

Effekt av strakstiltak på dager med høy luftforurensning og effekt for NO₂

Britt Ann K. Høiskar, Ingrid Sundvor,
Tormod Wergeland Haug, Gabriela Sousa Santos



Oppdragsrapport

Forord

NILU – Norsk institutt for luftforskning og Urbanet Analyse AS har tidligere i år, på oppdrag fra Statens vegvesen Region øst, kartlagt effekten av ulike trafikkreduserende tiltak på konsentrasjonene av NO₂ i Oslo-området. Resultatene er presentert i NILU-rapport, OR/50/2014 (Høiskar et al., 2014) her omtalt som hovedprosjektet. Kartleggingen omfattet fem ulike permanente tiltak og tre strakstiltak.

Samferdselsdepartementet ba i vinter Vegdirektoratet om å vurdere effektene og konsekvensene av å innføre et dieselbilforbud ved fare for overskridelser av grenseverdiene for lokal luftforurensning. På bakgrunn av dette ba Vegdirektoratet NILU og Urbanet Analyse AS om å utføre et tilleggsoppdrag for å beregne effekten av flere typer strakstiltak enn det som var inkludert i hovedprosjektet.

I samråd med Oslo kommune, Statens Vegvesen Region Øst og konsulenter, kom Vegdirektoratet fram til hvilke strakstiltak som skulle vurderes. Bakgrunnen for de valgte tiltakene er at de framstår både som typeeksempler og regneeksempler, slik at effekt og konsekvenser av de ulike eksemplene kan vurderes opp mot hverandre.

Som i hovedprosjektet, er det foretatt trafikkberegninger for ulike typer strakstiltak for å vurdere effekt på trafikkmengde og trafikkarbeid. Deretter er det foretatt utslipps- og spredningsberegninger for å beregne effekt på NO₂-konsentrasjonen ved innføring av de ulike tiltakene/tiltaksprogrammene. Beregningene er foretatt for Oslo og deler av Akershus, men resultatene er i stor grad overførbare til andre områder med lignende utfordringer.

I denne rapporten presenteres effektene av strakstiltakene fra både hovedprosjektet og fra tilleggsprosjektet samlet for å synliggjøre forskjeller i effekter mellom de ulike strakstiltakene.

Resultatene fra dette arbeidet vil brukes som basis for et pågående prosjekt som Transportøkonomisk institutt (TØI) har ansvar for og som skal se på de samfunnsøkonomiske kostnadene ved innføring av ulike strakstiltak.

Arbeidet er finansiert av Statens Vegvesen. Fra oppdragstakerne har Britt Ann K. Høiskar fra NILU ledet og koordinert arbeidet. Tormod Wergeland Haug fra Urbanet Analyse AS har hatt ansvar for trafikkberegningene, samt analysene av resultatene fra disse beregningene. Utslipps- og spredningsberegningene, samt analyse og visualisering av data, er foretatt av Ingrid Sundvor og Gabriela Sousa Santos fra NILU. Leonor Tarrasón fra NILU har vært kvalitetssikrer.

Oslo, 4. september 2015

Innhold

	Side
Forord	1
Sammendrag	5
1 Innledning	11
1.1 Hvor stor NO ₂ -reduksjon må strakstiltaket gi?	11
1.2 Hvor ofte er det aktuelt med strakstiltak og over hvor mange dager?	14
1.3 Permanente tiltak versus strakstiltak	14
2 Metode for vurdering av strakstiltak	15
2.1 Trafikkberegninger med RTM23+	15
2.2 Spredningsberegninger med AirQUIS systemet	16
2.3 Referansesituasjonen	18
3 Beskrivelse av strakstiltakene som er vurdert	19
4 Effekt av strakstiltak	21
4.1 Forb_diesel: Forbud mot dieseldrevne kjøretøy innenfor dagens bomsnitt (unntak: tunge EuroVI kjøretøy)	23
4.2 Forb_Pdiesel_ring3: Forbud mot dieselpersonbiler innenfor Ring 3 (ikke E6 og E18)	24
4.2.1 Trafikkberegninger for Forb_Pdiesel_ring3	25
4.2.2 Spredningsberegninger for Forb_Pdiesel_ring3	27
4.3 10*bom_diesel: 10 ganger økt bompengesats for alle dieselkjøretøy	28
4.3.1 Trafikkberegninger for 10*bom_diesel	28
4.3.2 Spredningsberegninger for 10*bom_diesel	30
4.4 10*bom_Pdiesel: 10 ganger økt bompengesats for alle dieseldrevne personbiler	31
4.4.1 Trafikkberegninger for 10*bom_Pdiesel	31
4.4.2 Spredningsberegninger for 10*bom_Pdiesel	33
4.5 Oddepar: Odde-partallkjøring	34
4.6 10*bom_Pdiesel-X: 10 ganger økt bompengesats for alle dieseldrevne personbiler og ekstra bomsnitt	35
4.6.1 Trafikkberegninger for 10*bom_Pdiesel-X	35
4.6.2 Spredningsberegninger for 10*bom_Pdiesel-X	37
4.7 10*bom_Pdiesel-L: 10 ganger økt bompengesats for dieselpersonbiler, lavutslippssone for tunge kjøretøy	38

4.8	10*bom_diesel-XL: 10 ganger økt bompengesats for alle dieselkjøretøy, ekstra bomsnitt og lavutslippssone for tunge kjøretøy	39
4.8.1	Trafikkberegninger for 10*bom_diesel-XL	39
4.8.2	Spredningsberegninger for 10*bom_diesel-XL	41
4.9	Sammenligning av strakstiltakene.....	42
4.10	Effekt av strakstiltak som omfatter forbud mot dieselkjøretøy.....	46
4.11	10-dobling av bompengesatsene – alle kjøretøy vs kun persondieselbiler	47
4.12	10-dobling av bompengesatsene – effekten av et ekstra bomsnitt.....	48
4.13	10-dobling av bompengesatsene for tunge kjøretøy vs forbud.....	49
5	Oppsummering av resultatene	51
6	Referanser	55

Sammendrag

På oppdrag av Statens vegvesen, Vegdirektoratet har NILU - Norsk institutt for luftforskning (NILU) og Urbanet Analyse AS kartlagt effekten av ulike strakstiltak rettet mot å redusere NO₂-konsentrasjonene på dager med høy luftforurensning. I studien vurderes tiltakene på overordnet nivå og det gis ingen vurdering av hvorvidt tiltakene lar seg gjennomføre i praksis. Beregningene er foretatt for Oslo og deler av Akershus, men resultatene er i stor grad overførbare til andre områder med lignende utfordringer.

Under visse meteorologiske forhold (stabilt, kaldt vær med lite vind) kan luftforurensningsnivået bli langt høyere enn normalt. I slike perioder er det aktuelt å innføre strakstiltak som kan redusere forurensningskonsentrasjonen. Hensikten med innføring av strakstiltak er å unngå eller redusere antall overskridelser av timemiddelverdier for NO₂ og/eller døgnmiddelverdier for PM₁₀, og på den måten redusere helsebelastningen for befolkningen.

Dette studiet har vurdert hvilke effekter ulike strakstiltak har med hensyn til å redusere NO₂-konsentrasjonene i situasjoner hvor det er eller er fare for høye NO₂-nivåer. Resultatene som presenteres her er dels basert på egne nye trafikk- og luftkvalitetsberegninger og dels på beregninger fortatt og presentert i en forutgående rapport (Høiskar et al., 2014). Dette er en tilleggsrapport som inkluderer flere eksempler på strakstiltak enn det som er tatt med i hovedrapporten.

Proessen med å velge eksempler på strakstiltak skjedde i en arbeidsgruppe bestående av Statens vegvesen Vegdirektoratet, Statens vegvesen Øst og Oslo kommune, samt konsulenter fra TØI, NILU og Urbanet Analyse AS. Det ble valgt ut åtte eksempler på ulike strakstiltak rettet mot dieselskjøretøy. Tre av dem er presentert i den forutgående hovedrapporten.

En oversikt over eksempler med strakstiltak som er vurdert i dette prosjektet og i hovedprosjektet er vist i Tabell 1. Tiltak som er markert med grå bakgrunn i tabellen ble vurdert i hovedprosjektet.

I fem av eksemplene som vurderes her, tas det utgangspunkt i dagens bomsnitt og takster, mens det i tre av eksemplene antas at strakstiltaket kombineres med et utvidet bomsnitt og/eller en lavutslippssone for tunge kjøretøy.

Eksemplene **Forb_diesel** og **Forb_Pdiesel_ring3** er henholdsvis forbud for alle dieselmotorkjøretøyer (unntatt tunge EuroVI) og forbud mot persondieselmotorkjøretøyer; det første innenfor dagens bomring, og det andre innenfor Ring 3 (ikke E6 og E18).

Eksemplene **10*bom_diesel**, **10*bom_Pdiesel** og **10*bom_Pdiesel-L** er alle strakstiltak basert på ti-dobling av bompengene (10*bom) for dieselmotorkjøretøyer i dagens bompengesone. Det første gjelder både tunge og lette dieselmotorkjøretøyer, det andre bare persondieselmotorkjøretøyer. **10*bom_Pdiesel-L** er lik **10*bom_Pdiesel**, men er kombinert med en lavutslippssone¹ (L) for tunge kjøretøyer som kun tillater tunge kjøretøyer med EuroVI-teknologi.

¹ Med lavutslippssone menes i dette dokumentet en forbudssone for enkelte kjøretøygrupper. I dette dokumentet er det rettet mot tunge kjøretøyer som ikke har EuroVI teknologi.

Eksemplene *10*bom_Pdiesel-X* og *10*bom_diesel-XL* er også tiltak basert på ti-dobling av bompengene, men her er dagens bompengordning supplert med ekstra bomsnitt (X) på kommunegrensene mot nord, øst og sør. *10*bom_diesel-XL* er i tillegg kombinert med en lavutslippssone for tunge biler som kun tillater tunge EuroVI.

Oddepar er odde-partallskjøring (datokjøring) for personbiler (både diesel- og bensinbiler).

I eksemplene som er vurdert her er kollektivbusser i ordinær trafikk ikke berørt av noen av strakstiltakene.

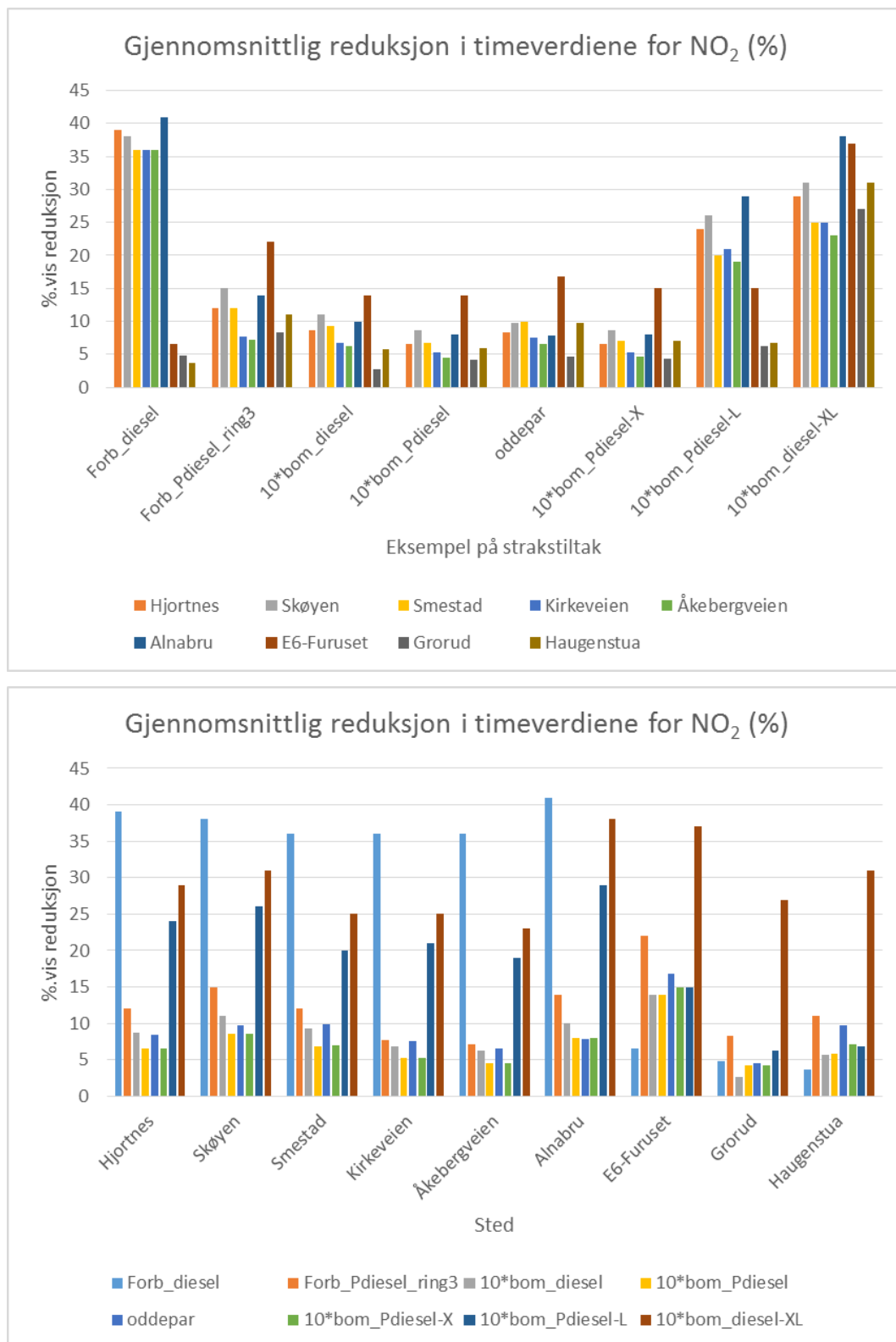
Tabell 1 Beskrivelse av eksemplene på strakstiltakene som er studert i dette prosjektet. Kollektivbusser i ordinær trafikk ikke berørt av noen av strakstiltakene.

Eksempel	Strakstiltak
Forb_diesel	Forbud mot dieseldrevne personbiler, samt tunge kjøretøy eldre enn Euro VI innenfor dagens bomsnitt. Dagens bomsnitt og takster er lagt til grunn i beregningene
Forb_Pdiesel_ring3	Forbud for persondieselbiler innenfor Ring 3, unntatt for Europaveiene (E6 og E18), inkludert Operatunellen. Dagens bomsnitt og takster er lagt til grunn i beregningene
10*bom_diesel	10 ganger økt bompengesats for alle dieselskjøretøy (tunge og lette, person- og varebiler). Dagens bomsnitt og takster er lagt til grunn i beregningene
10*bom_Pdiesel	10 ganger økt bompengesats for kun persondieselbiler. Dagens bomsnitt og takster er lagt til grunn i beregningene
Oddepar	Odde-partallskjøring for alle lette biler (personbiler og varebiler) innenfor kommunegrensen. Dagens bomsnitt og takster er lagt til grunn i beregningene
10*bom_Pdiesel-X	10 ganger økt bompengesats for kun persondieselbiler. Dagens bomsnitt og takster er lagt til grunn i beregningene. I tillegg er dagens bompengordning supplert med ekstra bomsnitt på Oslos kommunegrenser mot nord, sør og øst
10*bom_Pdiesel-L	10 ganger økt bompengesats for kun persondieselbiler. Dagens bomsnitt og takster er lagt til grunn i beregningene, kombinert med en lavutslippssone for eldre tunge kjøretøy (kun tunge kjøretøy med Euro VI- teknologi er tillatt)
10*bom_diesel-XL	10 ganger økt bompengesats for alle dieselskjøretøy. Dagens bomsnitt og takster er lagt til grunn i beregningene. I tillegg er dagens bompengordning supplert med ekstra bomsnitt på Oslos kommunegrenser mot nord, sør og øst, kombinert med en lavutslippssone for eldre tunge kjøretøy (kun tunge kjøretøy med Euro VI-teknologi er tillatt)

Vurderingene av strakstiltakene omfatter:

- Hvor stor reduksjon gir strakstiltaket i antall kjøretøy og totalt trafikkarbeid i Oslo-området?
- Hvor store reduksjoner gir strakstiltaket i NO₂-konsentrasjonene i Oslo?

Figur 1 viser den beregnede effekten av de ulike strakstiltakene på NO₂-konsentrasjonen ved utvalgte stasjoner/steder i Oslo.



Figur 1 Beregnet prosentvis reduksjon i midlere NO₂-konsentrasjon i forhold til referansesituasjonen ved innføring av ulike strakstiltak. De to figurene viser det samme, men i den øverste figuren vises effektene sortert på type tiltak, mens den nederste er sortert på sted. Det er ulike forutsetninger lagt til grunn for de ulike tiltakene slik at tiltakene ikke nødvendigvis er direkte sammenlignbare.

Beregningene har gitt følgende hovedresultat:

- Tiltakene som rammer både tunge og lette kjøretøy (*Forb_diesel*, *10*bom_Pdiesel-L* og *10*bom_diesel-XL*) gir betydelig større reduksjon i timeverdiene for NO₂ enn de øvrige tiltakene som er vurdert, se Figur 1. For tiltakene som kun rammer dieselpersonbiler reduseres NO₂-nivåene i snitt med 7-12% på de stasjonene/stedene som er vist, mens tiltakene som er kombinert med et forbud for eldre tyngre kjøretøy (ikke Euro VI) gir en reduksjon i NO₂-nivåene på rundt 20-30%.
- Av tiltakene som kun rammer persondieslbiler (*Forb_Pdiesel_ring3*, *10*bom_Pdiesel*, *oddepar* og *10*bom_Pdiesel-X*) er det *Forb_Pdiesel_ring3*, dvs. forbud for persondieslbiler innenfor Ring 3 (men som tillater gjennomgangstrafikk på E6 og E18) som synes å gi best effekt.
- Effekten av odde-partallskjøring er i samme størrelsesorden som en 10-dobling av bompengesatsene for dieselskjøretøy til tross for at det ikke er målrettet mot kjøretøy med høye NO_x-utslipp (rammer både diesel-, bensin-, hybrid- og el-biler likt). Dette skyldes at det i dette eksempelet er antatt at odde-partallskjøringen gjelder for hele kommunen. Tiltaket rammer derved et større område enn de fleste andre tiltak som er vurdert her, og gir en trafikkreduksjon som totalt sett er mye større enn for de øvrige tiltakene.
- Av tiltakene som også rammer eldre tyngre kjøretøy (Euro0-V) er det *Forb_diesel* som gir best effekt, det vil si forbud for både persondieslbiler (ikke varebiler) og eldre tyngre kjøretøy (ikke EuroVI). Men også tiltakene hvor det antas en lavutslippssone for tyngre kjøretøy i kombinasjon med økte bompengesatser gir god effekt. Tiltak *10*bom_diesel-XL* som tar utgangspunkt i at det er etablert en lavutslippssone for tunge kjøretøy (kun tillatt med EuroVI) innenfor Oslos kommunegrense og en ti-dobling av takstene for alle dieselskjøretøy som akutttiltak, gir god effekt også i befolkningstette områder utenfor dagens bomsnitt.
- Ved en 10-dobling av bompengesatsene for persondieslbiler gir innføring av et ekstra bomsnitt ved Oslos kommunegrense i nord, sør og øst liten eller ingen ekstra effekt innenfor dagens bomsnitt. Derimot gir tiltaket, noe større NO₂-reduksjon i områdene mellom eksisterende og nytt bomsnitt.
- Ved en ti-dobling av bompengesatsene er det relativt liten forskjell på om man innfører dette for bare persondieslbiler eller for alle dieselskjøretøy, jamfør tiltak *10*bom_Pdiesel* og *10xbom_diesel*. Dette skyldes i hovedsak at modellen kun beregner endringer i rutevalg for gods, og ikke tar med etterspørselseffekter. Det vil si at alle godsturer i modellen som kommer utenfra bomringen og inn, vil gjennomføres uavhengig av kostnaden de påføres i bomringen. Effekten av reduserte turer som følge av at bomkostnaden er for høy er derfor ikke tatt med i disse beregningene. Det er ikke gjennomført egne beregninger med godsmodell i dette prosjektet, men det antas at næringstransporten vil ha en relativt høy betalingsvillighet, slik at reduksjonen i turer over bomsnitt vil være lav.

- Av samme grunn vil et forbud for eldre tunge kjøretøy (Euro0-V) gi langt større effekt enn en 10-dobling av bomtakstene for alle tyngre kjøretøy, jamfør *Forb_diesel* og *10*bom_diesel*, men noe av forskjellen kan skyldes at det kun er beregnet forskjeller i rutevalg.
- Tiltak som dekker større geografiske områder gir også større reduksjon i NO₂-nivåene.

Det er viktig at kommunene, som en del av sin beredskapsplan har identifisert og vedtatt effektive strakstiltak som kan iverksettes når det oppstår situasjoner hvor det er fare for høy luftforurensning.

Beregningene viser at strakstiltak som omfatter forbud for eldre tunge kjøretøy (eldre enn EuroVI) vil gi betydelig bedre effekt enn strakstiltak som kun rettes mot persondieselbiler.

Strakstiltak som kun retter seg mot persondieselbiler vil mest sannsynlig ikke gi tilstrekkelig effekt til at man unngår overskridelser av timemiddelverdien ved lengre inversjonsperioder. Likevel vil denne type strakstiltak gi reduksjoner i NO₂-konsentrasjonene og i størrelsen på områdene med høye konsentrasjoner. I så måte vil denne type strakstiltak være positive med hensyn til befolkningens helse.

Det er viktig å understreke at strakstiltak som iverksettes over en kort periode i seg selv vil ha ubetydelig påvirkning på årsmiddelet for NO₂ og ikke bidra til å redusere risikoen for at grenseverdiene for årsmiddelet av NO₂ overskrides.

Luftforurensningsproblemene i Oslo og andre byer i Norge vil ikke løses ved strakstiltak alene, men strakstiltak vil bidra til at risikoen for overskridelser av timemiddelverdiene for NO₂ reduseres, samt at befolkningen i mindre grad utsettes for høye NO₂-nivåer.

Hovedutfordringen i forhold til dagens forskriftskrav er for de aktuelle byene knyttet til årsmiddelverdien for NO₂. For å få ned årsmiddelverdien er det behov for tiltak som fungerer hele eller store deler av året og som gir en kraftig reduksjon av NO_x-utslippene (NO₂ + NO) i forhold til dagens nivå.

Utredning av strakstiltak på dager med høy luftforurensning og effekt for NO₂

1 Innledning

Under visse meteorologiske forhold, kalt temperaturinversjon, akkumuleres forurensning ved bakken og man får høye NO₂-nivåer som kan føre til at grenseverdiene for timemidler av NO₂ overskrides. Inversjonsepisoder oppstår typisk i situasjoner med stabilt, kaldt vær med lite vind vinterstid. Lengre inversjonsepisoder over større geografiske områder vil kunne gi negative helseeffekter for et stort antall personer.

Det er hovedsakelig utslipp fra veitrafikk i form av eksos som bidrar til de høye verdiene av NO₂. Hensikten med innføring av strakstiltak er å redusere utslippene av NO₂ for å unngå eller redusere antall overskridelser av timeverdier for NO₂ og på den måten redusere helsebelastningen for befolkningen.

I henhold til forurensningsforskriften skal kommunene ha en beredskapsplan for å håndtere episoder med høy luftforurensning, hvis kartleggingen av dagens situasjon viser at det er fare for overskridelser av grenseverdiene. Beredskapsplanen skal angi ansvarsfordeling i ulike faser av en beredskapssituasjon, hvem som har myndighet til å vedta iverksettelse av aktuelle tiltak og hvordan disse skal gjennomføres. Ved episoder med høy luftforurensning er det viktig at kommunene har identifisert effektive tiltak som kan settes inn for å redusere luftforurensningen på dager hvor de meteorologiske forholdene tilsier at det er fare for overskridelser av grenseverdiene.

Det er imidlertid behov for å mer informasjon om hvilke effekter ulike strakstiltak vil ha med hensyn til å redusere NO₂-konsentrasjonen. I dette prosjektet er det utført beregninger for å vurdere effekten av ulike strakstiltak på NO₂-konsentrasjonene. Beregningene er foretatt for Oslo og deler av Akershus, men resultatene er i stor grad overførbare til andre områder med lignende utfordringer.

Det er viktig å understreke at innføring av strakstiltak i korte perioder om vinteren ikke vil bidra til vesentlig reduksjon av årsmiddelverdiene. Årsmiddelverdien for NO₂ overskrides i dag i de fleste større byer i Norge. For å redusere årsmiddelverdiene må det innføres permanente tiltak som kan få ned det generelle forurensningsnivået gjennom hele året. Innføring av langsiktige og permanente tiltak vil derimot kunne bidra til færre overskridelser av time/døgnmiddelverdiene fordi man da har mer å gå på før overskridelser oppstår.

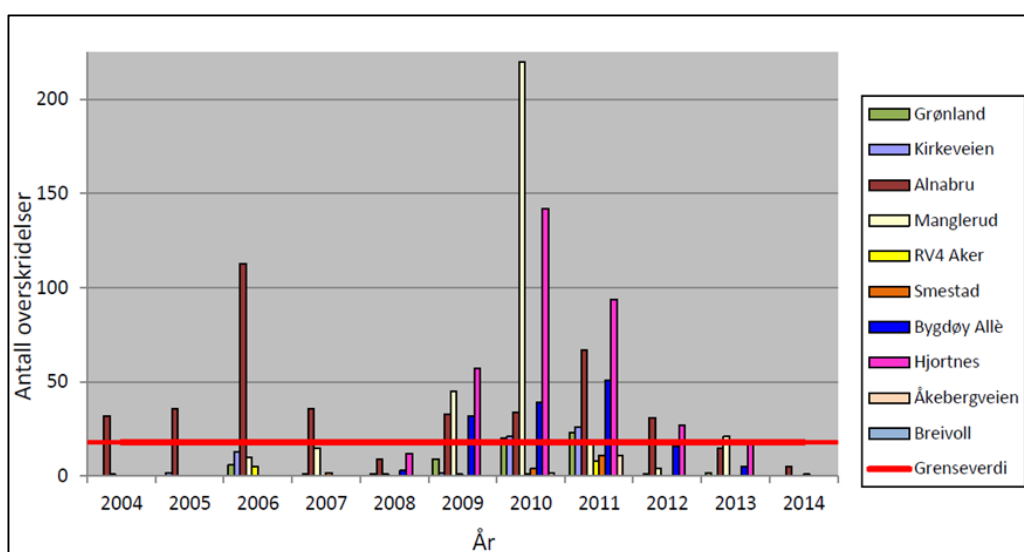
1.1 Hvor stor NO₂-reduksjon må strakstiltaket gi?

For å kunne vurdere om et strakstiltak vil gi ønsket resultat, er det avgjørende å vite hvilket nivå man ville fått uten tiltak. Ligger man akkurat over grenseverdien når et strakstiltak innføres, vil selv små reduksjoner i NO₂-konsentrasjonen gi stor effekt med hensyn til antall timer med overskridelser.

Ligger nivåene langt over grenseverdien vil selv relativt store reduksjoner i NO₂-utslippene bidra til liten reduksjon i antall overskridelser. Hvorvidt et strakstiltak vil bidra til å overholde grenseverdikravene gitt i forurensningsforskriften er derfor

avhengig av de meteorologiske forholdene og når tiltaket igangsettes (f.eks. noen dager før en inversjonsepisode inntreffer eller noen dager etter), samt hvor sterk reduksjon tiltaket gir i utslipp og hvor utslippsreduksjonen finner sted.

For å få en ide om hvilke reduksjoner et strakstiltak bør gi i NO₂-konsentrasjonen, er det relevant å se på hvilke verdier som har vært observert de siste 10 årene. Figur 2 viser antall overskridelser av grenseverdien for timemiddel som er observert ved de ulike målestasjonene i Oslo de siste 10 årene. Her ser vi at målestasjonene Manglerud, Hjortnes og Alnabru har flest overskridelser, og det er derfor interessant å se på hvor høye timeverdier som er målt ved disse stasjonene. Fra figuren ser vi at det i 2010 ble registrert betydelig flere overskridelser av timeverdien sammenlignet med de øvrige årene, og grenseverdien ble overskredet på de fleste målestasjonene.



Figur 2 Antall overskridelser av grenseverdien for timemiddel av NO₂ i Oslo i perioden 2001 - 2013. Det er tillatt å ha 18 timer med verdier over 200 µg/m³ per år. Grenseverdien trådte i kraft i 2010. Kilde: «Lufikvaliteten i Oslo i 2014 – En oppsummering», BYM, Oslo Kommune.

Tabell 2 viser maksimal timekonsentrasjon som er observert på målestasjonene Hjortnes, Manglerud og Alnabru de siste 10 årene, samt den 19. høyeste timekonsentrasjonen i det aktuelle året. Forurensningsforskriften tillater 18 timer over 200 µg/m³. Dette betyr at hvis den 19. høyeste timekonsentrasjonen er over 200 µg/m³ ble grenseverdien overskredet dette året.

Tabell 2 I tabellen vises maksimal timekonsentrasjon som er observert på målestasjonene Hjortnes og Manglerud de siste 10 årene, samt den 19. høyeste timekonsentrasjonen i det aktuelle året. Verdier markert med rødt indikerer år med overskridelser. Kilde: www.luftkvalitet.info.

År	Hjortnes			Manglerud			Alnabru		
	Data-dekning	Maks time	19. høyeste	Data-dekning	Maks time	19. høyeste	Data-dekning	Maks time	19. høyeste
2004	0			63% ⁽¹⁾	214	145	95 %	391	235
2005	0			97 %	271	138	95 %	372	239
2006	0			99 %	265	182	91 %	438	297
2007	0			99 %	311	198	95 %	340	225
2008	18%	233	191	94 %	217	167	31% ⁽³⁾	334	172
2009	98 %	290	233	96 %	257	220	89 %	384	223
2010	99 %	347	279	95 %	355	285	66 %	396	233
2011	99 %	303	253	89 %	291	199	100 %	369	266
2012	93 %	238	210	86 %	228	187	95 %	360	222
2013	96 %	249	199	92 %	269	201	90 %	298	192
2014	88 %	197	176	92 %	191	150	90 %	235	143

⁽¹⁾Kun målinger i vintersesongen

⁽²⁾Kun målinger fra nov-des

⁽³⁾Kun målinger fra sep-des

Fra Tabell 2 ser vi at maks timeverdi, samt den 19. høyeste timeverdien varierer mye fra år til år, noe som i stor grad skyldes varierende meteorologiske forhold. Den 19. høyeste timeverdien har typisk variert mellom 150 til 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ på stasjonene som er vist de siste 10 årene. Ser man på de årene grenseverdien for timemiddel har vært overskredet, har den 19. høyeste timeverdien variert fra 201 – 297 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Basert på observasjonene de siste 10 årene ville en reduksjon på cirka 30 - 35% i NO_2 -konsentrasjonene være tilstrekkelig for å unngå overskridelser av timemiddelet for disse årene. En reduksjon på rundt 20% ville halvert antall år med overskridelser.

Det er ikke mulig å angi et eksakt tall på hvor stor effekt et tiltak må ha for at overskridelser skal unngås i enhver situasjon, likevel gir Tabell 2 en god indikasjon på hvor effektivt et strakstiltak bør være med hensyn til å redusere NO_2 -nivåene på dager med høy luftforurensning.

Det er viktig å understreke at selv om et strakstiltak ikke medfører tilstrekkelig reduksjon i NO_x -utslippene² til å unngå overskridelser av grenseverdien ved målestasjonene vil det gi en reduksjon både i konsentrasjonsnivået og i størrelsen på området med høye konsentrasjoner og i så måte uansett være positivt med hensyn til befolkningens eksponering og helse. Strakstiltaket omfang, både i forhold til hvilke kjøretøy og geografiske områder som blir berørt, vil derfor være utslagsgivende for den samlede effekten av tiltaket på luftkvaliteten.

² Det er viktig å redusere NO_x utslippene (NO og NO_2) fordi NO reagerer med ozon og blir NO_2

1.2 Hvor ofte er det aktuelt med strakstiltak og over hvor mange dager?

Det er kun aktuelt å innføre strakstiltak når det foreligger fare for høy luftforurensning med varighet over to dager eller mer, og over et større område.

For NO₂ vil dette ofte være i de tilfeller hvor meteorologiske varsel viser at det er fare for inversjonsepisoder som kan vare over flere dager.

Tabell 3 gir en oversikt over antall inversjonsperioder med mer enn to dagers varighet i perioden 2001 til 2014. Det har i Oslo kun vært registrert 6 slike inversjonsepisoder siden 2011, hvorav to episoder inntraff i 2010.

Tabell 3 Historisk oversikt over inversjonsepisoder med mer enn to dagers varighet i Oslo i perioden 2001 – 2014. Oversikten viser antall episoder hvert år og varigheten av episodene.

Vintersesong	Antall episoder	Tidsrom	Varighet
2001 -2002	Ingen		
2002-2003	1	6.1.-10.1.	5 dager (man-fre)
2003-2004	Ingen		
2004-2005	Ingen		
2005-2006	1	26.1.-3.2.	9 dager (tors-fre)
2006-2007	Ingen		
2007-2008	Ingen		
2008-2009	1	5.1.-9.1.	5 dager (man-fre)
2009-2010	1	4.1.-13.1.	10 dager (man-ons)
2010-2011	2	6.12.-15.12 og 26.1.-2.2	10 dager (man-ons), 8 dager (ons-ons)
2011-2012	Ingen		
2012-2013	Ingen		
2013-2014	Ingen		

Kilde: Bymiljøetaten, Oslo kommune

1.3 Permanente tiltak versus strakstiltak

Hovedutfordringen i forhold til dagens forskriftskrav er for de fleste byene knyttet til årsmiddelverdien for NO₂. Innføring av strakstiltak rettet mot NO₂ vil ikke bidra signifikant til å redusere årsmiddelverdien for NO₂. For å få ned årsmiddelverdien er det behov for tiltak som fungerer hele eller store deler av året og som gir en kraftig reduksjon av NO₂ utslippene i forhold til dagens nivå.

For å få til dette er det nødvendig med tiltak som gir betydelig trafikkreduksjon, samtidig med en rask innfasing av kjøretøy med betydelig lavere eller ingen utslipp. Innføring av denne type tiltak vil redusere risikoen for at episoder med høy forurensning inntreffer og dermed behovet for å iverksette strakstiltak.

I tillegg er det viktig at kommunene som en del av sin beredskapsplan, har identifisert og vedtatt strakstiltak som kan iverksettes hvis det oppstår episoder med høy luftforurensning. Arbeidsgruppen valgte her å inkludere noen eksempler der strakstiltak ble kombinert med nye permanente tiltak for å illustrere den samlede effekten av å både innføre permanente tiltak og strakstiltak.

2 Metode for vurdering av strakstiltak

For de fleste strakstiltakene er det foretatt trafikkberegninger for å se på effekter av tiltakene på trafikkmengde og reiser totalt i området. I tillegg er det foretatt utslipps- og spredningsberegninger for alle strakstiltakene for å se på hvilke endringer de ulike strakstiltakene gir i henholdsvis NO₂-utslipp og NO₂-konsentrasjonen i modellområdet.

I denne studien er det tatt utgangspunkt i et modellområde som dekker Oslo og deler av Akershus. Selv om denne studien tar utgangspunkt i Oslo/Akershus vil resultatene kunne overføres til andre byer.

I de følgende avsnittene beskrives modellene som er benyttet og det gis en kort vurdering av usikkerhet.

2.1 Trafikkberegninger med RTM23+

Trafikkanalysene er gjort ved hjelp av den regionale transportmodellen RTM23+. RTM23+ er en overordnet Regional Transport Modell som dekker området Akershus, Oslo og tilgrensende områder til Akershus. Trafikkmodellen dekker et større område enn det området som er benyttet i modellen for spredningsberegningene (AirQUIS modellområde), se Figur 3.



Figur 3 Modellområde for RTM23+ modellen. Utstrekningen av modellområdet benyttet i spredningsberegningene (AirQUIS) er indikert med blå firkant.

Ca 51 prosent av trafikken fra RTM23+ foregår internt i AirQUIS modellområde, ca 13 prosent går inn og ut av området og 36 prosent av trafikken i RTM23+ foregår utenfor modellområdet. I resultatene av trafikkanalysene viser vi både hvordan resultatet blir i hele modellområdet og hvordan det blir i AirQUIS området.

Trafikkmodellen gir informasjon om trafikken som benyttes i utslippsberegningene, blant annet informasjon om døgntrafikk (ÅDT), kjørehastighet, tungtrafikkandeler, bussandeler og ulik geografisk informasjon om veiene.

Det totale utslippet fra kjøretøyene er avhengig av trafikkarbeidet (antall kjørte km) og er en svært viktig parameter som input til spredningsberegningene.

Trafikkmodellen skiller ikke på drivstofftyper, og dette medfører at det har vært nødvendig å gjøre tilpasninger av modellen. Dette er i hovedsak gjort ved å kjøre delberegninger/scenarier der befolkningen er redusert ved samme prosentatsats som det er antatt at vil bli påvirket av de respektive tiltakene. Det vil si at dersom det er antatt at 30% av lette kjøretøy vil bli påvirket av tiltaket, så er det kjørt delberegninger i modellen der befolkningen er redusert til kun 30%. Resultatet fra delberegningene er til slutt lagt til referansen, slik at resultatet sammenlignes med en referansesituasjon der all biltrafikk er med.

RTM23+ er en persontrafikkmodell. Det vil si at den beregner endret rutevalg, etterspørsel, reisetider etc for personlige reiser. Blant annet for å gir realistiske trafikkvolumer i vegnettet er også godstrafikk med. Denne trafikken inngår som statiske matriser, det vil si at etterspørselen etter antall godsturer ikke endrer seg som følge av endringer av tiltak som gjøres i modellen. I de tilfeller der godstrafikken kan velge ulike ruter til sin destinasjon, vil endringer i slike valg komme med. Dermed vil endringen for godstrafikken komme med som økt negativ nytte ved at reisekostnadene øker, men antall turer vil bli uforandret.

2.2 Spredningsberegninger med AirQUIS systemet

Modellverktøyet baserer seg på ulike moduler som beregner stegvis utslipp, vindfelt og spredning av utslippene i luften innenfor modellområdet. Det samlede modellverktøyet heter AirQUIS og er godt dokumentert³.

Spredningsmodellen i AirQUIS systemet kalles EPISODE⁴. Modellen har vært benyttet i mange ulike anvendelser, både i tidligere tiltaksutredninger⁵, for å fremskaffe luftsonekart og for bruk i varslingstjenesten for de største byområdene i Norge.

Spredningsmodellen bruker samme oppsett som i arbeidet med revidert tiltaksutredning for luftkvalitet i Oslo og Bærum 2015 - 2020⁶. Rutenettet som er benyttet har en oppløsning på $1 \times 1 \text{ km}^2$ (38 km i øst-vest retning og 27 km i nord-sør retning) og modellområdet dekker hele Oslo og Bærum kommune, samt deler av Skedsmo, Lørenskog, Asker, Nesodden, Kolbotn, Enebakk, Ski og Ås.

³ Slørdal, L.H., McInnes, H., Krognest, T. (2008) The Air Quality Information System AirQUIS. *Info. Techn. Environ. Eng.*, 1, 40-47.

⁴ Slørdal, L.H., Walker, S.-E., Solberg, S. (2003) EPISODE – technical description. Kjeller, NILU (NILU TR, 12/2003)

⁵ Dalen, Ø., Amundsen, K.S. (2010) Tiltaksutredning for luftkvalitet i Oslo og Bærum kommune. Oslo, Asplan Viak

⁶ Tiltaksutredning for luftkvalitet i Oslo og Bærum kommune, 2015-2020. Statens vegvesen Region øst, Oslo kommune, Bærum kommune desember 2014.

For å kunne gjøre spredningsberegninger er det viktig med gode estimater på utslipp fra relevante kilder. God kunnskap om utslippene er også viktig for å kunne identifisere effektive tiltak.

For å beregne utslipp fra trafikk til bruk i spredningsberegninger, trenger man informasjon om utslippsmengde, samt når og hvor utslippene skjer. Trafikkinformasjon knyttet til vegnettet kommer fra trafikkmodellen RTM 23 + og omfatter informasjon om døgntrafikk (ÅDT), kjørehastigheter, tungtrafikkandeler, bussandeler og ulik geografisk informasjon om veiene.

Informasjon om trafikksammensetningen, bl.a. Euro-klassefordeling og alder av bensinbiler, dieselbiler, lastebiler og busser, er hentet fra Opplysningsrådet for veitrafikken AS⁷. Oslo og Akershus har en nyere bilpark enn resten av landet, og rundt 30 prosent av bilene er under tre år gamle mot landsgjennomsnittet som er på under 20 prosent. Dette er det tatt høyde for i beregningene.

Hver kjøretøytype tilegnes en utslippsfaktor og eksosutslippene per kjøretøytype beregnes for hver vei for hver time. Utslippsfaktorene for eksosutslipp er lavest når trafikken flyter fritt. I perioder med kø-kjøring kan utslippene øke betraktelig. Dette er det tatt hensyn til med en enkel parameterisering for kø, basert på observasjoner av hastighet og antall biler pr kjørefelt⁸ (Denby et al., 2014). For NO_x vil hovedeffekten av dette være at man får økte utslipp pga. høyere utslippsfaktor for enkelte veier på noen tider av døgnet, ellers er utslippsfaktor for fri flyt i byområder benyttet.

For at modellen skal kunne beregne både spredning og transport av luftforurensningene må meteorologiske inngangsdata som vindhastighet, vindretning og atmosfærisk stabilitet, være tilgjengelige. Meteorologiske data fra målestasjonene Valle Hovin, Blindern, Alnabru, Tryvann og Kjeller er benyttet i beregningene.

I denne studien er det benyttet meteorologiske data for 2013. De meteorologiske forholdene har stor innvirkning på luftkvaliteten og som følge av dette ser man forskjeller i forurensningsnivåene fra et år til et annet.

For NO₂ var det i 2013 betydelig færre overskridelser av grenseverdien for timemiddel sammenlignet med f.eks. 2010 og 2011. Dette skyldes at 2013 var en relativt mild vinter med få og kun korte inversjonsepisoder. I år med flere og/eller langvarige perioder med dårlige spredningsforhold, vil antall overskridelser av grenseverdiene kunne være høyere, spesielt gjelder dette overskridelser av timemiddel for NO₂.

En nærmere beskrivelse av modellen og inngangsdata er gitt i «Tiltaksutredning for luftkvalitet i Oslo og Bærum kommune, 2015-2020»⁹.

⁷ OFV (2013) Kjøretøystatistikk 2013, Oslo, Opplysningsrådet for Veitrafikken.

⁸ Denby, B.R., Sundvor, I., Schneider, P., Thanh, D.V. (2014) Air quality maps of NO₂ and PM₁₀ for the region including Stavanger, Sandnes, Randaberg and Sola (Nord-Jæren). Documentation of methodology. Kjeller, NILU (NIL TR, 01/2014)

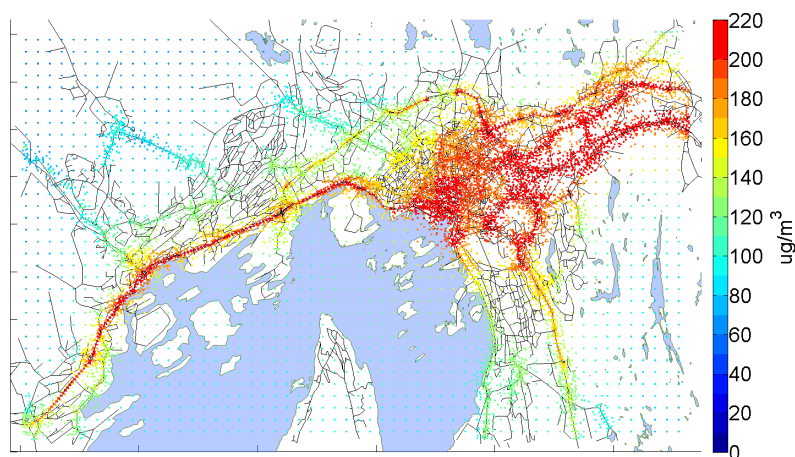
⁹ Dalen, Ø, Amundsen, K.S. (2010) Tiltaksutredning for luftkvalitet i Oslo og Bærum kommune. Oslo, Asplan Viak

2.3 Referansesituasjonen

For å kunne vurdere effekten av de ulike tiltakene er det foretatt trafikkberegninger for dagens situasjon basert på trafikk tall for 2015, samt beregninger av NO₂-konsentrasjonene innenfor modellområdet. Det betyr at inndata til modellen baserer seg på befolkningsprognoser for 2015, men med dagens veinettverk, bomtakster og kollektivtilbud. I det videre omtales dagens situasjon som referansesituasjonen.

Beregningsresultatene for referansesituasjonen i forhold til forskriftens krav til timeverdier for NO₂ er vist i Figur 4. Siden forskriftens krav til timemiddel av NO₂ tillater 18 timer med overskridelser av grenseverdien på 200 µg/m³, vises her den geografiske fordelingen av den 19. høyeste timekonsentrasjonen av NO₂. Områder med konsentrasjoner over 200 µg/m³ (røde områder i Figur 4) indikerer hvor det kan forventes overskridelser av grenseverdien for timemiddel for NO₂.

Beregningene viser at det i dag forekommer overskridelser av timemiddelverdiene i sentrumsnære områder og langs hovedveier med mye trafikk. Det er viktig at eventuelle strakstiltak er innrettet slik at de gir effekt i de områdene hvor det er størst fare for overskridelser av timemidlene.



Figur 4: Kartet viser den 19. høyeste timemiddelkonsentrasjonen for NO₂ i Oslo og Bærum. Figuren viser konsentrasjonsfordelingen angitt i µg/m³. Forskriften tillater 18 timer der den midlere NO₂-konsentrasjonen er over 200 µg/m³. I områder med verdier over 200 µg/m³ (røde områder) er forskriftskravet ikke oppfylt.

3 Beskrivelse av strakstiltakene som er vurdert

I dette prosjektet har man studert effekten av en rekke strakstiltak som har som hensikt å redusere NO₂-nivåene i situasjoner hvor det er eller er fare for høye timemidler av NO₂. Strakstiltak rettet mot NO₂ må rette seg mot biltrafikk siden eksosutslipp er hovedkilden. Siden utslipp fra dieseldiselskjøretøy er hovedkilden til NO₂ i byene våre er det mest effektivt å rette tiltak direkte mot denne gruppen kjøretøy. Bensinbiler og hybridbiler har derimot svært lave NO_x-utslipp og det er derfor ikke hensiktsmessig å rette tiltak mot disse kjøretøyene så lenge målet er å oppnå en kraftig og rask reduksjon av NO₂-konsentrasjonene i en akuttsituasjon.

En oversikt over strakstiltakene som er vurdert er gitt i Tabell 4. Strakstiltakene har til hensikt å redusere antall dieseldiselskjøretøy på veiene på dager hvor det er fare for høy luftforurensning. Noen av tiltakene som studeres her retter seg kun mot lette dieseldiselskjøretøy (personbiler, varebiler), mens andre også omfatter restriksjoner for tunge dieseldiselskjøretøy. I tillegg varierer størrelsen på området hvor tiltakene gjelder.

Eksemplene *Forb_diesel* og *Forb_Pdiesel_ring3* er henholdsvis forbud for alle dieseldiselsbiler (unntatt tunge EuroVI) og forbud mot persondieseldiselsbiler; det første innenfor dagens bomring, og det andre innenfor Ring 3 (ikke E6 og E18).

Eksempelet *Forb_Pdiesel_ring3* ble valgt fordi det viser et alternativ der gjennomgangstrafikk kan kjøre som vanlig, samtidig som det hindrer kjøring med persondieseldiselsbiler i sentrum.

Eksemplene *10*bom_diesel*, *10*bom_Pdiesel* og *10*bom_Pdiesel-L* er alle strakstiltak basert på ti-dobling av bompengene (10*bom) for dieseldiselsbiler i dagens bompengereordning. Det første gjelder både tunge og lette dieseldiselsbiler, det andre bare persondieseldiselsbiler. *10*bom_Pdiesel-L* er lik *10*bom_Pdiesel*, men er kombinert med en lavutslippssone¹⁰ (L) for tunge kjøretøy som kun tillater tunge kjøretøy med EuroVI-teknologi.

Eksemplene *10*bom_Pdiesel-X* og *10*bom_diesel-XL* er også tiltak basert på ti-dobling av bompengene, men her er dagens bompengereordning supplert med ekstra bomsnitt (X) på kommunegrensene mot nord, øst og sør. *10*bom_diesel-XL* er i tillegg kombinert med en lavutslippssone for tunge biler som kun tillater tunge EuroVI.

Oddepar er odde-partallskjøring (datokjøring) for personbiler (både dieseldisels- og bensinbiler) innenfor hele kommunen.

¹⁰ Med lavutslippssone menes i dette dokumentet en forbudssone for enkelte kjøretøygrupper. I dette dokumentet er det rettet mot tunge kjøretøy som ikke har EuroVI teknologi.

Tabell 4 Beskrivelse av eksemplene på strakstiltakene som er studert i dette prosjektet.
Kollektivbuss i ordinær trafikk blir ikke berørt av noen av strakstiltakene.

Eksempel	Strakstiltak
Forb_diesel	Forbud mot dieseldrevne personbiler, samt tunge kjøretøy eldre enn EuroVI innenfor dagens bomsnitt. Dagens bomsnitt og takster er lagt til grunn i beregningene
Forb_Pdiesel_ring3	Forbud for persondieselbiler innenfor Ring 3, unntatt for Europaveiene (E6 og E18), inkludert Operatunellen. Dagens bomsnitt og takster er lagt til grunn i beregningene
10*bom_diesel	10 ganger økt bompengesats for alle dieselkjøretøy (tunge og lette, person- og varebiler). Dagens bomsnitt og takster er lagt til grunn i beregningene
10*bom_Pdiesel	10 ganger økt bompengesats for kun persondieselbiler. Dagens bomsnitt og takster er lagt til grunn i beregningene
Oddepar	Odde-partallskjøring for alle lette biler (personbiler og varebiler) innenfor kommunegrensen. Dagens bomsnitt og takster er lagt til grunn i beregningene
10*bom_Pdiesel-X	10 ganger økt bompengesats for kun persondieselbiler. Dagens bomsnitt og takster er lagt til grunn i beregningene. I tillegg er dagens bompengordning supplert med ekstra bomsnitt på Oslos kommunegrenser mot nord, sør og øst
10*bom_Pdiesel-L	10 ganger økt bompengesats for kun persondieselbiler. Dagens bomsnitt og takster er lagt til grunn i beregningene, kombinert med en lavutslippssone for eldre tunge kjøretøy (kun tunge kjøretøy med EuroVI- teknologi er tillatt)
10*bom_diesel-XL	10 ganger økt bompengesats for alle dieselkjøretøy. Dagens bomsnitt og takster er lagt til grunn i beregningene. I tillegg er dagens bompengordning supplert med ekstra bomsnitt på Oslos kommunegrenser mot nord, sør og øst, kombinert med en lavutslippssone for eldre tunge kjøretøy (kun tunge kjøretøy med EuroVI- teknologi er tillatt)

Vurderingene av strakstiltakene omfatter:

- Hvor stor reduksjon gir strakstiltaket i antall kjøretøy og totalt trafikkarbeid i området?
- Hvor store reduksjoner gir strakstiltaket i NO₂-konsentrasjonene i Oslo?

Strakstiltakene er modellert for 7 dager fra 30. januar til 6. februar 2013 og beregnede timeverdier ved innføring av de tre strakstiltakene er sammenlignet med referansesituasjonen. Her gis en kort beskrivelse av tiltakene. I neste kapittel vises resultatene fra trafikk- og spredningsberegningene.

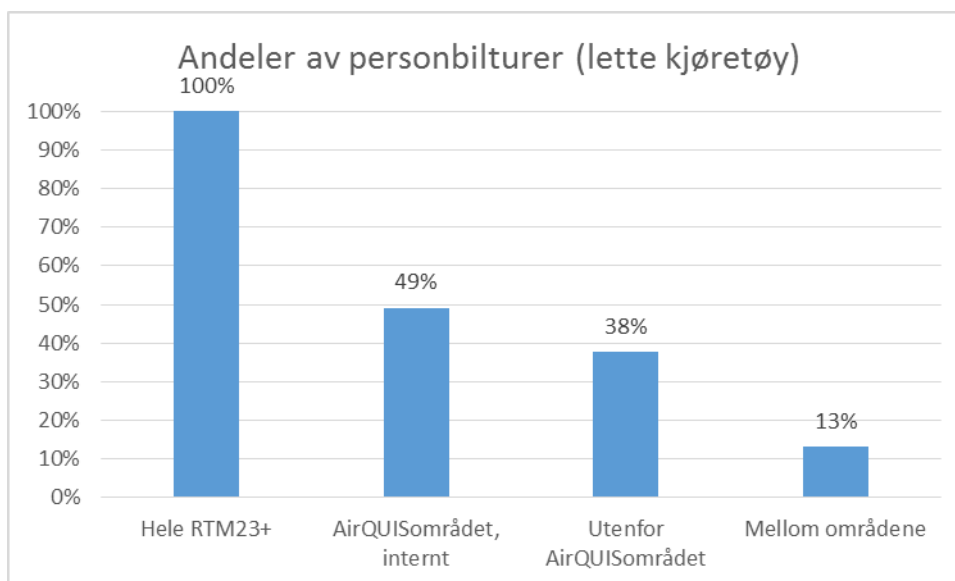
4 Effekt av strakstiltak

I dette kapittelet presenteres resultatene fra trafikk- og luftkvalitetsberegningene for de åtte eksemplene på strakstiltak som er vurdert her.

Hovedfokuset i dette prosjektet er effekten av strakstiltak på biltrafikken, men de ulike tiltakene vil også kunne ha effekt på gang-, sykkel- og kollektivtrafikk. Resultatene presenteres på ulike nivåer. Ett som viser resultater for modellområdet det skal gjøres spredningsberegninger for (AirQUIS-området), samt hele RTM og mellom områdene. Den andre inndelingen fokuserer på trafikk over dagens bomsnitt.

Ingen av tiltakene påvirker rutebusstilbudet direkte. Dvs at all kollektivtrafikk kjører som i referansen i alle tiltakene. Det er ikke gjort egne beregninger av behovet for økt kapasitet for kollektivtrafikken som følge av overført trafikk fra bil, men dette er en konsekvens som bør vurderes i et videre arbeid.

Figur 5 under viser hvor stor del av trafikken som i referansesituasjonen foregår i beregningsområdene. Cirka 49% av trafikken i transport-modellområdet foregår i AirQUIS-området. I tillegg går cirka 38% av trafikken utenfor AirQUIS-området, mens cirka 13 % av trafikken går inn og ut av dette området.



Figur 5 Andeler av trafikk som foregår i de ulike områdene og mellom dem.

Effekten av tiltakene på NO₂-konsentrasjonene er beregnet for en periode på 8 dager fra 30. januar til og med 6. februar 2013.

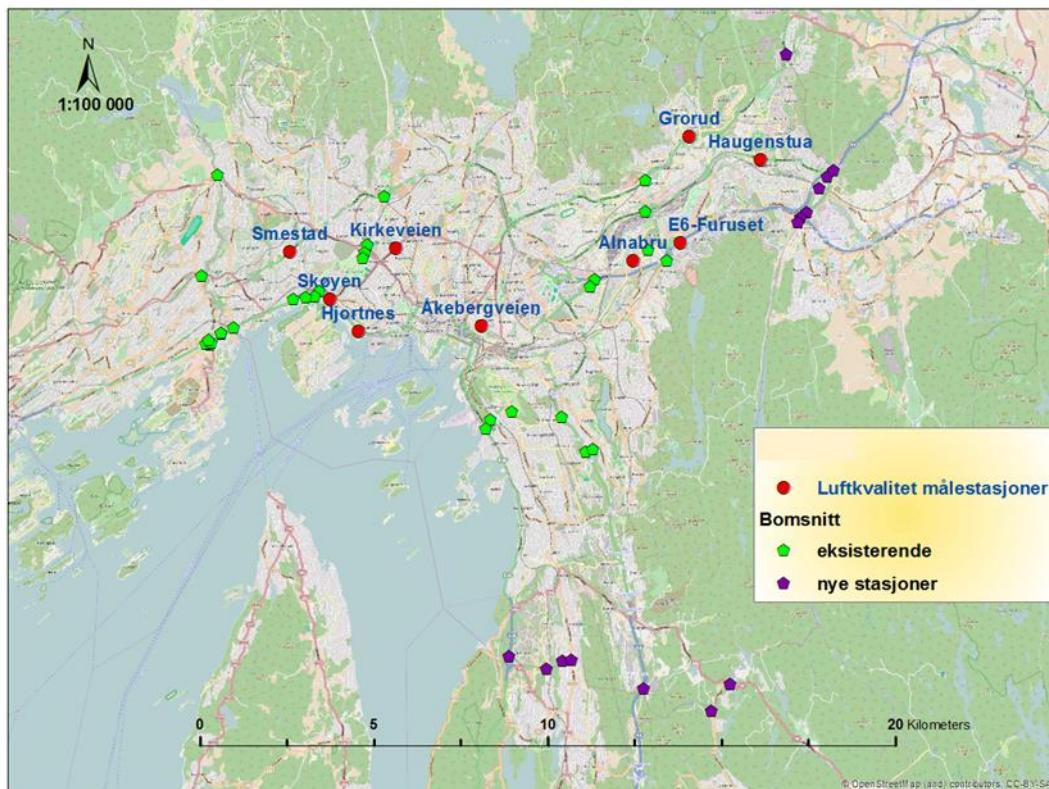
Det er foretatt beregninger av NO₂-konsentrasjoner i hele modellområdet som vist i Figur 3. Effekten av tiltakene vises derimot kun for noen utvalgte punkter i modellområdet som ligger ved vegnære målestasjoner, og som er representative for endringene i områder der konsentrasjonene er høyest.

For å kunne se om tiltakene også har effekt i områder utenfor dagens bomsnitt (der det i dag ikke er målestasjoner) vises også resultater fra noen punkter

(reseptorpunkt) utenfor dagens bomsnitt. Figur 6 viser plasseringen av målestasjonene/punktene som det vises resultater for.

NO₂ konsentrasjonen ved et reseptorpunkt har både bidrag fra den lokale/nærmeste veien og bidrag fra andre veier i omkringliggende områder. Videre er bidragene sammensatt av utslipp av NO₂ og kjemisk reaksjon av NO-utslipp med ozon (O₃)¹¹. Dette betyr at et strakstiltak bør gi reduksjon i både NO₂- og NO-utslipp (NO_x) og at utslippene må kuttes mye for å få vesentlig reduksjon i konsentrasjonene. Den kjemiske reaksjonen mellom NO og O₃ gir relativt sett et større bidrag på steder med lavere konsentrasjoner og i bybakgrunnen.

Effekten av et strakstiltak vil variere fra sted til sted og være avhengig av flere parametere som avstand fra vei, omfanget og utstrekning av selve tiltaket.



Figur 6 Plasseringen av de fire målestasjonene som det vises resultater for, samt reseptorpunktet ved E6 ved Furuset, Østre Akervei ved Haugenstua og RV4 ved Grorud.

Effekten på trafikk og NO₂-konsentrasjonen for hvert av tiltakene presenteres først hver seg. Deretter sammenlignes effekten av de ulike tiltakene på NO₂-konsentrasjonen og det gis en oppsummering og anbefaling helt til sist i kapitlet.

¹¹ NO+O₃ -> NO₂ + O₂

4.1 Forb_diesel: Forbud mot dieseldrevne kjøretøy innenfor dagens bomsnitt (unntak: tunge EuroVI kjøretøy)

Effekten av dette tiltaket ble beregnet i hovedprosjektet (Høiskar et al., 2014), men resultatene gjentas her og sammenlignes senere med resultatene fra de nye beregningene. Tiltaket omfatter forbud mot alle persondieserbiler (ikke lette varebiler) innenfor bomsnittet, samt forbud for all tungtrafikk eldre enn EuroVI.

Årsaken til at man valgte et unntak for tunge kjøretøy med EuroVI- teknologi er at tester har vist at disse har betydelig lavere NO_x-utslipp enn eldre kjøretøy¹². Persondieserbiler med Euro6-teknologi har derimot ikke oppnådd like gode resultater og har fremdeles høye NO_x-utslipp.

Det ble ikke foretatt trafikkberegninger for dette tiltaket i hovedprosjektet. Effekten av tiltaket på NO₂-konsentrasjonen ble beregnet ved at man fjernet utslippene fra alle dieselpersonbiler. For de øvrige personbilene og varebilene antok man ingen endring. For tunge kjøretøy ble antall tunge kjøretøy ikke endret, men det ble antatt at alle tunge kjøretøy har utslipp tilsvarende EuroVI.

Dette eksempelet viser dermed den maksimale effekten man kan forvente fra et forbud for dieselskjøretøy innenfor bomsnittet.

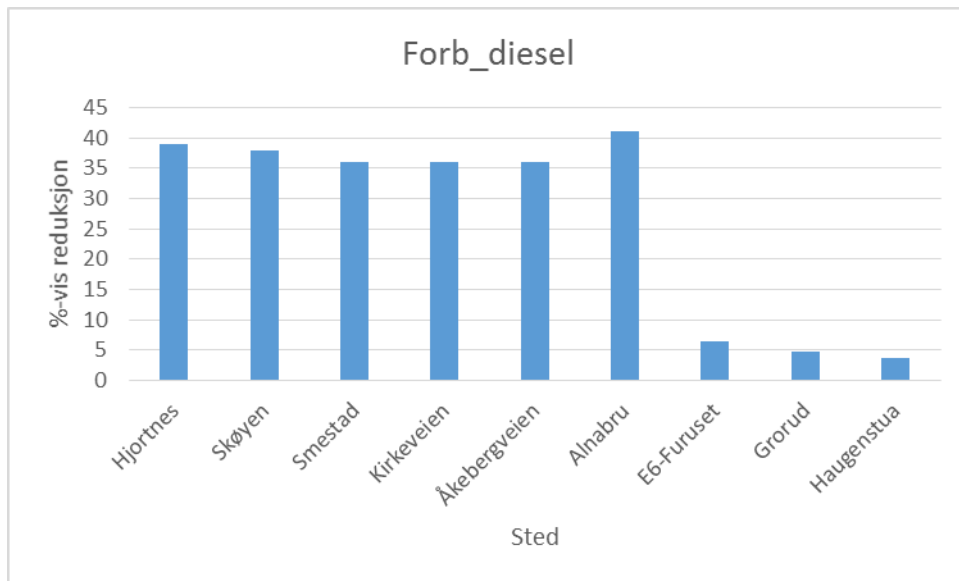
I praksis ville tiltaket sannsynligvis gi trafikale endringer både innenfor og utenfor bomsnittet som ville kunne påvirke effekten av tiltaket. For eksempel er det sannsynlig at en del husholdninger med flere biler med ulike drivstofftyper ville valgt en bil uten diesel dersom de hadde hatt muligheten til dette.

I realiteten vil et forbud innenfor en sone også ha effekt utenfor forbudssonen, både med hensyn til sammensetningen av bilparken og endringer i trafikkarbeid. Dette er ikke hensyntatt her.

Effekten av et forbud vil også avhenge av hvor høy etterlevelsesprosenten er. Her er det antatt at alle respekterer forbudet, mens det i virkeligheten alltid vil være noen som bryter forbudet. Hvor stor andel som vil respektere et eventuelt forbud vil blant annet avhenge av hvor stor sannsynlighet det er for å bli oppdaget og størrelsen på sanksjonene.

Figur 7 viser beregnet effekt av dieselforbudet på NO₂-nivået på noen utvalgte steder i Oslo. Strakstiltaket vil gi en reduksjon i NO₂-konsentrasjonene på cirka 35-40% på vegnære stasjoner innenfor bomsnittet. Effekten på tiltaket i områder som ligger utenfor bomsnittet er sannsynligvis underestimert siden et dieselsbilforbud mest sannsynlig ville resultert i en reduksjon i dieselskjøretøy også utenfor bomsnittet.

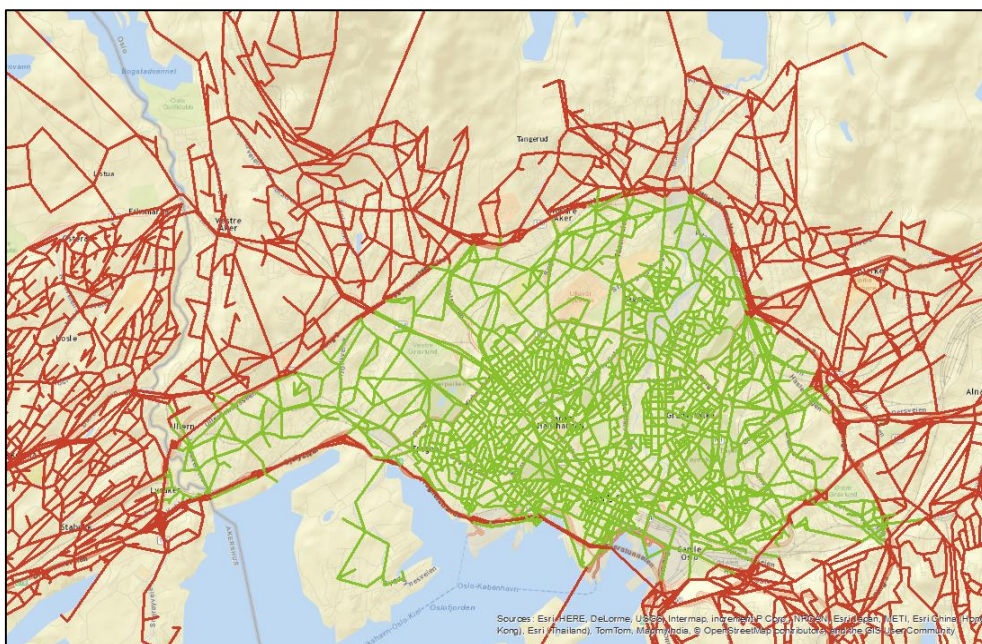
¹² Hagman, R., Weber, C., Amundsen, A., H. (2015) Utslipp fra nye kjøretøy – holder de hva de lover? Avgassmålinger Euro 6/VI - status 2015, Oslo, Transportøkonomisk institutt (TØI-rapport 1407/2015)



Figur 7 Beregnet prosentvis reduksjon i midlere NO_2 -konsentrasjon i forhold til referansesituasjonen ved innføring av forbud mot dieseldrevne kjøretøy innenfor bomsnittet (unntak for tunge Euro VI og varebiler). E6-Furuset, Grorud og Haugenstua ligger utenfor dagens bomsnitt, mens de øvrige målestasjonene ligger innenfor.

4.2 Forb_Pdiesel_ring3: Forbud mot dieselpersonbiler innenfor Ring 3 (ikke E6 og E18)

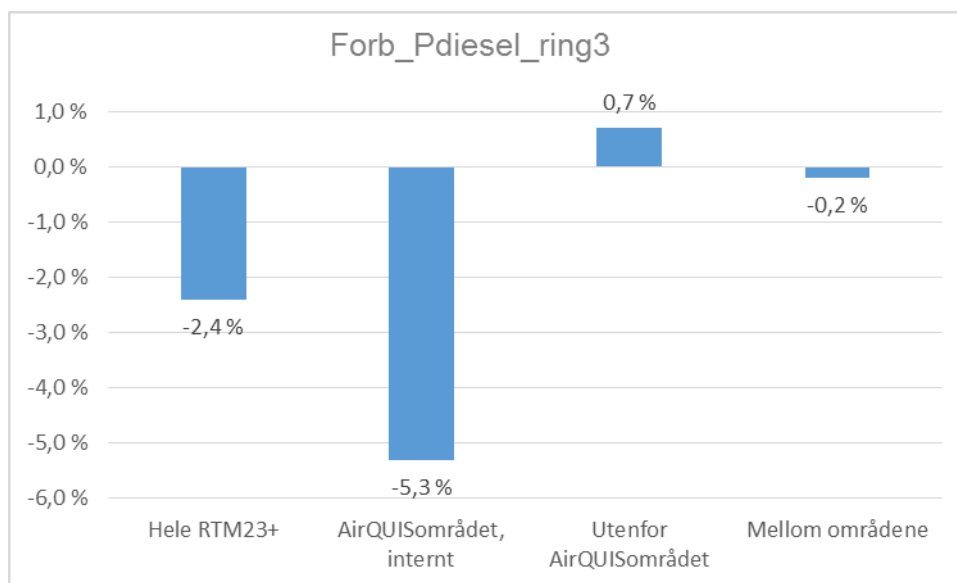
Tiltaket omfatter forbud mot dieseldrevne personbiler på alle veier innenfor Ring 3, unntatt for Europaveiene (E6 og E18) inkludert Opera-tunnelen. Kartet i Figur 8 viser områdene som omfattes av forbudet. Det er beregnet at noen av disse personbilene vil kunne unntas forbudet og etterlevelseshesprosenten er her satt til 90%. Forbudet vil ut fra disse forutsetningene omfatte rundt 32% av de lette bilene.



Figur 8 Kartet viser området som omfattes av forbudet i Forb_Pdiesel_ring3. Forbudet gjelder kun persondieselbiler. Grønt er forbudssone og røde lenker er lovlige.

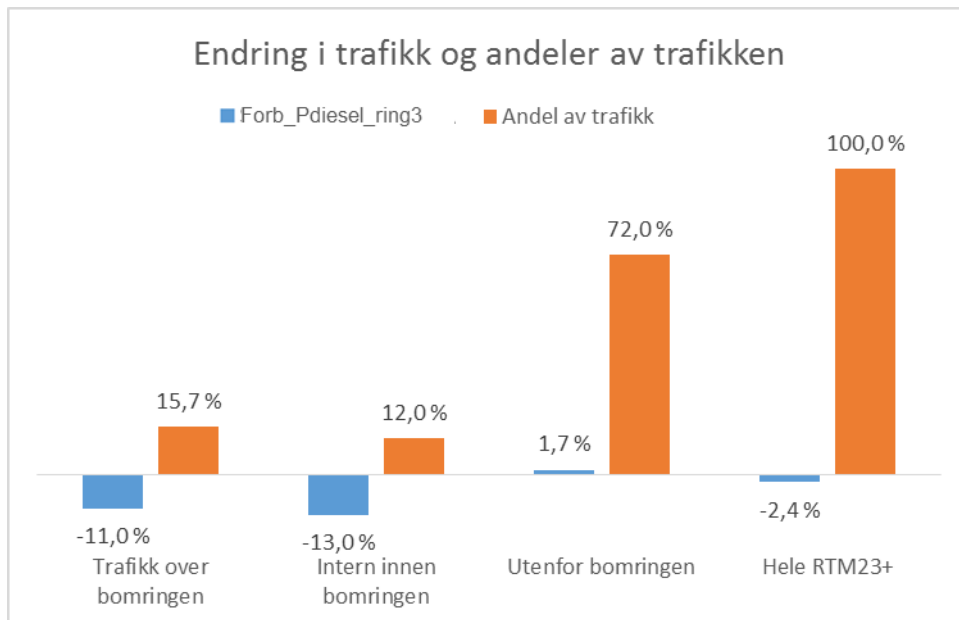
4.2.1 Trafikkberegninger for Forb_Pdiesel_ring3

Av de fire tiltakene som det er gjennomført trafikkberegninger for i dette prosjektet, er forbudssonen det tiltaket som gir nest størst reduksjon i bilturer med lette kjøretøy i AirQUIS-området. Reduksjonen er på ca 5 % internt i AirQUIS-området (Figur 9), og uendret mellom området og resten av modellen. Det er også det tiltaket som påvirker reiser utenfor AirQUIS-området minst. Dette kan tyde på at det er en større andel korte bilturer som påvirkes, sammenlignet med de andre scenarioene.



Figur 9 Prosentvis endring i personbilturer i hele RTM-området, internt i AirQUIS-området, utenfor AirQUIS-området og mellom områdene.

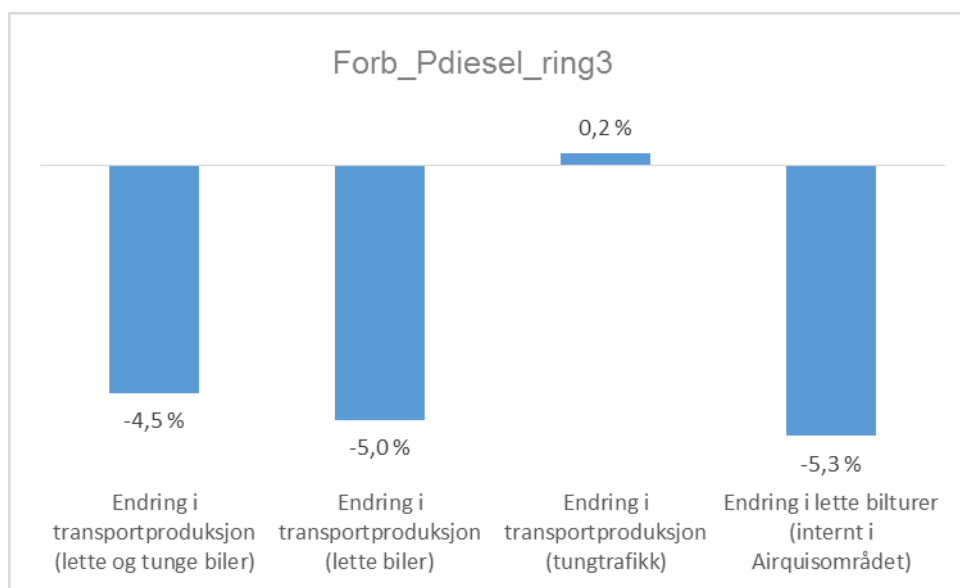
Dersom vi ser på effekten over bomsnittet (Figur 10), så er nesten all effekt av tiltaket konsentrert til reiser over bomsnittet og innenfor. Etter tiltaket er gjennomført er det cirka 16 % av trafikken som foregår over bomsnittet og 12 % som foregår innenfor bomringen. De resterende 72 % er relativt uendret av tiltaket.



Figur 10 Blå søyler indikerer prosentvis endring i personbilturer over dagens eksisterende bomsnitt, samt innenfor og utenfor bomringen og i RTM23+ området totalt. Orange søyler er andelen av trafikk i hele RTM23+ modellen som passerer på de samme strekningene/områdene.

Økningen i trafikk i området utenfor bomringen skyldes i hovedsak endret destinasjonsvalg, det vil si trafikk som ikke lenger går inn til forbudssonen. Fordi hovedveiene inn gjennom Oslo er upåvirket av tiltaket, antas det at det i liten grad vil endre omkjøringer for trafikk som skal gjennom Oslo. Tiltaket gir imidlertid økt trafikk på f.eks. Ring 3 og gjennom Operatunellen. Det antas at dette i hovedsak skyldes at noe av gjennomgangstrafikken, som av ulike årsaker tidligere benyttet andre ruter enn Ring 3 og Operatunellen (f.eks. Ring 2), nå bli nødt til å kjøre langs Ring 3 eller Operatunnelen. I tillegg fører endret destinasjonsvalg (handelsreiser som tidligere gikk til steder innenfor Ring 3, går til områder utenfor Ring 3) til økt trafikk på disse veiene. Dette fører til redusert hastighet og mer kø på disse strekningene. Dette fører igjen til at en del av tungtrafikken endrer kjøreruter, slik at vi f.eks. ser økt godstrafikk på Ring 2. Det antas at dette har sammenheng med at det er økt framkommelighet på denne strekningen som følge av forbudet.

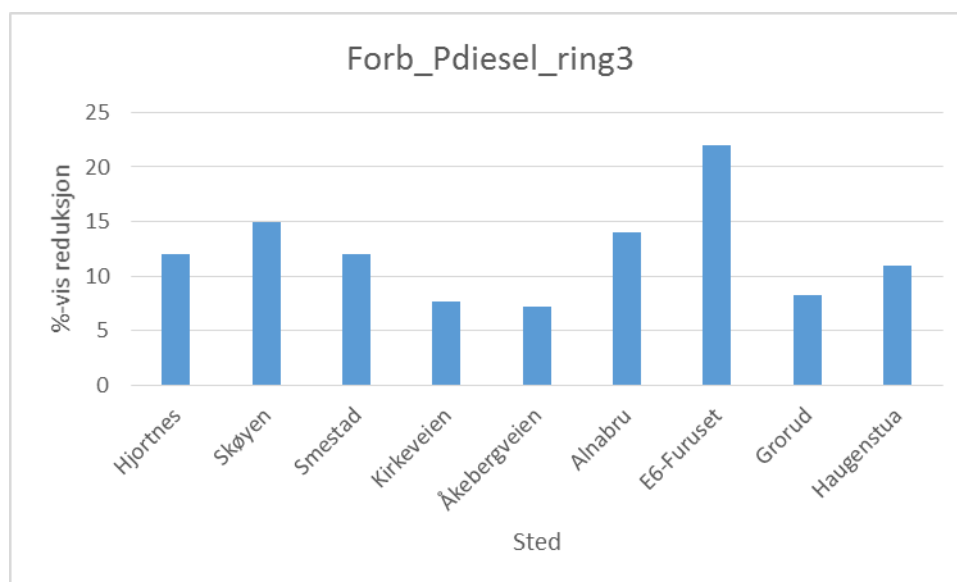
Transportproduksjonen (utkjørte km) reduseres noe mindre enn antallet turer. Dette har sammenheng med at enkelte av de resterende turene endrer destinasjonsvalg eller kjøreruter, slik at gjennomsnittslengden per tur øker marginalt. Spesielt i dette tiltaket vil en også kunne anta at en stor andel av turene som påvirkes er relativt korte bilturer internt i forbudssonen.



Figur 11 Endring i transportproduksjon (utkjørte km), samt endringer i lette bilturer i AirQUIS-området.

4.2.2 Spredningsberegninger for Forb_Pdiesel_ring3

Figur 12 viser beregnet effekt av forbud mot dieselpersonbiler innenfor Ring 3 på NO₂-nivået på noen utvalgte steder i Oslo. Effekten av strakstiltaket varierer fra sted til sted, fra cirka 7% i Kirkeveien og i Åkerbergveien til over 20% ved Furuset. Tiltaket gir effekt både innenfor og utenfor bomsnittet.



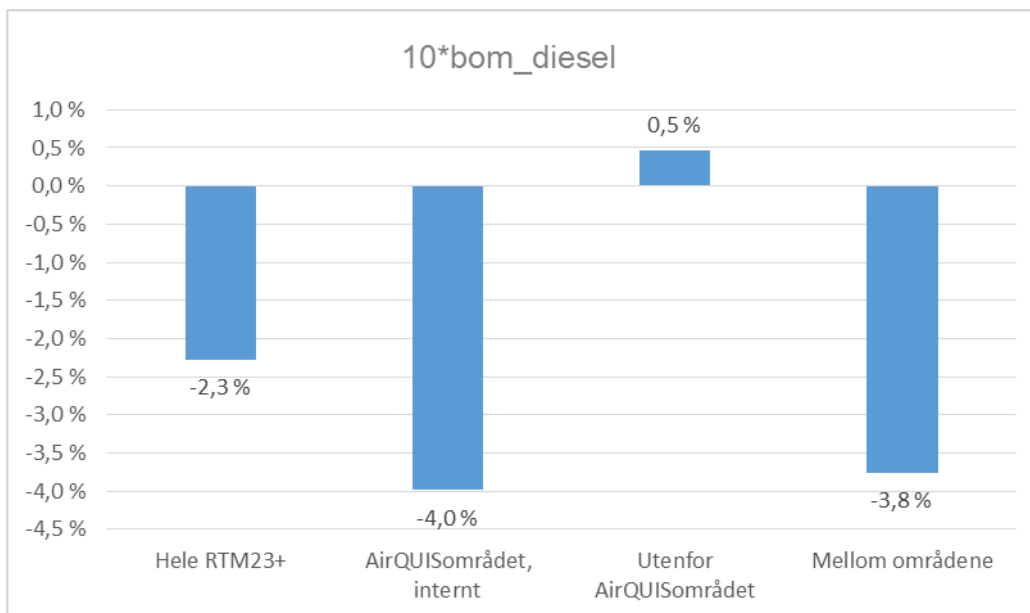
Figur 12 Beregnet prosentvis reduksjon i midlere NO₂-konsentrasjon i forhold til referansesituasjonen ved innføring av forbud mot persondieslebiler innenfor Ring 3 (ikke E6 og E18). E6-Furuset, Grorud og Haugenstua ligger utenfor dagens bomsnitt, mens de øvrige målestasjonene ligger innenfor.

4.3 10*bom_diesel: 10 ganger økt bompengesats for alle dieselkjøretøy

Effekten av dette tiltaket ble beregnet i hovedprosjektet (Høiskar et al., 2014), men resultatene gjentas her og sammenlignes senere med resultatene fra de nye beregningene. Tiltaket omfatter en 10-dobling av bompenggeavgiftene over hele døgnet for alle dieselkjøretøy – både personbiler, varebiler og tunge kjøretøy. Dagens bompengering legges til grunn for beregningene. Bensinbiler får uendret takst og EL-biler passerer gratis som i dag.

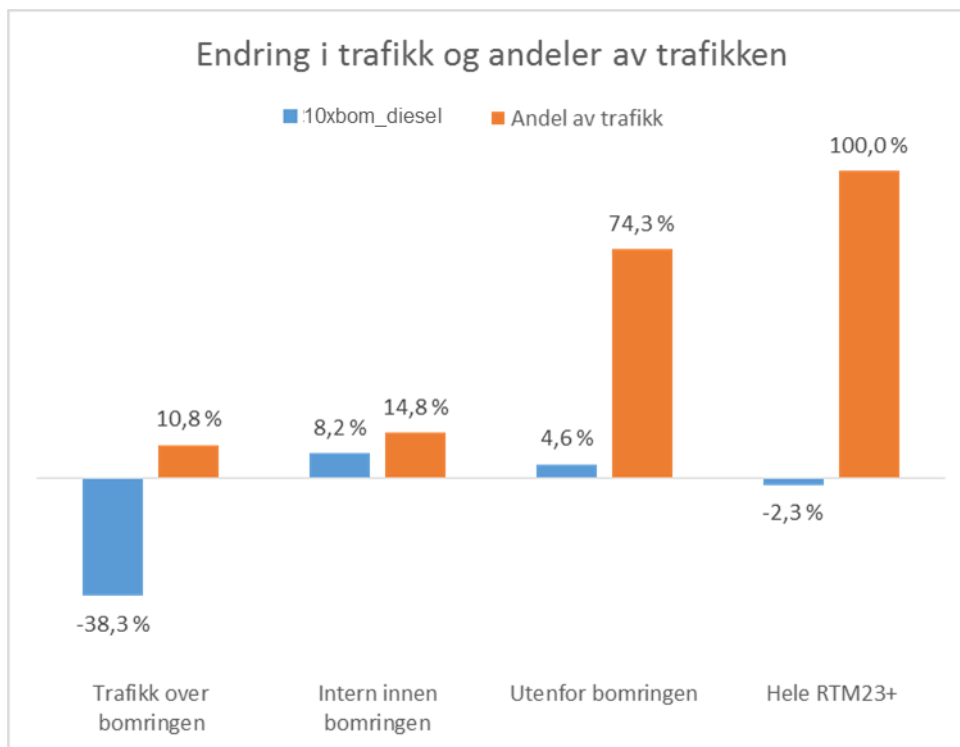
4.3.1 Trafikkberegninger for 10*bom_diesel

En 10-dobling av bompenggeavgiftene over hele døgnet for alle dieselkjøretøy – både personbiler, varebiler og tunge kjøretøy gir en nedgang i bilreiser med lette kjøretøy i AirQUIS-området på 4 % (Figur 13). Utenfor området er det en svak oppgang i trafikk, mens det inn og ut av AirQUIS-området er nedgang på 3,8 %.



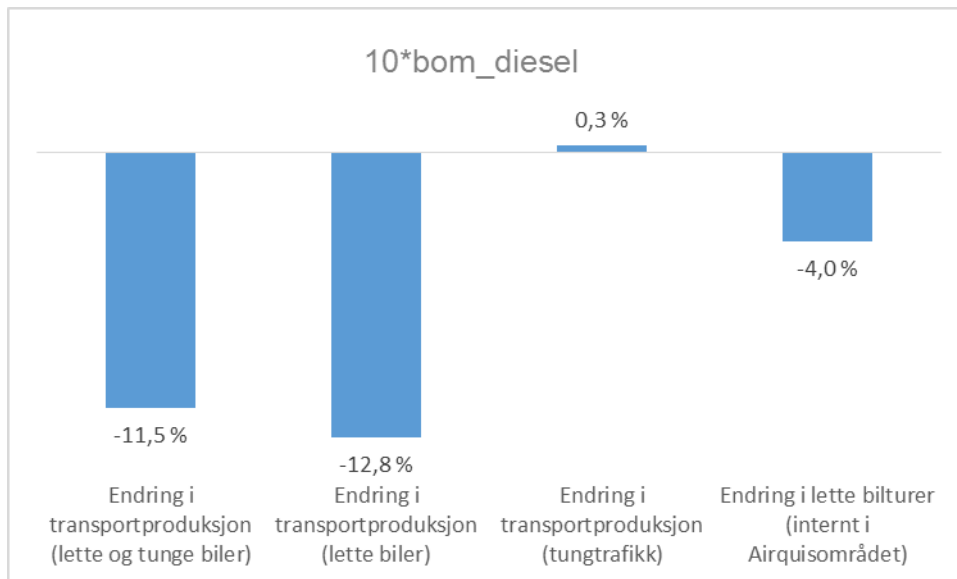
Figur 13 Prosentvis endring i personbilturer i hele RTM-området, internt i AirQUIS-området, utenfor AirQUIS-området og mellom områdene.

Over dagens bomsnitt er reduksjonen på hele 38 %, mens det både internt innenfor bomringen (8 %) og utenfor bomringen (ca 5 %) er en økning i antall reiser. Etter tiltaket vil andelen av trafikk som passerer bomsnittet i RTM23+ modellen være ca 11 % i lette kjøretøy. Dvs at det er en stor del av reisene i modellen som ikke påvirkes av tiltaket.



Figur 14 Blå søyler indikerer prosentvis endring i personbilturer over dagens eksisterende bomsnitt, samt innenfor og utenfor bomringen og i RTM23+ området totalt. Orange søyler er andelen av trafikk i hele RTM23+ modellen som passerer på de samme strekningene/områdene.

Endring i transportarbeid i modellområder er -11,5 % for både lette og tunge biler (Figur 15). Dette er en relativt stor forskjell, men det kan tyde på at en del lengre turer erstattes med kortere, noe som reduserer det totale transportarbeidet mer enn reisene. Tungtrafikken er i modellen uendret i omfang (økning på 0,3 %). Dette har sammenheng med at etterspørselen etter tungtrafikk er statistisk i modellen, og at det kun er endringer i rutevalg som påvirker trafikkbildet.

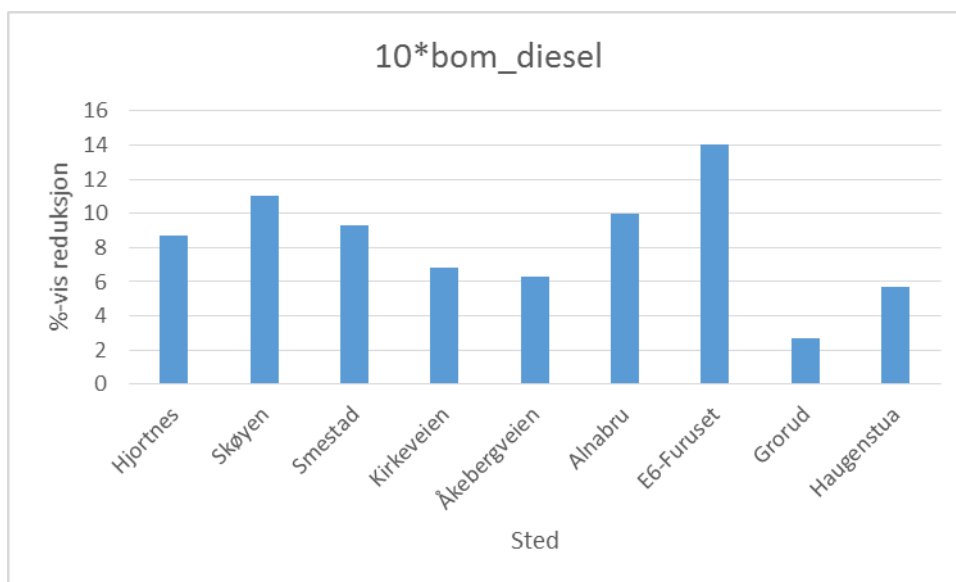


Figur 15 Endring i transportproduksjon (utkjørte km), samt endringer i lette bilturer i AirQUIS-området.

4.3.2 Spredningsberegninger for 10*bom_diesel

Figur 16 viser beregnet effekten av å innføre ti-doblet bompengesats for alle dieselkjøretøy (tunge og lette, person- og varebiler) med dagens bomsnitt på NO₂-nivået på noen utvalgte steder i Oslo.

Effekten av strakstiltaket varierer noe fra sted til sted, men reduksjonen i timemiddel ligger på 6-10% på de fleste stasjonene.



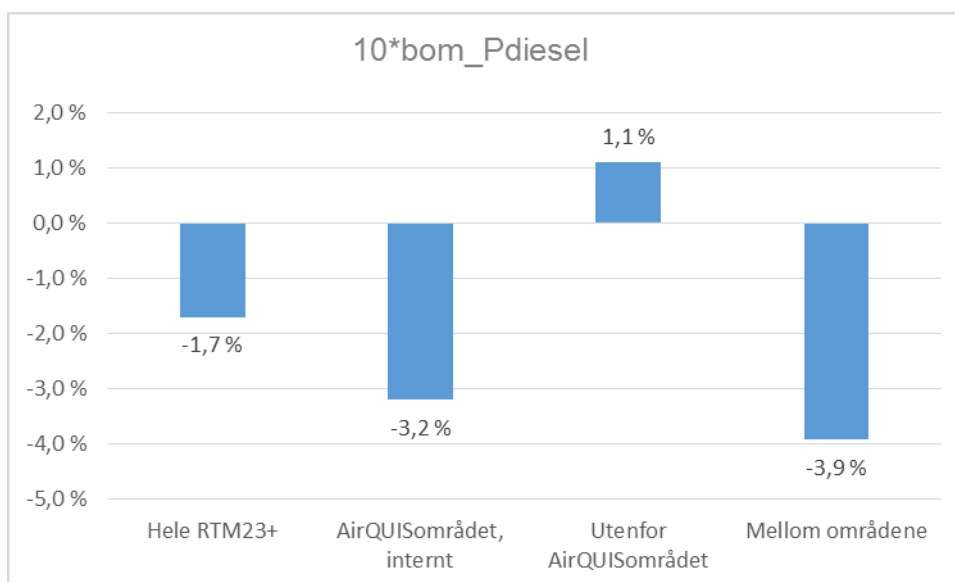
Figur 16 Beregnet prosentvis reduksjon i midlere NO₂-konsentrasjon i forhold til referansesituasjonen ved innføring av ti-doblet bompengesats for alle dieselkjøretøy (tunge og lette, person- og varebiler). E6-Furuset, Grorud og Haugenstua ligger utenfor dagens bomsnitt, mens de øvrige målestasjonene ligger innenfor.

4.4 10*bom_Pdiesel: 10 ganger økt bompengesats for alle dieseldrevne personbiler

Dette tiltaket er identisk med *10*bom_diesel*, men det gis kun 10-dobling av bompengavgift for dieseldrevne personbiler på dager med høy luftforurensning. Det vil si at varebiler, bensinbiler og tunge kjøretøy får uendret takst. EL-biler passerer gratis som i dag. Dagens bompengering legges til grunn for beregningene.

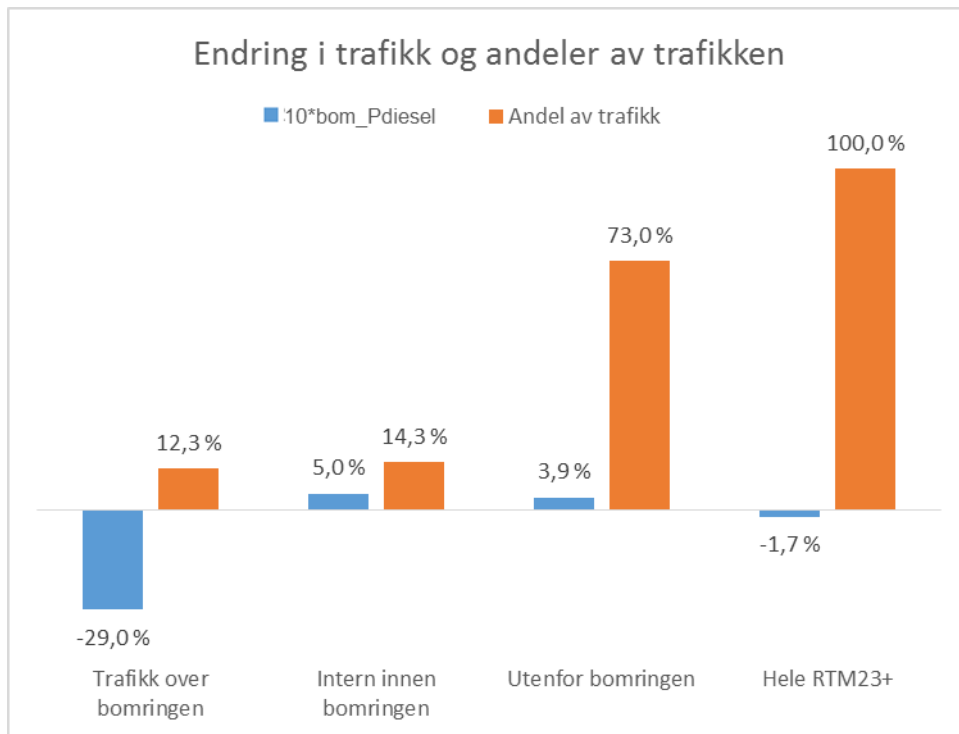
4.4.1 Trafikkberegninger for 10*bom_Pdiesel

Tiltaket gir en reduksjon på ca 2 % totalt i hele modellområdet, samt en økning i trafikk på ca 1 % utenfor AirQUIS-området (Figur 17). Dette har sammenheng med at en del av trafikken som tidligere gikk inn i bomringen velger ruter som går rundt denne, eller de har endret endepunktet for reisen. Prosentvis er effekten størst med nesten 4 % på reiser inn og ut av AirQUIS-området.



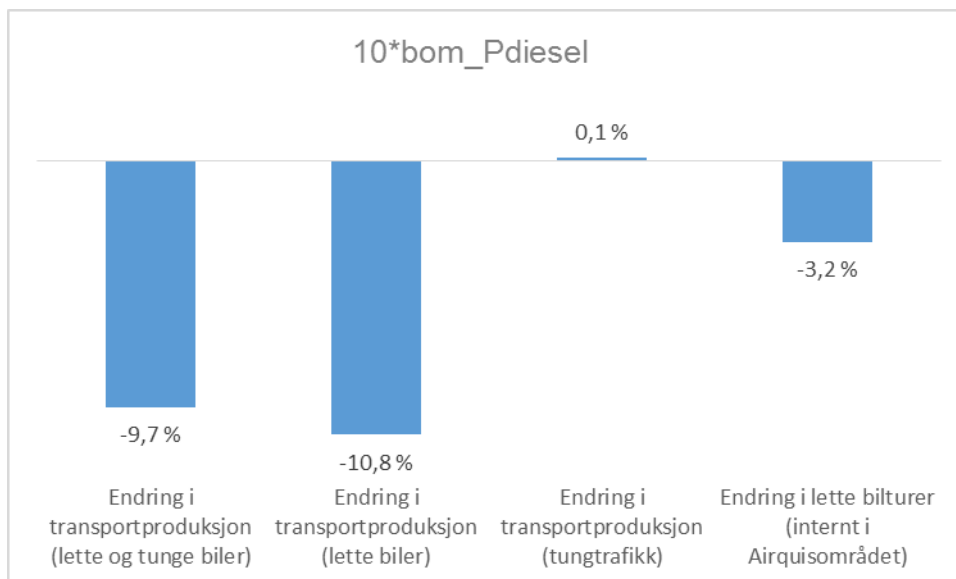
Figur 17 Prosentvis endring i personbilturer i hele RTM-området, internt i AirQUIS-området, utenfor AirQUIS-området og mellom områdene.

Effekten er naturligvis høyt over bomsnittet, med en reduksjon i trafikk på nesten 30 % (Figur 18). Imidlertid øker trafikken både innenfor og utenfor bomringen. I beregningene er det antatt at cirka 37 % av bilturene vil få en 10-dobling av taksten. Resultatene viser at den økte taksten for persondieselbiler avviser omtrent all trafikk med dieseldrevne personbiler over bomsnittet.



Figur 18 Blå søyler indikerer prosentvis endring i personbilturer over dagens eksisterende bomsnitt, samt innenfor og utenfor bomringen og i RTM23+ området totalt. Orange søyler er andelen av trafikk i hele RTM23+ modellen som passerer på de samme strekningene/områdene.

I AirQUIS-området reduseres utkjørte km med nesten 10 %, noe som er nesten 3 ganger så mye som reduksjonen i bilturer internt i samme område. Årsaken til dette er at det er turene over bomsnittet som påvirkes, samtidig som turene innenfor bomringen økes. De interne turene er kortere sammenlignet med turene over bomsnittet, og dette fører til at antall kjørte km reduseres mer enn antall turer. Noe av reduksjonen i transportproduksjon kommer også fra turer utenfor området.

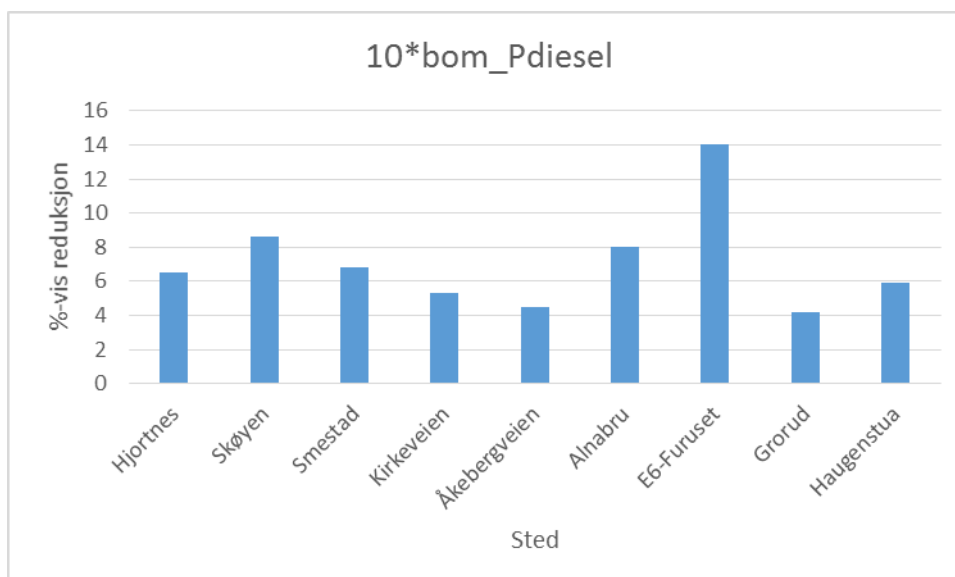


Figur 19 Endring i transportproduksjon (utkjørte km) samt endringer i lette bilturer i AirQUIS-området.

4.4.2 Spredningsberegninger for 10*bom_Pdiesel

Figur 20 viser beregnet effekt av å innføre 10-dobling av bompengavgift for kun dieseldrevne personbiler på dager med høy luftforurensning på NO₂-nivået på noen utvalgte steder i Oslo.

Effekten av strakstiltaket varierer noe fra sted til sted, men reduksjonen i timemiddel ligger på 4-10% på de fleste stasjonene.



Figur 20 Beregnet prosentvis reduksjon i midlere NO₂-konsentrasjon i forhold til referansesituasjonen ved innføring av 10-doblet bompengesats for kun dieseldrevne personbiler på dager med høy luftforurensning. E6-Furuset, Grorud og Haugenstua ligger utenfor dagens bomsnitt, mens de øvrige målestasjonene ligger innenfor.

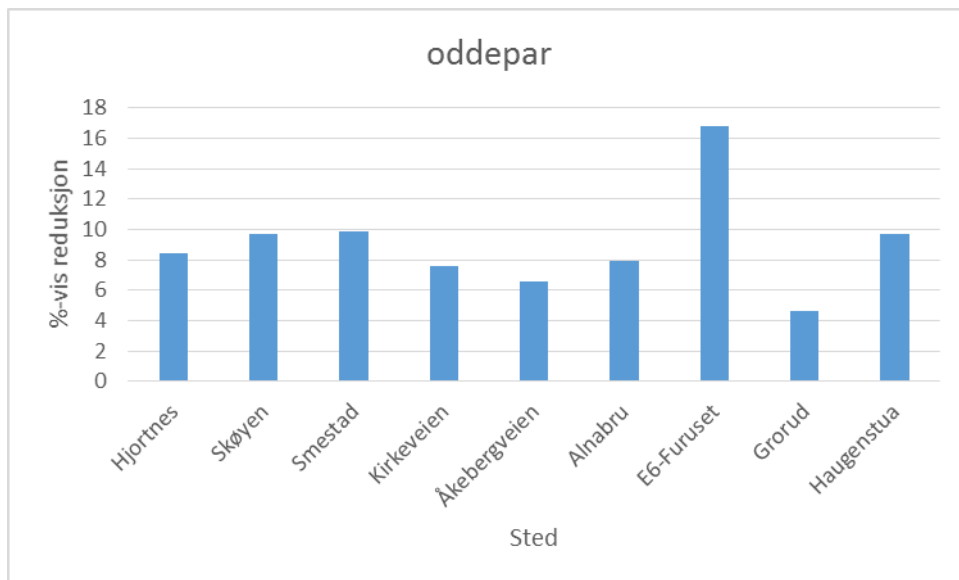
4.5 Oddepar: Odde-partallkjøring

Effekten av dette tiltaket ble beregnet i hovedprosjektet (Høiskar et al., 2014), men resultatene gjentas her og sammenlignes senere med resultatene fra de nye beregningene.

Dette strakstiltaket innebærer at kun personbiler med registreringsnumre som ender på oddetall (1,3,5 osv) får lov å kjøre innenfor kommunen den ene dagen, mens den andre halvdel av bilparken får mulighet til å kjøre neste dag. Hensikten med dette strakstiltaket er å redusere antall lette biler på veiene på dager med høy luftforurensning og dermed redusere trafikkvolumet og NO₂-utslippene.

Basert på erfaringer i Bergen, som benyttet datokjøring, ble det antatt at innføring av tiltaket gir en trafikkreduksjon (ÅDT, årsdøgntrafikk) på 30 prosent. Selv om det kun er 50 prosent av bilene som ikke skal brukes, vil ikke trafikkmengden reduseres med 50 prosent. Dette skyldes at det er mange som har tilgang til flere biler og det er naturlig å tenke seg at en del vil velge bilen med «riktig» nummer på skiltet hvis de har mulighet for det. I tillegg kommer de som bryter forbudet eller kjørretøy med dispensasjon som drosjebiler eller andre nyttekjører. Dette tiltaket vil også ramme biler med lave eller ingen NO₂-utslipp, som EL- og Hybridbiler.

Figur 21 viser beregnet effekt av innføring av odde-partallkjøring på NO₂-nivået på noen utvalgte steder i Oslo. Strakstiltaket vil gi en reduksjon i NO₂-konsentrasjonene på mellom 4-10% på de fleste stedene. I dette eksempelet er det antatt at odde-partallskjøringen gjelder for hele kommunen. Tiltaket rammer derved et større område enn de fleste andre tiltak som er vurdert her. Det er kun lavutslippssonen for tunge kjøretøy i tiltaket *10*bom_diesel-XL* som dekker et tilsvarende område. Anslaget for trafikkreduksjon er dermed totalt mye større her enn for de øvrige tiltakene.



Figur 21 Beregnet prosentvis reduksjon i midlere NO₂-konsentrasjon i forhold til referansesituasjonen ved innføring av odde-partallkjøring på dager med høy luftforurensning. E6-Furuset, Grorud og Haugenstua ligger utenfor dagens bomsnitt, mens de øvrige målestasjonene ligger innenfor.

4.6 10*bom_Pdiesel-X: 10 ganger økt bompengesats for alle dieseldrevne personbiler og ekstra bomsnitt

Dette tiltaket er identisk til *10*bom_Pdiesel*, men det forutsetter at det er etablert et ekstra bomsnitt ved Oslos kommunegrenser i øst, sør og nord med samme prisstruktur som for dagens bomsnitt mot vest.

Strakstiltaket omfatter en ti-dobling av takstene i begge bomsnitt (dagens og det ved kommunegrensen) for dieseldrevne persondieselmotorer. Lette varebiler, bensinbiler og tunge kjøretøy får uendret takst og EL-biler passerer gratis som i dag.

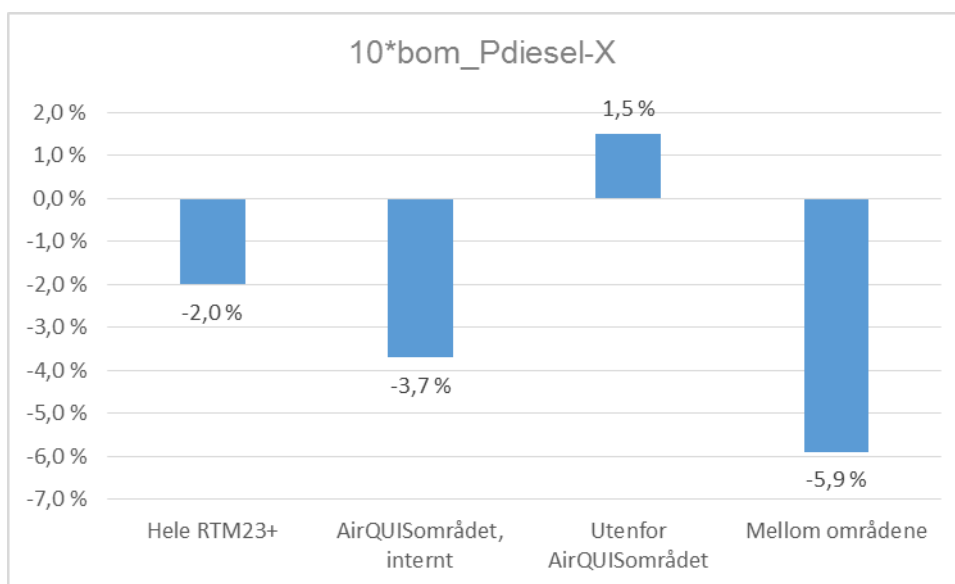
Tiltaket tar ikke med effekten av en permanent innføring av et nytt bomsnitt, kun effekten av en ti-dobling i dagens bomsnitt og et ekstra bomsnitt på dager med høy luftforurensning.

4.6.1 Trafikkberegninger for 10*bom_Pdiesel-X

Trafikkberegningene viser at dette strakstiltaket har en marginalt større effekt enn *10*bom_Pdiesel*.

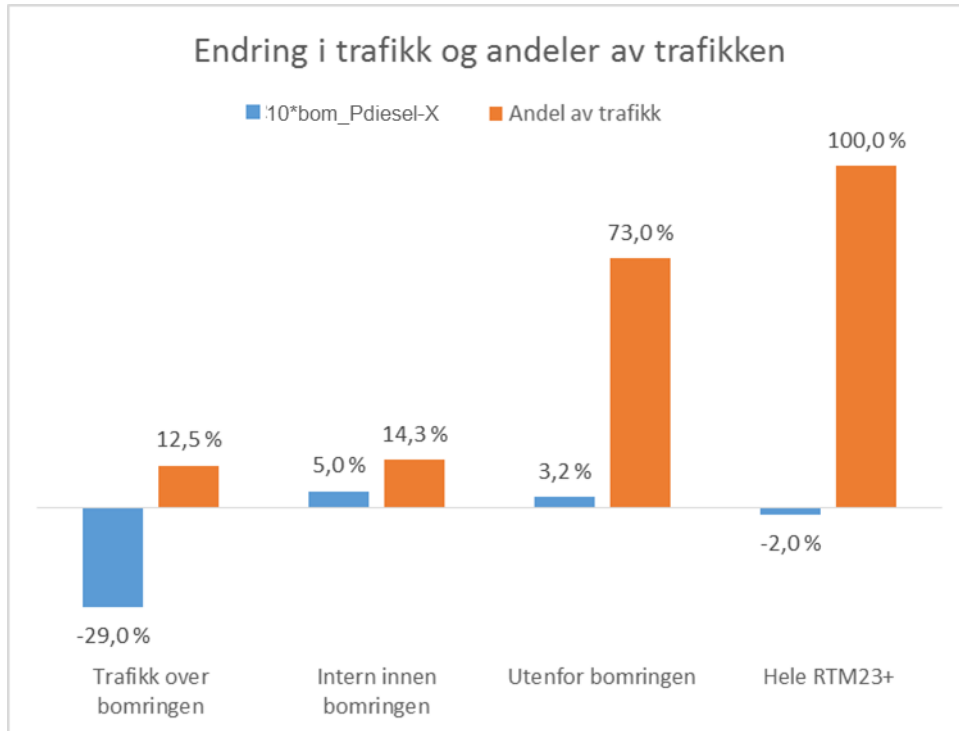
Det er dog viktig å presisere at effektene på trafikken ikke inkluderer effekten av en permanent innføring av et nytt bomsnitt. Her er det kun effekten av strakstiltaket på trafikken, gitt at det allerede er innført et ekstra bomsnitt, som er beregnet. Et nytt bomsnitt på kommunegrensen, tilsvarende det som eksisterer på grensen mellom Bærum og Oslo, bygget på dagens samme system ville i seg selv ha en dempende effekt, men da også på bensindrevne biler og hybridbiler. Dersom denne effekten hadde vært med, hadde den antageligvis vært et betydelig bidrag til reduksjonen i antall bilreiser.

Sammenlignet med *10*bom_Pdiesel* er effekten noe større, med reduksjon på 3,7 % av antall reiser internt i AirQUIS-området (Figur 22) og cirka 6 % av reisene inn og ut av området.



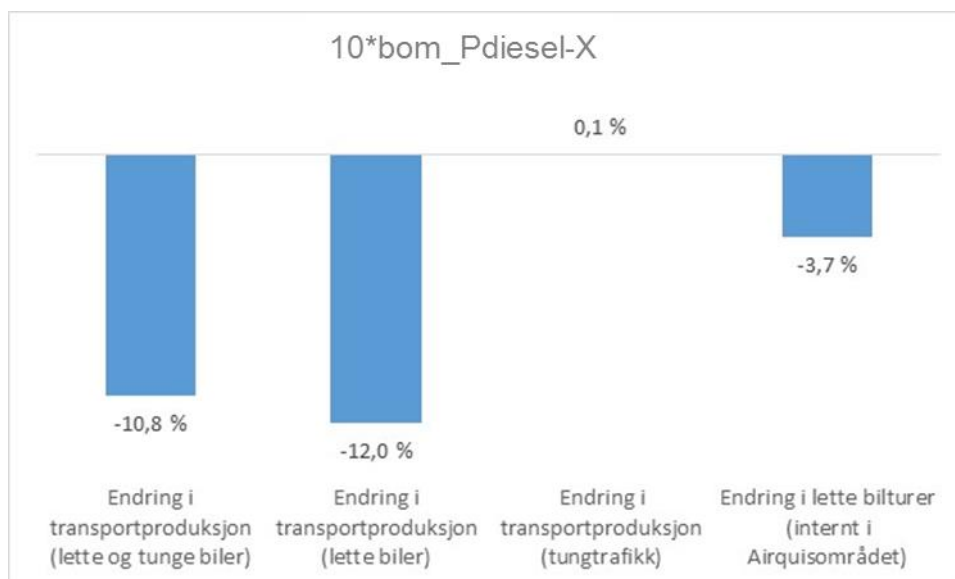
Figur 22 Prosentvis endring i personbilturer i hele RTM-området, internt i AirQUIS-området, utenfor AirQUIS-området og mellom områdene.

Over bomsnittet (dagens eksisterende bomsnitt) er effekten lik som i **10*bom_Pdiesel**, med en reduksjon på nesten 30 % (Figur 23). Dette har sammenheng med at dette utgjør nesten hele den andelen av bilturer (37 %) som det er antatt at blir berørt av tiltaket. Også i dette scenarioet øker trafikken intern innenfor og utenfor bomringen.



Figur 23 Blå søyler indikerer prosentvis endring i personbilturer over dagens eksisterende bomsnitt, samt innenfor og utenfor bomringen og i RTM23+ området totalt. Orange søyler er andelen av trafikk i hele RTM23+ modellen som passerer på de samme strekningene/områdene.

Tiltaket gir en reduksjon i transportproduksjonen på nesten 11 %, sammenlignet med en reduksjon i lette bilturer på nesten 4 %.

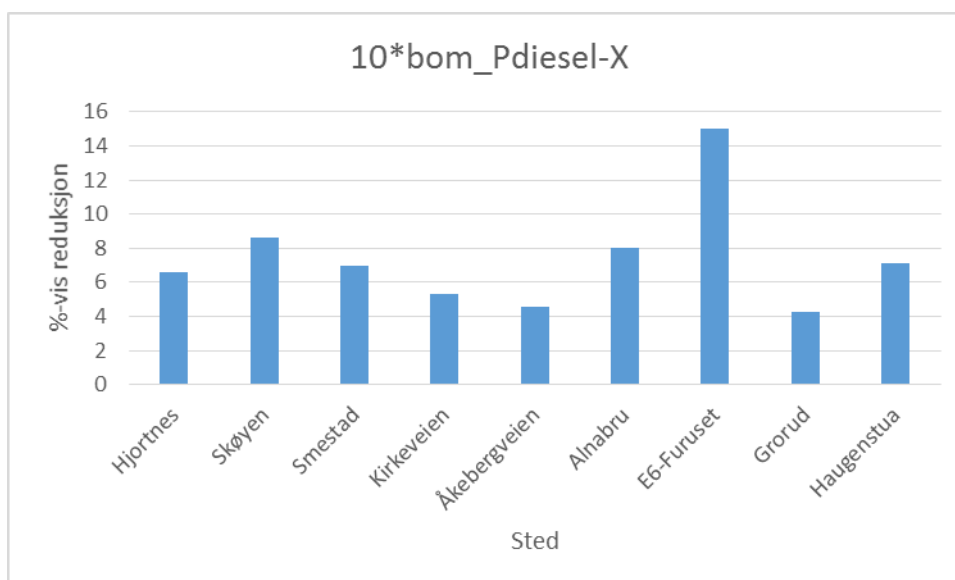


Figur 24 Endring i transportproduksjon (utkjørte km) samt endringer i lette bilturer i AirQUIS-området.

4.6.2 Spredningsberegninger for 10*bom_Pdiesel-X

Figur 20 viser beregnet effekten av å innføre 10-dobling av bompenggeavgift for kun dieseldrevne personbiler når det forutsettes at det i forkant er etablert et ekstra bomsnitt ved Oslos kommunegrenser i nord, sør og øst.

Effekten av strakstiltaket varierer noe fra sted til sted, men reduksjonen i timemiddel ligger på 4-9% på de fleste stasjonene.



Figur 25 Beregnet prosentvis reduksjon i midlere NO₂-konsentrasjon i forhold til referansesituasjonen ved innføring av 10-doblet av bompengesats for kun dieseldrevne personbiler. Det antas en 10-dobling av takstene både i dagens bomsnitt og i et ekstra bomsnitt ved Oslos kommunegrenser i nord, sør og øst. E6-Furuset, Grorud og Haugenstua ligger utenfor dagens bomsnitt, mens de øvrige målestasjonene ligger innenfor.

4.7 10*bom_Pdiesel-L: 10 ganger økt bompengesats for dieselpersonbiler, lavutslippssone for tunge kjøretøy

Dette tiltaket er identisk med *10*bom_Pdiesel*, men kombineres med *en permanent lavutslippssone innenfor dagens bomsnitt for tunge kjøretøy der kun EuroVI-kjøretøy er tillatt*. Dette betyr at det antas at alle tunge kjøretøy innenfor dagens bompengering har EuroIV-teknologi.

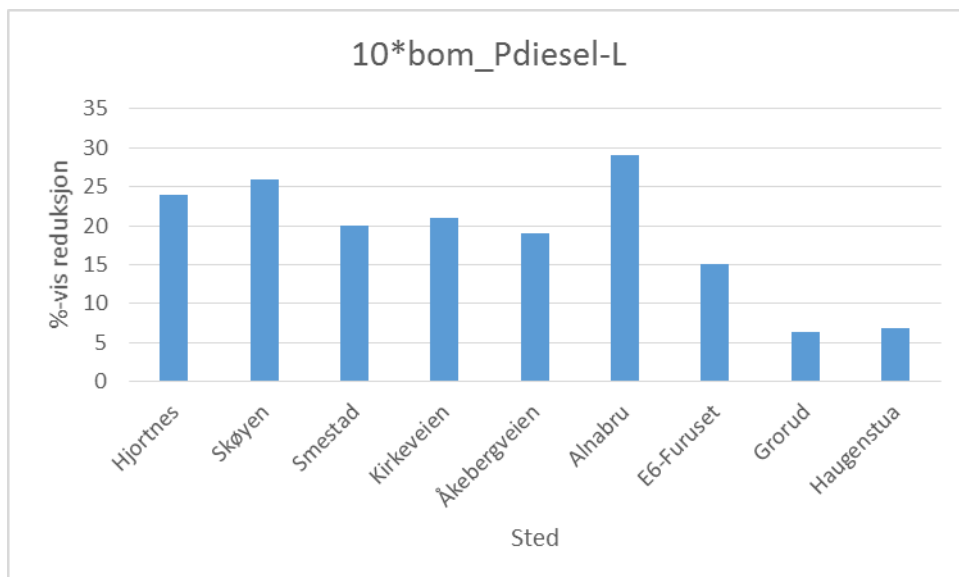
Strakstiltaket, med en 10-dobling av bompengavgiften, vil her kun ramme persondieselmotorer, mens varebiler, bensinbiler og tunge kjøretøy får uendret takst. EL-biler passerer gratis som i dag. Dagens bompengering legges til grunn for beregningene.

Det er ikke foretatt trafikkberegninger for dette tiltaket. Effekten av tiltaket på NO₂-konsentrasjonen er beregnet ved å ta utgangspunkt i samme trafikkberegninger som for *10*bom_Pdiesel* og i tillegg anta at alle tunge kjøretøy innenfor bomsnittet har utslipp som tilsvarer tunge kjøretøy med EuroVI teknologi.

Figur 26 viser beregnet effekt av å innføre 10-doblet bompengesats for kun dieseldrevne personbiler kombinert med en lavutslippssone for tunge eldre kjøretøy (EuroVI unntas).

Effekten av dette strakstiltaket er god, spesielt innenfor bomsnittet der reduksjonen i timemidlene ligger på 15-25%. Årsaken til at tiltaket har god effekt er at EuroVI er antatt å ha betydelig lavere utslipp enn eldre tunge kjøretøy og at forbudet gjelder innenfor et relativt stort område.

Effekten på tiltaket i områder som ligger utenfor bomsnittet er sannsynligvis underestimert fordi et forbud vil øke andelen tunge EuroVI kjøretøy også utenfor forbudssonen, noe som ikke er hensyntatt i dette eksempelet.



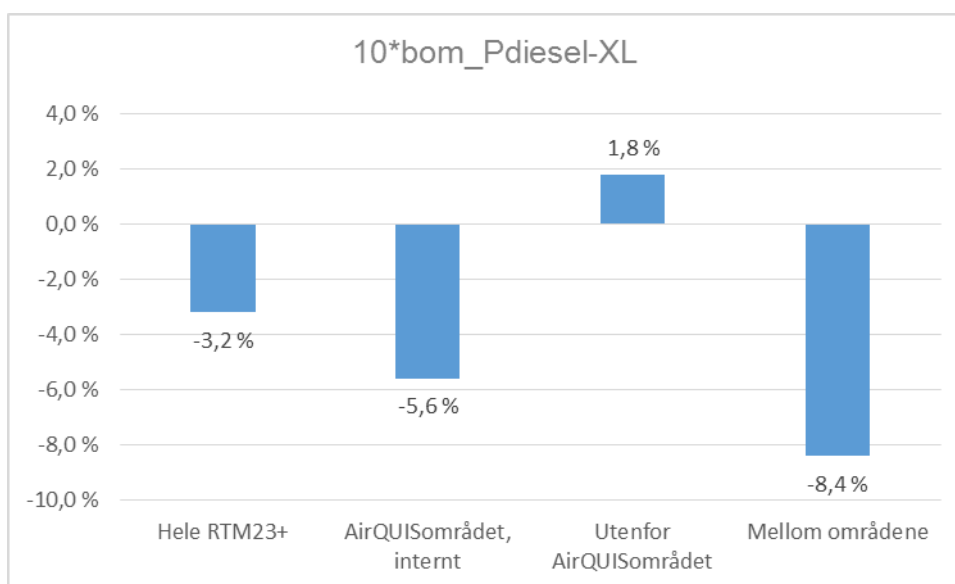
Figur 26 Beregnet prosentvis reduksjon i midlere NO₂-konsentrasjon i forhold til referansesituasjonen ved innføring av 10-doblet bompengesats for kun dieseldrevne personbiler. Det antas i tillegg at det er etablert en lavutslippssone for tunge kjøretøy (unntatt EuroVI). E6-Furuset, Grorud og Haugenstua ligger utenfor dagens bomsnitt, mens de øvrige målestasjonene ligger innenfor.

4.8 10*bom_diesel-XL: 10 ganger økt bompengesats for alle dieseldkjøretøy, ekstra bomsnitt og lavutslippssone for tunge kjøretøy

Strakstiltaket omfatter en ti-dobling av bomsatsene for alle dieseldkjøretøy (persondieseldkjøretøy, varedieselbiler og tunge kjøretøy) på dager med høy luftforurensning. Det forutsettes at det allerede er etablert et ekstra bomsnitt ved Oslos kommunegrense i nord, sør og øst med samme prisstruktur som dagens bomsnitt mot vest. Strakstiltaket kombineres med en lavutslippssone for tunge kjøretøy (unntatt EuroVI) innenfor det nye bomsnittet.

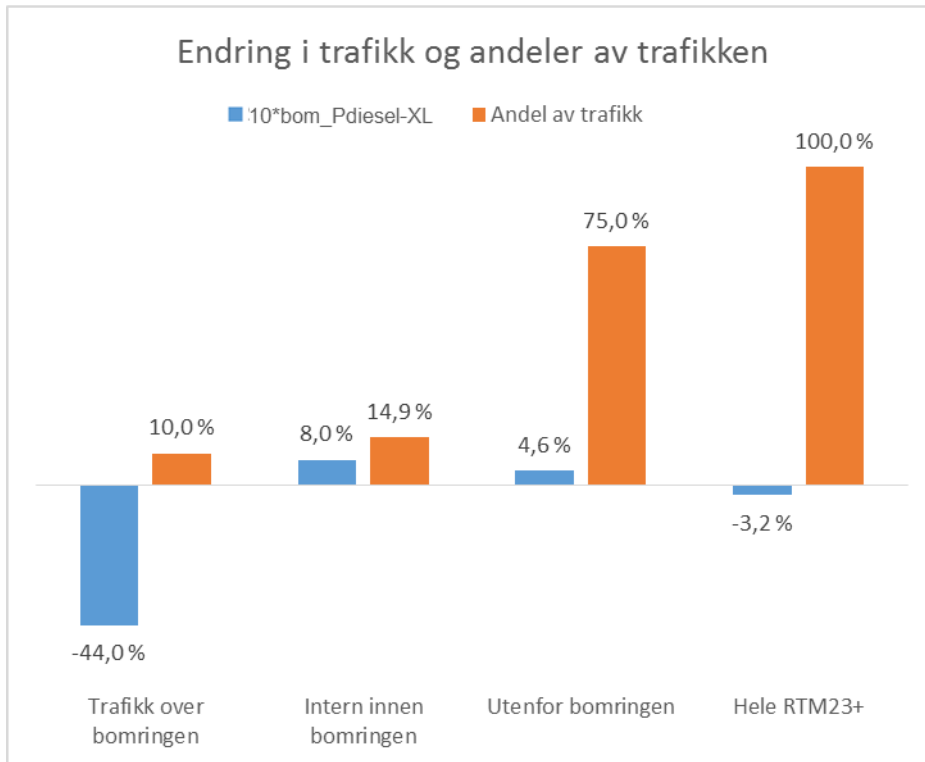
4.8.1 Trafikkberegninger for 10*bom_diesel-XL

Dette strakstiltaket gir størst effekt totalt sett på antall turer. Dette har sammenheng med at en større andel av trafikken påvirkes av tiltaket (ca 61%). Internt i AirQUIS-området gir strakstiltaket en trafikkreduksjon på nesten 6 % (Figur 27), og en reduksjon på cirka 8 % på reiser inn og ut av AirQUIS-området. Som i de andre tiltakene øker trafikken utenfor tiltaksområdet, i dette tilfellet med nesten 2%.



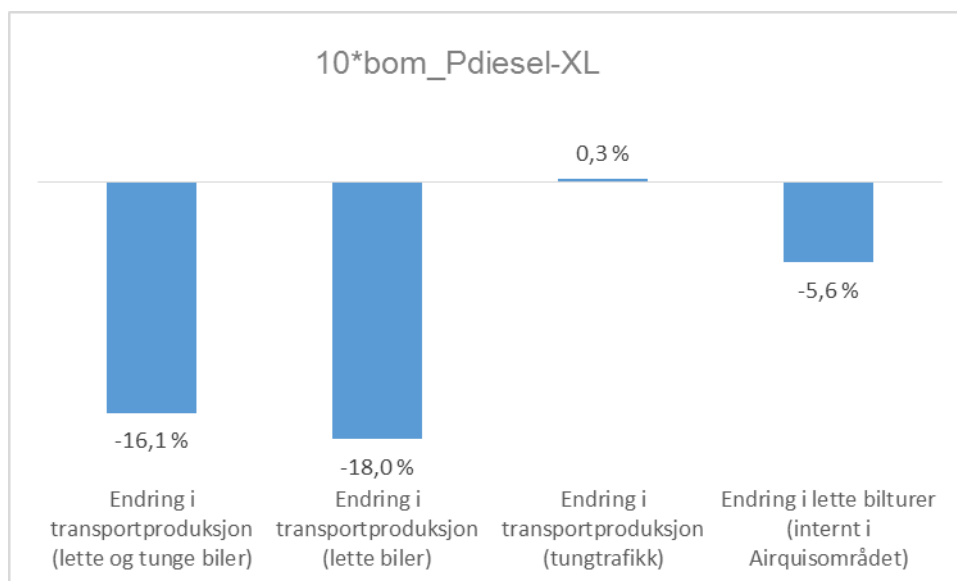
Figur 27 Prosentvis endring i personbilturer i hele RTM-området, internt i AirQUIS-området, utenfor AirQUIS-området og mellom områdene.

Tiltaket gir en betydelig effekt på biltrafikk over dagens eksisterende bomsnitt, med en reduksjon på 44 %. Innenfor dagens bomring får vi en økning i trafikk på nesten 8%, og utenfor bomringen en økning på nesten 5%. Dette trekker den totale effekten av strakstiltaket ned. Etter tiltaket er gjennomført vil cirka 10% av trafikken i RTM-modellen foregå over bomsnittet (dagens snitt).



Figur 28 Blå søyler indikerer prosentvis endring i personbilturer over dagens eksisterende bomsnitt, samt innenfor og utenfor bomringen og i RTM23+ området totalt. Orange søyler er andelen av trafikk i hele RTM23+ modellen som passerer på de samme strekningene/områdene.

Tiltaket har også størst effekt på transportarbeidet, med en reduksjon på 16 % i AirQUIS-området. Endringen i lette bilturer er nesten 6 % i tillegg til en reduksjon i trafikk til og fra AirQUIS-området på ca 8 %. Dette tyder på at gjennomsnittslengden på turene går noe ned.

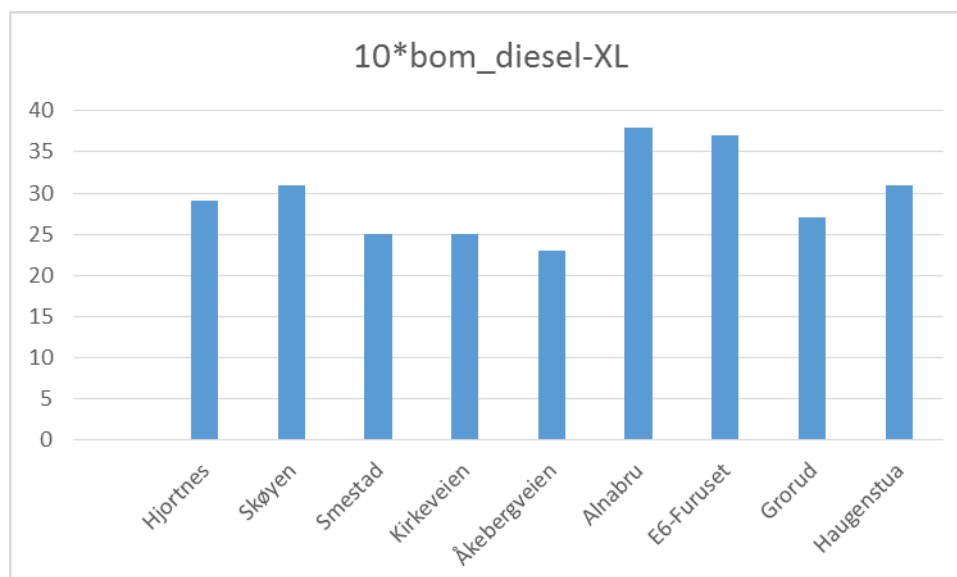


Figur 29 Endring i transportproduksjon (utkjørte km) samt endringer i lette bilturer i AirQUIS-området.

4.8.2 Spredningsberegninger for 10*bom_diesel-XL

Figur 30 viser beregnet effekt av å innføre 10-doblet bompengesats for alle dieseldrevne kjøretøy innenfor et utvidet bomsnitt, kombinert med en lavutslippssone for tunge eldre kjøretøy (EuroVI unntas).

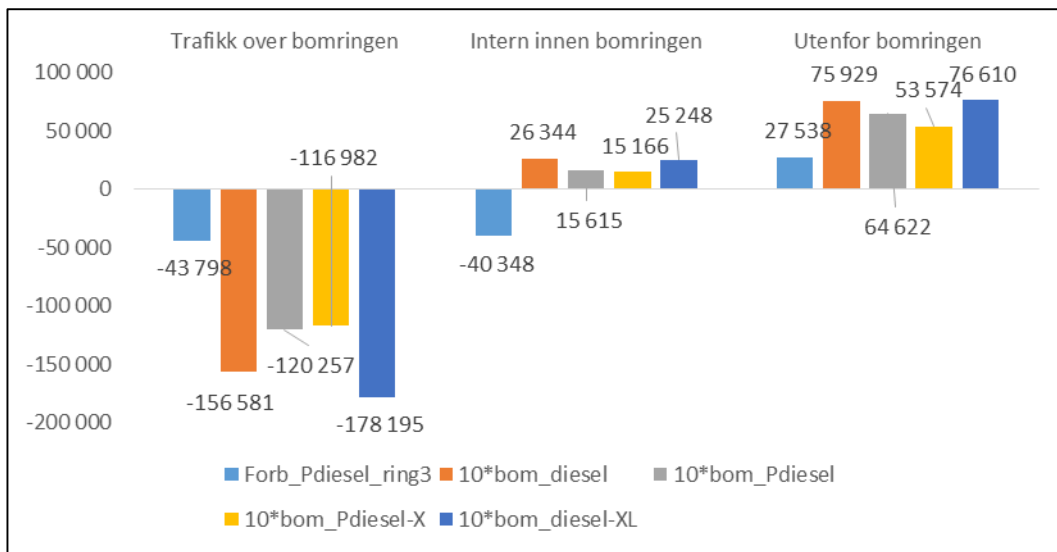
Effekten av dette strakstiltaket er god, både innenfor og utenfor dagens bomsnitt med en reduksjonen i timemidlene på 25-40%.



Figur 30 Beregnet prosentvis reduksjon i midlere NO₂-konsentrasjon i forhold til referansesituasjonen ved innføring av en 10-dobling av bompengavgift for kun dieseldrevne personbiler. Det antas i tillegg at det er etablert en lavutslippssone for tunge kjøretøy (unntatt EuroVI). E6-Furuset, Grorud og Haugenstua ligger utenfor dagens bomsnitt, mens de øvrige målestasjonene ligger innenfor.

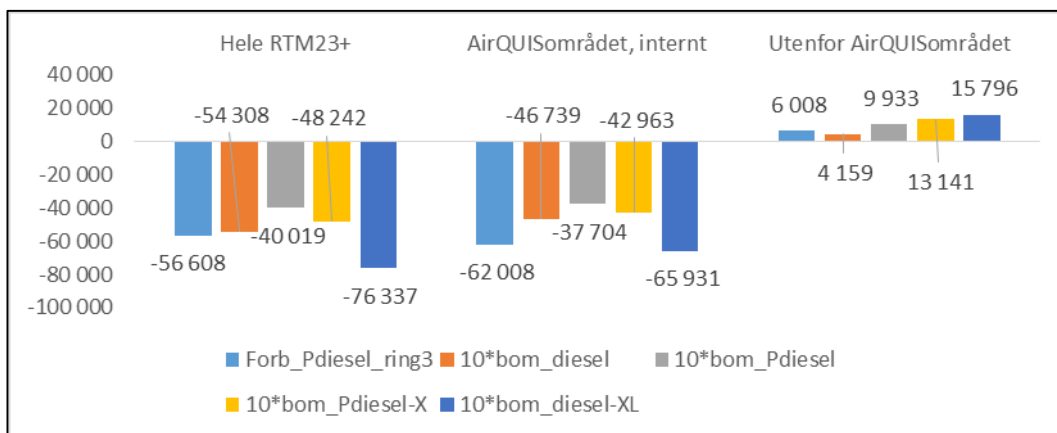
4.9 Sammenligning av strakstiltakene

Figur 31 oppsummerer reduksjonen av de ulike tiltakene målt i personbilturer per virkedag for trafikk over dagens bomring, interne turer innenfor bomringen og turer utenfor bomringen. Karakteristisk for scenarioene som innebærer økte bomkostnader er at mens det er en reduksjon over bomsnittet, så dempes effekten av at det er en økning i trafikk både innenfor og utenfor bomringen. For **Forb_Pdiesel_ring3** er reduksjonen minst over bomsnittet, men dette tiltaket har i motsetning til de andre tiltakene enn vesentlig reduksjon i trafikk innenfor bomringen.



Figur 31 Sammenligning av resultater fra RTM23+. Endring i personbilturer per virkedag.

Dersom vi ser på antall turer per virkedøgn i hele RTM23+-modellen ser vi at på totalnivå er det relativt små forskjeller i styrken på tiltakene, der **10*bom_Pdiesel** har minst virkning, og **10*bom_diesel-XL** har størst. Forskjellene er relativt små mellom hele RTM23+-modellen og internt i AIRQuis-området. Alle tiltakene gir en liten økning i trafikk utenfor AirQUIs-området. Dette skyldes i hovedsak endret rutevalg/destinasjonsvalg.



Figur 32 Sammenligning av resultater fra RTM23+. Endring i personbilturer per virkedag.

Figur 33 viser gjennomsnittlig reduksjon i timeverdier av NO₂ for perioden 30. januar til 7. februar 2013 for referansesituasjonen og de ulike strakstiltakene som det er foretatt beregninger for. Beregningene viser at alle strakstiltakene gir en reduksjon i gjennomsnittlig NO₂-konsentrasjon for perioden.

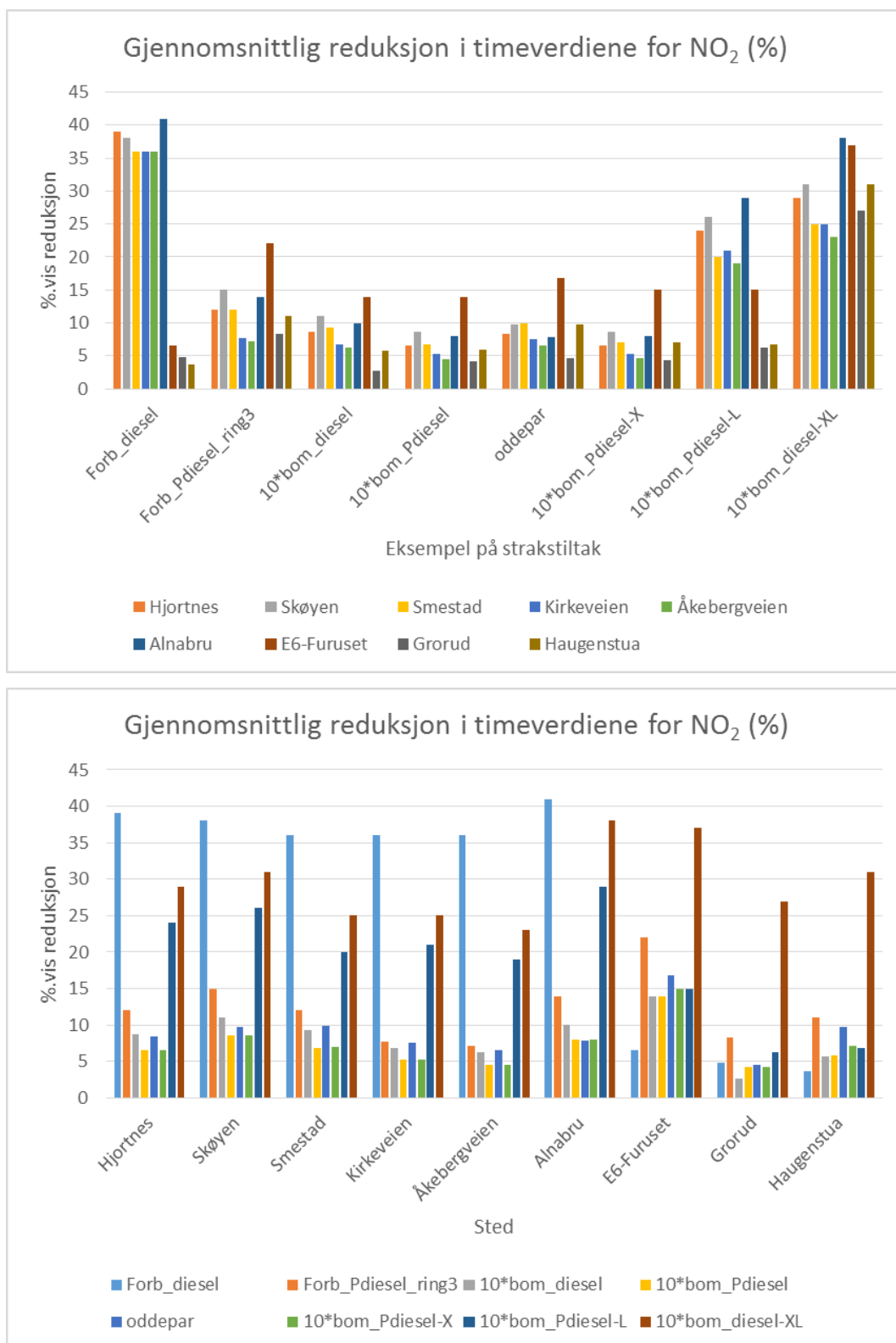
Tiltakene som rammer både tunge og lette dieselkjøretøy (**Forb_diesel**, **10*bom_diesel** og **10*bom_diesel-XL**) gir betydelig større reduksjon i timeverdiene for NO₂ enn de øvrige tiltakene som er vurdert, se Figur 33.

Av tiltakene som kun rammer persondieselbiler er det **Forb_Pdiesel_ring3**, dvs forbud for persondieselbiler innenfor Ring 3 som synes å gi best effekt med en midlere reduksjon på cirka 12% i timeverdiene for NO₂ for stedene som er vist.

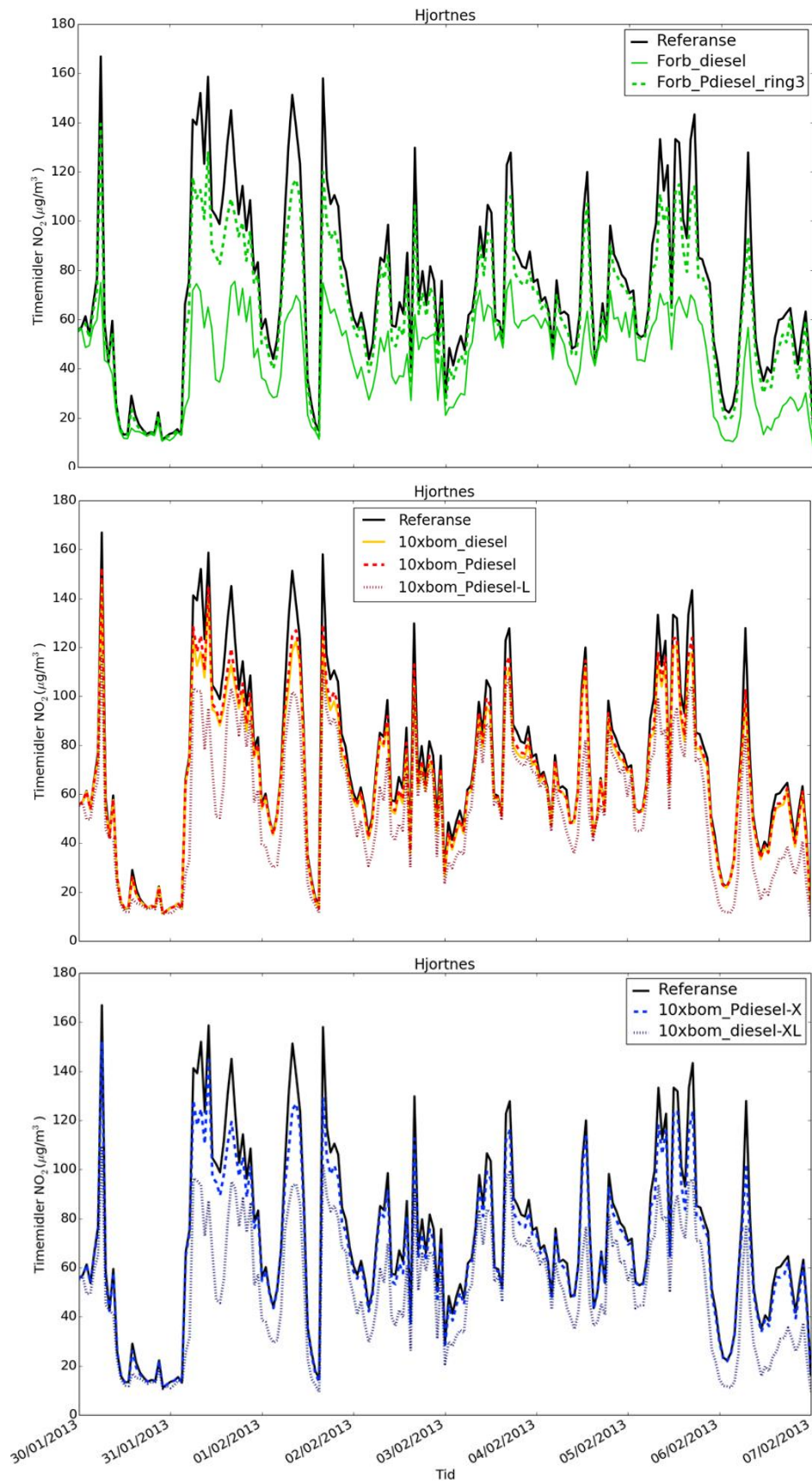
Effekten av odde-partallskjøring er i samme størrelsesorden som en 10-dobling av bompengesatsene for dieselkjøretøy til tross for at det ikke er målrettet mot kjøretøy med høye NO_x-utslipp (rammer både diesel-, bensin- og hybrid-, el-biler likt). Årsaken til dette er at det her er antatt at odde-partallskjøringen gjelder for hele kommunen. Tiltaket rammer dermed et større område enn de fleste andre tiltak som er vurdert her, og gir en trafikkreduksjon som totalt sett er mye større enn for de øvrige tiltakene.

Av tiltakene som i tillegg rammer eldre tyngre kjøretøy (Euro0-V) er det **Forbud_diesel** som gir best effekt, dvs forbud for både persondieselbiler (unntatt varebiler) og eldre tyngre kjøretøy (unntatt EuroVI) innenfor dagens bomring. Men også en 10-dobling av bompengetakstene i kombinasjon med en lavutslippssone for tyngre kjøretøy gir god effekt.

Tiltak **10*bom_diesel-XL** gir god effekt også i befolkningstette områder utenfor dagens bomsnitt.



Figur 33 Beregnet prosentvis reduksjon i midlere NO₂-konsentrasjon i forhold til referansesituasjonen ved innføring av ulike strakstiltak. De to figurene viser det samme, med i den øverste figuren vises effekten sortert på type tiltak, mens den nederste er sortert på målestasjon/sted. E6-Furuset, Grorud og Haugenstua ligger utenfor dagens bomsnitt, mens de øvrige målestasjonene ligger innenfor. Det er ulike forutsetninger lagt til grunn for de ulike tiltakene slik at tiltakene ikke nødvendigvis er direkte sammenlignbare.



Figur 34 Beregnede timeverdier for Hjordnes for perioden 30. januar til 7. februar for referansesituasjonen og de ulike tiltakene. Referansesituasjonen uten strakstiltak er vist i sort.

Timeverdiene ved Hjortnes for perioden 30. januar til 7. februar 2013 er vist i Figur 34 for referansesituasjonen og de ulike scenariene. Igjen ser man at tiltakene som omfatter både tunge og lette dieselmotorer gir størst reduksjon i timeverdiene.

I de neste avsnittene ser vi nærmere på noen av eksemplene og sammenligner to eller flere av disse.

4.10 Effekt av strakstiltak som omfatter forbud mot dieselmotorer

To av strakstiltakene som er vurdert omfatter forbud for enkelte dieselmotorer i utvalgte områder i Oslo på dager med høy luftforurensning:

Forb_diesel:

Forbud for alle dieselmotorer, unntatt tunge EuroVI-motorer og lette varebiler innenfor dagens bomsnitt.

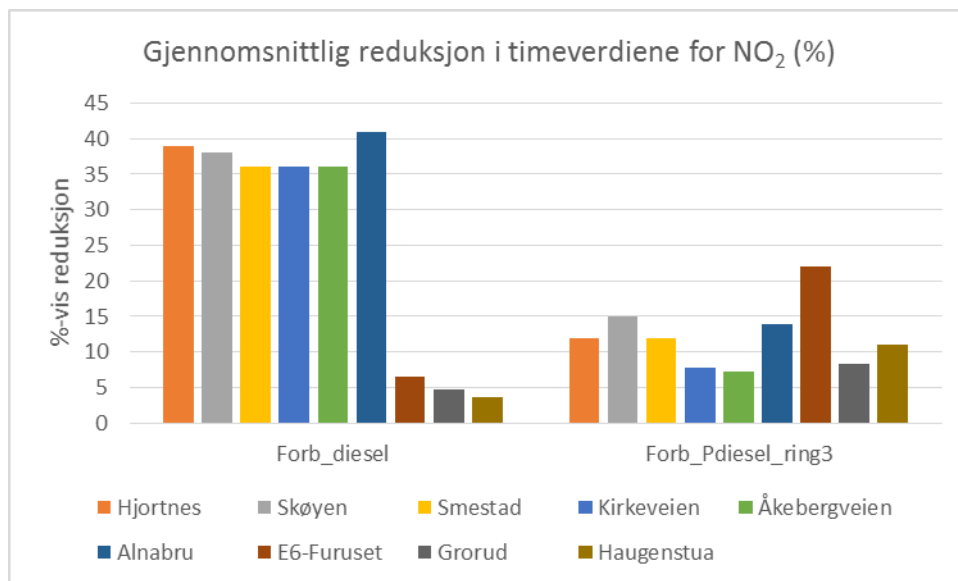
Forb_Pdiesel_ring3:

Forbud for kun persondieselmotorer innenfor Ring 3, unntatt for Europaveiene (E6 og E18), inkludert Opera-tunnelen

NO₂-konsentrasjonene reduseres med ca. 35-40% innenfor dagens bomsnitt ved innføring av tiltaket *Forb_diesel*, mens for tiltak *Forb_Pdiesel_ring3* beregnes reduksjonen i dette området til å bli ca. 7-15%, se Figur 35.

I henhold til resultatene vist i Figur 35 har *Forb_diesel* relativt beskjeden effekt (cirka 3-7%) utenfor bomsnittet. Dette skyldes blant annet at det ikke ble foretatt trafikkberegninger for dette tiltaket (som ble beregnet i hovedprosjektet), og eventuelle effekter på bilparken og trafikk utenfor forbudssonen ble ikke hensyntatt i beregningene. Det er derfor ikke noen reell utslippsendring utenfor bomsnittet i dette eksempelet, og reduksjonene som vises for områdene utenfor bomsnittet er kun en effekt av lavere NO₂-verdier i luftmassene fra forbudssonen. I realiteten ville tiltaket gi en utslippsreduksjon også i områdene utenfor forbudssonen på lik linje med *Forb_Pdiesel_ring3*, hvor det ble foretatt trafikkberegninger og effekten av tiltaket på områdene utenfor forbudssonen er hensyntatt.

Forb_diesel er et sterkere tiltakseksempel fordi det rammer alle dieselmotorer, men effekten innenfor forbudssonen kan være noe overestimert, da antagelsen om etterlevelse er høy og det ikke er antatt noen trafikkøkning for bensinbiler.



Figur 35 Beregnet prosentvis reduksjon i midlere NO₂-konsentrasjon for perioden 30. januar til 7. februar ved innføring tiltakene **Forb_diesel** og **Forbud_Pdiesel_ring3** relativt til referansesituasjonen.

4.11 10-dobling av bompengerakstene – alle kjøretøy vs kun persondieselbiler

Ved å sammenligne tiltak **10*bom_diesel** og **10*bom_Pdiesel** kan man se hvor stor forskjell det er på å innføre en 10-dobling av bompengesatsene kun for persondieselbiler (ikke lette varebiler) med en tilsvarende økning for både tunge og lette kjøretøy.

10*bom_diesel:

10 ganger økt bompengesats for alle dieselmkjøretøy (tunge og lette, person- og varebiler) innenfor dagens bomsnitt

10*bom_Pdiesel:

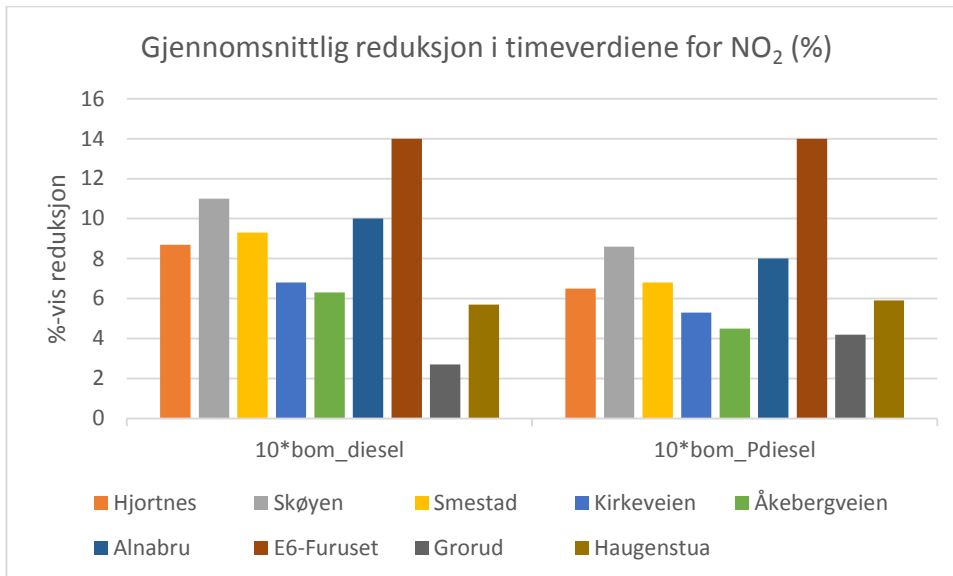
10 ganger økt bompengesats for alle persondieselmkjøretøy innenfor dagens bomsnitt

De to tiltakene gir relativt lik reduksjon av NO₂-konsentrasjonen på i snitt 7-8%. En 10-dobling av takstene for alle dieselmkjøretøy (**10*bom_diesel**) gir noe bedre effekt på målestasjonene innenfor bomringen, se Figur 36.

Effekten av økte bompenger for tungtrafikken (**10*bom_diesel**) er antatt å være noe underestimert fordi trafikkmodellen ikke beregner endret etterspørsel for tungtrafikk som følge av en 10-dobling av bompengene. Det vil si at alle godsturer i modellen som kommer utenfra bomringen og inn, vil gjennomføres uavhengig av kostnaden de påføres i bomringen. Rutevalget for godsturene er inkludert, mens effekten av reduserte turer som følge av at bomkostnaden er høy ikke tatt med i disse resultatene.

Det er altså ikke gjennomført egne beregninger med godsmodell i dette prosjektet, men det antas at næringstransporten vil ha en relativt høy betalingsvillighet p.g.a. reduserte fremkommelighetsproblemer og sett i forhold til verdi av nyttelast og lønnskostnader. Det antas derfor at det kan være riktig at reduksjonen i turer over bomsnitt vil være lav, spesielt med tanke på at dette innføres som et strakstiltak med

relativt kort varighet. Dermed vil det være sannsynlig at effekten av en 10-dobling av bompengesatsene på dager med høy luftforurensning vil være beskjeden for denne kjøretøygruppen.



Figur 36 Beregnet prosentvis reduksjon i midlere NO₂-konsentrasjon for perioden 30. januar til 7. februar ved innføring tiltakene **10*bom_diesel** og **10*bom_Pdiesel** relativt til referansesituasjonen. Det første tiltaket rammer kun persondieselbiler, mens det andre rammer alle dieselkjøretøy.

4.12 10-dobling av bompengesatsene – effekten av et ekstra bomsnitt

Ved å sammenligne tiltak **10*bom_Pdiesel** og **10*bom_Pdiesel-X** kan man se effekten av å innføre et ekstra bomsnitt ved kommunegrensene til Oslo i nord, sør og øst. Begge tiltakene omfatter en 10-dobling av bompengesatsene på dager med høy luftforurensning innenfor henholdsvis dagens bomsnitt (**10*bom_Pdiesel**) og et utvidet bomsnitt (**10*bom_Pdiesel-X**)

10*bom_Pdiesel:

10 ganger økt bompengesats for persondieselbiler (ikke små varebiler) innenfor dagens bomsnitt

10*bom_Pdiesel-X:

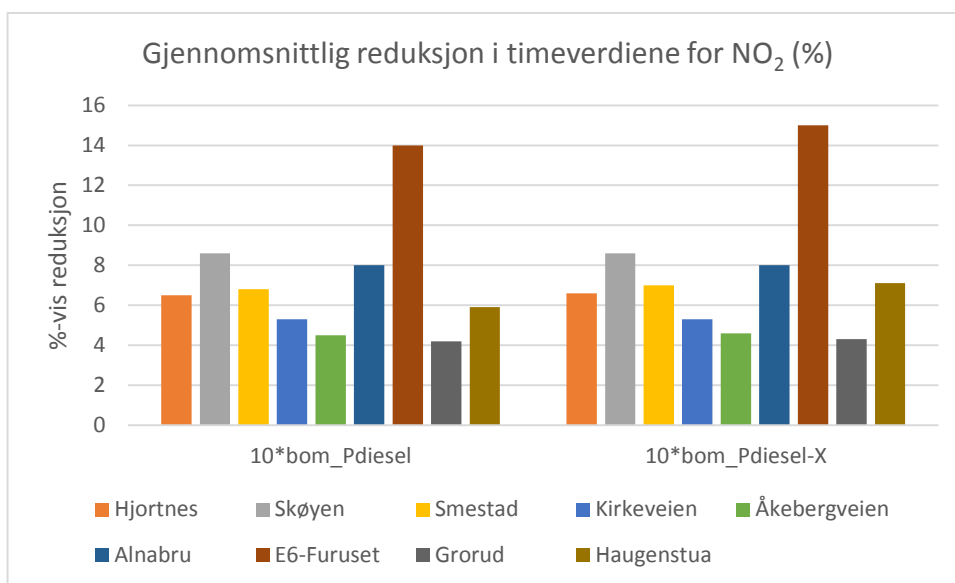
10 ganger økt bompengesats for alle persondieselkjøretøy (ikke små varebiler) innenfor et utvidet bomsnitt (ett ekstra bomsnitt på Oslos kommunegrense i nord, sør og øst)

Beregningene viser at innføring av et ekstra bomsnitt gir liten eller ingen effekt innenfor dagens bomsnitt, men gir NO₂-reduksjon i et større i område innenfor det nye bomsnittet.

Dette er som forventet siden trafikkberegningene også ga liten forskjell på disse to tiltakene over eksisterende bomsnitt. Som påpekt i avsnitt 4.6.1 har man i trafikkberegningen ikke tatt med effekten av en permanent innføring av et nytt bomsnitt, men kun sett på effekten av strakstiltaket gitt at et slikt ekstra bomsnitt var innført.

En grunn for at forskjellene mellom de to alternativene er relativt liten kan være at mesteparten av effekten hentes ut allerede i **10*bom_Pdiesel**. Dvs at det er relativt få bilreiser igjen med dieselpersonbiler over eksisterende bomsnitt etter innføring av dette tiltaket. Innføring av et ekstra bomsnitt gir derfor liten ekstra gevinst innenfor dagens bomsnitt.

Men et ekstra bomsnitt gir større endring i reiser mellom AirQUIS-området og resten av RTM-området selv om antall reiser internt endres lite. Dette betyr at flere reiser blir kortere i det området som blir berørt av det nye snittet og gir reduserte konsentrasjoner mellom dagens bomsnitt og det nye snittet. Innføring av et ekstra bomsnitt vil derfor kunne gi helsegevinst for en større del av befolkningen i Oslo.



Figur 37 Beregnet prosentvis reduksjon i midlere NO₂-konsentrasjon for perioden 30. januar til 7. februar ved innføring tiltakene **10*bom_Pdiesel** og **10*bom_Pdiesel-X** relativt til referansesituasjonen.

4.13 10-dobling av bompengetakster for tunge kjøretøy vs forbud

Ved å sammenligne alternativet **10*bom_diesel** og **10*bom_Pdiesel-L** kan vi se forskjellen i effekt på et forbud for alle tunge kjøretøy og 10-dobling av bomtakstene for alle tunge kjøretøy unntatt EuroVI. I begge tilfellene gir strakstiltakene en 10-dobling for persondieselbiler. Dagens bompengering og takster ligger til grunn i begge tilfellene.

10*bom_diesel

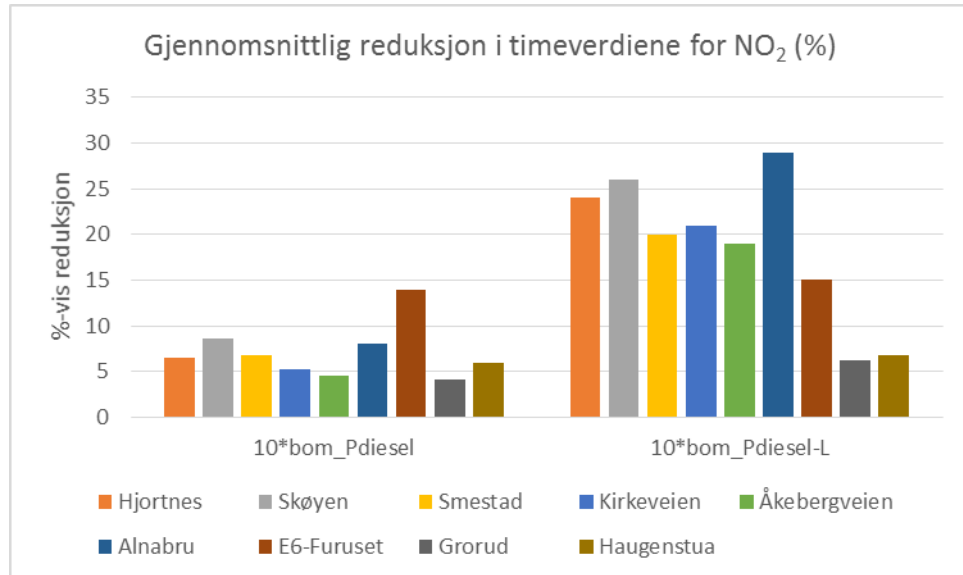
10 ganger økt bompengesats for alle dieselskjøretøy (tunge og lette, person- og varebiler) innenfor dagens bomsnitt

10*bom_Pdiesel-L

10 ganger økt bompengesats for alle dieseldrevne personbiler (ikke varebiler) kombinert med en lavutslippssone for tunge kjøretøy (unntatt EuroVI) innenfor dagens bomsnitt

Alternativet **10xbom_Pdiesel-L** gir betydelig større reduksjon i NO₂-nivåene enn **10xbom_diesel**. En lavutslippssone som innebærer forbud for tunge kjøretøy eldre

enn EuroVI vil ha betydelig større effekt enn en ti-dobling av bompengesatsene for denne kjøretøygruppen. Antakelsene som ligger til grunn for disse to eksemplene er med på å gi dette resultatet. Se også avsnitt 4.1 og 4.11 for nærmere diskusjon av enkelttiltakene.



Figur 38 Beregnet prosentvis reduksjon i midlere NO₂-konsentrasjon for perioden 30. januar til 7.februar ved innføring tiltakene **10xbom_diesel** og **10xbom_Pdiesel-L** relativt til referansesituasjonen.

5 Oppsummering av resultatene

På grunnlag av trafikk- og spredningsberegninger er det gitt en vurdering av effekten av ulike strakstiltak på NO₂-nivåene. Hensikten med strakstiltakene er å redusere NO₂-nivåene i situasjoner hvor det vil bli for høye timemidler av NO₂. Det er kun aktuelt å innføre strakstiltak når det foreligger fare for høy luftforurensning over to eller flere sammenhengende dager, og over et større område. Siden vinteren 2001/2002 har det vært 6 slike episoder, med varighet fra 5-10 dager.

Hvorvidt et strakstiltak vil bidra til å overholde grenseverdikravene gitt i forurensningsforskriften er avhengig av de meteorologiske forholdene og når tiltaket igangsettes (f.eks. noen dager før en inversjonsepisode inntreffer eller noen dager etter), samt hvor sterk reduksjon tiltaket gir i NO_x-utslipp (både NO og NO₂) og hvor utslippsreduksjonen finner sted. Ligger nivået akkurat over grenseverdien når et strakstiltak innføres, vil selv små reduksjoner i NO₂-konsentrasjonen kunne gi stor effekt med hensyn til antall timer med overskridelser. Ligger nivåene langt over grenseverdien vil selv relativt store reduksjoner i NO_x-utslippene resultere i til liten reduksjon i antall overskridelser. Basert på observasjonene i Oslo de siste elleve årene, vil en reduksjon i NO₂-nivåene på cirka 30-35% mest sannsynlig være tilstrekkelig til å unngå overskridelser av timemiddelverdien.

Det er viktig å understreke at selv om et strakstiltak ikke medfører tilstrekkelig reduksjon i NO_x-utslippene til å unngå overskridelser av grenseverdien ved målestasjonene, vil det gi en reduksjon både i konsentrasjonsnivået og i størrelsen på området med høye konsentrasjoner. I så måte vil strakstiltak uansett være positivt med hensyn til befolkningens eksponering og helse.

Siden utslipp fra dieselmotorer er hovedkilden til NO₂ i byene våre, er det mest effektivt å rette tiltak direkte mot denne gruppen kjøretøy. I dette arbeidet er derfor de fleste strakstiltakene som er vurdert, rettet mot dieselmotorer. For de fleste strakstiltakene er det foretatt trafikkberegninger for å se på effekter på antall reiser og trafikkarbeid. I tillegg er det foretatt utslipps- og spredningsberegninger for alle tiltakene som er vurdert for å se på hvilke endringer de ulike strakstiltakene gir på NO₂-konsentrasjonene i modellområdet.

Beregningene og analysene har gitt følgende hovedresultater:

- Forbud som rammer både persondieselmotorer og tunge dieselmotorer gir best effekt med hensyn til å redusere timemiddel av NO₂.
- Forbud for eldre tunge kjøretøy (Euro0-V) gir stor effekt. Kjøretøy med EuroVI-teknologi har svært lave NO_x-utslipp og et forbud for de eldre tunge kjøretøyene gir derfor en kraftig utslippsreduksjon.
- For tiltakene som kun rammer dieselpersonbiler, reduseres NO₂-nivåene i snitt med 7-12%, mens tiltakene som er kombinert med et forbud for eldre tunge kjøretøy (unntatt tunge EuroVI-kjøretøy) gir en reduksjon i timeverdiene for NO₂ på 20-30%.
- Tiltaket som omfatter forbud mot dieselpersonbiler innenfor Ring 3 (men som tillater gjennomgangstrafikk på E6 og E18) synes å gi best effekt av tiltakene som kun er rettet mot persondieselmotorer.
- Effekten av odde-partallskjøring er i samme størrelsesorden som en 10-dobling av bompengesatsene for dieselmotorer til tross for at tiltaket ikke

er målrettet mot kjøretøy med høye NO_x-utslipp (rammer både diesel-, bensin-, hybrid- og el-biler likt). Dette skyldes at det her er antatt at oddepartallskjøringen gjelder for hele kommunen. Tiltaket rammer derved et større område enn i de fleste andre eksemplene som er vurdert her, og gir en trafikkreduksjon som totalt sett er mye større enn for de øvrige tiltakene.

- Av tiltakene som også rammer eldre tyngre kjøretøy (Euro0-V) er det strakstiltaket som omfatter forbud for både persondieselmotorer (ikke varebiler) og eldre tyngre kjøretøy (ikke EuroVI) innenfor dagens bomring som gir størst effekt. Men også tiltakene hvor det antas en lavutslippssone for eldre tyngre kjøretøy, i kombinasjon med økte bompengesatser, gir god effekt.
- Ved kun en 10-dobling av bompengesatsene er det relativt liten forskjell på de ulike alternativene og tiltakene gir i gjennomsnitt cirka 7-8 % reduksjon i NO₂-konsentrasjonene. Tiltak med økte bompenger vil kun treffe en del av reisene og gi økt trafikk innenfor og utenfor bomsnittet og dermed alene ha begrenset effekt på NO₂ konsentrasjonene.
- Ved en 10-dobling av bompengesatsene for persondieselmotorer gir innføring av et ekstra bomsnitt ved Oslos kommunegrense i nord, sør og øst liten eller ingen ekstra effekt innenfor dagens bomsnitt. Derimot gir tiltaket, noe større NO₂-reduksjon i områdene mellom eksisterende og nytt bomsnitt.
- Ved en ti-dobling av bompengesatsene er det relativt liten forskjell på om man innfører dette for bare persondieselmotorer eller for alle dieselmotorer, jamfør tiltak *10*bom_Pdiesel* og *10xbom_diesel*. Dette skyldes i hovedsak at modellen kun beregner endringer i rutevalg for gods, og ikke tar med etterspørselseffekter. Det vil si at alle godsturer i modellen som kommer utenfra bomringen og inn, vil gjennomføres uavhengig av kostnaden de påføres i bomringen. Effekten av reduserte turer som følge av at bomkostnaden er for høy er derfor ikke tatt med i disse beregningene. Det er ikke gjennomført egne beregninger med godsmodell i dette prosjektet, men det antas at næringstransporten vil ha en relativt høy betalingsvillighet, slik at reduksjonen i turer over bomsnitt vil være lav.
- Av samme grunn vil et forbud for eldre tunge kjøretøy (Euro0-V) gi langt større effekt enn en 10-dobling av bomtakstene for alle tyngre kjøretøy, jamfør *Forb_diesel* og *10*bom_diesel*, men noe av forskjellen kan skyldes at det kun er beregnet forskjeller i rutevalg
- Tiltak som dekker større geografiske områder gir også større reduksjon i NO₂-nivåene.

Tiltak som retter seg mot en større del av det totale trafikkarbeidet vil ha større effekt på NO₂-konsentrasjonene. Forbudssoner gir stor reduksjon i trafikk i sentrumsområdene, forutsatt at forbudet blir overholdt i stor grad. Tiltak over bomsnittet gir generelt god reduksjon av trafikk over bomsnittet, men det gir en økning i trafikk innenfor og utenfor bomringen. Selv om styrken i tiltakene er forskjellig, kan en vente at tilgangen til alternative muligheter til transport som sykkel, gange og kollektivt er større i sentrumsnære områder, og at den negative effekten for trafikantene derfor er lavere der tilgangen på alternative reisemidler er størst.

Beregningene viser at strakstiltak som omfatter forbud for eldre tunge kjøretøy (eldre enn EuroVI) vil gi best effekt med hensyn til å redusere NO₂-verdiene. Strakstiltak som kun retter seg mot persondieserbiler vil mest sannsynlig ikke gi tilstrekkelig effekt til at man unngår overskridelser av timemiddelverdien ved lengre inversjonsperioder. Likevel vil denne type strakstiltak gi reduksjoner i de høyeste NO₂-konsentrasjonene og i så måte uansett være positivt med hensyn til befolkningens helse.

Det er viktig at kommunene som en del av sin beredskapsplan har identifisert og vedtatt effektive strakstiltak som kan iverksettes når det oppstår situasjoner hvor det er fare for høy luftforurensning.

6 Referanser

- Dalen, Ø., Amundsen, K.S. (2010) Tiltaksutredning for luftkvalitet i Oslo og Bærum kommune. Oslo, Asplan Viak.
- Denby, B.R., Sundvor, I., Schneider, P., Thanh, D.V. (2014) Air quality maps of NO₂ and PM₁₀ for the region including Stavanger, Sandnes, Randaberg and Sola (Nord-Jæren). Documentation of methodology. Kjeller, NILU (NILU TR, 01/2014).
- Hagman, R., Weber, C., Amundsen, A. H. (2015) Utslipp fra nye kjøretøy – holder de hva de lover? Avgassmålinger Euro6/VI - status 2015. Oslo, Transportøkonomisk institutt (TØI-rapport 1407/2015).
- Høiskar, B. A. K., Sundvor, I., Haug, T. W., Solli, H., Santos, G. S., Vogt, M. (2014) Utredning av trafikkreduserende tiltak og effekten på NO₂. Kjeller, NILU (NILU OR, 50/2014).
- Høiskar, B.A.K., Sundvor, I., Strand, A. (2014) Tiltaksutredning for luftkvalitet i Oslo og Bærum 2015-2020. Kjeller, NILU (NILU OR, 49/2014).
- OFV (2013) Kjøretøystatistikk 2013. Oslo, Opplysningsrådet for Veitrafikken.
- Slørdal, L.H., McInnes, H., Krognest, T. (2008) The Air Quality Information System AirQUIS. *Info. Techn. Environ. Eng.*, 1, 40-47.
- Slørdal, L.H., Walker, S.-E., Solberg, S. (2003) The urban air dispersion model EPISODE applied in AirQUIS2003. Technical description. Kjeller, NILU (NILU TR, 12/2003).

RAPPORTTYPE OPPDRAGRAPPORT	RAPPORT NR. OR 22/2015	ISBN: 978-82-425-2793-6 (trykt) 978-82-425-2794-3 (elektronisk) ISSN: 0807-7207	
DATO 2015-09-07	ANSV. SIGN. <i>Ole-Anders Kraathen</i>	ANT. SIDER 55	PRIS NOK 150,-
TITTEL Effekt av strakstiltak på dager med høy luftforurensning og effekt for NO ₂ .		PROSJEKTLEDER Britt Ann Kåstad Høiskar	
		NILU PROSJEKT NR. O-115063	
FORFATTER(E) Britt Ann K. Høiskar, Ingrid Sundvor, Tormod Wergeland Haug, Gabriela Sousa Santos		TILGJENGELIGHET * A	
		OPPDRAUGSGIVERS REF.	
KVALITETSSIKRER: Leonor Tarrason			
OPPDRAUGSGIVER Statens Vegvesen Vegdirektoratet			
STIKKORD Luftkvalitet	NO ₂	Strakstiltak	
REFERAT NILU og Urbanet Analyse AS har på oppdrag fra Vegdirektoratet vurdert effekten av noen eksempler på strakstiltak med hensyn på å redusere NO ₂ -konsentrasjonene på dager med høy luftforurensning.			
TITLE Impact of short-term measure on NO ₂ -concentrations during high pollution episodes.			
ABSTRACT NILU and Urbanet Analyse AS has been commissioned by The Norwegian Public Roads Administration to study the impact of short-term measures to decrease the NO ₂ concentrations during days with high air pollution.			

- * Kategorier
- | | |
|---|-------------------------------|
| A | Åpen – kan bestilles fra NILU |
| B | Begrenset distribusjon |
| C | Kan ikke utleveres |

REFERANSE: O-115063
DATO: September 2015
ISBN: 978-82-425-2793-6 (trykt)
978-82-425-2794-3 (elektronisk)

NILU – Norsk institutt for luftforskning er en uavhengig stiftelse etablert i 1969. NILUs forskning har som formål å øke forståelsen for prosesser og effekter knyttet til klimaendringer, atmosfærens sammensetning, luftkvalitet og miljøgifter. På bakgrunn av forskningen leverer NILU integrerte tjenester og produkter innenfor analyse, overvåkning og rådgivning. NILU er opptatt av å opplyse og gi råd til samfunnet om klimaendringer og forurensning og konsekvensene av dette.