵ Tidskostnadene vektet relativt til ombordtiden for kollektivtransporten.

være lavere enn et med korte, siden bomtaksten utgjør en liten andel av den totale reisekostnaden.

I UA-modellen benytter vi generaliserte reisekostnader for å beregne hvor stor andel bompengene utgjør av den totale belastningen ved å foreta en bilreise. For å kunne gjøre dette benytter vi elastisiteten for avstandskostnad/bensinpris som en felles faktor alle effektene måles mot. Det er derfor viktig å skille mellom noen typer elastisiteter:

- Bompengelasitet: Viser hvor mange prosent trafikken endres ved en 10 prosent endring i takstene
- Bensinpriselastisitet: Viser hvor mange prosent trafikken endres ved en 10 prosent endring i bensinprisene

Bensinpriselastisiteten benyttes for å beregne en GK-elastisitet, som igjen danner grunnlaget for etterspørselsberegningen. Effekten av endret bomtakst fremkommer gjennom hvor stor andel av totale generaliserte reisekostnader som utgjøres av bompengene.

Bensinpriselastisiteten er dermed en veldig viktig faktor som påvirker effekten i stor grad.

Vi gjennomgår nå en drøfting av hva som er en rimelig bensinpriselastisitet, samtidig som vi diskuterer bompengelasiteter. For å kunne validere effekten beregnet gjennom UA-modellen, er det viktig å se effekten opp mot empiri for trafikkavvisning ved innføring av bompenger.

Det er i hovedsak to metoder for å beregne priselastisiteter:

- Direkte studier: I en slik type studie ser man på historisk data over priser og trafikk, og beregner en effekt ut fra dette.
- Indirekte studier: I en slik type studie har man en modell som gir en rekke forutsetninger og man beregner så elastisitetene i modellen.

Fordelen med direkte metoden er at det gir svært god informasjon om elastisiteten på i akkurat det området man ser på. Ulempen er at det kan være en rekke forutsetninger som ligger til grunn og som endres når man ønsker å overføre resultatene til et nytt sted. Fordelen med indirekte studier er at man til en viss grad kan ta hensyn til rammebetingelsene på ulike steder ved å modellere dem eksplisitt. Ulempen er at modellene man benytter ikke tar hensyn til alle de relevante effektene og samspillsfaktorene som eksisterer i virkeligheten. I dette prosjektet har vi forsøkt å benytte begge fremgangsmåter for å kunne gi et best mulig anslag på effekten av de ulike betalingssystemene.

En gjennomgang av internasjonal litteratur med for beregning av bensinpriselastisiteter fra Dunkerley m.fl. (2014) er vist under. Det internasjonale gjennomsnittet ligger på omkring -0.24, som betyr at en 10 % økning i bensinpris vil gi 2.4 % færre bilreiser. Det er mindre empiri fra Norge, men Norheim (2016) antyder en elastisitet på ca. -0.2, som er relativt tett opp mot det internasjonale anslaget, mens Odeck & Johanssen antyder -0.24 (lang sikt). Det er et standardavvik på ca. 0.13, som indikerer at spennet mellom ett standardavvik opp og ned på -0.11 til -0.37. Det er viktig å understreke at flere av disse elastisitetene gjelder både urbane og

mindre urbane områder, slik at elastisitetene i en by som Oslo kan ligge noe over det internasjonale gjennomsnittet.

I forbindelse med et tidligere prosjekt gjennomført av Urbanet analyse, ble det beregnet en elastisitet med hensyn til kjøretkostnader for biler i RTM23+, som er PROSAMs offisielle modellverktøy for Oslo-regionen. Denne indirekte elastisiteten ble målt til -0.09 som et gjennomsnitt for hele modellområdet (Oslo, Akershus pluss omegnskommuner), som altså er betraktelig lavere enn resultatene fra den direkte studien. Dette kan ha sammenheng med det geografiske at det geografiske området elastisitetene er beregnet for er relativt stort, og omfatter mindre urbane områder, der bilen har lavere konkurranse fra andre transportmidler.

Samlet sett, virker det rimelig å legge til grunn en elastisitet på -0.24 som er det internasjonale gjennomsnittet. Dette er litt over gjennomsnittet for de norske studiene (-0.23).

Tabell xx. Bensin- og km-kostnadselastisiteter fra den internasjonale litteraturen. Kilde Dunkerley m.fl. (2014).

Forfattere	År	Bensinpris	Km-kostnad	Område	Komm
Bradburn and Hyman	2002	-	0.13	-0.30	UK
Dargay	2007	-	0.14		GB
Dargay	2010	-	0.65		GB
De Jung & Gunn	2001	-	0.23		EU
Espey	1997	-	0.10		8 OECD-land
Goodwin et.al	2004	-	0.30		Internasjonale studier
Hymel et. Al.	2010	-	0.25		US
Karathadorou et.al.	2004	-	0.20		US, Kanada, Europa
Graham and Glaister	2004	-	0.26		Internasjonale studier
Rohr et. Al.	2013	-	0.23		GB
Norheim m.fl.	2016	-	0.20		Norge
Odeck & Johanssen	2016	-	0.24		Norge (lang sikt)
Van Dender & Clever	2013	-	0.19		5 OECD-land
Betanzo m.fl.	2016			-0.09	RTM 23+
Wardman	2014	-	0.21		UK
Snitt	2008.5	-	0.24		
Standardavvik	6.0	0.13			

Ser vi på elastisiteter ved innføring av rushtidsavgift/bompenger i norske byer, er det relativt stor variasjon. Tabellen under indikerer at gjennomsnittet for elastisitetene i Norge ligger på omkring -0.21 i rush og -0.26 i lav. I Stockholm og London er anslagene imidlertid noe høyere, og deler av dette forklares av forhold nevnt i forrige kapittel. For Oslo er det tilgjengelig en eldre elastisitet fra 1992 på døgn-nivå på -0.22, og en nyere på -0.12.

Tabell xx. Internasjonale og norske estimater på bompengelasiteter.

	Rush	Lav	Døgn
Trondheim	- 0.42	-	0.42
Kristiansand	- 0.03		
Bergen	- 0.17	-	0.10
Stockholm			- 0.78
London			- 0.80
Oslo (Bretteville-Jensen;2016)			- 0.12
Oslo (Jones & Hervik; 1992)			- 0.22
Snitt	- 0.21	-	0.26

Generelt sett viser de norske erfaringene at elastisiteten for de konkrete bomringene som er evaluert mellom -0.42 og -0.03, med et gjennomsnitt på rundt -0.2. Den mest oppdaterte elastisiteten for Oslo-området er imidlertid en del lavere enn gjennomsnittet og omtrent på nivå med anslaget fra RTM23+. Det er imidlertid to viktige grunner til å revurdere dette estimatet for bruk i dette prosjektet ut fra to hovedgrunner:

- **For det første** er elastisitetene beregnet på dagens bomsnitt som ligger lenger ut fra sentrum enn det nye sentrumssnittet som skal innføres i forbindelse med Oslopakke 3. Siden konkurranseflatene for kollektivtransport er bedre i sentrum enn utenfor (Norheim m.fl. 2016), er det rimelig å forvente at elastisiteten for de rundt de nye bomringene er noe lavere enn ved de gamle.
- **For det andre** ligger de ytre bomsnittene på viktige gjennomfartsveier som E6 og E18. Dette indikerer at trafikken som passerer de ytterste bomsnittene kan være sammensatt av en høyere andel lengre reiser. Jo lenger reisene er, jo lavere andel utgjør bompengene, og dermed tilsier dette en lavere elastisitet. Bomringene i sentrum vil ha en høyere andel korte reiser, slik at bompengene utgjør en større andel av reisekostnaden som gir en høyere elastisitet.

Når vi beregner effekten av de nye bompengesystemene, vil det bli viktig å sammenligne effekten fra UA-modellen med direkte elastisitetsberegninger basert på utvalget ovenfor som en validering av resultatene.

Takstelastisiteten er beregnet fra RTM23+³⁶. Videre er GK-elastisitetene i modellen kalibrert mot LOS-data fra RTM23+. Tabell 2.2 viser elastisitetene som inngår i modellen.

³⁶ Elastisitetene angir for følsomme trafikantene er for endringer i tilbudet.

Tabell 2.2. Elastisiteter i modellen. Kilde: RTM/UA-modellen.

Elastisitet	Verdi
Elastisitet for kollektivtakst	-0.38
Bensinpriselastisitet	-0.24
Beregnet elastisitet rush - Kollektiv	-1.66
Beregnet elastisitet lav - Kollektiv	-1.50
Beregnet elastisitet rush - Bilfører	-1.38
Beregnet elastisitet lav - Bilfører	-1.05

Data fra øvrige kilder

Fremkommelighet for kollektivtransporten

I henhold til SP-undersøkelsen fra Oslo/Akershus i 2010 har vi beregnet at forsinkelsenes andel av ombordtiden utgjør 9 % forsinkelse i rush og 7 % forsinkelse i lavtrafikk.

Det er flere forhold som kan forsinke kollektivtransporten. Det kan for eksempel være lengre stopp ved holdeplass grunnet passasjerer som trenger lengre på- eller avstigningstid, mange (røde) trafikkllys eller øvrig trafikk. I hvilken grad kollektivtransporten forsinkes av annen trafikk, avhenger om den kjører i blandet trafikk eller i eget kollektivfelt. Basert på en GIS-analyse av vegnettet, antas det at 12 % av reisen skjer i eget kollektivfelt. Det er dermed 88 % av reisen som påvirkes dersom trafikkmengden på veiene reduseres. Det antas at fremkommeligheten til kollektivtransporten forbedres med tilsvarende prosentandel som biltrafikken reduseres.

Kapasitet og trengsel på kollektivtransporten

Andelen sitte- og ståplasser kan til en viss grad si noe om trengselen om bord på kollektivtransporten. For å kunne beregne en etterspørselseffekt som tar hensyn til flere faktorer enn RTM23+, er disse viktige. Vi har benyttet SP-undersøkelsen for Oslo og Akershus (Ruud, 2011) som kilde.

I SP-undersøkelsen fra Oslo/Akershus i 2010, var et av spørsmålene de reisende fikk om de hadde sitteplass på hele eller deler av reisen³⁷. I rushtrafikk svarte 28 % sto hele eller deler av reisen mens de resterende 72 % hadde sitteplass hele veien. I lavtrafikk var det bare 13 % som sto hele eller deler av reisen, mens de resterende 87 % hadde sitteplass (Ruud, 2011: UA-notat

³⁷ Ettersom disse tallene skal si noe om trengselen ombord, er de med "sitteplass deler av reisen" lagt til andelen med ståplass for å få to kategorier: "sitteplass på hele reisen" og "ståplass på hele eller deler av reisen".

40/2011). På bakgrunn av samme undersøkelse har vi beregnet at forsinkelsene utgjør ca. 9 % av ombordtiden i rush og 7 % i lav.

Kollektivtakst

Vi har hentet ut enkeltbillett-matrisa fra RTM23+, og kalibrert denne mot en gjennomsnittstakst, beregnet ved hjelp av Ruters egne priser. Vi har lagt til grunn at kun to takstsoner benyttes, en sone i Akershus og en Oslo (med soner menes her hvor mange av Ruters takstsoner man passerer). Deretter har vi beregnet andel av trafikantene som må betale for hhv. 2 og 1 sone til og fra Oslo. Videre er det beregnet at 70 % av kollektivreiser utført av personer over 18 år innen vår soneinndeling, gjøres av personer med månedskort basert på RVU 2013/14. Vi har dermed skalert et gjennomsnitt av månedskort og enkeltbillettpris etter andelen med månedskort og hvor mange soner som passere til og fra Oslo. Videre er det antatt at personer med månedskort i gjennomsnitt har 40 turer hver måned. Dette gir en gjennomsnittlig takst for voksne på 28 kr, som alle takster fra RTM23+ (enkeltbillettmatrisen) er skalert mot³⁸.

Tabell 2.3. Beregning av gjennomsnittlig kollektivtakst for voksne. Kilde: RTM, Rutert.no og RVU 2013/14.

Område	Månedskort	Enkeltbillett
Oslo	708	33
Akershus	1256	53
Snitt	912	40
Andel med månedskort	70 %	
Andel som betaler 2 soner	37 %	
Turer per månedskort	40	
Snitt område	kr 28	

Kalibrering av kostnadsmodellen

Kostnadsmodellen er utviklet for å beregne normerte kostnader for kollektivtransporten samt et forenklet samfunnsregnskap knyttet til en transportutvikling. Modellen er basert på Normtallsmodellen som er benyttet i forbindelse med forhandlinger om kollektivtransport i landets fylkeskommuner.

I dette prosjektet er kostnadsmodellen benyttet for å beregne endringer i utslipp av CO₂, NO_x og PM fra veitransport i Oslo fylke når transportmiddelfordeling og elbilandelen endres. Utspillsfaktorer for bensin- og diesalbiler samt elbiler er beregnet av Asplan Viak.

Videre beregnes et forenklet samfunnsregnsak bestående av skattekostnader, køkostnader, miljøkostnader og trafikantnytte. Køkostnader beregnes basert på generaliserte køkostnader og antall bilreiser. Kostnader ved utslipp for å beregne miljøkostnader er hentet fra Statens

³⁸ Siden fokus ligger på de reisene som passerer bomsnittet, har vi valgt å beregne andelen av kollektivtrafikanter til og fra Oslo som må passere hhv. en eller to soner, og ikke de som gjennomfører interne reiser i Akershus.

Vegvesens håndbok V712 Konsekvensanalyser (2018). Trafikantnytte bergenes basert på endring i reisemiddelfordeling og generaliserte reisekostnader.

Skattekostnadene utgjør 20 prosent av det offentlige finansieringsbehovet til transportsektoren som er beregnet basert på reisemiddelfordeling og generaliserte reisekostnader fra Storsonmodellen samt kjennetegn ved kollektivtransporten og infrastrukturen i analyseområdet. Informasjon om bybusser, t-bane og trikk er hentet fra Ruters årsrapport 2017. I tillegg er antall t-banvogner og antall trikkevogner hentet fra Sporveiens nettsider. Veilengder for kommunal vei, fylkesvei og Europaveg- og riksveier i Oslo fylke er hentet fra SSBs statistikk Samferdsel i kommuner og fylkeskommuner for å beregne investeringsbehov i vei.

Kollektivtransportens (bybuss, trikk og t-bane) tilskuddsbehov er beregnet til 1,8 milliarder 2018-kroner (mai måned) i modellåret 2019. Ruters årsrapport for 2017 oppgir et tilskuddsbehov på 1,96 milliarder. Dette kan tyde på en svak underestimering av det offentlige finansieringsbehovet.

Input til kostnadsberegninger

Informasjon om kollektivtilbudet er hentet fra Ruters årsrapport 2017, med unntak av antall t-banvogner og antall trikkevogner som er hentet fra Sporveiens nettsider. Følgende data benyttes for å beregne generaliserte kostnader ved kollektivtilbudet i Oslo:

	Buss	T-bane	Trikk
Hastighet	22.5		
Gjennomsnittlig antall sitteplasser	41.6		
Totalt antall plasser	71.37		
Snitt belegg buss (antall plasser i bruk)	20		
Snitt billettinntekt	9	9	9
Vognkm/togkm	23 400 000	8 700 000	4 400 000
Antall tog/trikker		115	72
Km spor		85	41

Veilengder for Oslo fylke er hentet fra SSBs statistikk Samferdsel i kommuner og fylkeskommuner, 11842: Fylkesveier. Tunneler, bruer og veisikring (F) 2015 – 2017:

Bil

Kommunal vei og gate	1 166
Fylkesvei, lengde i kilometer	1
Europa- og riksveier, lengde i kilometer	190
Andel av det kom. vegnettet med kapaistetsprobl.	10 %
Kom. veger som skal utvides med vekslen i reiser	117

Videre antas det at 10 prosent av veinettet har kapasitetsproblemer. Dette er basert på tidligere analyser i Oslo, HUT kostnadsberegning 5 byer.

Input til miljøberegninger

Utslippsfaktorer beregnet av Asplan Viak	gram/km co2 ekv	gram/km nox	gram/km pm
bensin+diesel	175.37	0.2759	0.0035
el	16.25	0	0
Kostnader ved utslipp fra V712 2018	co2 2030-kostnad	nox	pm
2016-kr per kg (V712 2018)	0.945	240	4 610

Vedlegg 2: Datagrunnlag markedsundersøkelsen

Utvalg

For å få en bedre kunnskap om årsakene til folks valg av bil, og hvilke faktorer som påvirker om de vil velge elbil eller fossilbil neste gang de planlegger å kjøpe bil, ble det gjennomført en markedsundersøkelse/verdsetningsundersøkelse blant et representativt utvalg av befolkningen i alderen 18 – 75 år i Oslo og følgende av Oslos omegnskommuner: Ski, Oppegård, Bærum, Asker, Lørenskog, Skedsmo og Nittedal. Formålet er å utarbeide prognoser for bilparkens sammensetning, gitt ulike typer virkemidler.

Undersøkelsen ble gjennomført i perioden 16.-27. mai. Undersøkelsen var internettbasert, og det ble sendt ut et rekrutteringsbrev i posten til 15 000 personer, befolkningsproporsjonalt i de utvalgte kommunene. I rekrutteringsbrevet ble det angitt en lenke for å gå inn på undersøkelsen, og et unikt passord til hver enkelt respondent for å forhindre at andre enn de som ble rekruttert til undersøkelsen kunne besvare den.

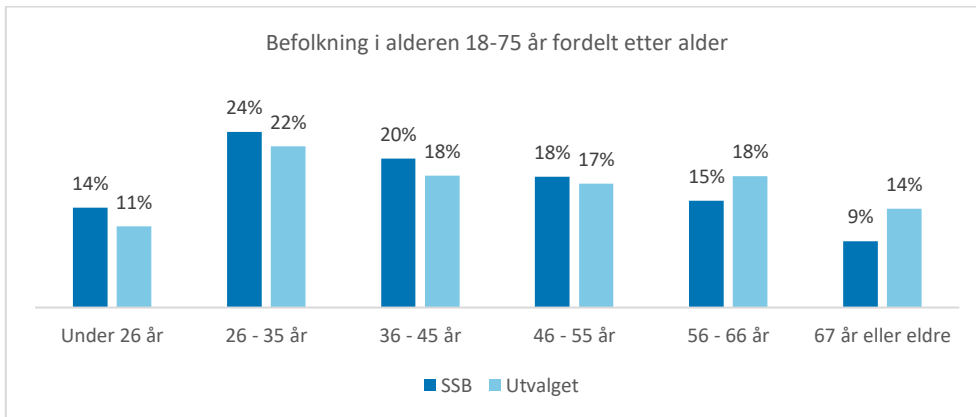
Frafallsanalyse

Totalt svarte 1 330 personer på undersøkelsen, noe som utgjør en svarprosent på 9 prosent. Denne svarprosenten kan synes lav. Høy svarprosent er først og fremst viktig fordi det er med på å sikre at svarene er representative. Man kan øke svarprosenten ved å gjennomføre purrerunder. Studier har imidlertid vist at slike purringer ikke nødvendigvis sikrer bedre representativitet, fordi purringer i stor grad når «samme type» respondenter som de som besvarte undersøkelsen i utgangspunktet. Dermed kan det være mer fornuftig å bruke ressursene på et større bruttoutvalg, slik at antallet svar øker ved første rekrutteringsrunde, noe som betyr en lavere svarprosent.

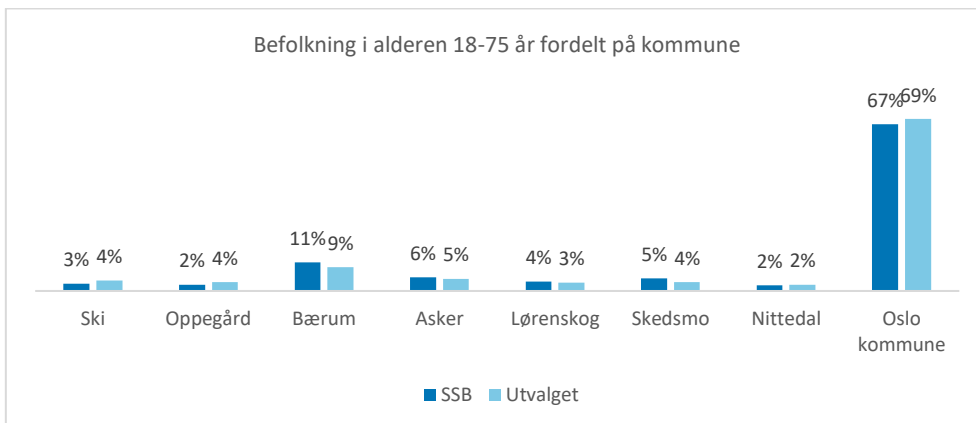
Uansett svarprosent er det svært viktig å gjennomføre ulike analyser/tester for å identifisere om respondentene kan sies å representere den delen av befolkningen man ønsker å si noe om. For å kartlegge eventuelle utvalgsskjevheter har vi sammenlignet kjønns-, alders- og bostedsfordeling blant de som har svart på undersøkelsen med offentlig tilgjengelig befolkningsstatistikk fra SSB. Resultatene fra frafallsanalysen viser følgende:

- **Kjønn:** Halvparten av de som har svart på undersøkelsen er menn og halvparten er kvinner. Det er med andre ord ingen kjønnskjevheter i undersøkelsen.
- **Alder:** Det er en viss aldersmessig skjevhet i undersøkelsen, med en viss overrepresentasjon av personer over 56 år og en tilsvarende underrepresentasjon av personer under 45 år.
- **Bosted:** Svarene fordeler seg svært likt som befolkningen i det området vi har sett på, med en liten over-representasjon av personer som er bosatt i Oslo kommune

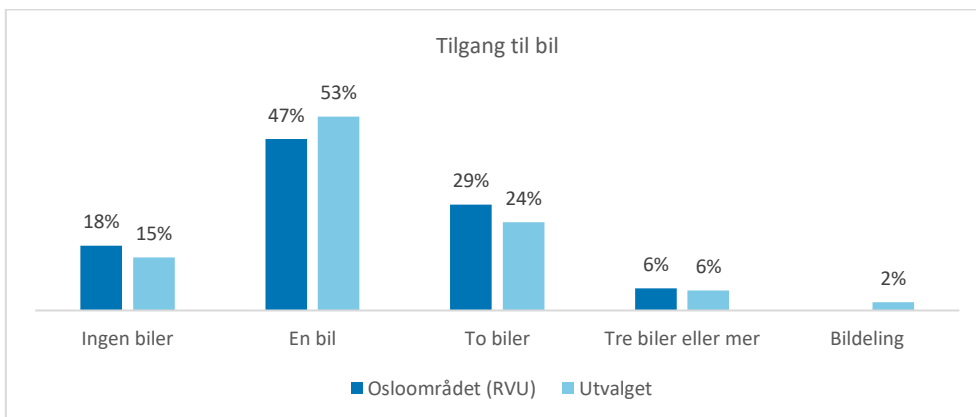
- Tilgang til bil:** Det er ca 15 prosent av utvalget som ikke har tilgang til bil, 53 prosent som har en bil, 24 prosent som har to biler og 6 prosent som har tre biler eller mer. Videre er det 2 prosent som er med i en delebilordning. Resultatet samsvarer relativt godt med data fra den nasjonale reisevaneundersøkelsen, hvor blant annet 18 prosent av befolkningen i Osloområdet bor i en husholdning uten tilgang til bil, 47 prosent har tilgang til en bil og 35 prosent har tilgang til to eller flere biler. Osloområdet dekker her et større geografisk område enn vår markedsundersøkelse gjør, noe som forklarer en større tilgang til bil i RVU-analysen enn i vår undersøkelse.



Figur V1.1: Frafallsanalyse: alderssammensetningen i befolkningen og i utvalget



Figur V1.2: Frafallsanalyse: geografisk sammensetning i befolkningen og i utvalget



Figur V1.3: Frafallsanalyse: tilgang til bil, i utvalget og basert på RVU-data.

Om verdsettingsundersøkelse

Undersøkelsen inneholdt flere ulike deler:

1. Kjennetegn ved respondentene og deres rammebetingelser for bruk av bil, når det gjelder biltilgang, parkering, lademuligheter, type bil osv
2. Hvor ofte de reiser med ulike transportmidler i hele Oslo og innenfor Ring 3, fordelt på formål med reisen
3. En verdsettingsundersøkelse om egenskaper de prioriterer ved valget mellom elbil og fossilbil, hvor egenskapene vi så på var innkjøpsprisen, kostnadene ved å passere i bomringen, mulighetene for å kjøre i kollektivfelte, prisen på parkering, lademuligheter og rekkevidde.
4. Direkte preferansespørsmål om planer for kjøp av bil, sannsynligheten for at dette var en elbil og hvilke egenskaper som ble vektlagt ved et evt kjøp.

Verdsettingsanalyser er en metode som er velegnet til å identifisere befolkningens prioriteringer, eller verdsettinger, av ulike egenskaper ved en vare eller et transporttilbud. I dette tilfellet ble respondentene bedt om å prioritere mellom to ulike biltyper: elbil vs. fossil bil, med tilhørende ulike egenskaper: innkjøpspris, kostnad ved å passere bomringen, om man kan kjøre i kollektivfeltet eller ikke, parkeringskostnad og rekevidde for elbilen.

Man skulle foreta valget mellom å kjøpe elbil og fossil bil seks ganger, hvor nivået på de ulike egenskapene ved bilene varierer fra gang til gang. Introduksjonen og nivåene til noen av egenskapene var skreddersydd og basert på tidligere svar.

Alle respondentene fikk valget mellom å kjøpe elbil og fossil bil, uavhengig av om de har bil fra før, med noe ulik introduksjon:

- De uten bil fikk introen: Tenk deg at du skal kjøpe deg bil
- De med en bil fikk introen: Tenk deg at du skal erstatte bilen du har i dag
- De med mer enn en bil fikk introen: Tenk deg at du skal erstatte en av bilene du har i dag

Videre ble prisnivået for innkjøpspris satt etter om man tidligere i undersøkelsen svarte om man foretrakk å kjøpe liten elbil, en middels stor elbil, eller en stor elbil.

Figuren under viser et eksempel på et slikt valg, og tabell V1.1 viser hvilke ulike nivåer man kunne bli presentert for på de ulike egenskapene.

Valg mellom to ulike biltyper - valg 1

Tenk deg at du skal erstatte bilen du har i dag.
Hvilket av de to alternativene vil du velge?
Velg ved å klikke på en av "knappene" under.

El-bil	Bensin/diesel
Innkjøpspris: 250.000 kr	Innkjøpspris: 360.000 kr
Kostnad for å passere bomringen: 50 kr	Kostnad for å passere bomringen: 70 kr
Kollektivfelt: Lov å kjøre i kollektivfelt med passasjer	Kollektivfelt: Ikke lov å kjøre i kollektivfelt
Parkeringskostnad: 20 kr per gang	Parkeringskostnad: 90 kr per gang
Faktisk rekkevidde: 20 mil	
Velg <input type="radio"/>	Velg <input type="radio"/>

Figur V1.4: Eksempel på skjermbilde for valg mellom el-bil og fossil bil.

Tabell V1.1: Nivåer i spillet elbil vs fossil bil

Attributt	Elbil	Fossil bil
Innkjøpspris:		
Liten bil	210.000, 250.000, 275.000	275.000, 330.000, 360.000
Mellomstor bil	300.000, 350.000, 385.000	385.000, 450.000, 500.000
Stor bil	600.000, 650.000, 700.000	750.000, 825.000, 900.000
Kollektivfelt	Ikke tillatt å kjøre i kollektivfelt, Lov å kjøre i kollektivfelt med passasjer Lov å kjøre i kollektivfelt også uten passasjer	Ikke tillatt å kjøre i kollektivfelt
Pris i bomring	Gratis, 10 kr, 30 kr, 50 kr	50 kr, 70 kr, 80 kr, 90 kr
P-kostnad	Gratis, 10 kr, 20 kr, 30 kr	30 kr, 50 kr, 70 kr, 90 kr
Rekkevidde	10 mil*, 20 mil, 30 mil, 40 mil, 50 mil** * Kun små og mellomstore biler, ** Kun stor bil	Egenskapen sto tom

Vedlegg 3: Liste over gjennomførte intervjuer med aktører i bygg- og anleggsbransjen

BNL:	Rannveig Ravnanger Landet (91 16 73 68/ rannveig.landet@bnl.no)
DNV-GL:	Arne Øvrebø (arne.ovrebo.lie@dnvgl.com)
EBA:	Ole Henrik Ystehede, (23 08 75 00/98 26 05 73/ ohy@eba.no)
Hab Construction:	Jan Harangen (917 88 000)
Kruse-Smith:	Olav Rønningen (911 80 961/ Olav.Ronningen@kruse-smith.no)
Skanska:	Randi Lekanger (92851658/ randi.lekanger@skanska.no)
Veidekke:	Hege Hansesveen (hege.hansesveen@veidekke.no /95775381)

