

Utredning av trafikkreduserende tiltak og effekten på NO₂

Britt Ann K. Høiskar, Ingrid Sundvor, Tormod Wergeland Haug, Hilde Solli,
Gabriela Sousa Santos, Mathias Vogt



Oppdragsrapport

Forord

NILU – Norsk institutt for luftforskning og Urbanet Analyse AS har på oppdrag fra Statens vegvesen Region øst kartlagt effekten av ulike trafikkreduserende tiltak med hensyn til å redusere konsentrasjoner av NO₂ fra biltrafikk. Bakgrunnen for kartleggingen er overskridelser av forurensningsforskriftens grenseverdier for NO₂. Alle de største byene i Norge har over mange år hatt årsmidler for NO₂ som ligger over grenseverdien. I Oslo blir også grenseverdien for maksimalt timemiddel for NO₂ regelmessig overskredet.

Gjennom dette prosjektet ønsker man å få mer kunnskap om hvilken effekt ulike tiltak har på trafikkmengde, NO₂-utslipp og konsentrasjonsnivået for NO₂. Ikke minst, er det viktig å få kunnskap om hvilke tiltak eller pakker av tiltak som må til for at grenseverdikravene i forurensningsforskriften kan overholdes.

I dette studiet er det foretatt trafikkberegninger for ulike typer tiltak 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.

Arbeidet er finansiert av Statens vegvesen Region Øst.

Margrethe Lunder fra Statens vegvesen Region øst har vært prosjektleder for arbeidet fra oppdragsgivers side. Fra oppdragstakerne har Britt Ann K. Høiskar fra NILU ledet og koordinert arbeidet.

Tormod Wergeland Haug og Hilde Solli 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, Gabriela Sousa Santos og Mathias Vogt fra NILU.

Oslo, 17. desember 2014

Innhold

	Side
Forord	1
Sammendrag	5
1 Innledning	9
2 Trafikkreduserende tiltak og vurdering av effekt	12
3 Metode	14
3.1 Trafikkberegninger med RTM23+	14
3.2 Spredningsberegninger med AirQUIS systemet	15
4 Dagens situasjon – referansesituasjonen	17
5 Effekt av permanente tiltak	19
5.1 Tidsdifferensierte bompengetakster	19
5.1.1 Trafikkberegninger for tidsdifferensierte bompengetakster	20
5.1.2 Spredningsberegninger for tidsdifferensierte bompengetakster.....	23
5.2 Miljødifferensierte takster	23
5.2.1 Trafikkberegninger for miljødifferensierte takster	23
5.2.2 Spredningsberegninger for miljødifferensierte takster.....	25
5.3 Miljøfelt.....	28
5.3.1 Trafikkberegninger for miljøfelt	29
5.3.2 Spredningsberegninger for miljøfelt	30
5.4 Doblet frekvens for kollektivtrafikk.....	34
5.4.1 Trafikkberegninger ved doble frekvens for kollektivtrafikk.....	36
5.4.2 Spredningsberegninger ved doble frekvens for kollektivtrafikk	37
5.5 Økte parkeringskostnader.....	37
5.5.1 Trafikkberegninger ved økte parkeringskostnader	41
5.5.2 Spredningsberegninger ved innføring av økte parkeringskostnader.....	42
5.6 Lavutslippssone innenfor bomsnittet	46
5.6.1 Spredningsberegninger av lavutslippssone	47
6 Effekt av strakstiltak	51
6.1 Miljødifferensierte takster	52
6.1.1 Trafikkberegninger for miljødifferensierte takster som strakstiltak	52

6.2	Datokjøring (odde-partallskjøring)	53
6.3	Forbud mot kjøretøygrupper	53
6.4	Sammenligning av strakstiltakene.....	53
7	Effekt av tiltakspakker	56
7.1.1	Trafikkberegninger for de to tiltakspakkene	56
7.1.2	Spredningsberegninger for de to tiltakspakkene	58
8	Oppsummering	62
9	Referanser	67

Sammendrag

På oppdrag fra Statens Vegvesen Region Øst har NILU- Norsk Institutt for Luftforskning (NILU) og Urbanet Analyse AS kartlagt effekten av ulike trafikkreduserende tiltak med hensyn til å redusere konsentrasjonene av NO₂ fra veitrafikk. Både permanente tiltak, strakstiltak og to ulike tiltakspakker er vurdert. I studien vurderes tiltakene på et 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.

Forurensning fra vegtrafikk er et helse- og miljøproblem i de største byene i Norge. En av de viktigste forurensningskomponentene fra vegtrafikk er nitrogendioksid (NO₂). I Region Øst finner man de høyeste NO₂-nivåene i Oslo, og her har grenseverdiene i forurensningsforskriften, både med hensyn til årsmiddel og timemiddel blitt, overskredet de siste årene.

Målet med denne studien har vært å få bedre kunnskap om effekten trafikkreduserende tiltak har på utslipp av NO₂ fra biltrafikk, og hvorvidt tiltakene er tilstrekkelig effektive for å overholde nasjonale mål og grenseverdiene i forurensningsforskriften.

For hvert av tiltakene er det foretatt trafikkberegninger for å vurdere effekt på trafikkarbeid og trafikkmengde. Resultatene fra trafikkberegningene benyttes til å beregne NO₂-utslippene fra veitrafikken med en utslippsmodell, og deretter beregnes NO₂-konsentrasjonene ved hjelp av en spredningsmodell. I spredningsmodellen tas det også hensyn til NO₂-utslipp fra andre relevante kilder.

Permanente tiltak

Fem permanente tiltak er vurdert;

- **Tidsdifferensierte bompengetakster** (Dobling av bompengetaksten i rushtiden)
- **Miljødifferensierte takster** (Dobling av bompengetaksten for kjøretøy med høye NO₂-utslipp)
- **Omgjøring av bilfelt til miljøfelt** for hybridbiler, elbiler, samkjøring (2+), kollektivtransport på strekninger med to eller flere ordinære kjørefelt i en retning
- **Bedring av kollektivtilbudet** i Oslo (100 prosent økning i frekvens på utvalgte linjer)
- **Parkeringsrestriksjoner** i sentrum og ved større arbeidsplasskonsentrasjoner i form av høyere parkeringsavgifter
- **Lavutslippssone:** Forbud mot enkelte kjøretøygrupper (tungtrafikk med eldre teknologi enn Euro VI) innenfor bomsnittet

I tillegg ble det satt sammen to tiltakspakker bestående av tre eller flere av enkelttiltakene ovenfor. Følgende tiltakspakker ble vurdert:

Pakke 1: Miljøfelt, lavutslippssone for tungtrafikk innenfor dagens bomsnitt, parkeringsrestriksjoner og forbedret frekvens for kollektiv

Pakke 2: Miljøfelt, lavutslippssone for tungtrafikk (for utvidet geografisk område), forbedret frekvens for kollektiv

Beregningene viser at ingen av enkelttiltakene alene vil gi tilstrekkelig reduksjon i NO₂-konsentrasjonene til at grenseverdiene for NO₂ i forurensningsforskriften vil overholdes.

Av de fem permanente enkelttiltakene er det innføring av lavutslippssone som ga størst reduksjon i NO₂-konsentrasjonen, samt størst reduksjon i antall personer som eksponeres for verdier over forurensningsforskriftens grenseverdier. Beregningene viser at antall personer som blir eksponert for NO₂-konsentrasjoner over grenseverdien for time- og årsmiddel reduseres med ca. 70 prosent ved innføring av en lavutslippssone for tungtrafikk. Den midlere årsmiddelkonsentrasjonen befolkningen utsettes for reduseres med ca. 12 prosent. Tungtrafikken står for ca. 40 prosent av NO_x-utslippene og det vil derfor være stor gevinst å iverksette tiltak som kan bidra til en rask innfasing av tunge kjøretøy med teknologi som gir lavere utslipp.

Innføring av parkeringsrestriksjoner i sentrum og ved større arbeidsplasskonsentrasjoner i form av høyere parkeringsavgifter ga størst reduksjon i trafikkarbeid av enkelttiltakene. Tiltaket har mindre effekt på NO₂-konsentrasjonene enn innføring av en lavutslippssone, men ga ca. 5 prosent reduksjon i den midlere årsmiddelkonsentrasjonen som befolkningen utsettes for.

Tidsdifferensierte takster og økning i kollektivtrafikken ga svært liten reduksjon i trafikkarbeidet (ca. 1 prosent). Disse tiltakene ble det ikke foretatt utslipps- eller spredningsberegninger for da en slik liten endring vil ha svært liten innvirkning på NO₂-konsentrasjonene.

Begge de to tiltakspakkene ga betydelige reduksjoner i NO₂-konsentrasjonene (ca. 20 prosent) og godt over 90 prosent reduksjon i antall eksponerte. Tiltakspakke 1, som inkluderte parkeringsrestriksjoner, ga en langt større trafikkreduksjon enn tiltakspakke 2. Tiltakspakke 2 hadde ingen parkeringsrestriksjoner, men lavutslippssonen hadde i dette tilfelle en større geografisk utbredelse enn i tiltakspakke 1 (avgrenset av Oslo's kommunegrense i nord, sør og øst, samt dagens bomsnitt i Bærum). Til tross for stor forskjell i effekt på trafikkarbeidet, ga de to tiltakspakkene omtrent samme reduksjon i NO₂-konsentrasjonen.

Selv om både tiltakspakke 1 og 2 gir meget god effekt på NO₂-konsentrasjonene, viser beregningene at det fremdeles vil være overskridelse av grenseverdikravene for årsmidler og timemidler innenfor området. Innføring av et miljøfelt vil imidlertid kunne gi større effekt av begge tiltakspakkene på lenger sikt. I dag utgjør elbiler ca 10 prosent av trafikken inn til Oslo fra vest i rushet, og denne andelen kan forventes å øke på alle strekninger som får miljøfelt.

Strakstiltak

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.

Strakstiltak rettet mot NO₂ må rette seg mot biltrafikk, både tunge og lette, siden eksosutslipp er hovedkilden. I dette studiet er effekten av følgende tre strakstiltak med hensyn til å redusere NO₂-konsentrasjonen kartlagt:

- Datokjøring (partall/oddetallskjøring)
- Forbud mot dieselpersonbiler og tungtrafikk eldre enn Euro VI innenfor bomsnittet
- Miljødifferensierte bomtakster-10-dobling over hele døgnet for diesel personbiler, varebiler og tungtrafikk

Resultatene viser at tiltaket som omfatter forbud mot dieselpersonbiler og eldre tunge kjøretøy gir størst reduksjon i NO₂-konsentrasjonene. Innføring av dette strakstiltaket gir en reduksjon i timemiddelverdier for NO₂ på rundt 40 prosent, mens miljødifferensierte bomtakster og datokjøring ga en reduksjon på 8-10 prosent

Trafikkreduksjonen beregnet ved innføring av en 10-dobling av bompengesatsene kan være underestimert da man i trafikkberegningene antok dette som et permanent tiltak, noe som betyr at flere har tilpasset seg ved at man har flyttet, byttet arbeidsplass etc. Det anbefales at denne type strakstiltak utredes nærmere, spesielt med tanke på hvilke nivåer takstene bør ligge på for at man skal oppnå ønsket avvisningseffekt. I tillegg bør man vurdere å kombinere tiltaket med innføring av et ekstra bomsnitt ved Oslo's kommunegrense i nord, øst og sør.

Utredning av trafikkreduserende tiltak og effekt for NO₂

1 Innledning

Forurensning fra vegtrafikk er et problem i de største byene i Norge. I Region øst finner man de høyeste NO₂-nivåene i Oslo, og her overskrides grenseverdiene satt i forurensningsforskriften både med hensyn til årsmiddel og timemiddel, se Figur 1.

Forurensningsforskriften er hjemlet i forurensningsloven, og ble vedtatt i 2002 med bakgrunn i EU direktiv om luftforurensning¹. Grenseverdiene i forskriften er rettslig bindende og overskridelse utløser krav til tiltak. Nasjonale mål er ikke juridisk bindende men angir regjeringens ambisjonsnivå for luftkvaliteten. Tabell 1 viser grenseverdiene for NO₂ gitt i forurensningsforskriften, samt nasjonale mål for NO₂.

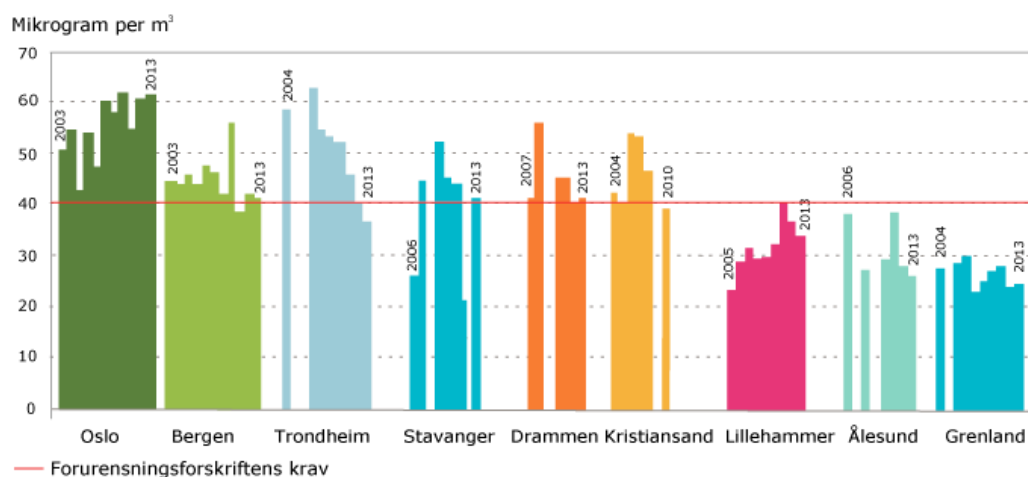
Tabell 1 Grenseverdier for NO₂ satt i Forurensningsforskriften, samt nasjonale mål for NO₂. Tall i parentes angir antall ganger grenseverdien kan overskrides i løpet av et år.

	Timer	År	Gjeldende fra
Forurensningsforskriften			
NO ₂	200 µg/m ³ (18)	40 µg/m ³	2010
Nasjonale mål			
NO ₂	150 µg/m ³ (8)	--	

Figur 1 viser årsmiddelet for NO₂ for de største byene i Norge fra 2003 til 2013, og viser at de fleste større byer i Norge har høye konsentrasjoner av NO₂. Grenseverdien for maksimal timemiddelet for NO₂ blir også regelmessig overskredet i Oslo.

¹ FOR-2004-06-01-931, www.lovdatab.no

→ Årsgjennomsnitt for NO₂-konsentrasjoner fra 2003 til 2013



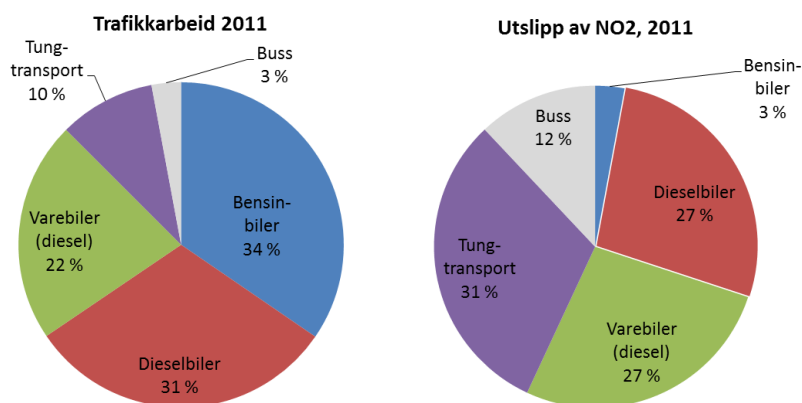
KILDE: Sentral database for luftovervåkingsdata, 2014 / Miljøstatus.no

Figur 1 Figuren viser overskridelser av grenseverdier for årsmidler for NO₂ siste ti år for de største byene i Norge. Rød linje markerer grenseverdien på 40 mikrogram per kubikkmeter luft som årsgjennomsnitt. Kilde: www.miljostatus.no

Utslipp fra vegtrafikk er den dominerende årsaken til de høye NO₂ konsentrasjonene. Mens partikkelutslippene har avtatt, har NO₂-utslippene fra vegtrafikken økt de siste årene. Den negative utviklingen skyldes økt andel dieselkjøretøyer i bilparken, og de uønskede bi-effekter av oksiderende katalysatorer og partikkelfiltre som anvendes for å få ned andre utslipp fra dieslbiler. I tillegg til personbiler bidrar utslipp fra tungtrafikk betydelig til de NO₂-nivåene vi ser i dag.

Figur 2 viser andel trafikkarbeid for ulike kjøretøygrupper (figuren til venstre), og stor andel av det totale NO₂-utslippet hver kjøretøyklasse slipper ut (figuren til høyre)². Her ser vi at hovedbidragene til NO₂-utslippene kommer fra tungtransport og dieselperson- og varebiler.

² Aas, H., Hagman, R., Olsen, S., J., Andersen, J., Amundsen, A. H., Lavutslippssoner (2012) Tiltak for å redusere NO₂-utslippene. Oslo, Transportøkonomisk institutt (TØI rapport, 1216/2012).



Figur 2 Diagrammet til venstre viser andel trafikkarbeid (andel kjørte kilometer) for ulike kjøretøyklasser i Stor Oslo i 2011. Diagrammet til høyre viser hvor stor andel av det totale NO₂ utslippet som hver kjøretøyklasse slipper ut. (Kilde: Basert på TØI rapport, 1168/2011)

Overskridelser av grenseverdiene i Forurensningsforskriften utløser krav om tiltak for å redusere forurensningen. Statens vegvesen Region Øst ønsker derfor å kartlegge trafikkreduserende tiltak som kan bidra til å redusere utslippene fra trafikk slik at NO₂-konsentrasjonene reduseres både med hensyn til årsmiddel og timemiddel.

2 Trafikkreduserende tiltak og vurdering av effekt

Målet med prosjektet er å få bedre kunnskap om effekten ulike trafikkreduserende tiltak har på utslipp av NO₂ fra biltrafikk og vurdere hvorvidt tiltakene er tilstrekkelige til at nasjonale mål og grenseverdier i forurensningsforskriften §7 vil overholdes.

I dette prosjektet har man studert effekten av en rekke enkelttiltak, samt effekten av to pakker av tiltak. Enkelttiltakene som er vurdert omfatter både permanente tiltak som er tenkt gjennomført i gjennom hele året, og strakstiltak som kun iverksettes på dager det er varslet høy luftforurensing. Hovedformålet med de permanente tiltakene er å redusere årsmiddelverdien av NO₂, noe som også vil gi effekt på antall overskridelser av timemiddel. Hensikten med strakstiltakene er å redusere antall overskridelser av timemiddel for NO₂, men vil ha liten effekt på årsmiddelverdien fordi strakstiltakene kun brukes i svært begrensede perioder.

Følgende permanente enkelttiltak er vurdert i prosjektet:

- **Tidsdifferensierte bompenger** (Dobling av bompengetaksten i rushtiden)
- **Miljødifferensierte takster** (Dobling av bompengetaksten for kjøretøy med høye NO₂-utslipp)
- **Omgjøring av bilfelt til miljøfelt** for hybridbiler, elbiler, samkjøring (2+), kollektivtransport på strekninger med to eller flere ordinære kjørefelt i en retning
- **Bedring av kollektivtilbudet** i Oslo (100 prosent økning i frekvens på utvalgte linjer)
- **Parkeringsrestriksjoner** i sentrum og ved større arbeidsplasskonsentrasjoner i form av høyere parkeringsavgifter
- **Lavutslippssone**: Forbud mot enkelte kjøretøygrupper (tungtrafikk med eldre teknologi enn Euro VI) innenfor bomsnittet

I samråd med oppdragsgiver ble det satt sammen to tiltakspakker som det også ble foretatt beregninger for. Tiltakene som inngår i de to tiltakspakkene, er valgt ut fra vurderingen av effektene for hvert av de permanente enkelttiltakene. Tiltakspakkene er ment som permanente tiltak ffølgende to tiltakspakker er vurdert i dette prosjektet:

Pakke 1: Miljøfelt, lavutslippssone for tungtrafikk innenfor dagens bomsnitt, parkeringsrestriksjoner og forbedret frekvens for kollektiv.

Pakke 2: Miljøfelt, lavutslippssone for tungtrafikk (for utvidet geografisk område), forbedret frekvens for kollektiv.

Strakstiltak i perioder/dager med høye forurensningskonsentrasjoner (gjennomføres på 24-timers varsel) som er blitt vurdert er:

- **Miljødifferensierte bompenger** (tidobling av taksten for de bilene med høyest NO₂-utslipp)
- **Datokjøring** (partall/oddetallskjøring)
- **Forbud mot kjøretøygrupper** blant annet dieslbiler og tungtrafikk innenfor dagens bomsnitt

Vurderingene av enkelttiltakene og tiltakspakkene omfatter:

- Hvor stor reduksjon gir tiltaket/tiltakspakken i antall kjøretøy og totalt trafikkarbeid i området?
- Hvor store reduksjoner i NO₂-utslipp gir tiltaket/tiltakspakken?
- Vil tiltaket/tiltakspakken være tilstrekkelig for å oppnå grenseverdiene for NO₂ gitt i Forurensningsforskriften og nasjonale mål?

For å redusere NO₂ konsentrasjonene er reduksjon både av NO₂- og NO utslippene viktige. NO reagerer med Ozon og blir NO₂. Ulike kjøretøy har ulik sammensetning av NO og NO₂ i eksosen og ulike tiltak vil derfor ha ulik effekt på de to komponentene. Nyere dieselpersonbiler har en høy andel NO₂ mens tunge biler har lavere andel. Bensinbiler har også en svært liten andel NO₂ i utslippet. For alle tiltakene er det derfor oppgitt effekt i reduksjon i utslippet for begge komponenter.

3 Metode

For hvert av tiltakene/tiltaksprogrammene er det foretatt trafikkberegninger for å se på effekter av tiltakene på trafikkmengde og trafikkarbeid totalt i området. I tillegg er det foretatt utslipps- og spredningsberegninger for å se på hvilke endringer de ulike tiltakene 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.

3.1 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 noe 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), fartsgrenser, 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.

3.2 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 det 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.

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), fartsgrenser, tungtrafikkandeler, bussandeler og ulik geografisk informasjon om veiene.

Informasjon om trafikksammensetningen, bl.a. EURO-klassefordeling og alder av bensinbiler, dieslbiler, 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.

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.

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

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 det 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 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.

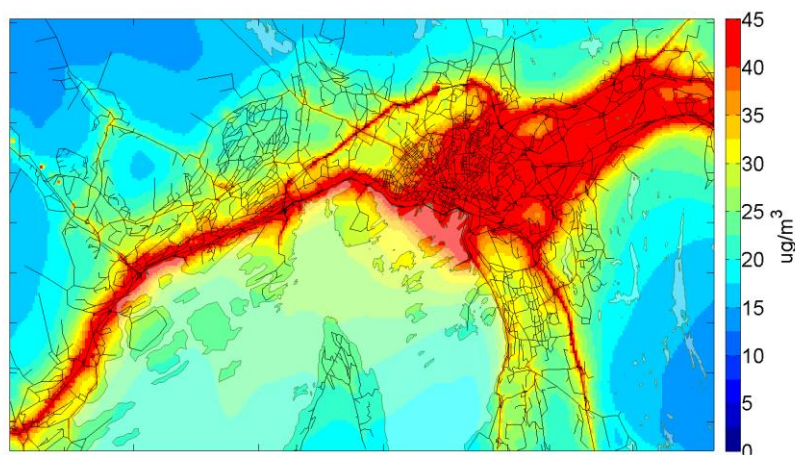
⁸ Denby, B.R., Sundvor, I., Schneider, P., Thanh, D.V. (2014) Air quality maps of NO₂ and PM₁₀ for the region including Stavanger, Sandnes, Randaberg and Sola (Nord-Jæren). Documentation of methodology. Kjeller, NILU (NIL TR, 01/2014)

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

4 Dagens situasjon – 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 (det er ikke klargjort inndata med befolkning for 2014), men med dagens veinettverk, bomtakster og kollektivtilbud. I det videre omtales dagens situasjon som referansesituasjonen.

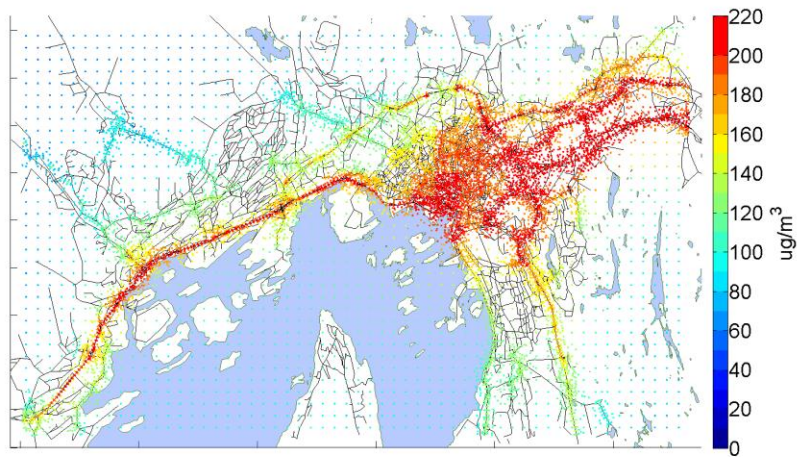
Tilsvarende er det foretatt beregninger av NO₂-konsentrasjonene for dagens situasjon for hele modellområdet. Beregningene viser at store deler av Oslo sentrum, samt veinære områder i både Oslo og kommunene rundt Oslo har årsmiddelverdier over grenseverdikravet på 40 µg/m³, Figur 4.



Figur 4: Årsmiddelkonsentrasjonen for NO₂ i Oslo og Bærum for referansesituasjonen. Figuren viser konsentrasjonsfordelingen angitt i µg/m³. Røde områder angir steder hvor det er overskridelser av grenseverdien i forurensningsforskriften på 40 µg/m³.

Beregningsresultatene for referansesituasjonen i forhold til forskriftens krav til timeverdier for NO₂ er vist i Figur 5. 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 5) 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.



Figur 5: 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.

5 Effekt av permanente tiltak

I dette kapitlet presenteres resultatene av beregningene som er foretatt for de seks permanente tiltakene og vurdering av effekten av disse. Hvert av tiltakene sammenlignes med referansesituasjonen som omtalt i forrige kapittel. Følgende permanente tiltak er vurdert og vil bli beskrevet i de påfølgende avsnittene:

- **Tidsdifferensierte bompenger** (Dobling av bompenger i rushtiden)
- **Miljødifferensierte takster** (Dobling av bompenger for kjøretøy med høye NO₂-utslipp)
- **Omgjøring av bilfelt til miljøfelt** for hybridbiler, elbiler, samkjøring (2+), kollektivtransport på strekninger med to eller flere ordinære kjørefelt i en retning
- **Bedring av kollektivtilbudet** i Oslo (100 prosent økning i frekvens på utvalgte linjer)
- **Parkeringsrestriksjoner** i sentrum og ved større arbeidsplasskonsentrasjoner i form av høyere parkeringsavgifter
- **Lavutslippssone**: Forbud mot enkelte kjøretøygrupper (tungtrafikk med eldre teknologi enn Euro VI) innenfor bomsnittet

5.1 Tidsdifferensierte bompenger

En dobling av takstene i de eksisterende bompengesnittene i rushtiden, dvs. tidsdifferensierte bompenger, gir kun en reduksjon i trafikkarbeid på 1,1 prosent. Tiltaket vil ikke gi en signifikant reduksjon i NO₂ –nivået i området og tiltaket vurderes derfor som lite effektivt med hensyn til å oppnå redusert NO₂-konsentrasjon i området.

Stortinget vedtok i mai 2012 en endring av vegloven slik at kommunene gis adgang til å innføre tidsdifferensierte bompenger.¹⁰ Tidsdifferensiering av satsene i bompengeringen og ulike former for trafikantbetaling har vært mye diskutert i Oslo, men har over mange år ikke vært politisk aktuelt.

I forbindelse med tiltaksutredningen fra 2004 ble det foreslått et litt annet system med flere ulike snitt og relativt lav betaling per passering og betaling i begge retninger. Innenfor dette var det foreslått en tidsdifferensiering med dobbel pris i rushtiden, dvs. i periodene 07-10 og 15-18.¹¹ Forslaget ble imidlertid aldri vedtatt.

Også i Oslopakke 3 ble det foreslått en modell med ulike snitt og økt betaling i rushtiden, her var det lagt inn 20 kroner økt avgift i hoveddelen av rushet (2 timer) og 10 kroner i timene i utkanten av rushet. Tidspunktene i dette forslaget fra 6:00-10:00 og fra 14:00 -18:00¹². Denne modellen med økt betaling i rush og ulike snitt ble imidlertid aldri innført

¹⁰ Prop. 81 L (2011-2012), Innst. 290 L (2011-2012), Lovvedtak 61 (2011-2012)

¹¹ Stølan, A. (2004) Tiltaksutredning lokal luftkvalitet i Oslo-området. Mulige trafikale konsekvenser i 2010 av en målrettet, regional ATP politikk. Oslo, Civitas (Civitas-notat, 23.06.2004).

¹² Oslopakke 3-sekretariatet (2011) Grunnlag for langsiktige prioriteringer. Oslo, Oslopakke 3. Oslopakke 3-sekretariatet. s. 14

I dette prosjektet er det gjort analyser av tidsdifferensiering med doble takster i de eksisterende bompengesnittene i rushtiden (tidspunkt rush: 0600-0900 og 1500 – 1800). Takstene både i bomringen i Oslo og bomsnittet i Bærum er doblet. Resten av døgnet er taksten holdt på dagens nivå. Ettersom hensikten med analysen er å vise trafikale effekter er det ikke viktig om tiltaket er inntektsnøytralt for bomselskapene eller ikke¹³. Det er ikke foretatt vurderinger av kostnader eller gjennomføringsmuligheter for de enkelte tiltakene da dette er utenfor målet med prosjektet.

Det er forutsatt at 30 prosent av den reduserte trafikken blir overført til perioder utenfor rushperioden. Forutsetningen er basert på en markedsundersøkelse gjennomført i forbindelse med et prosjekt om Kjøprising i Bergen hvor en av tre bilister oppgir at de lett kunne endret reisetidspunkt. Tilsvarende resultater er tidligere funnet for Kristiansand.¹⁴ Rundt 32 prosent av alle bilturer i Oslo per døgn blir berørt av bomtakster og er grunnen til lav virkning av tiltaket (RTM23+).

Alternative prissystemer, for eksempel i tråd med de tidligere forslagene beskrevet over, med flere snitt, ville rammet flere av bilistene og dermed hatt effekt på en større del av trafikken. Slike alternativer er ikke analysert i prosjektet.

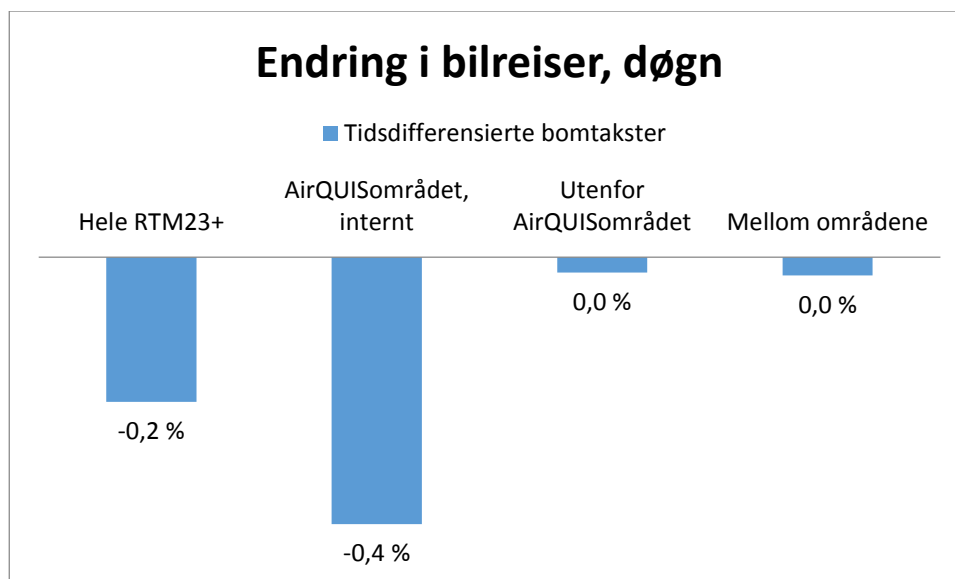
5.1.1 Trafikkberegninger for tidsdifferensierte bompengetakster

En doubling av taksten i rushtiden gir en reduksjon i antall reiser på ca 2 prosent, for AirQUIS-området, og kun 0,4 prosent over døgnet. Beregningene viser reduksjon i transportarbeidet i modellområder på kun 1,1 prosent. Effekten er lav, dels fordi en stor del av trafikken i området ikke går over bomsnittet, og fordi tiltaket kun virker noen timer i døgnet. Samtidig endrer reisemønsteret til bilistene seg, fordi de velger å reise et annet sted. Enkelte turer som tidligere gikk fra sentrum og ut av bomringen, forblir internt innenfor, og enkelte av turene utenfor bomringen går ikke lenger inn til sentrum. I f.eks Lillestrømsområdet viser beregningene en oppgang, da de som kan, velger å dra til en annen destinasjon enn tidligere. Transportarbeidet går derfor ikke ned like mye som antall turer. Det er i tillegg antatt at deler av den avviste trafikken i rushtiden, flytter reisetidspunkt til perioden før eller etter rushet. På de store vegene med bomsnitt blir det ca. 4 -5 prosent endring i døgnet.

Figur 6 viser endringene i antall reiser innenfor hele RTM23+ - området og internt i AirQUIS - området over hele døgnet.

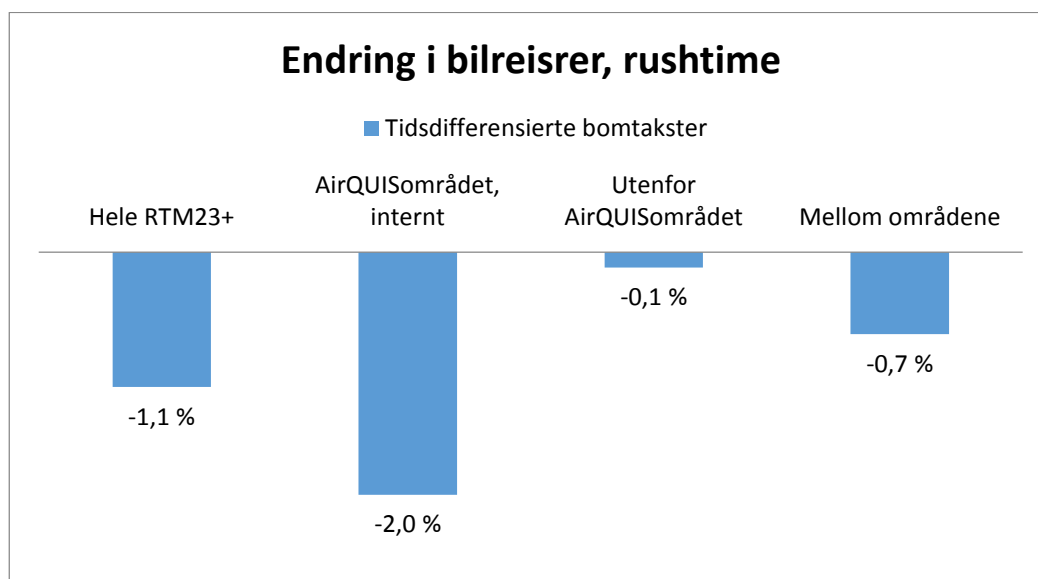
¹³ Rent teknisk er det i referansesituasjonen kodet inn halv dagens takst i begge retninger, slik at kostnaden i sum for tur/retur gjenspeiler faktisk kostnad. Det er denne taksten som er doblet

¹⁴ Ruud, A. (2009) Kjøprising i Bergensområdet. Dokumentasjon av markedsundersøkelsen. Oslo, Urbanet Analyse (UA-notat 22/2009).



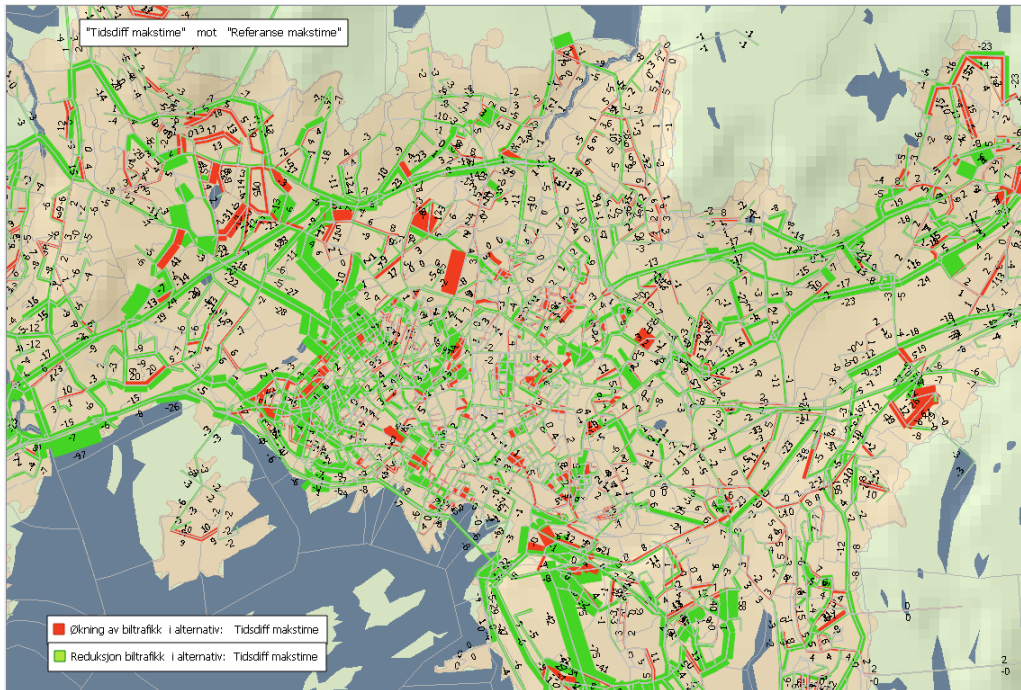
Figur 6 Endringer i bilreiser, over døgn.

For reiser i rushet har tiltaket større effekt, men kun med en reduksjon på 2 prosent i antall reiser i AirQUIS-området.

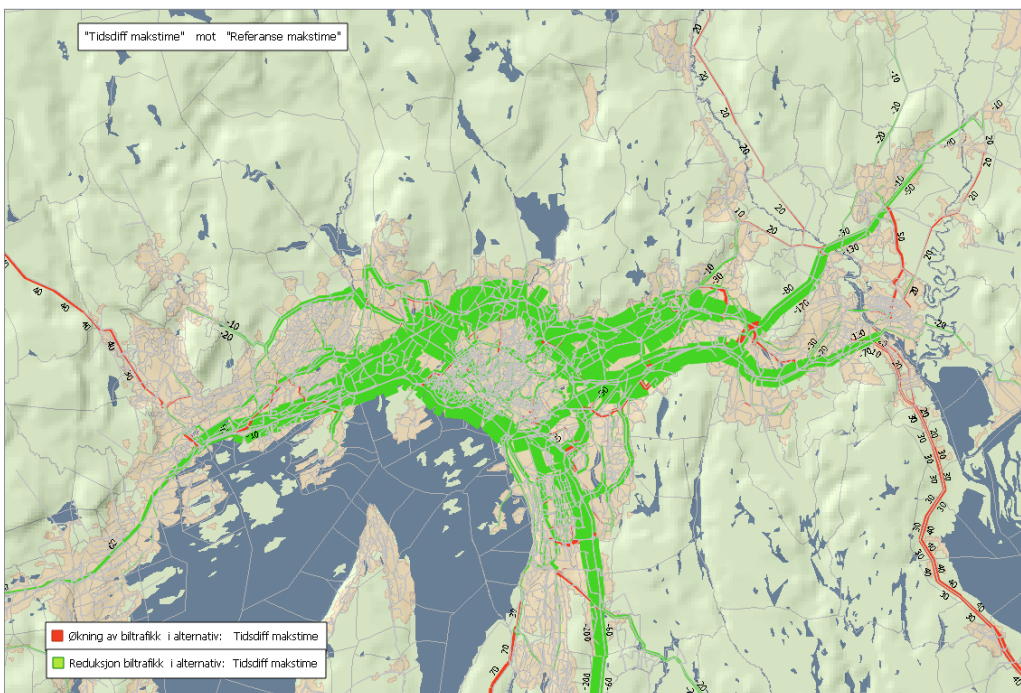


Figur 7 Endringer i kollektivreiser i rushtiden, modellresultater.

Resultatene illustreres også i plottene under. Disse viser den relative og faktiske endringen i reisemønsteret i makstimen i rush. Reduksjonen i trafikken er størst på hovedveier med mellom 10-20 prosent. Figur 8 og Figur 9 viser endringene for Oslo by og Oslo-området. Hovedeffekten viser at det er en del endret reisemønster, men at hovedeffekten (Figur 9) kommer som reduksjon på hovedveiene. Veier rundt Oslo-området får generelt sett en økning i trafikk.



Figur 8 Relativ endring i trafikk mot referanse, makstime. Oslo by.



Figur 9 Relativ endring i trafikk mot referanse, makstime. Oslo-området.

Analysene viser en tydelig, men beskjeden trafikknedgang. Resultatene må sees i sammenheng med at Oslo allerede har et etablert betalingssystem, og at dette derfor bare medfører en ytterligere økning. Det ytterligere tillegget rushtidsprisingen medfører er derfor relativt sett lavere enn for andre byer, som ikke i utgangspunktet har bominnkreving. Selv om tiltaket har liten effekt over

døgnet, kan det ha god effekt på andre trafikale målsettinger, som f.eks trafikkflyt i rushtidstoppe.

5.1.2 Spredningsberegninger for tidsdifferensierte bompengetakster

Trafikkberegningene viser at innføring av rushtidsavgift kun gir en meget beskjeden nedgang i trafikkmengden og trafikkarbeidet. Basert på erfaringer fra tidligere studier og resultat fra de andre tiltakene, vil en slik liten endring ha svært liten innvirkning på NO₂-konsentrasjonen. Selv om et slikt tiltak gir noe bedre flyt i rushtet er den modellerte reduksjonen totalt så liten at det ikke vil gi merkbare endringer for konsentrasjonene. Det ble derfor ikke foretatt spredningsberegninger for dette tiltaket.

5.2 Miljødifferensierte takster

En dobling av bompengetaksten for dieselpersonbiler og tungtrafikk gir en reduksjon på 5 prosent i totalt NO₂-utslipp. Dette tiltaket vil ikke alene gi tilstrekkelig reduksjon i NO₂ nivået til at grenseverdikravene for NO₂ vil kunne overholdes, verken for årsmiddel eller timemiddel. Effekten av tiltaket kan være noe underestimert siden det ikke er tatt høyde for at et slikt tiltak vil fremskynde innfasing av EL/Hybrid teknologi, som vil bidra til ytterligere reduksjon i NO₂-utslippet på lenger sikt.

Dette tiltaket innebærer en dobling av bompengetaksten for diesel personbiler, varebiler og tungtrafikk over hele døgnet. Bensinbiler og hybridbiler får samme takst som før, EL-biler slipper bompengavgift. Begrunnelsen for at bensinbiler ikke får økt avgift er at disse slipper ut langt mindre NO₂ enn dieselbilene.

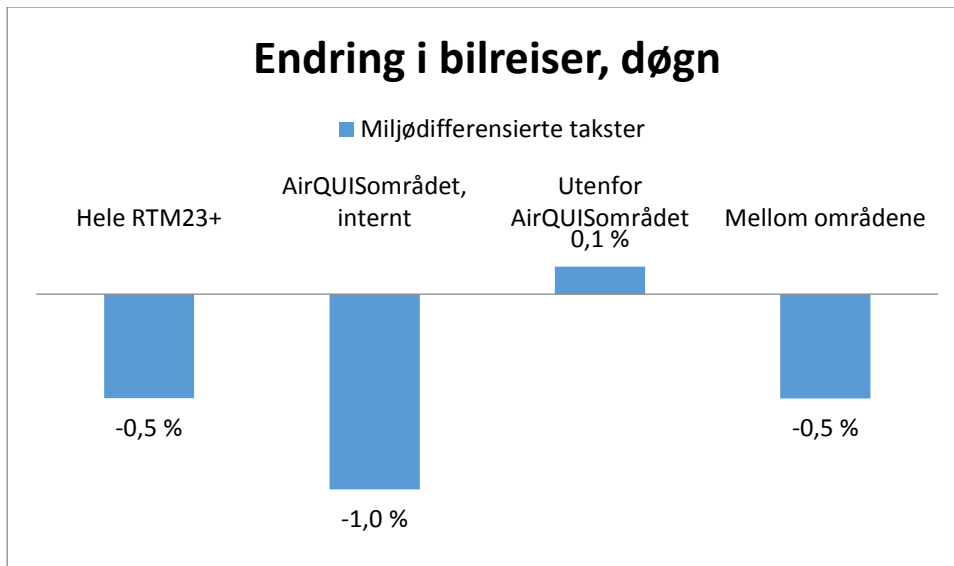
Hvis man ser på sammensetningen for både varebiler og personbiler utgjør dieselbilene ca 60 prosent av de lette bilene¹⁵ og dette benyttes i tiltaksutredningen.

Miljødifferensierte takster vil over tid påvirke nybilsalget og vil med overveldende sannsynlighet føre til et fall i salget av dieselmotorkjøretøyer sammenlignet med andre type biler (bensin, hybrid og el). Dette er ikke tatt hensyn til her, og betyr at langtidseffektene av tiltaket etter all sannsynlighet vil bli sterkere enn det som framgår direkte av beregningene. Det er heller ikke gjort anslag på effekter av husholdninger med flere biler med ulike drivstofftype.

5.2.1 Trafikkberegninger for miljødifferensierte takster

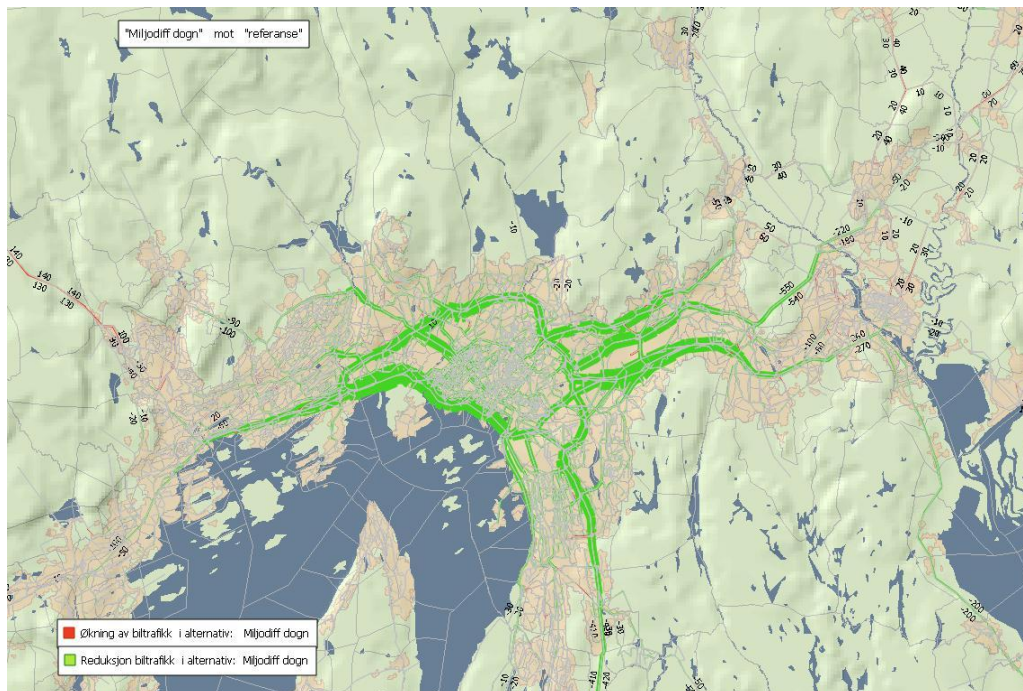
Beregningene gir en reduksjon i transportarbeidet i modellområdet på 3 prosent, mens antall turer reduseres med 1 prosent. Selv om tiltaket kun treffer en andel av personbilparken har den større effekt enn de tidsdifferensierte bompengetakstene. Dette har sammenheng med at tiltaket virker hele døgnet. Samtidig er virkemidlet rettet direkte mot kjøretøy som har høyest utslipp av NO₂. Utslppsreduksjonen kan dermed ventes å være høyere (for lik reduksjon i trafikkmengde) sammenlignet med f.eks tidsdifferensierte bompengetakster. Figur 10 viser endringene i antall reiser. Figuren viser også hvordan trafikkreduksjonene er fordelt mellom de ulike modellområdene.

¹⁵ OFV (2013) Kjøretøystatistikk 2013. Oslo, Opplysningsrådet for Veitrafikken.



Figur 10 Endring i bilreiser over døgnet ved innføring av miljødifferensierte takster.

Figur 11 viser hvordan trafikkreduksjonene fordeler seg i modellområdet. Som for tidsdifferensierte bompengeretakster ser vi at reduksjonene i trafikken hovedsakelig forekommer langs hovedaksene, og at det fordeler seg relativt jevnt på innfartsårer fra hele området inn mot Oslo.



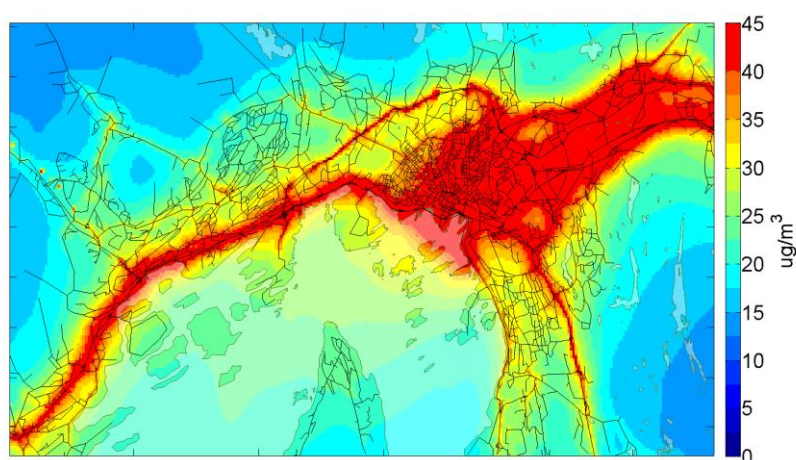
Figur 11 Endring i trafikk over døgnet, miljødifferensierte takster.

Selv om tiltaket isolert sett har relativt liten reduksjon i antall reiser, vurderes tiltaket som et godt og virkningsfullt tiltak, først og fremst fordi det er rettet mot de kjøretøyene som slipper ut mest NO₂. For å oppnå større effekt bør man se på

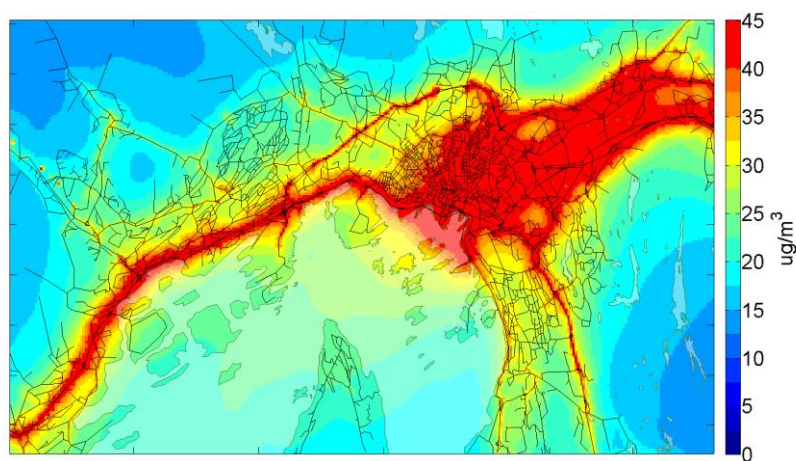
virkingen med høyere takster enn det som er lagt inn i dette tiltaket og/eller innføring av flere bomsnitt. Tiltaket kan også kombineres med andre tiltak som stimulerer til økt salg av el- og hybridbiler, eksempelvis at hybridbiler får tilgang til kollektivfelt/sambruksfelt eller ytterligere avgiftsfritak også for hybridbiler. Dette vil kunne øke utskiftingstakten på de mest forurensende bilene ytterligere.

5.2.2 Spredningsberegninger for miljødifferensierte takster

Modellberegningene viser at innføring av miljødifferensierte takster vil gi en total utslippsreduksjon for NO₂ på ca. 5 prosent (innenfor modellområdet) i forhold til referansekjøringen. Figur 12 viser beregnede årsmiddelkonsentrasjonen for henholdsvis referanse-situasjonen (dagens situasjon) og situasjonen etter innføring av miljødifferensierte takster. Tiltaket gir en relativt beskjeden nedgang i årsmiddelverdiene for NO₂ i modellområdet.



a) Referansesituasjon (dagens situasjon)



b) Miljødifferensierte takster

Figur 12 Beregnet årsmiddel for NO₂ for henholdsvis a) referansesituasjonen (dagens situasjon) og b) ved innføring av miljødifferensierte takster. Områder med årsmidler over grenseverdien på 40 µg/m³ er markert med rødt.

Tabell 2 viser prosentvis endring av trafikken og årsmiddelverdien ved målestasjonene på Hjortnes, Kirkeveien og Smestad.

Tabell 2 Prosentvis trafikkendring og endring av årsmiddelverdien ved målestasjonene på Hjortnes, Kirkeveien og Smestad ved innføring av miljødifferensierte takster

Stasjon	Trafikkendring	Prosentvis endring av årsmiddelverdien
Hjortnes (E18)	- 7%	-3%
Kirkeveien (Ring 2)	-5%	-2%
Smestad (Ring 3)	-7 %	-5%

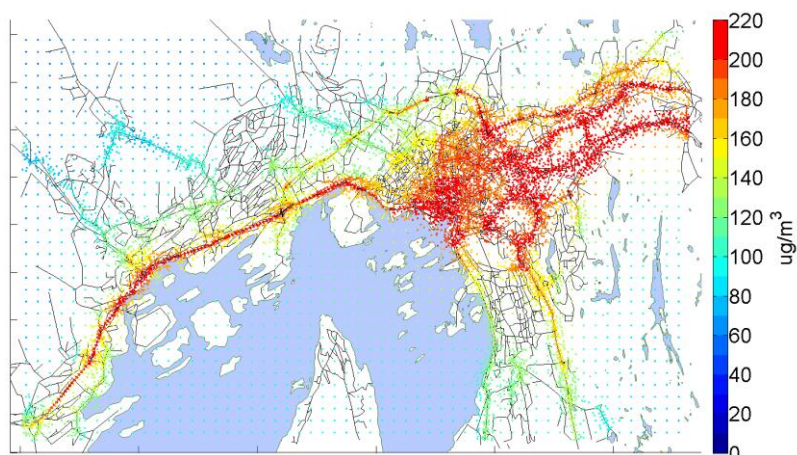
Beregningsresultatene for henholdsvis referansesituasjonen og situasjonen ved innføring av miljødifferensierte takster i forhold til forskriftens krav til timeverdier for NO₂ er vist i Figur 13. Beregningene viser at områder med overskridelser av grenseverdien for timeverdien (markert med rødt i figuren) vil reduseres noe ved innføring av miljødifferensierte takster. Innføring av miljødifferensierte takster vil derimot ikke bidra til at grenseverdikravet for timemiddel av NO₂ overholdes i hele modellområdet. Beregningene viser at det fremdeles vil forekomme overskridelser av timemiddelverdiene i sentrumsnære områder og langs hovedveier med mye trafikk, se de røde områdene i Figur 13 b).

Antall personer som er utsatt for overskridelser av grenseverdikravet for NO₂ ved sin bolig for henholdsvis referansesituasjonen og ved innføring av miljødifferensierte takster er vist i Tabell 3. I tillegg vises den gjennomsnittlige årsmiddelkonsentrasjonen som befolkningen eksponeres for ved sin bolig for de to situasjonene. Resultatene presentert i Tabell 3, viser at innføring av miljødifferensierte takster gir en reduksjon i antall eksponerte over grenseverdien for årsmiddel-konsentrasjonen på 6 prosent, mens antall eksponerte over grenseverdien for timemiddel reduseres med 40 prosent. Midlere årsmiddel-konsentrasjon for hele befolkningen reduseres fra 33,4 til 32,7 µg/m³.

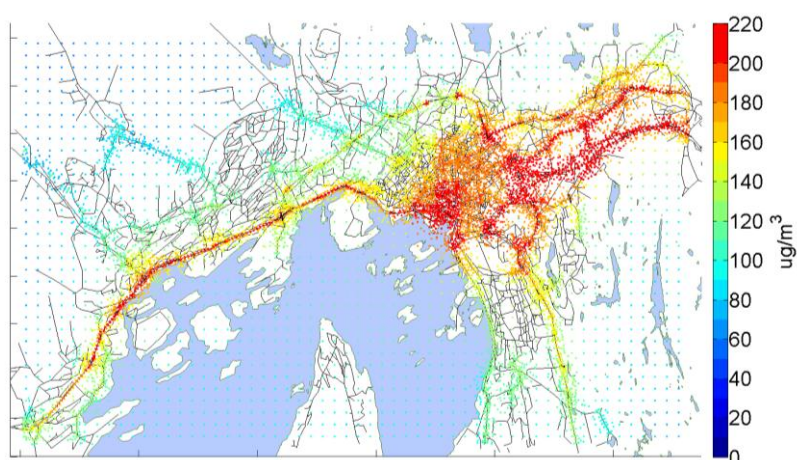
Tabell 3 Antall personer eksponert for NO₂-nivåer over grenseverdier gitt i Forurensningsforskriften for henholdsvis referansesituasjonen og ved innføring av miljødifferensierte takster, samt midlere årsmiddel-konsentrasjon og prosentvis reduksjon i NO/NO₂-utslippene i hele modellområdet. Tall i parentes angir prosentvis endring fra referansesituasjonen.

	Referanse-situasjonen	Miljødifferensierte takster
Antall personer eksponert for årsmidler over 40µg/m ³	269 919	253 552 (-6%)
Antall personer eksponert for mer enn 18 timer med timemiddel over 200 µg/m ³	68 500	40 932 (-40%)
Midlere årsmiddelkonsentrasjon (hele modellområdet)	33,4 µg/m ³	32,7 µg/m ³ (-2%)
Total reduksjon i NO ₂ - og NO-utslipp (hele modellområdet) ¹⁶		NO ₂ : 5% NO: 3%

¹⁶ For å redusere NO₂-konsentrasjonene er det viktig med reduksjon i utslippene av både NO₂ og nitrogenmonoksid (NO). NO reagerer med ozon (O₃) og danner NO₂. I tabellen oppgis derfor reduksjon av utslippene for begge komponenter.



a) Referanse (dagens situasjon)



b) Miljødifferensierte takster

Figur 13 Kartet viser den 19. høyeste timemiddelkonsentrasjonen for NO_2 for henholdsvis a) referansesituasjonen og b) ved innføring av miljødifferensierte takster. Figuren viser konsentrasjonsfordelingen angitt i $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Forskriften tillater 18 timer der den midlere NO_2 -konsentrasjonen er over $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. I områder med verdier over $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (røde områder) er forskriftskravet ikke oppfylt.

Konklusjon:

Beregningene viser at innføring av miljødifferensierte takster har begrenset effekt på konsentrasjonen av NO_2 . Dette tiltaket vil ikke alene gi tilstrekkelig reduksjon i NO_2 -nivået til at grenseverdikravene for NO_2 vil kunne overholdes.

Effekten av tiltaket kan være noe underestimert siden det ikke er tatt høyde for at et slikt tiltak vil fremskynde innfasing av EL/Hybrid teknologi.

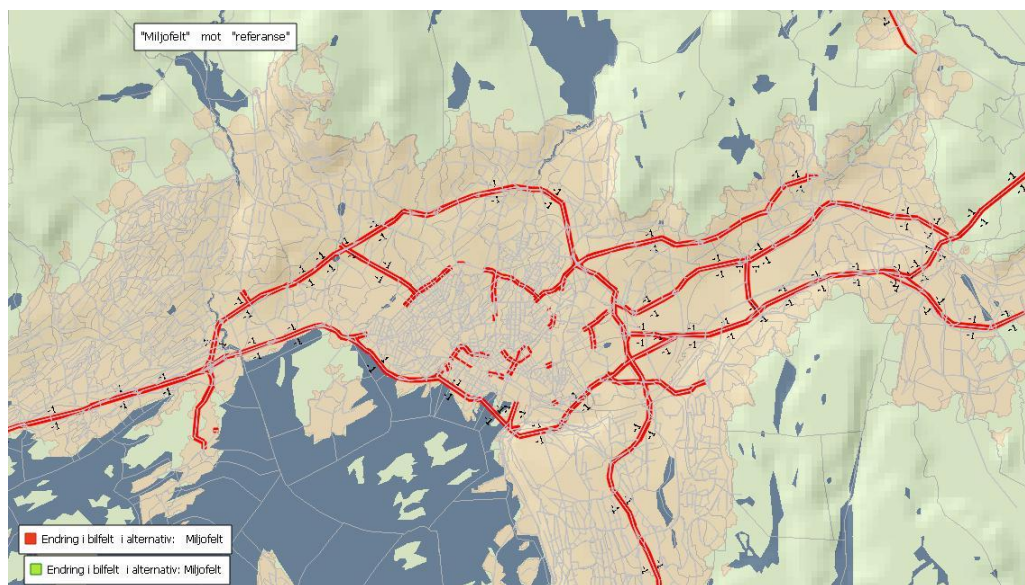
5.3 Miljøfelt

Innføring av miljøfelt har begrenset effekt på konsentrasjonen av NO₂. Dette tiltaket vil ikke alene gi tilstrekkelig reduksjon i NO₂-nivået til at grenseverdikravene for NO₂ vil kunne overholdes.

Det forutsettes i beregningen at miljøfelt ikke er til erstatning for eksisterende kollektivfelt. Det gjør at vi i hovedsak får to varianter:

- a) På veier med 2 felt i hver retning omgjøres det ene feltet i hver retning til miljøfelt, som også kollektivtrafikken kan benytte.
- b) På veier med 3 felt i hver retning, der det i dag eksisterer et kollektivfelt beholdes kollektivfeltet, ett av feltene blir omgjort til miljøfelt og ett felt blir vanlig kjørefelt.

Det er ikke gjort noen vurdering av gjennomførbarhet i praksis, eller andre trafikale/lokale forhold som gjør at ulike veistrekninger i praksis ikke vil være mulig å omgjøre til miljøfelt. Figuren under illustrerer hvilke veilenker som har fått redusert kapasitet for trafikkerende som ikke kan benytte miljøfeltet.



Figur 14 Illustrasjon av veistrekninger der miljøfelt innføres.

Beregningen bygger på følgende forutsetninger:

- Busser kan kjøre både i miljø og kollektivfelt.
- El-biler kan kjøre både i miljø og kollektivfelt
- Hybridbiler kan kjøre i miljøfelt
- Biler med to eller flere kan kjøre i miljøfelt.
- Tungtrafikk, resterende varebiler og personbiler kan bare kjøre i det vanlige kjørefeltet.

Etter tiltakskatalogen har det vært ulike forsøk med sambruksfelt i Norge, se Tabell 4.¹⁷ Sambruksfeltene vil ikke være helt det samme som miljøfelt da det kan tillates noe ulike kjøretøygrupper som el og hybridbiler uten passasjer.

Tabell 4 Oversikt over sambruksfelt i Norge.

Sted	Strekning	Type	Periode
Elgsetergaten, Trondheim	1 km.	2+	Åpnet i 2001, avsluttet i 2008.
E18, Kristiansand	3 km.	2+	Åpnet desember 2001, avsluttet i 2004.
Rv 22 Jan Stenerudsvei-Tuenveien, Fetsund	3,2 km.	3+	Åpnet desember 2006.
Fredrikstadbruen		2+	Åpnet august 2007
Rv 58 Flyplassvegen, Bergen	3,4 km.	2+	Åpnet januar 2008.

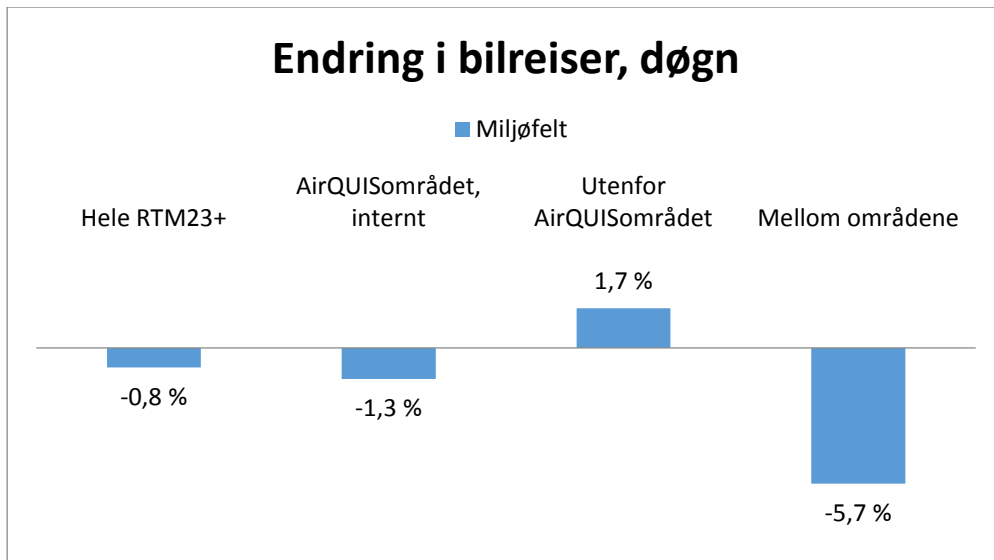
Erfaringene med sambruksfelt i Norge er blandet. Analyser fra Trondheim viste at i sambruksfeltet ble rushtoppen fjernet og gjennomsnittlig besparelse i reisetid var på 35 sekunder mellom kl. 0700 og 1000. Belegg per bil var også økt. Andre erfaringer fra sambruksfelt er utfordringer for kollektivtrafikk.¹⁸ Det siste er mindre relevant dersom sambruksfeltet kommer i tillegg til kollektivfelt.

5.3.1 Trafikkberegninger for miljøfelt

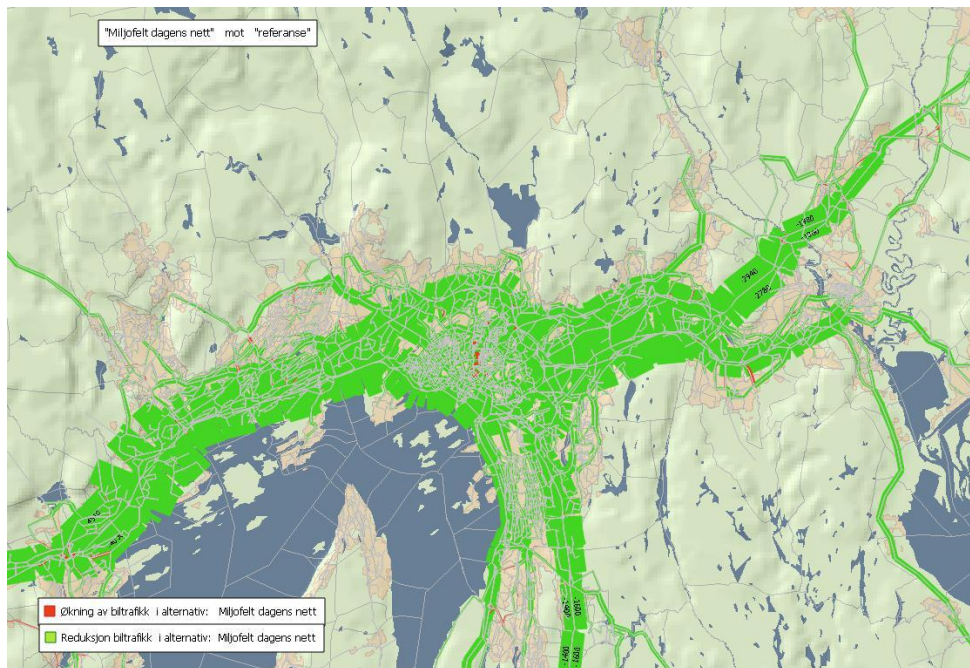
Det er 69 prosent av trafikken som ikke har tilgang til miljøfeltet. Endring i transportarbeid i modellområder er 6,4 prosent, men kun 1,3 prosent målt i antall reiser. Mye av trafikken inn og ut av AirQUIS-området reduseres, men dette er en relativt liten andel av trafikken. For trafikken utenfor området blir det en økning i trafikken, se Figur 15 (antall reiser). Det er relativt store forskjeller mellom reduksjonen i antall turer og trafikkarbeidet. Dette tyder på at det i større grad gjennomføres noe kortere turer, noe som kan skyldes endret destinasjonsvalg, f.eks ved at en del av turene i ytterkant av området, går ut av området i stedet for internt. I beregningen av trafikkarbeidet er det kun den avstanden som er kjørt innenfor AirQUIS-området som teller med.

¹⁷ Tabellen er kopi av tabell i tiltakskatalogen, www.tiltakskatalog.no

¹⁸ Vågane, L. (2009) Flere i hver bil? Status og potensial for endring av bilbelegget i Norge. Oslo, Transportøkonomisk institutt (TØI rapport, 1050/2009).



Figur 15 Endringen i bilreiser miljøfelt, døgn.



Figur 16 Endring i trafikk over døgnet, miljøfelt.

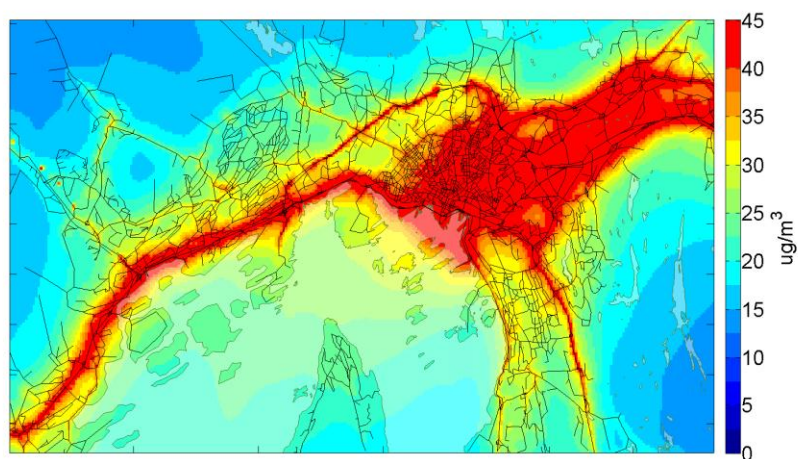
5.3.2 Spredningsberegninger for miljøfelt

I spredningsberegningene som er foretatt for dette tiltaket har man forutsatt at innføringen av miljøfelt vil påvirke kjøretøysammensetningen slik at andelen EL- og Hybridbiler vil øke relativt raskt etter innføringen av tiltaket. Følgende kjøretøysammensetning er antatt:

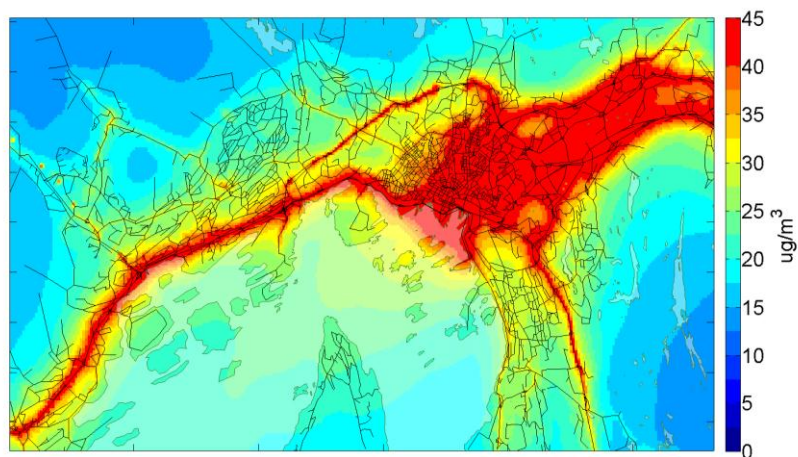
- 10 prosent EL-kjøretøy
- 10 prosent Hybrid kjøretøy
- 10 prosent samkjøring

Utslippene av NO₂ vil dels skyldes redusert trafikkarbeid som følge av tiltaket og dels at større andel av personbilparken har null- eller lavutslipp.

Spredningsberegningene viser at innføring av miljøfelt vil gi en total utslippsreduksjon for NO₂ på ca 11 prosent i forhold til referansekjøringen. Figur 17 viser årsmiddelkonsentrasjonen for henholdsvis referansesituasjonen (dagens situasjon) og situasjonen etter innføring av miljøfelt. Med de forutsetningene som er lagt til grunn for kjøretøysammensetning gir tiltaket en relativt beskjeden nedgang i årsmiddelverdiene for NO₂ i området, og det vil fremdeles være store områder som vil ha overskridelser av grenseverdien for årsmiddel.



a) Referanse (dagens situasjon)



b) Miljøfelt

Figur 17 Beregnet årsmiddel for NO₂ for henholdsvis a) referansesituasjonen (dagens situasjon) og b) ved innføring av miljøfelt. Områder med årsmidler over grenseverdien på 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ er markert med rødt.

Innføring av et miljøfelt vil kunne gi større effekt på lenger sikt. Antallet el-biler har økt i Oslo fra 1,3 prosent i april 2013 til 2,7 prosent i april 2014.¹⁹ El-bilandelen av det totale bilmarkedet var i 1. halvår 2013 ca 3 prosent og andelen av el-biler i personbilparken var ca. 0,5 prosent.²⁰ TØI har gjennomgått de virkemidlene som i dag gjør det attraktivt å kjøre el-bil. Tilgang til kollektivfelt, gratis bompenger og fritak for moms vurderes blant de tiltakene som har hatt størst betydning. Tellingene foretatt av Statens vegvesen viser at det i morgenrushet fra vest er en betydelig andel el-biler som benytter kollektivfeltene på E18 i retning Oslo. I perioder er det opp til 85 prosent el-biler i kollektivfeltet på E18 mellom Blommenholm og Høvik²¹. E18 mellom Oslo og Sandvika har stor trafikk med en årsgjennomsnitt på 90 000 biler i gjennomsnitt (alle felt). Av disse utgjør el-biler fortsatt en beskjeden andel. Veksten i el-biler hadde likevel vært på 800 prosent siden 2009, fra 143 til 1290 biler i morgenrushet mellom 7 og 9.²²

Miljøfelt vil kunne ha samme type effekt som tilgang til kollektivfeltet dersom det bedrer framkommeligheten sammenlignet med framkommeligheten for andre type biler.

Tabell 5 viser prosentvis endring av trafikken og årsmiddelerdien ved målestasjonene på Hjortnes og Kirkeveien.

Tabell 5 Prosentvis trafikkendring og endring av årsmiddelerdien ved målestasjonene på Hjortnes, Kirkeveien og Smestad ved innføring av miljøfelt.

Stasjon	Trafikkendring	Prosentvis endring av årsmiddelerdien
Hjortnes (E18)	- 9%	-6 %
Kirkeveien (Ring 2)	-6 %	-6 %
Smestad (Ring 3)	-10%	+1%

Beregningsresultatene for henholdsvis referansesituasjonen og situasjonen ved innføring av miljøfelt i forhold til forskriftens krav til timeverdier for NO₂ er vist i Figur 18.

¹⁹ <http://miljopakken.no/wp-content/uploads/2014/09/1-Presentasjon-Oslo.pdf>

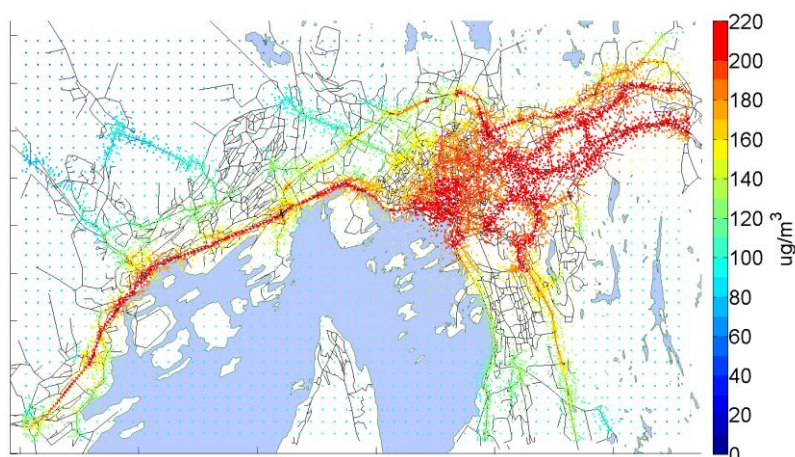
²⁰ Figenbaum, E., Kolbenstvedt, M. (2013) Elektromobilitet i Norge – erfaringer og muligheter. Oslo, Transportøkonomisk institutt (TØI rapport, 1276/2013)

²¹ <http://www.vegvesen.no/Om+Statens+vegvesen/Media/Nyhetsarkiv/Nasjonalt/4-av-5-biler-i-kollektivfeltet-i-rushtiden-er-el-biler>

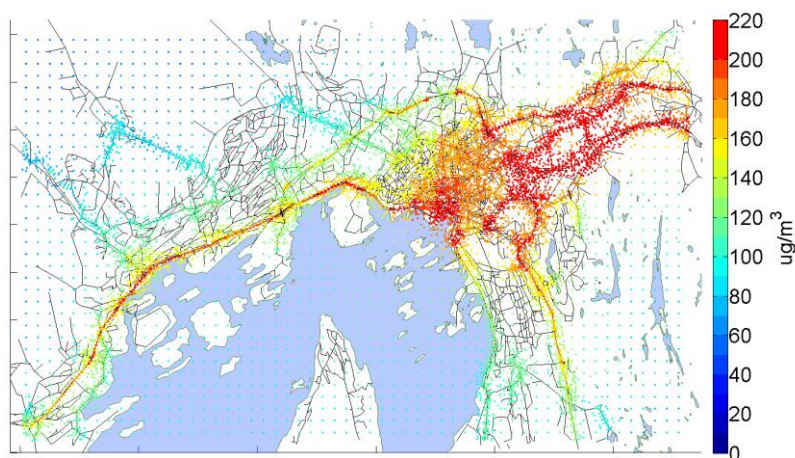
²²

http://www.vegvesen.no/_attachment/667537/binary/976697?fast_title=Elbil+vekst+E18+2009+-+2014.pdf

Beregningene viser at områder med overskridelser av grenseverdien for timeverdien (markert med rødt i Figur 18) vil reduseres ved innføring av miljøfelt. Innføring av miljøfelt alene vil derimot ikke bidra til at grenseverdikravet for timemiddel av NO_2 overholdes i hele modellområdet. Beregningene viser at det fremdeles vil forekomme overskridelser av timemiddelverdiene i sentrumsnære områder og langs hovedveier med mye trafikk.



a) Referanse (dagens situasjon)



b) Miljøfelt

Figur 18 Kartet viser den 19. høyeste timemiddelkonsentrasjonen for NO_2 for henholdsvis a) referansesituasjonen og b) ved innføring av miljøfelt. Figuren viser konsentrasjonsfordelingen angitt i $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Forskriften tillater 18 timer der den midlere NO_2 -konsentrasjonen er over $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. I områder med verdier over $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (røde områder) er forskriftskravet ikke oppfylt.

Antall personer som er utsatt for overskridelser av grenseverdikravet for NO_2 ved sin bolig for henholdsvis referansesituasjonen og ved innføring av miljøfelt er vist i Tabell 6. I tillegg vises den gjennomsnittlige årsmiddelkonsentrasjonen som personer eksponeres for ved sin bolig for de to situasjonene.

Resultatene vi Tabell 6 viser at innføring av miljøfelt gir en reduksjon i antall eksponerte over grenseverdien for årsmiddelkonsentrasjonen på 11 prosent, mens antall eksponerte over grenseverdien for timemiddel reduseres med 38 prosent. Midlere årsmiddelkonsentrasjon for hele befolkningen reduseres fra 33,4 til 32,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabell 6 Antall personer eksponert for NO₂-nivåer over grenseverdier gitt i Forurensningsforskriften for henholdsvis referansesituasjonen og ved innføring av miljøfelt, samt midlere årsmiddelkonsentrasjon og prosentvis reduksjon i NO/NO₂-utslippene i hele modellområdet. Tall i parentes angir prosentvis endring fra referansesituasjonen

	Referanse-situasjonen	Miljøfelt
Antall personer eksponert for årsmidler over 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	269 919	240 855 (-11%)
Antall personer eksponert for mer enn 18 timer med timemiddel over 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	68 500	42 239 (-38%)
Midlere årsmiddelkonsentrasjon (hele modellområdet)	33,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	32,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (-4%)
Total reduksjon i NO ₂ - og NO-utslipp (hele modellområdet)		NO ₂ : 11% NO: 1%

Konklusjon:

Beregningene viser at innføring av miljøfelt har begrenset effekt på konsentrasjonen av NO₂. Tiltaket vil ikke alene gi tilstrekkelig reduksjon i NO₂ nivået til at grenseverdikravene for NO₂ vil kunne overholdes. Innføring av et miljøfelt vil kunne gi større effekt på lenger sikt. I dag er ca 10 prosent av trafikken inn til Oslo fra vest i rushet elbiler, og denne andelen kan forventes å øke på alle strekninger som får miljøfelt.

5.4 Doblet frekvens for kollektivtrafikk

Innføring av doble frekvens for kollektivtrafikken i rushtiden gir kun en reduksjon i trafikkarbeid på 1,1 prosent og vil ikke alene gi en signifikant reduksjon i NO₂-nivået i området. Et styrket kollektivtilbud er likevel et viktig premiss dersom en skal iverksette restriktive tiltak

Det er sett på et scenario der frekvensen på kollektivtrafikken er doblet for et stort utvalg av linjer i rushtiden. Scenarioet er ikke realiserbart på kort sikt, da den forutsetter en rekke infrastrukturtiltak, spesielt på for tog og t-bane. Dette dreier seg først om fremst om tunellkapasitet gjennom Oslo sentrum.

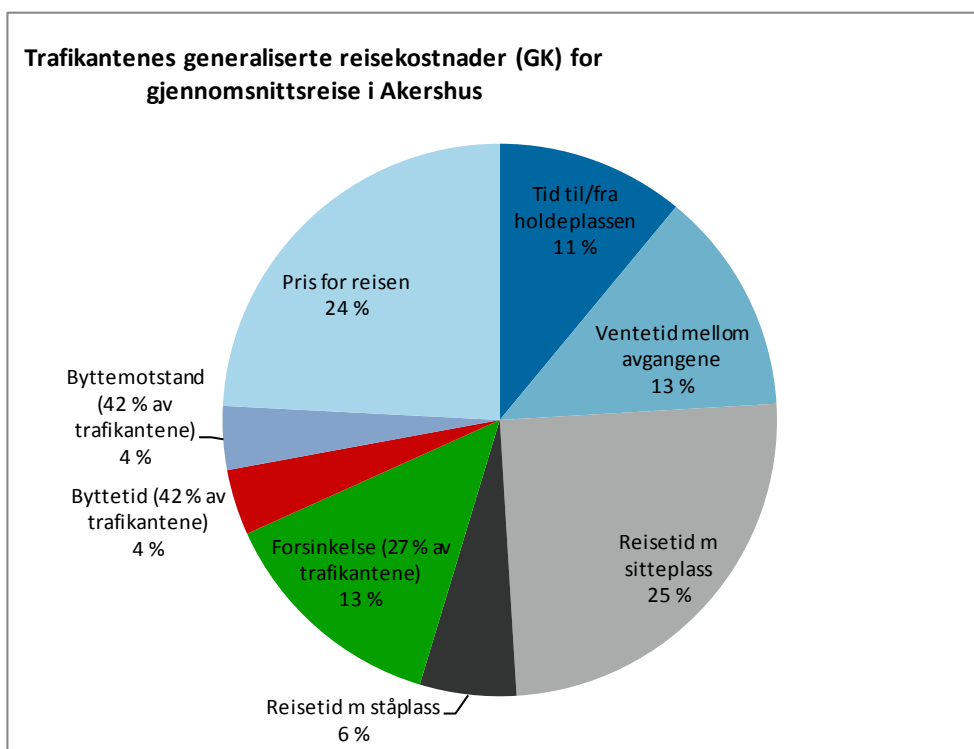
I vurderingen av dette tiltaket er frekvensen doblet på følgende linjer:

- T-bane
- Tog med unntak av langdistanse og flytog
- Regionbusser over bomsnittet
- Matebusser inn til knutepunkter med overgang til tog

Om lag 40 prosent av alle linjer som er kodet inn i modellen får doblet frekvens i rushtiden. Alle linjer som har fått økt frekvens er gjengitt i vedlegget til rapporten.

Det er sett på hvilken effekt etterspørselen i kollektivtrafikk har på overført trafikk fra bil. Effekten av frekvensøkningen er direkte fra RTM23+. I tillegg er UA-modellen benyttet til å beregne effekten av redusert trengsel. UA-modellen er en strategisk modell som bygger på de samme resultater og forutsetninger som RTM-modellen, men som tar hensyn til ytterligere komfortfaktorer for kollektivtrafikken. Det er forutsatt at på de linjene som får frekvensøkning vil det ikke lenger være problemer med trengsel og at ståplass om bord også reduseres. Beregningsgrunnlag for UA-modellen er en verdsetningsstudie for kollektivtrafikanter i Oslo og Akershus²³.

Figur 19 viser hvordan kollektivtrafikanteres verdsetting av ulemper ved ulike elementer av en reise summeres opp, for kollektivtrafikanter i Akershus. Studien viser blant annet at 6 prosent av reisetiden er med ståplass. UA-modellen har lagt som forutsetning at forbedringen i trengsel (reduisert antall som reiser med ståplass) kun kommer på reiser med de linjene som får frekvensøkning i RTM-modellen.

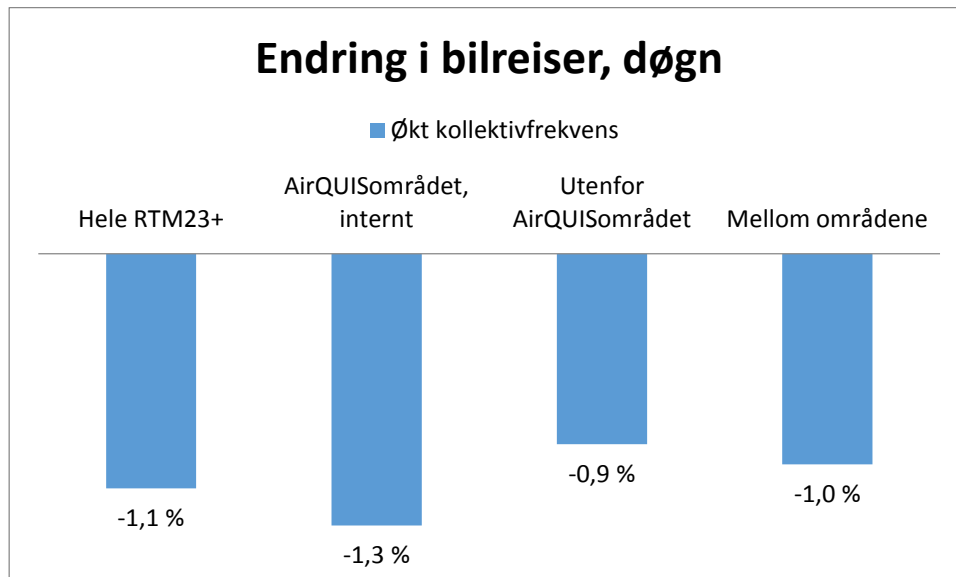


Figur 19 Fordeling av generaliserte reisekostnader blant de som er bosatt i Akershus. Beregnet på grunnlag av kjennetegn ved en gjennomsnittstreise beskrevet i SP Oslo/Akershus 2010, og verdsettingene som er funnet i denne undersøkelsen. Kilde: PROSAM-rapport 187.

²³ Ruud, A., Ellis, I.O., Norheim, B. (2010) Bedre kollektivtransport. Trafikantenes verdsetting av ulike egenskaper ved tilbudet i Oslo og Akershus. Oslo, PROSAM (PROSAM-rapport, 187).

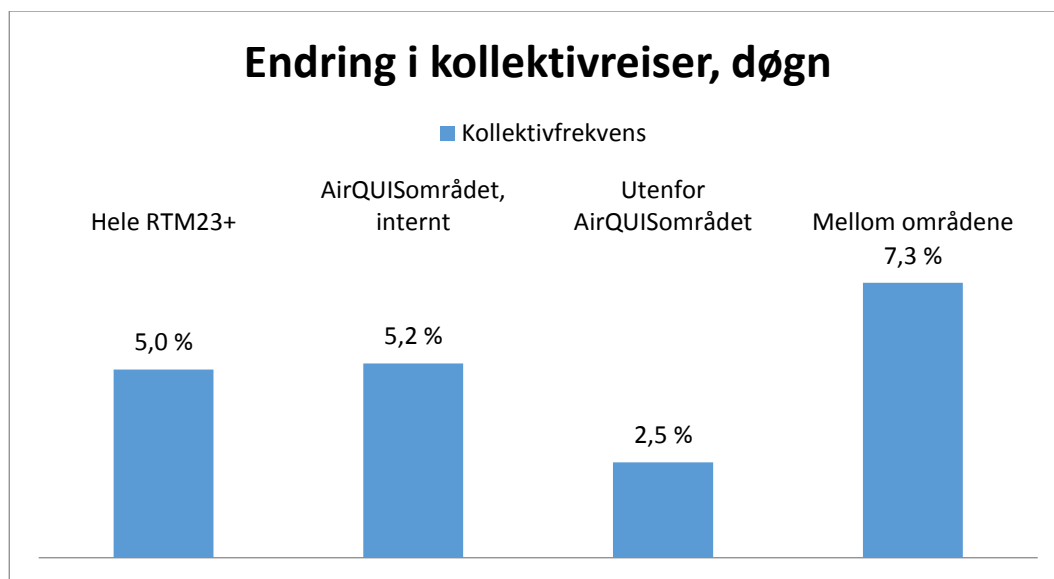
5.4.1 Trafikkberegninger ved doblet frekvens for kollektivtrafikk

Ved dette tiltaket er endring i transportarbeid i modellområder -1,1 prosent. Figur 20 viser reduksjonen i antall reiser, der effekten er omtrent det samme. Vi ser at den største reduksjonen i trafikken er inne i AirQUIS området, men at det ikke er så stor forskjell mellom områdene.



Figur 20 Endringer i bilreiser ved frekvensøkning i kollektivtrafikken, døgn

Figur 21 viser endringer i kollektivreiser som en konsekvens av tiltaket. Vi ser at kollektivreisene øker mye mer enn reduksjonen i bilreiser. Dette skyldes at de nye kollektivreisene ikke bare er tidligere kollektivreiser, men også nye reiser, samt tidligere gang og sykkel.



Figur 21 Endringer i kollektivreiser ved økning i kollektivtrafikktrafikken, døgn

Det er også slik at tiltaket kun er et tiltak i rushtrafikken, og har dermed liten effekt på reiser utenfor rushtidene. Dersom tiltaket kan kombineres med ytterligere tiltak, som koordinerte bytter og fremkommelighet for kollektivtrafikken, vil kollektivtiltaket kunne ha ytterligere effekt. Samtidig vil et kollektivtiltak være et viktig premiss dersom en skal iverksette restriktive biltiltak. For mange reiserelasjoner, spesielt for de lengre, vil kollektivtrafikk være eneste alternativ til bil. Dersom ikke kollektivtrafikken har tilstrekkelig kapasitet til å ta imot økt antall reisende som følge av restriktive biltiltak, vil dette medføre en ytterligere belastning for trafikantene. Som med de andre tiltakene, er effekten for kollektivtrafikken en kortsiktig effekt. Det betyr at langtidseffekter, ved f.eks. redusert bilhold og lignende kan ha ytterligere effekter på reduksjonen i biltrafikk.

5.4.2 Spredningsberegninger ved doble frekvens for kollektivtrafikk

Trafikkberegningene viser at doble frekvens for kollektivtrafikken alene kun gir en meget beskjeden nedgang i trafikkmengden og trafikkarbeidet. Basert på erfaringer fra tidligere studier vil en slik liten endring ha svært liten innvirkning på NO_2 -konsentrasjonen. Det ble derfor ikke foretatt spredningsberegninger for dette tiltaket.

Samtidig understrekes det at styrking av kollektivtilbudet er en viktig forutsetning for at restriktive trafikktiltak skal kunne innføres.

5.5 Økte parkeringskostnader

Beregningene viser at innføring av økte parkeringsrestriksjoner har begrenset effekt på årsmiddelkonsentrasjonen av NO_2 , men gir en betydelig reduksjon i antall personer som eksponeres for verdier over forskriftskravet for timemiddel. Dette tiltaket vil ikke alene gi tilstrekkelig reduksjon i NO_2 -nivået til at grenseverdikravene for NO_2 vil kunne overholdes.

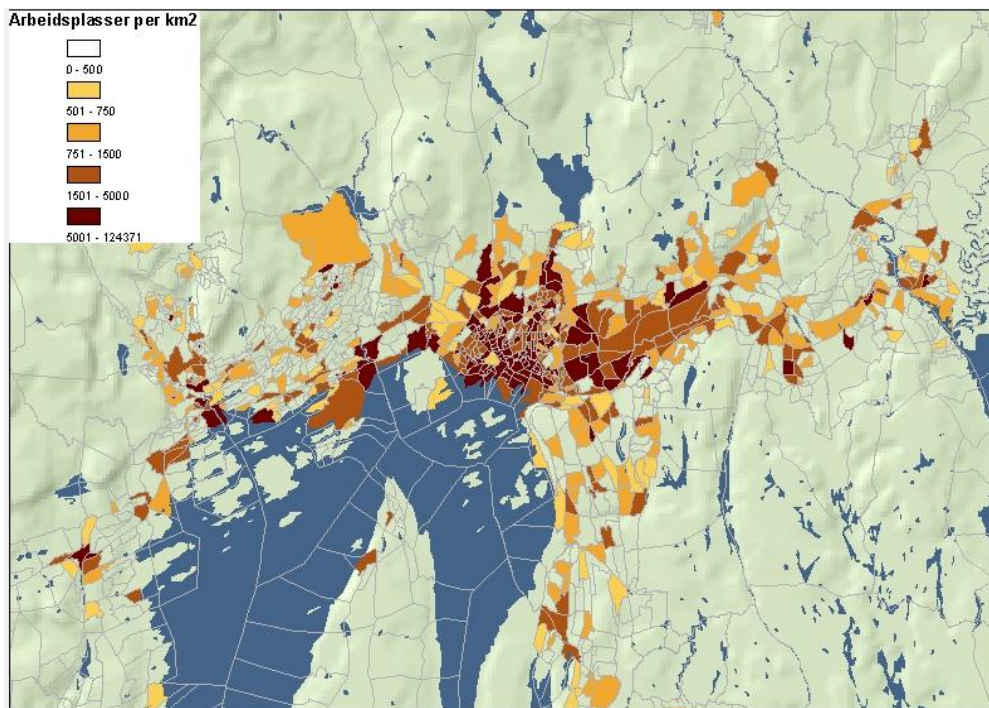
Dette scenarioet ser på økte parkeringskostnader som virkemiddel for å begrense biltrafikk. Oslo-området har veldig varierende grad av tilgang på parkering og

kostnader ved parkering per i dag. Mange sentrumsområder har i dag svært liten tilgang på parkering, og med relativt høye priser, både på månedsleie og korttidsparkering. Samtidig er det vanskelig å få full oversikt over hvor mange parkeringsplasser som faktisk eksisterer. Scenarioet tar utgangspunkt i parkeringskostnadene slik de ligger inne i modellen per i dag. Det er knyttet stor usikkerhet til tallene, og det er stor variasjon fra område til område og fra person til person hvor mye det koster å parkere på ulike lokasjoner. Figurene under som viser kostnader i referansen og scenarioet, må derfor sees på som gjennomsnittspriser for alle reiser, og det vesentlige for endringen i reiser er forskjellen mellom referanse og scenario.

RTM23+ har tre variabler i sine sonedata som påvirker parkeringskostnadene, kostnader per time, kostnad per dag, og andel av arbeidsreisende som må betale for parkering. Variablene påvirker ulike reisehensikter. Det er ikke gått inn i detaljerte vurderinger av hvilke områder som bør få økte kostnader, men heller benyttet en indikator for der arbeidsplass tettheten er størst. Alle grunnkretser i modellen med mer enn 500 arbeidsplasser per km² har fått økte kostnader. Figur 22 viser hvilke områder har tettest arbeidsplasskonsentrasjon, og som får økte kostnader.

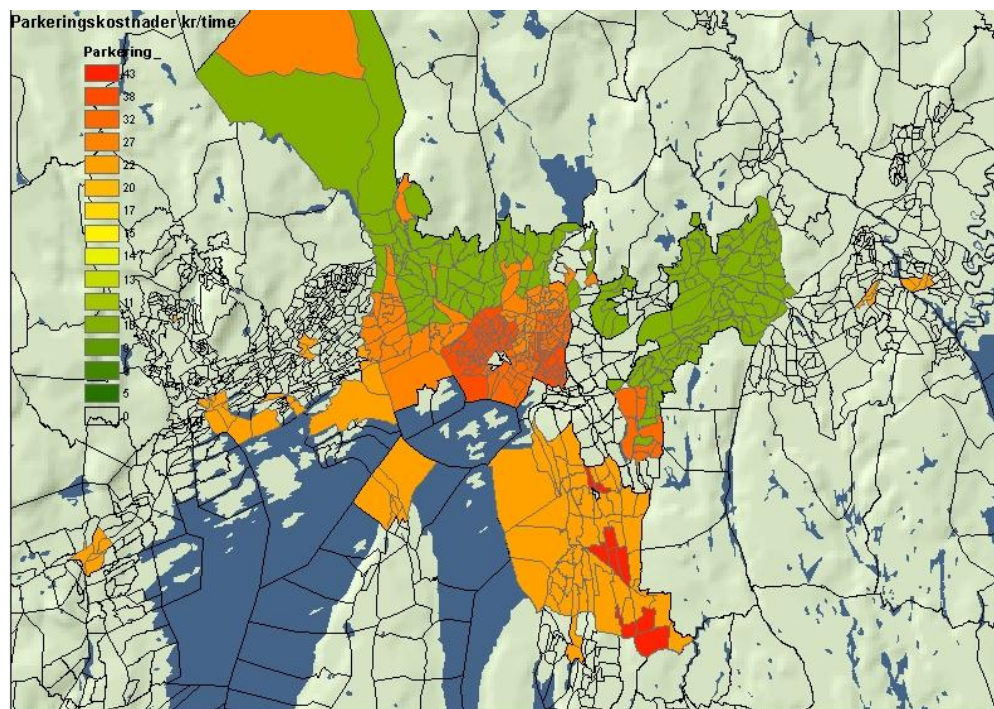
Det er 595 grunnkretser som har fått økte parkeringskostnader, for disse er:

- Korttidsparkering per time satt til 43 kr
- Langtidsparkering per dag satt til 166 kr
- Andelen av arbeidsreiser som må betale er satt til 95 prosent (snittkostnad ca. 158 kr)



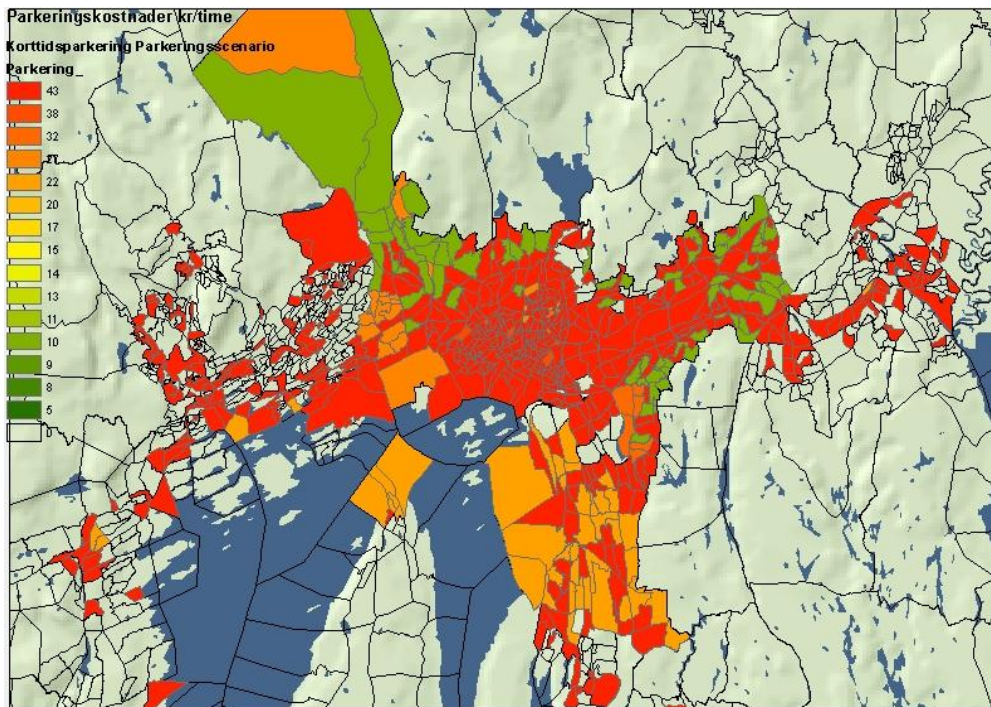
Figur 22 Arbeidsplasser per km² – Oslo.

Figur 23 viser hvordan kostnadene ved parkering er kodet inn i modellen i referansesituasjonen. I hovedsak er de største parkeringskostnadene knyttet til sentrumsområdene.



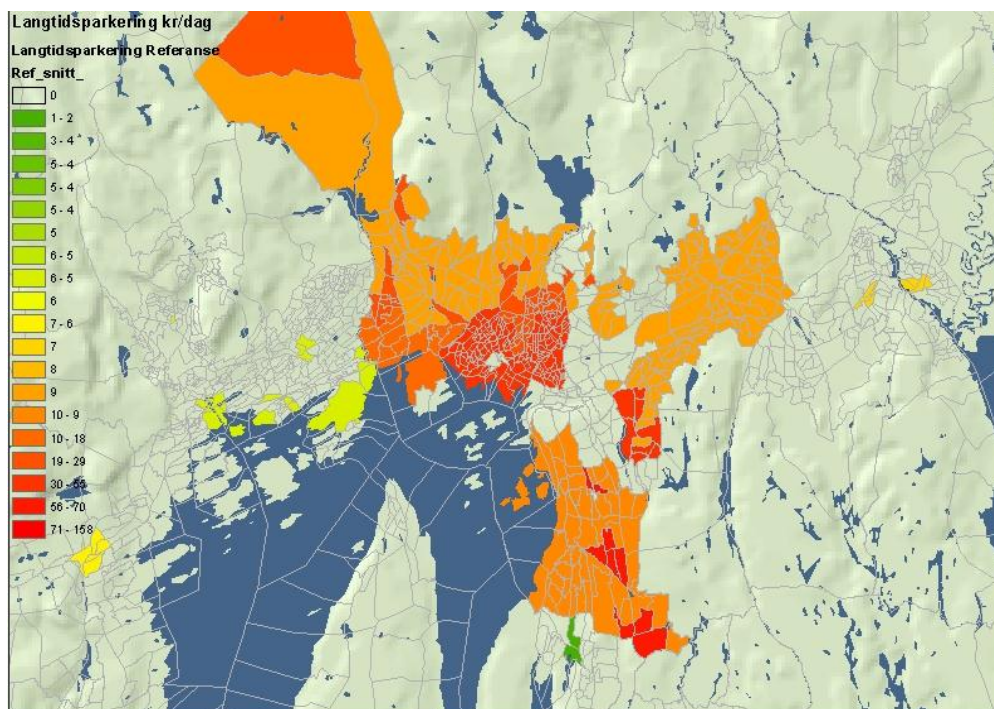
Figur 23 Parkeringskostnader per time i referansesituasjonen.

I parkeringsscenarioet øker både kostnadene i eksisterende områder og i området som ikke tidligere har hatt parkering. Figur 24 viser at kostnaden for korttidsparkering øker vesentlig i modellen.

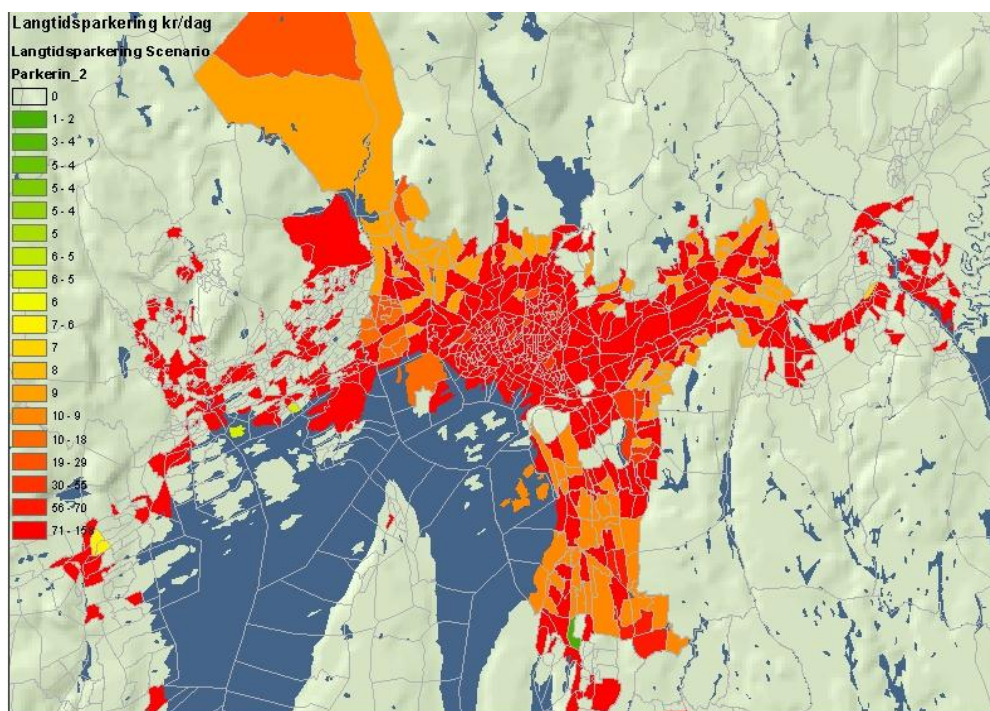


Figur 24 Parkeringskostnader per time i parkeringssituasjonen.

Figur 25 og Figur 26 viser kostnader når en kombinerer langtidskostnader (per dag) og andel av arbeidsreisene som må betale. Den maksimale kostnaden blir her ca 158 kr. Referansen er høyeste kostnad for en arbeidsreise i snitt ca 70 kr, noe som tilsvarer mer enn en dobling av kostnadene.



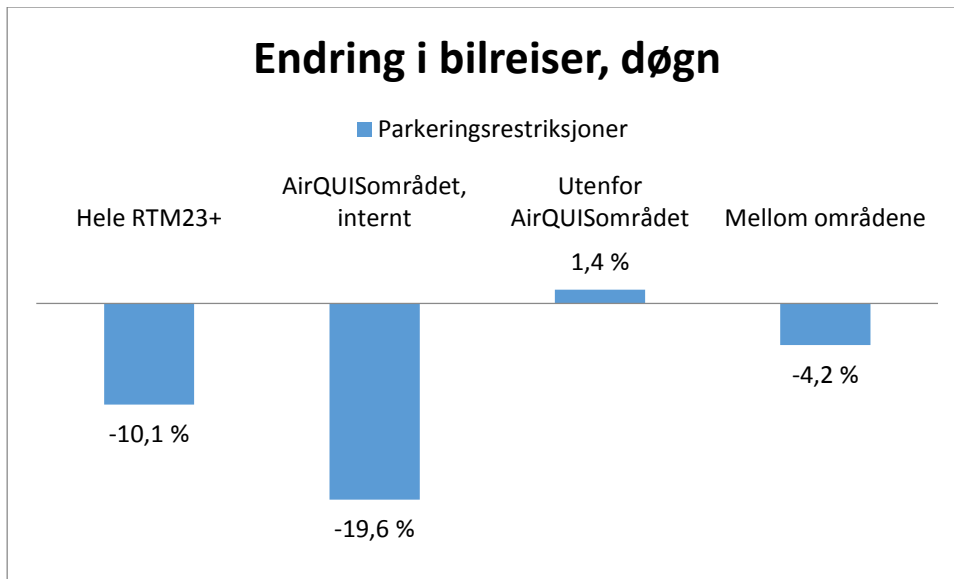
Figur 25 Parkeringskostnader per dag multiplisert med andel av arbeidsreiser som må betale i referansesituasjonen.



Figur 26 Parkeringskostnader per dag multiplisert med andel av arbeidsreiser som må betale i parkeringssituasjonen.

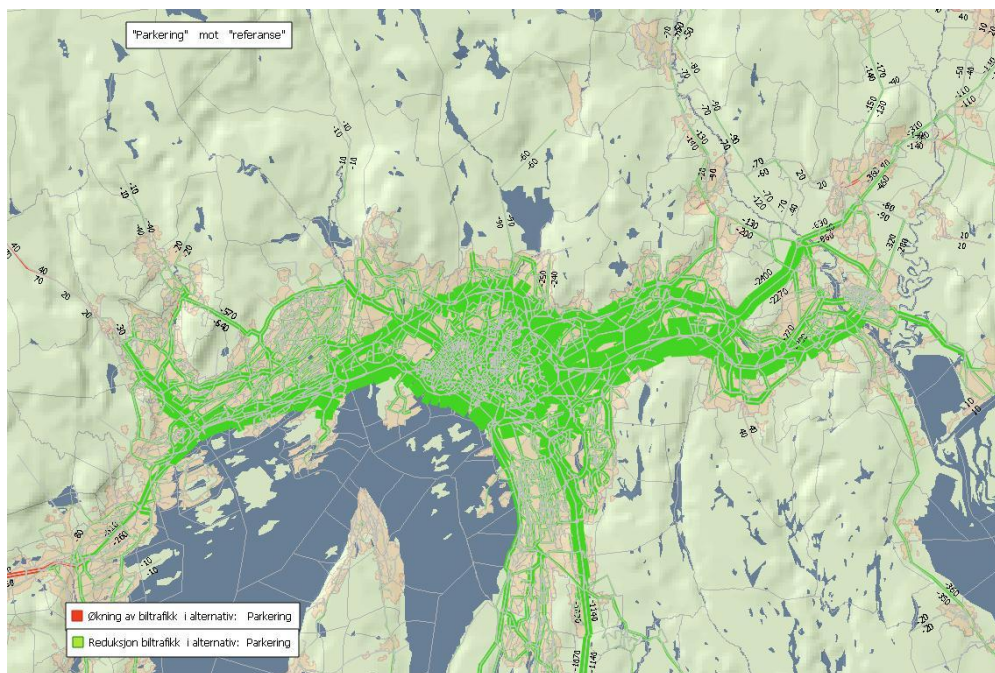
5.5.1 Trafikkberegninger ved økte parkeringskostnader

Parkeringskostnadene gir store utslag på etterspørselen. I AirQUIS-området reduseres antall reiser med nesten 20 prosent, og endring i transportarbeid i modellområder reduseres med 11,8 prosent. Vi ser at reduksjonen også i antall reiser er langt større enn ved de andre tiltakene, og særlig stor innenfor AirQUIS området, Figur 27. Det er vanskelig å måle styrken på de ulike tiltakene opp mot hverandre, både i betydning for trafikantene, og også i realisme og gjennomføringsevne. Allikevel tyder det på at parkeringstiltaket nok er relativt kraftig sammenlignet med de fleste andre enkeltstående tiltakene. Allikevel tyder resultatene på at parkeringstiltak er et virkemiddel som vil kunne ha en betydelig trafikkreduserende effekt.



Figur 27 Endringer i bilreiser ved parkeringsrestriksjoner, døgn.

I kartet i Figur 28 er den reduserte trafikken kartfestet, og vi ser også av denne framstillingen at reduksjonene er større enn ved de andre tiltakene.



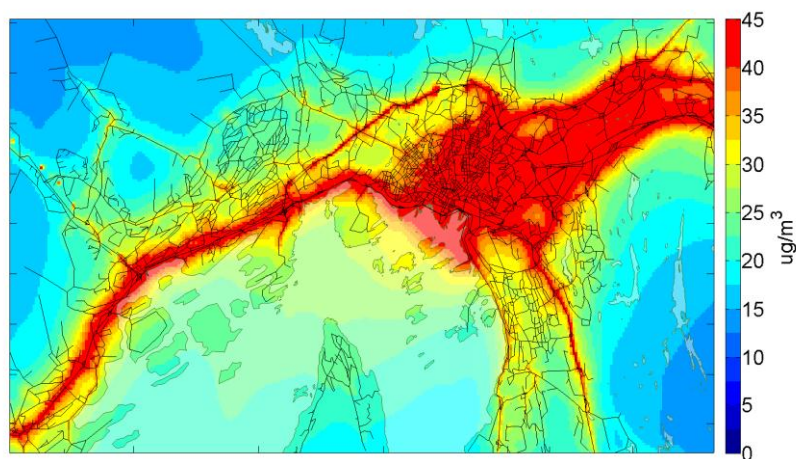
Figur 28 Endring i trafikk over døgnet ved innføring av parkeringsrestriksjoner i form av økte parkeringsavgifter.

5.5.2 Spredningsberegninger ved innføring av økte parkeringskostnader

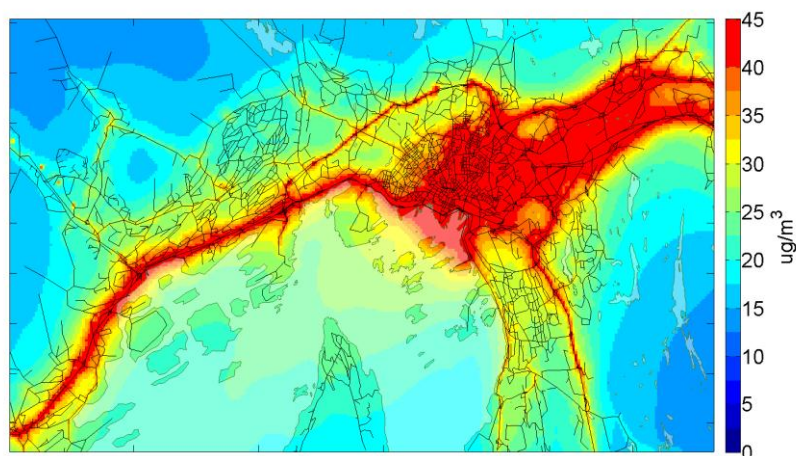
Spredningsberegningene viser at innføring av økte parkeringsavgifter vil gi en total utslippsreduksjon for NO₂ på ca 12 prosent i forhold til referansekjøringen.

Figur 29 viser årsmiddelkonsentrasjonen for henholdsvis referansesituasjonen (dagens situasjon) og situasjonen etter innføring av økte parkeringskostnader.

Beregningene viser at tiltaket i liten grad påvirker utbredelsen av områder hvor årsmiddelet for NO₂ ligger over grenseverdikravet på 40 µg/m³. Likevel vil antall personer som eksponeres for årsmiddel over grenseverdikravet reduseres med ca 16 prosent, se Tabell 8.



a) Referanse (dagens situasjon)



b) Økte parkeringsavgifter

Figur 29 Beregnet årsmiddel for NO₂ for henholdsvis a) referansesituasjonen (dagens situasjon) og b) ved innføring av økte parkeringsavgifter. Områder med årsmidler over grenseverdien på 40 µg/m³ er markert med rødt.

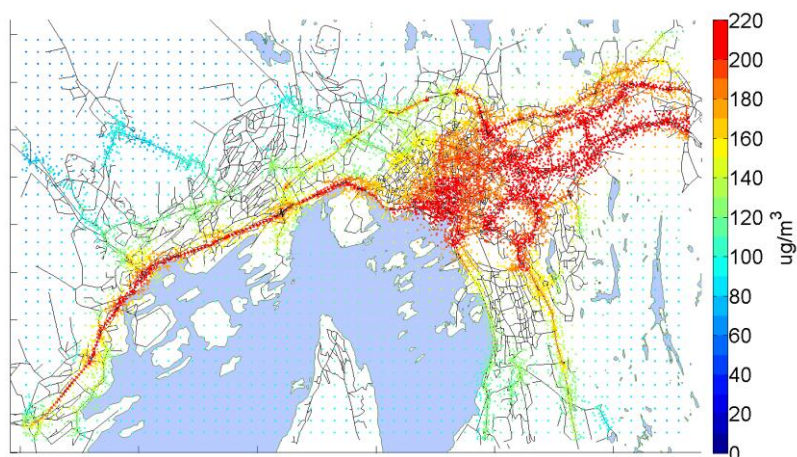
Tabell 7 viser prosentvis endring av trafikken og årsmiddelverdien ved målestasjonene på Hjortnes og Kirkeveien ved innføring av økte parkeringsavgifter.

Tabell 7 Prosentvis trafikkendring og endring av årsmiddelverdien ved målestasjonene på Hjortnes, Kirkeveien og Smestad ved innføring av økte parkeringskostnader

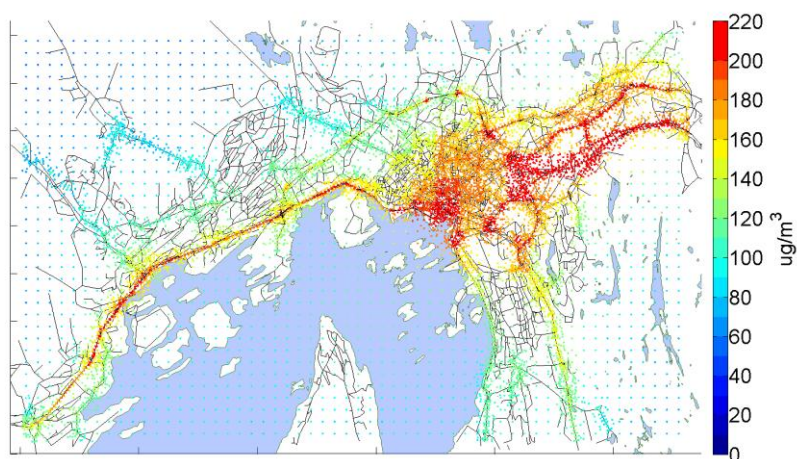
Stasjon	Trafikkendring	Prosentvis endring av årsmiddelverdien
Hjortnes (E18)	-13 %	-5 %
Kirkeveien (Ring 2)	-17%	-5 %
Smestad (Ring 3)	-13 %	-7%

Beregningsresultatene for henholdsvis referansesituasjonen og situasjonen ved innføring av økte parkeringskostnader i forhold til forskriftens krav til timeverdier for NO₂ er vist i Figur 30.

Beregningene viser at områder med overskridelser av grenseverdien for timeverdien (markert med rødt i figuren) reduseres ved innføring av tiltaket. Innføring av økte parkeringskostnader vil derimot ikke bidra til at grenseverdikravet for timemiddel av NO₂ overholdes i hele modellområdet. Beregningene viser at det fremdeles vil forekomme overskridelser av timemiddelverdiene i sentrumsnære områder og langs hovedveier med mye trafikk.



a) Referanse (dagens situasjon)



b) Økte parkeringskostnader

Figur 30 Kartet viser den 19. høyeste timemiddelkonsentrasjonen for NO_2 for henholdsvis a) referansesituasjonen og b) ved innføring av økte parkeringskostnader. Figuren viser konsentrasjonsfordelingen angitt i $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Forskriften tillater 18 timer der den midlere NO_2 -konsentrasjonen er over $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. I områder med verdier over $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (røde områder) er forskriftskravet ikke oppfylt.

Antall personer som er utsatt for overskridelser av grenseverdikravet for NO_2 ved sin bolig for henholdsvis referansesituasjonen og ved innføring av økte parkeringskostnader er vist i Tabell 8. I tillegg vises den gjennomsnittlige årsmiddelkonsentrasjon som personer eksponeres for ved sin bolig for de to situasjonene.

Innføring av tiltaket gir en reduksjon i antall eksponerte over grenseverdien for årsmiddelkonsentrasjonen på 16 prosent, mens antall eksponerte over grenseverdien for timemiddel reduseres med 67 prosent.

Midlere årsmiddelkonsentrasjon for hele befolkningen reduseres fra 33,4 til 31,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabell 8 Antall personer eksponert for NO₂-nivåer over grenseverdier gitt i Forurensningsforskriften for henholdsvis referansesituasjonen og ved innføring av økte parkeringskostnader, samt midlere årsmiddelkonsentrasjon og prosentvis reduksjon i NO/NO₂-utslippene i hele modellområdet. Tall i parentes angir prosentvis endring fra referansesituasjonen

	Referanse-situasjonen	Økte parkeringskostnader
Antall personer eksponert for årsmidler over 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	269 919	227 902 (-16%)
Antall personer eksponert for mer enn 18 timer med timemiddel over 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	68 500	22 821 (-67%)
Midlere årsmiddelkonsentrasjon (hele modellområdet)	33,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	31,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (-5%)
Total reduksjon i NO ₂ - og NO-utslipp (hele modellområdet)		NO ₂ : 12% NO: 8%

Konklusjon:

Beregningene viser at innføring av økte parkeringsrestriksjoner har begrenset effekt på årsmiddelkonsentrasjonen av NO₂, men gir en betydelig reduksjon i antall personer som eksponeres for verdier over forskriftskravene for timemiddel. Dette tiltaket vil ikke alene gi tilstrekkelig reduksjon i NO₂-nivået til at grenseverdikravene for NO₂ vil kunne overholdes.

5.6 Lavutslippssone innenfor bomsnittet

Innføring av en lavutslippssone (avgrenset av bomsnittet) er det enkelttiltaket som har størst effekt på NO₂-konsentrasjonen, både med hensyn til årsmiddel og antall timer over grenseverdikravet for timemiddel. Tiltaket vil derimot alene ikke gi tilstrekkelig reduksjon i NO₂-utslippene til at grenseverdikravene i forurensningsforskriften vil overholdes.

Som det gikk fram av Tabell 2 så står tungtransporten for 10 prosent av trafikkarbeider (andel kjørte km) og 36 prosent av NO₂-utslippene. Tiltak rettet mot tungtrafikken kan dermed gi betydelige utslippsreduksjoner.

I 2006 ble lavutslippssoner definert i et notat fra Statens vegvesen av 30. juni. Der er lavutslippssonen foreslått som avgift på kjøretøy over 3,5 tonn. Også i Nasjonal transportplan er lavutslippssoner diskutert med utgangspunkt i tunge kjøretøy.²⁴ Lavutslippssoner, forslag til forskrift, ble sendt på høring i 2008. Forslaget ble ikke vedtatt og det foreligger per i dag ikke lovfestet hjemmel for innføring av et slikt tiltak. Tiltaket brukes som en referanse i analysen.

²⁴ Samferdselsdepartementet (2009) Nasjonal transportplan 2010-2019. St.meld. nr. 16 (2008-2009). Oslo, Samferdselsdepartementet

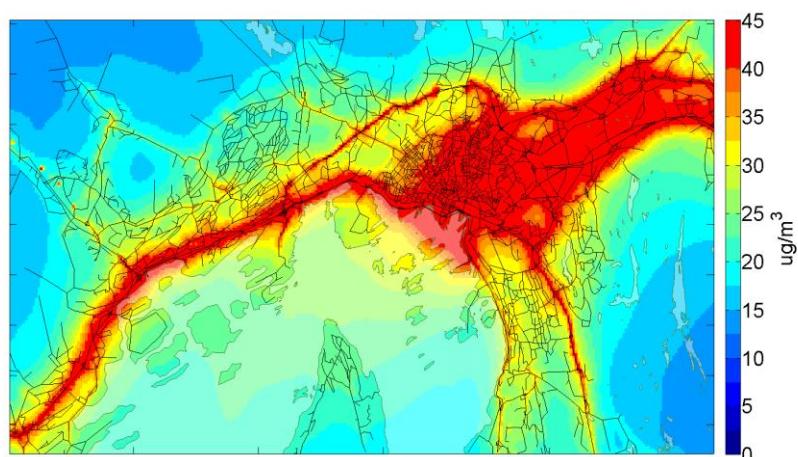
I dette prosjektet vil lavutslippssoner bli forstått som forbud for all tungtrafikk som er eldre enn Euro VI. Bakgrunnen for dette kravet er at det foreligger studier som viser at den nye generasjonen tunge kjøretøy (Euro VI) har betydelig lavere NO_x utslipp enn tidligere generasjoner (Hagmann2013). En rask innføring av Euro VI teknologi for tunge kjøretøy kan derfor potensielt gi store utslippsreduksjoner.

Tungtrafikkmengden forutsettes å være den samme som i referansesituasjonen, men det forutsettes at all tungtransport har NO_x-utslipp i henhold til Euro VI kravene.

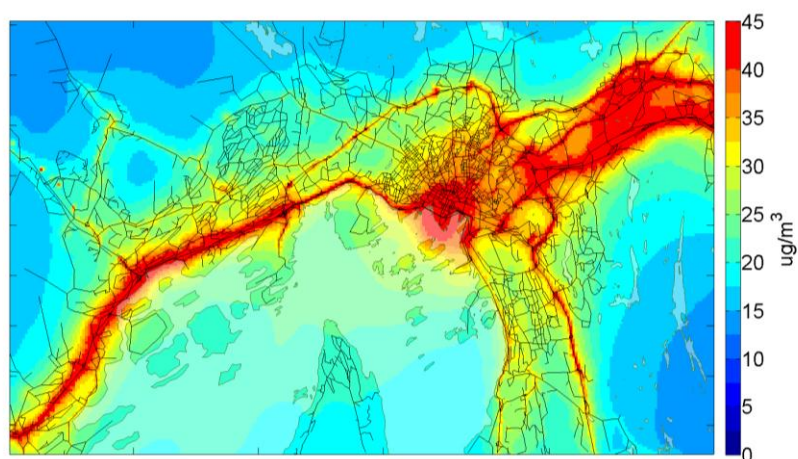
5.6.1 Spredningsberegninger av lavutslippssone

Spredningsberegningene viser at innføring av lavutslippssone for tungtrafikk vil gi en total utslippsreduksjon for NO₂ på ca 10 prosent og reduksjon i NO på 26 prosent i forhold til referansekjøringen. Figur 31 viser årsmiddelkonsentrasjonen for henholdsvis referansesituasjonen (dagens situasjon) og situasjonen etter innføring av lavutslippssone.

Beregningene viser at dette tiltaket vil gi en betydelig reduksjon i områder med årsmiddelkonsentrasjoner over grenseverdikravet, men at det fremdeles er relativt store områder som har for høye årsmidler. Reduksjonene forekommer hovedsakelig i områder innenfor bomsnittet, mens i områder utenfor bomsnittet er effekten relativt beskjeden. Ved å utvide lavutslippssonen vil man kunne oppnå betydelig større effekt (se avsn 7.1.2).



a) Referanse (dagens situasjon)



b) Lavutslippssone

Figur 31 Beregnet årsmiddel for NO_2 for henholdsvis a) referansesituasjonen (dagens situasjon) og b) ved innføring av en lavutslippssone. Områder med årsmidler over grenseverdien på $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ er markert med rødt.

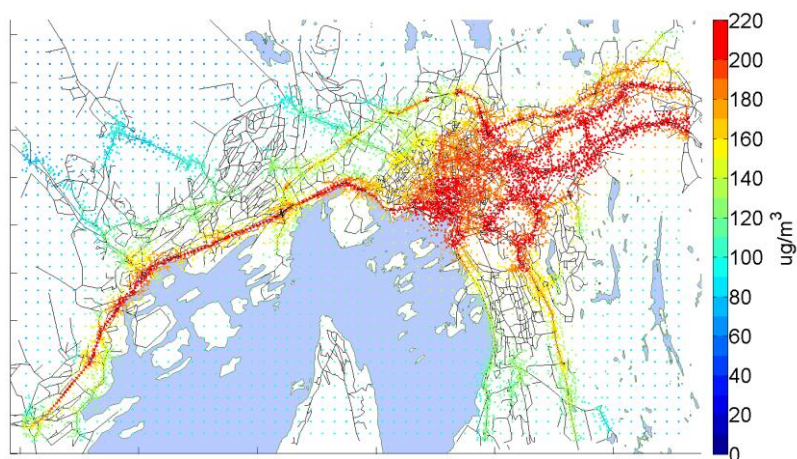
Tabell 9 viser prosentvis endring av årsmiddelverdien ved målestasjonene på Hjortnes og Kirkeveien. Det er ikke foretatt trafikkberegninger for dette tiltaket.

Tabell 9 Prosentvis endring av årsmiddelverdien ved målestasjonene på Hjortnes, Kirkeveien og Smestad ved innføring av lavutslippssone innenfor bomsnittet

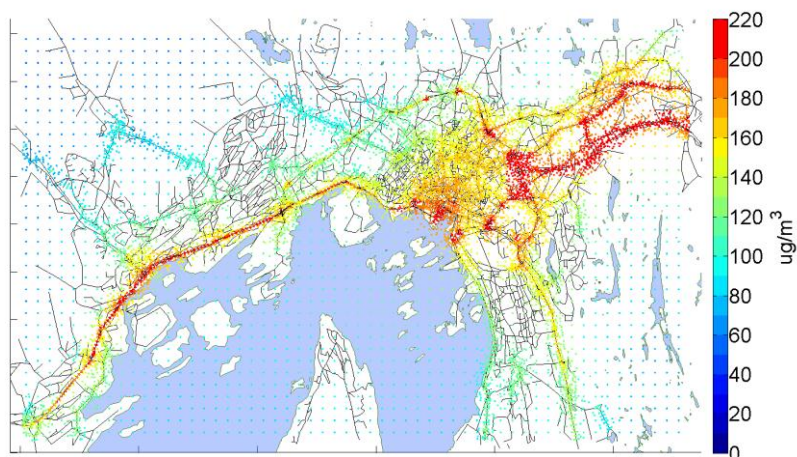
Stasjon	Prosentvis endring av årsmiddelverdien
Hjortnes (E18)	-21 %
Kirkeveien (Ring 2)	-20 %
Smestad (Ring 3)	-17%

Beregningsresultatene for henholdsvis referansesituasjonen og situasjonen ved innføring av en lavutslippssone i forhold til forskriftens krav til timeverdier for NO₂ er vist i Figur 32.

Beregningene viser at områder med overskridelser av grenseverdien for timeverdien (markert med rødt i figuren) vil reduseres betydelig ved innføring av tiltaket. Innføring av en lavutslippssone vil derimot ikke bidra til at grenseverdikravet for timemiddel av NO₂ overholdes i hele modellområdet. Beregningene viser at det fremdeles vil forekomme overskridelser av timemiddelverdiene i sentrumsnære områder og langs hovedveier med mye trafikk.



a) Referanse (dagens situasjon)



b) Lavutslippssone

Figur 32 Kartet viser den 19. høyeste timemiddelkonsentrasjonen for NO₂. 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.

Antall personer som er utsatt for overskridelser av grenseverdikravet for NO₂ ved sin bolig for henholdsvis referansesituasjonen og ved innføring av en lavutslippssone for tungtrafikk er vist i Tabell 10. I tillegg vises den gjennomsnittlige årsmiddelkonsentrasjonen som personer eksponeres for ved sin bolig for de to situasjonene.

Innføring av tiltaket gir en reduksjon i antall eksponerte over grenseverdien for årsmiddelkonsentrasjonen på 73 prosent, mens antall eksponerte over grenseverdien for timemiddel reduseres med 75 prosent.

Midlere årsmiddelkonsentrasjon for hele befolkningen reduseres fra 33,4 til 29,4 µg/m³.

Tabell 10 Antall personer eksponert for NO₂-nivåer over grenseverdier gitt i Forurensningsforskriften for henholdsvis referansesituasjonen og ved innføring av en lavutslippssone for tungtrafikk, samt midlere årsmiddelkonsentrasjon og prosentvis reduksjon i NO/NO₂-utslippene i hele modellområdet. Tall i parentes angir prosentvis endring fra referansesituasjonen

	Referanse-situasjonen	Lavutslippssone
Antall personer eksponert for årsmidler over 40 µg/m ³	269 919	73 622 (-73%)
Antall personer eksponert for mer enn 18 timer med timemiddel over 200 µg/m ³	68 500	17 084 (-75%)
Midlere årsmiddelkonsentrasjon (hele modellområdet)	33,4 µg/m ³	29,4 µg/m ³ (-12%)
Total reduksjon i NO ₂ - og NO-utslipp (hele modellområdet)		NO ₂ : 10% NO: 26%

Konklusjon

Innføring av en lavutslippssone er det enkelttiltaket som har størst effekt på NO₂-konsentrasjonen, både med hensyn til årsmiddel og antall timer over grenseverdikravet for timemiddel. Antall personer som eksponeres for verdier over grenseverdikravene reduseres kraftig.

Tiltaket vil likevel alene ikke gi tilstrekkelig reduksjon i NO₂-utslippene til at grenseverdikravene i forskriften vil overholdes.

6 Effekt av strakstiltak

Under visse meteorologiske forhold kan luftforurensningsnivået bli langt høyere enn normalt og kan resultere i at grenseverdiene for timemidler av NO₂ overskrides. I vintermånedene fra desember til mars, oppstår det tidvis såkalt temperaturinversjon. Dette er et meteorologisk fenomen som gir svært dårlige spredningsforhold og gjør at luften i liten grad skiftes ut. Det betyr at forurensning vil akkumuleres ved bakken og man kan få svært høye konsentrasjoner. For å unngå høye konsentrasjoner i slike situasjoner må utslippene reduseres kraftig.

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

Innføring av strakstiltak i korte perioder om vinteren vil derimot ikke bidra til vesentlig reduksjon av årsmiddelverdiene. 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.

Strakstiltak rettet mot NO₂ må rette seg mot biltrafikk, både tunge og lette, siden eksosutslipp er hovedkilden.

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

Likevel er det viktig å understreke at enhver reduksjon i NO₂-utslippet vil gi en reduksjon i konsentrasjonsnivået og i så måte være positivt med hensyn til befolkningens eksponering og helse.

Her har man sett på effekten av følgende tre strakstiltak:

- Dato-kjøring (partall/oddetallskjøring)
- Forbud mot dieselpersonbiler og tungtrafikk eldre enn Euro VI innenfor bomsnittet
- Miljødifferensierte bomtakster-10-dobling over hele døgnet for diesel personbiler, varebiler og tungtrafikk

De tre 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. Først gis en kort beskrivelse av de tre tiltakene og deretter vises resultatene samlet.

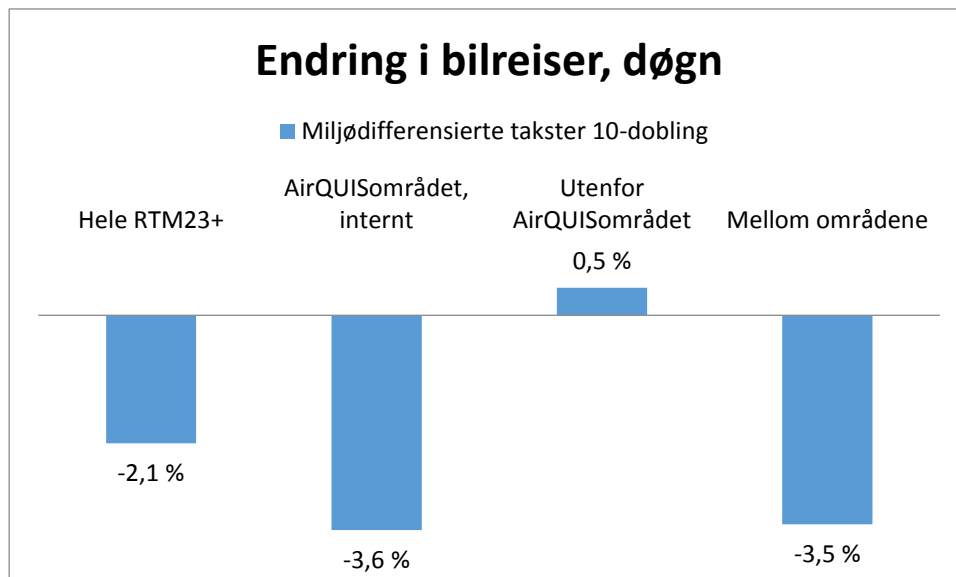
6.1 Miljødifferensierte takster

Analysen er gjort på samme måte som for miljødifferensierte takster slik som beskrevet i avsnitt 5.2, men med en 10-dobling av avgiftsnivået. Tiltaket innebærer en 10-dobling av bompengetaksten for diesel personbiler, varebiler og tungtrafikk over hele døgnet.

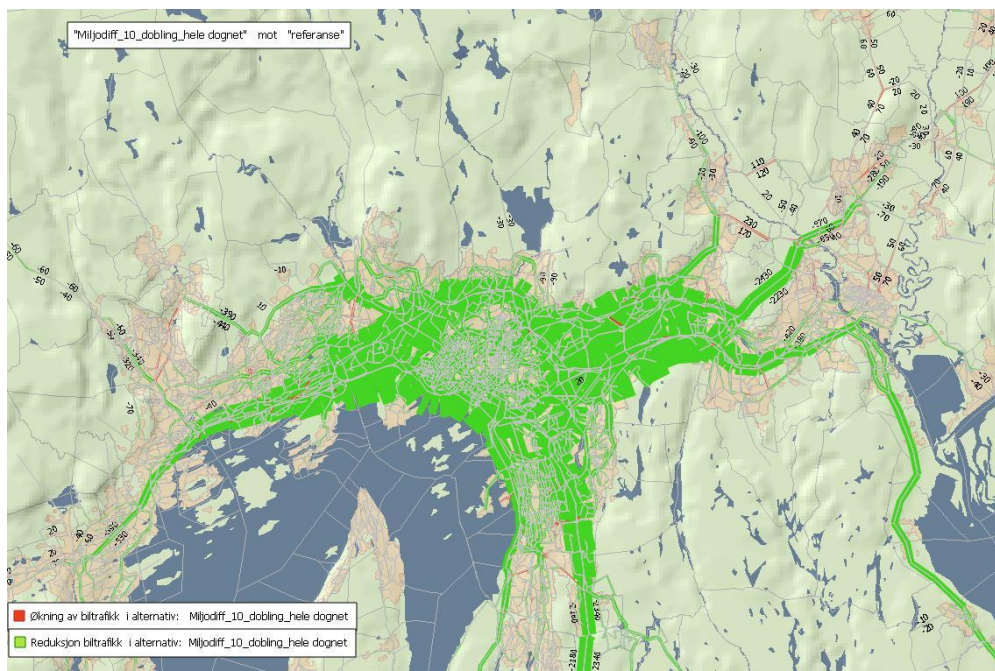
Hensikten med å legge nivået så høyt er at tiltaket er tenkt som et alternativ til et rent forbud. Prisnivået med en 10-dobling av takstene blir så høyt at bare de som er absolutt nødt velger å reise. En unngår dermed både en praktisk utfordring med forbud – samtidig kan reiser som er helt nødvendige fortsette.

6.1.1 Trafikkberegninger for miljødifferensierte takster som strakstiltak

Endring i transportarbeid i modellområder er -11,5 prosent, mens Figur 33 viser at antallet reiser kun reduseres med ca. 4 prosent. 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.



Figur 33 Strakstiltak – endringer i bilreiser ved en 10-dobling av miljødifferensierte takster.



Figur 34 Strakstiltak – endringer i bilreiser ved en 10-dobling av miljødifferensierte takster.

6.2 Datokjøring (odde-partallskjøring)

Dette strakstiltaket innebærer at kun personbiler med registreringsnumre som ender på oddetall (1,3,5 osv) får lov å kjøre i byen 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 og dermed redusere trafikkvolumet og NO₂-utslippene.

Basert på erfaringer i Bergen, som benyttet datokjøring, antar vi at innføring av tiltaket gir en trafikkreduksjon (ÅDT, årssdøgntrafikk) med 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 kjøretøy med dispensasjon som drosjebiler eller andre nyttekjøretøy. Dette tiltaket vil også ramme biler med lave eller ingen NO₂-utslipp, som EL- og Hybridbiler.

6.3 Forbud mot kjøretøygrupper

Tiltaket omfatter forbud mot persondieselbiler innenfor bomsnittet, samt forbud for tungtrafikk eldre enn Euro VI. For tunge kjøretøy antar vi ingen reduksjon i tungtrafikken men at all tungtrafikk har Euro VI teknologi.

6.4 Sammenligning av strakstiltakene

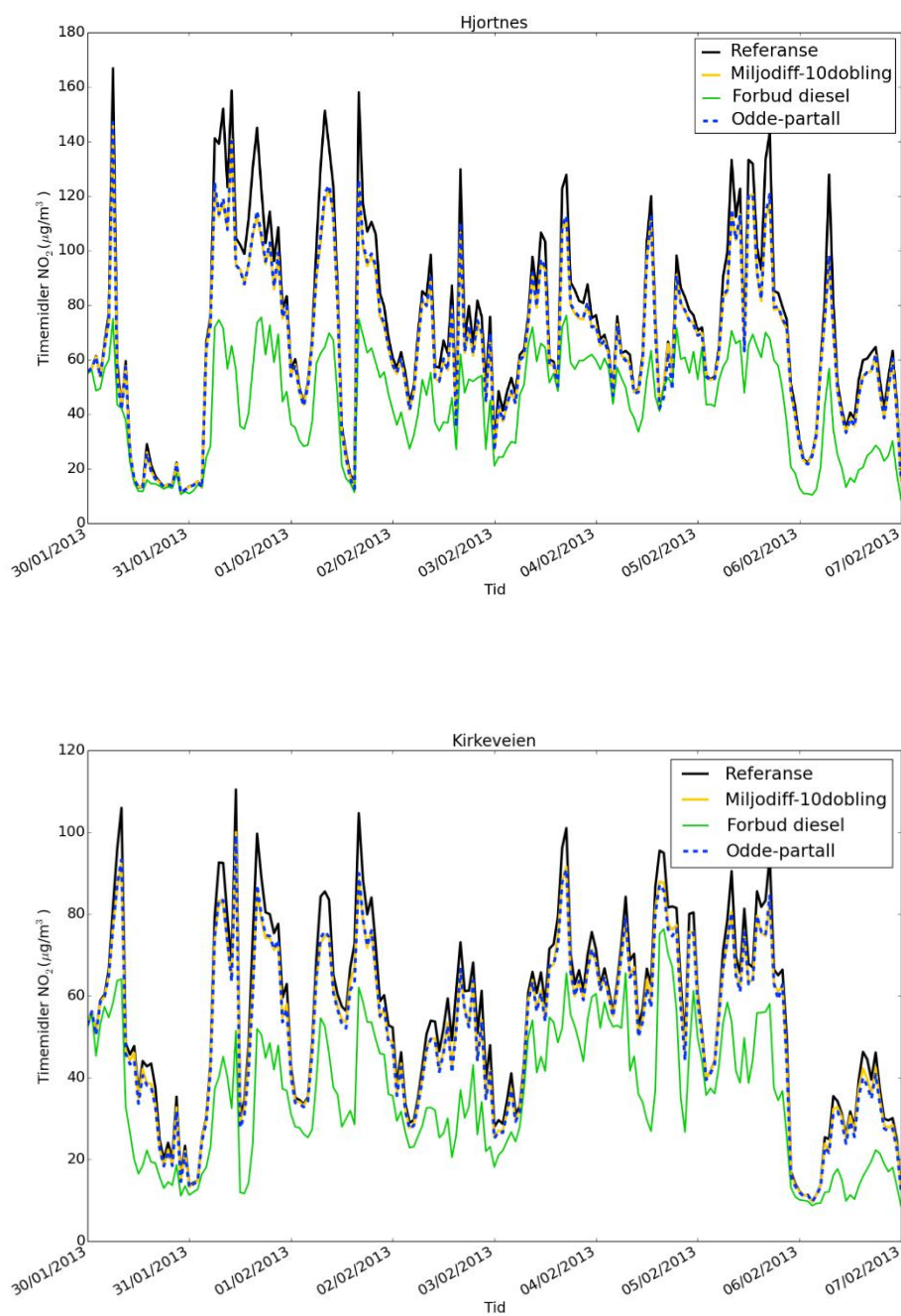
De tre tiltakene er beregnet for en periode på 7 dager fra 30. januar til 6. februar 2013. Timeverdiene for denne uken for referansesituasjonen, samt ved innføring av de tre strakstiltakene er vist i Figur 35.

Tiltaket som omfatter forbud mot dieselpersonbiler og eldre tunge kjøretøy gir størst reduksjon i NO₂-konsentrasjonene. Figur 35 viser timeverdiene for NO₂ beregnet for punkter nær to vegnære målestasjoner i Oslo. Ukesmiddelverdiene som beregnes ved de to stasjonene reduseres med ca 37 prosent ved innføring av dieselbilforbudet, se Tabell 11. For de to andre strakstiltakene er reduksjonen i ukesmiddelet på 7-9 prosent.

Trafikkreduksjonen beregnet ved innføring av en 10-dobling av bompengesatsene kan være noe underestimert da man i trafikkberegningene antok dette som et permanent tiltak, noe som betyr at flere har tilpasset seg ved at man har flyttet, byttet arbeidsplass etc. Det anbefales at dette strakstiltaket utredes nærmere, spesielt med tanke på hvilke nivåer takstene bør ligge på for at man skal oppnå ønsket avvisningseffekt. I tillegg bør man vurdere å kombinere tiltaket med innføring av et ekstra bomsnitt ved Oslo's kommunegrense i nord, øst og sør.

Tabell 11 Prosentvis endring i ukesmiddelet NO₂-konsentrasjon for to av målestasjonene ved innføring av de tre strakstiltakene.

Stasjon	Dato-kjøring	Forbud	Miljødifferensierte takster 10-dobling
Hjortnes (E18)	-9 %	-39 %	-8%
Kirkeveien (Ring 2)	-7 %	-36 %	-8%
Smestad (Ring 3)	-10 %	-36 %	-9 %



Figur 35 Tidsserie for henholdsvis Hjortnes og Kirkeveien. Referansesituasjonen uten tiltak er vist i sort, Miljødifferensierte takster (10-dobling) er vist i gult, odde-partallskjøring i blått og forbud mot dieselpersonbiler og eldre tunge kjøretøy er vist i grønt.

7 Effekt av tiltakspakker

Innføring av kun ett av enkelttiltakene som er beskrevet i kapittel 6 vil ikke gi tilstrekkelig reduksjon i NO₂-utslippene til at grenseverdikravene gitt i forurensningsforskriften vil oppfylles. Det er derfor ønskelig å se på effekten av å kombinere flere enkelttiltak i en tiltakspakke.

I samråd med oppdragsgiver er det identifisert to ulike tiltakspakker som kombinerer de ulike enkelttiltakene som er vurdert og som vurderes å samlet kunne gi god effekt på NO₂-konsentrasjonen i området.

Pakkene består av:

Tiltakspakke 1: Miljøfelt, lavutslippssone for tungtrafikk (avgrenset av dagens bomsnitt), økte parkeringskostnader og forbedret frekvens for kollektiv

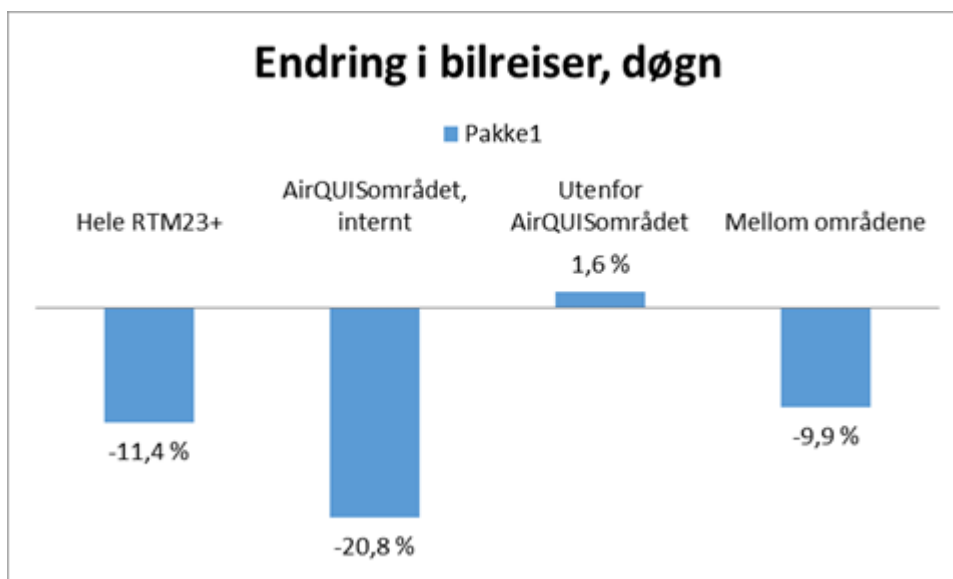
Tiltakspakke 2: Miljøfelt, lavutslippssone for tungtrafikk (med utvidet geografisk område) og forbedret frekvens for kollektiv

Innføring av lavutslippssone er inkludert i begge pakkene fordi tiltaket gir en betydelig reduksjon i NO₂-nivået. I Tiltakspakke 1 er lavutslippssonen avgrenset geografisk av dagens bomsnitt, mens i Tiltakspakke 2 er sonen utvidet og avgrenses av Oslo's kommunegrense i nord, sør og øst og dagens bomsnitt i Bærum.

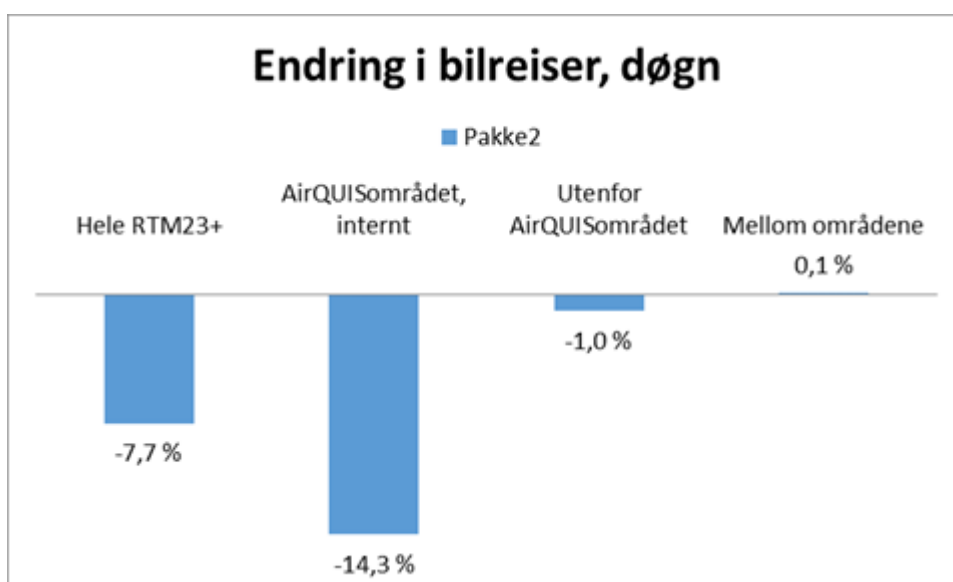
For begge pakkene er effekten av lavutslippssonen beregnet direkte i AirQUIS og ikke i transportmodellen. Forutsetninger for de andre tiltakene er like som for enkelttiltakene.

7.1.1 Trafikkberegninger for de to tiltakspakkene

Pakke 1 gir en reduksjon på nesten 21 prosent bilturer per døgn, mens pakke 2 gir en reduksjon på ca 14 prosent per døgn. Reduksjonen i trafikkarbeid er på henholdsvis 17 prosent og 5 prosent (Figur 36). Effektene er lavere enn summen av de enkeltstående effektene isolert. Dette kan skyldes mange ulike årsaker, men blant annet så vil en del av trafikken fjerne «de samme bilturene». Eksempelvis kan dette i Pakke 1 være at parkeringsrestriksjoner reduserer trafikknivået så mye at det ikke lenger oppleves så mye kø ved å kjøre i det gjenværende feltet på strekninger der miljøfelt er innført.



a) Tiltakspakke 1



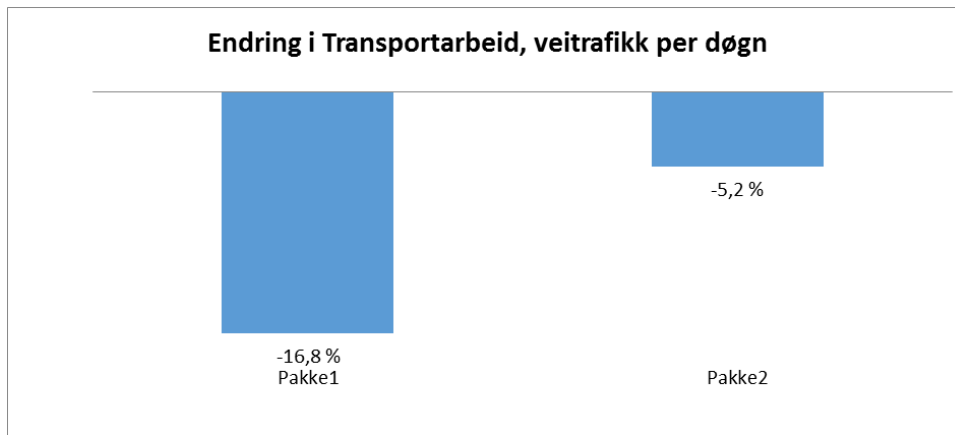
b) Tiltakspakke 2

Figur 36 Endring i antall bilturer per døgn for henholdsvis a) tiltakspakke 1 og b) tiltakspakke 2.

For begge pakkene er reduksjonen i transportarbeidet lavere enn reduksjonen i antall turer (Figur 37), noe som kan tyde på at lengden på en del turer blir lenger enn de var i referansesituasjonen.

Pakke 1 fører i tillegg til at mange av de lange turene, inn og ut av AirQUISområdet blir redusert. Denne effekten er ikke tilstede i Pakke 2, der trafikk inn og ut av områdene er uendret som følge av tiltakene. En del av turene som i Pakke 1 forsvant helt, antas i Pakke 2 å ha endret rutevalg. Det vil si at med innføringen av miljøfelt velges andre ruter til destinasjonen, som kan være lenger enn tidligere, noe som fører til at transportarbeidet ikke reduseres like mye som i Pakke 1, der

parkeringsrestriksjonene i større grad førte til at reisen ikke ble gjennomført (eller ble gjennomført med alternative reisemidler) i det hele tatt



Figur 37 Endring i transportarbeid per døgn.

7.1.2 Spredningsberegninger for de to tiltakspakkene

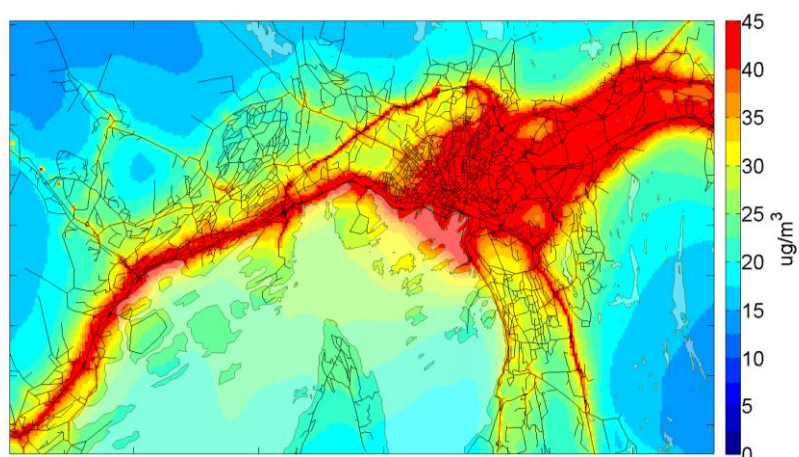
Resultatene fra spredningsberegningene for de to tiltakspakkene er vist i sammen med referansesituasjonen i Figur 38 og Figur 39.

Begge tiltakspakkene gir betydelig reduksjon i NO₂- og NO-utslippene, og en kraftig reduksjon i antall personer som utsettes for årsmidler og timemidler over grenseverdikravet, Tabell 12. Antall personer som eksponeres for årsmidler over grenseverdikravet reduseres fra 269919 til henholdsvis 16111 og 11874 for tiltakspakke 1 og 2.

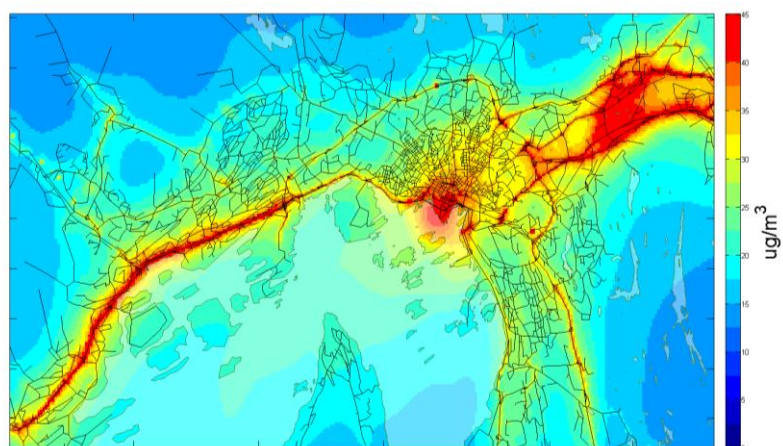
Tiltakspakke 1 inkluderer innføring av relativt omfattende parkeringsrestriksjoner i form av økte parkeringsavgifter. Beregningene viser at det kan oppnås samme effekt uten dette tiltaket hvis lavutslipssonen utvides som foreslått.

Tabell 12 Beregningsresultater for de to tiltakspakkene.

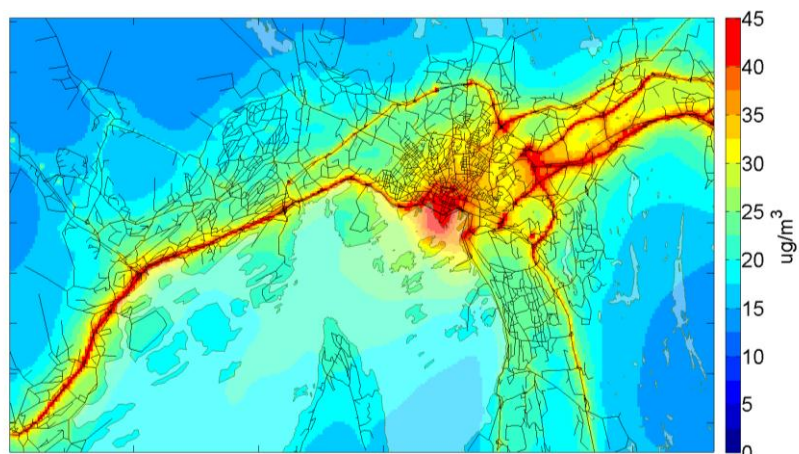
Tiltaks-pakke	Reduksjon i trafikkarbeid	Reduksjon i totalt NO _x -utslipp	Reduksjon i antall eksponerte over grenseverdien	Reduksjon i <u>midlere</u> NO ₂ -konsentrasjon for hele befolkningen – ref 33,4ug/m ³
Pakke 1	16,8 %	36 % (NO ₂) 42 % (NO)	94% (årsmiddel) 99 % (timemiddel)	22%
Pakke 2	5,2%	27% (NO ₂) 52% (NO)	96% (årsmiddel) 96%(timemiddel)	23%



a) Referansesituasjonen

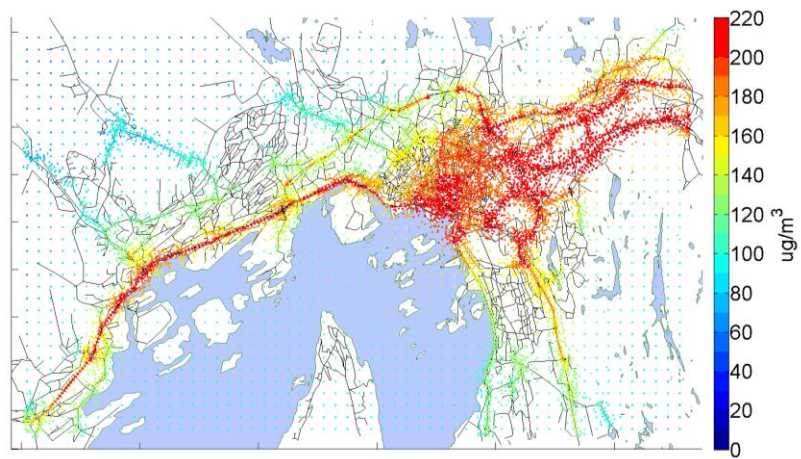


b) Tiltakspakke 1

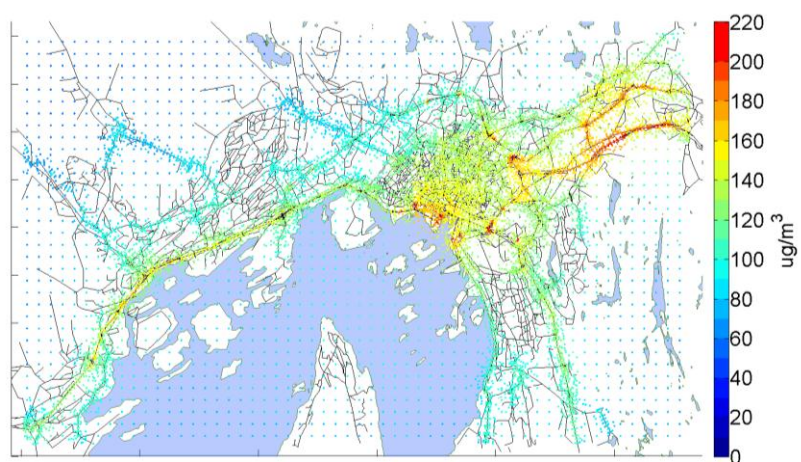


c) Tiltakspakke 2

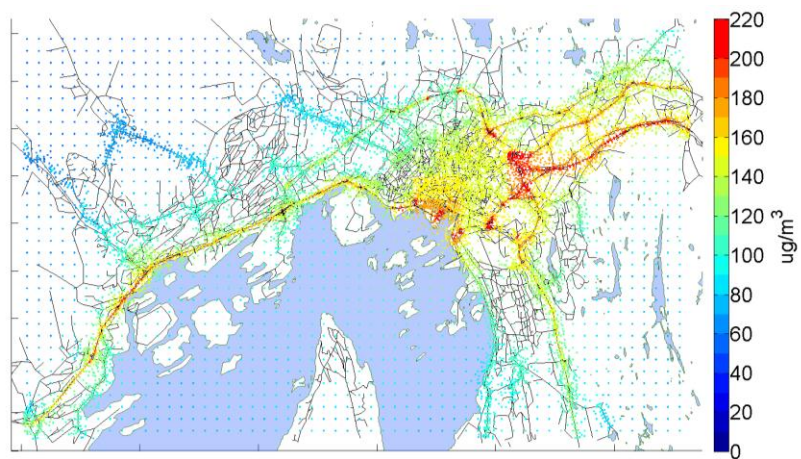
Figur 38 Beregnet årsmiddel for NO_2 for henholdsvis a) referansesituasjonen (dagens situasjon), b) ved innføring av tiltakspakke 1 og c) innføring av tiltakspakke 2. Områder med årsmidler over grenseverdien på $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ er markert med rødt.



a) Referansesituasjonen



b) Tiltakspakke 1



c) Tiltakspakke2

Figur 39 Kartet viser den 19. høyeste timemiddelkonsentrasjonen for NO_2 for henholdsvis a) Referansesituasjonen, b) Tiltakspakke 1 og c) Tiltakspakke 2. Figuren viser konsentrasjonsfordelingen angitt i $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Forskriften tillater 18 timer der den midlere NO_2 -konsentrasjonen er over $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. I områder med verdier over $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (røde områder) er forskriftskravet ikke oppfylt.

Tabell 13 Antall personer eksponert for NO₂-nivåer over grenseverdier gitt i Forurensningsforskriften for referansesituasjonen og ved innføring av de to tiltakspakkene, samt midlere årsmiddelkonsentrasjon i hele modellområdet.

	Referanse-situasjonen	Tiltakspakke 1	Tiltakspakke 2
Antall personer eksponert for årsmidler over 40µg/m ³	269 919	16 111	11 874
Antall personer eksponert for mer enn 18 timer med timemiddel over 200 µg/m ³	68 500	955	2 978
Midlere årsmiddelkonsentrasjon (hele modellområdet)	33,4 µg/m ³	25,9 µg/m ³	25,6 µg/m ³

Selv om tiltakspakke 1 og 2 gir meget god effekt på NO₂-konsentrasjonene viser beregningene at det fremdeles vil være overskridelse av grenseverdikravene for årsmidler og timemidler innenfor området. Innføring av et miljøfelt vil imidlertid kunne gi større effekt av begge tiltakspakkene på lenger sikt. I dag er ca 10 prosent av trafikken inn til Oslo fra vest i rushet elbiler, og denne andelen kan forventes å øke på alle strekninger som får miljøfelt.

8 Oppsummering

Resultatene fra kartleggingen av permanente tiltak og tiltakspakkene er oppsummert i Tabell 14 - 16. Beregningene viser at ingen av enkelttiltakene vil gi tilstrekkelig reduksjon i NO₂-konsentrasjonene til at grenseverdiene gitt i forurensningsforskriften eller nasjonale mål overholdes.

Av de enkelttiltakene som er vurdert gir innføring av lavutslippssone rettet mot tungtrafikken best effekt på NO₂-konsentrasjonen. Dette er ikke overraskende da tungtrafikken står for nærmere 40 prosent av NO₂-utslippene i området. En viktig forutsetning her er at tunge kjøretøy med Euro VI teknologi vil klare utslippskravene også i reell kjøring. Foreløpige tester indikerer at nye Euro VI kjøretøy har vesentlig lavere utslipp enn tunge kjøretøy med eldre motorteknologi. På lang sikt vil omkjøringsveier for tungtrafikk kunne gi betydelige positive effekter på lokal luftkvalitet.

Tiltakspakkene ga meget god effekt på konsentrasjonsnivået selv om beregningene indikerer at det fremdeles vil forekomme overskridelser. Tiltakspakke 2 har ikke så store konsekvenser for den enkelte trafikant som tiltakspakke 1 siden den ikke omfatter parkeringsrestriksjoner, men gir omtrent like god effekt som tiltakspakke 1. Styrking av kollektivtilbudet er en viktig premiss for at restriktive trafikktiltak skal kunne innføres.

Nedenfor gis en kort oppsummering av hovedkonklusjonene vedrørende effekten av de ulike permanente tiltakene.

Tidsdifferensierte bompengetakster (dobbel)

Trafikkberegningene viser at innføring av rushtidsavgift kun gir en meget beskjeden nedgang i trafikkmengden og trafikkarbeidet. Basert på erfaringer fra tidligere studier og resultat fra de andre tiltakene, vil en slik liten endring ha svært liten innvirkning på NO₂-konsentrasjonen

Miljødifferensierte takster

Beregningene viser at innføring av miljødifferensierte takster har begrenset effekt på konsentrasjonen av NO₂. Dette tiltaket vil ikke alene gi tilstrekkelig reduksjon i NO₂-nivået til at grenseverdiene for NO₂ vil kunne overholdes. Effekten av tiltaket kan være noe underestimert siden det ikke er tatt høyde for at et slikt tiltak vil fremskynde innfasing av EL/Hybrid teknologi.

Miljøfelt

Beregningene viser at innføring av miljøfelt har begrenset effekt på konsentrasjonen av NO₂. Tiltaket vil ikke alene gi tilstrekkelig reduksjon i NO₂-nivået til at grenseverdiene for NO₂ vil kunne overholdes. Innføring av et miljøfelt vil kunne gi større effekt på lenger sikt. I dag utgjør elbiler ca 10 prosent av trafikken inn til Oslo fra vest i rushet, og denne andelen kan forventes å øke på alle strekninger som får miljøfelt.

Økning i kollektivtrafikken

Trafikkberegningene viser at doblet frekvens for kollektivtrafikken alene kun gir en meget beskjeden trafikkreduksjon. Basert på erfaringer fra tidligere studier vil en slik liten endring ha svært liten innvirkning på NO₂-konsentrasjonen. Samtidig understrekes det at styrking av kollektivtilbudet er en viktig forutsetning for at restriktive trafikktiltak skal kunne innføres

Parkerings-restriksjoner

Beregningene viser at innføring av økte parkeringsrestriksjoner gir betydelig trafikkreduksjon. Tiltaket har begrenset effekt på årsmiddelkonsentrasjonen av NO₂, men gir en betydelig reduksjon i antall personer som eksponeres for verdier over forskriftskravene for timemiddel.

Lavutslippssone

Innføring av en lavutslippssone er det enkelttiltaket som har størst effekt på NO₂-konsentrasjonen, både med hensyn til årsmiddel og antall timer over grenseverdiene for timemiddel. Antall personer som eksponeres for verdier over grenseverdiene reduseres kraftig.

Tiltaket vil likevel alene ikke gi tilstrekkelig reduksjon i NO₂-utslippene til at grenseverdikravene i forskriften vil overholdes.

Tiltakspakker

Begge de to tiltakspakkene ga betydelige reduksjoner i NO₂-konsentrasjonene og i antall eksponerte. Tiltakspakke 1, som inkluderte parkeringsrestriksjoner, ga en langt større trafikkreduksjon enn tiltakspakke 2. Tiltakspakke 2 hadde ingen parkeringsrestriksjoner men lavutslippssonen hadde i dette tilfelle en større geografisk utbredelse enn i tiltakspakke 1 (avgrenset av Oslo's kommunegrense i nord, sør og øst, samt dagens bomsnitt i Bærum). Til tross for stor forskjell i effekt på trafikkarbeidet, ga de to tiltakspakkene omtrent samme reduksjon i NO₂-konsentrasjonen.

Selv om både tiltakspakke 1 og 2 gir meget god effekt på NO₂-konsentrasjonene viser beregningene at det fremdeles vil være overskridelse av grenseverdikravene for årsmidler og timemidler innenfor området. Innføring av et miljøfelt vil imidlertid kunne gi større effekt av begge tiltakspakkene på lenger sikt. I dag utgjør elbiler ca 10 prosent av trafikken inn til Oslo fra vest i rusket, og denne andelen kan forventes å øke på alle strekninger som får miljøfelt.

Tabell 14 Tabellen gir en oppsummering av resultatene fra trafikk- og spredningsberegningene for de fem permanente tiltakene og de to tiltakspakkene.

Tiltak	Reduksjon i trafikkarbeid (hele området)	Utslipps-reduksjon ²⁵ (hele området)	Reduksjon i midlere NO ₂ årskonsentrasjon for hele befolkningen	Reduksjon i antall eksponerte over grenseverdien (hele området)
Tidsdifferensierte bompengetakster (dobbel)	1,1 %	-----	-----	----
Miljødifferensierte takster	3 %	5% (NO ₂) 3% (NO)	2%	6% (årsmiddel) 40% (timemiddel)
Miljøfelt	6,4 %	11% (NO ₂) 1% (NO)	4%	11% (årsmiddel) 38% (timemiddel)
Økning i kollektivtrafikken	1,1 %	----	----	----
Parkerings-restriksjoner	11,8 %	12% (NO ₂) 8% (NO)	5 %	16% (årsmiddel) 67% (timemiddel)
Lavutslippssone	----	10% (NO ₂) 26% (NO)	12 %	73% (årsmiddel) 75% (timemiddel)
Pakke 1	16,8 %	36 % (NO ₂) 42 % (NO)	22%	94% (årsmiddel) 99 % (timemiddel)
Pakke 2	5,2%	27% (NO ₂) 52% (NO)	23%	96% (årsmiddel) 96%(timemiddel)

Tabell 15 viser prosentvis trafikkreduksjon og reduksjon av årsmiddelverdien ved målestasjonene på Hjortnes, Kirkeveien og Smestad for de permanente tiltakene og tiltakspakkene.

²⁵ For å redusere NO₂-konsentrasjonene er det viktig med reduksjon i utslippene av både NO₂ og nitrogenmonoksid (NO). NO reagerer med ozon (O₃) og danner NO₂. I tabellen oppgis derfor reduksjon av utslippene for begge komponenter.

Tabell 15 Prosentvis trafikkendring og endring av årsmiddelverdien ved målestasjonene på Hjortnes, Kirkeveien og Smestad ved innføring av de ulike permanente tiltakene, samt tiltakspakkene.

Tiltak	Trafikkreduksjon			Reduksjon i årsmiddelverdi		
	Hjortnes (E18)	Kirkeveien (Ring 2)	Smestad (Ring 3)	Hjortnes (E18)	Kirkeveien (Ring 2)	Smestad (Ring 3)
Tidsdifferensierte bompengetakster	-3 %	-2 %	-3 %	-----	-----	-----
Miljødifferensierte takster	-7 %	-5 %	-7 %	-3 %	-2 %	-5 %
Miljøfelt	-9 %	-6 %	-10 %	-6 %	-6 %	+1 %
Økt kollektivfrekvens	-1 %	-2 %	-1 %	-----	-----	-----
Økte parkeringskostnader	-13 %	-17 %	-13 %	-5 %	-5 %	-7 %
Lavutslippssone	-----	-----	-----	-21 %	-20 %	-17 %
Tiltakspakke 1	-19 %	-21 %	-20 %	-32 %	-32 %	-33 %
Tiltakspakke 2	-4 %	-8 %	-3 %	-28 %	-28 %	-19 %

Tabell 16 viser antall personer som ved sin bolig eksponeres for NO₂-konsentrasjoner over grenseverdiene for henholdsvis timeverdier og årsmiddelverdi for de permanente tiltakene.

Tabell 16 Antall personer som ved sin bolig eksponeres for NO₂-konsentrasjoner over grenseverdiene for henholdsvis årsmiddelverdi og timeverdi.

Tiltak	Grenseverdi for NO ₂	
	Årsmiddelverdi	Timeverdi
Referanse	269 919	68 500
Miljødifferensierte takster	253 552	40 932
Miljøfelt	240 855	42 239
Økte parkeringskostnader	227 902	22 821
Lavutslippssone	73 622	17 084
Tiltakspakke 1	16 111	955
Tiltakspakke 2	11 874	2 978

Strakstiltak

Strakstiltaket som omfatter forbud mot dieselpersonbiler og eldre tunge kjøretøy gir størst reduksjon i NO₂-konsentrasjonene. Trafikkreduksjonen beregnet ved innføring av en 10-dobling av bompengesatsene kan være noe underestimert da man i trafikkberegningene antok dette som et permanent tiltak, noe som betyr at flere har tilpasset seg ved at man har flyttet, byttet arbeidsplass etc.

Det anbefales at innføring av økte bompengesatser som strakstiltak utredes nærmere, spesielt med tanke på hvilke nivåer takstene bør ligge på for at man skal oppnå ønsket avvisningseffekt. I tillegg bør man vurdere å kombinere tiltaket med innføring av et ekstra bomsnitt ved Oslo's kommunegrense i nord, øst og sør.

Denne studien har tatt utgangspunkt i et modellområde som dekker Oslo kommune og deler av Akershus, men resultatene er overførbare til andre byer med lignende forhold. Tiltak som er rettet direkte mot kjøretøy med høye NO₂-utslipp (dieselpersonbiler, eldre tunge kjøretøy) vil generelt ha best effekt på NO₂-konsentrasjonene. Disse tiltakene vil også bidra til en raskere innfasing av lavutslippskjøretøy, noe som kan forsterke effekten av denne type tiltak på sikt.

I områder med mye tungtrafikk vil tiltak som bidrar til å redusere tungtrafikk (f.eks. omkjøringsveier) og/eller som favoriserer tungtrafikk med lave utslipp (f.eks. lavutslippssoner) generelt ha god effekt.

9 Referanser

- Aas, H., Hagman, R., Olsen, S., Andersen, J., Amundsen, A. (2012) Lavutslippssoner. Tiltak for å redusere NO₂-utslippene. Oslo, Transportøkonomisk institutt (TØI rapport, 1216/2012).
- 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).
- Figenbaum, E., Kolbenstvedt, M. (2013) Elektromobilitet i Norge – erfaringer og muligheter. Oslo, Transportøkonomisk institutt (TØI rapport, 1276/2013).
- Flatheim, T., Bøckman, S. (2013) Midlertidige trafikkregulerende tiltak ved høy luftforurensning i Oslo. Hovedrapport. Oslo, Rambøll.
- Forurensningsforskriften (2004) Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften). Fastsatt av Miljøverndepartementet (nå Klima- og miljødepartementet) 1. juni 2004.
- Hagmann, R., Amundsen, A.H. (2013) Utslipp fra kjøretøy med Euro 6/VI teknologi - Måleprogrammet fase 2. Oslo, Transportøkonomisk institutt (TØI rapport, 1291/2013).
- Hagman, R., Gjerstad, K.I., Amundsen, A.H. (2011) NO₂-utslipp fra kjøretøyparken i norske storbyer. utfordringer og muligheter frem mot 2025. Oslo, Transportøkonomisk institutt (TØI rapport, 1168/2011).
- OFV (2013) Kjøretøystatistikk 2013. Oslo, Opplysningsrådet for Veitrafikken.
- Oslopakke 3-sekretariatet (2011) Grunnlag for langsiktige prioriteringer. Oslo, Oslopakke 3. Oslopakke 3-sekretariatet. s. 14.
- Ruud, A. (2009) Køprising i Bergensområdet. Dokumentasjon av markedsundersøkelsen. Oslo, Urbanet Analyse (UA-notat 22/2009).
- Ruud, A., Ellis, I.O., Norheim, B. (2010) Bedre kollektivtransport. Trafikantenes verdsetting av ulike egenskaper ved tilbudet i Oslo og Akershus. Oslo, PROSAM (PROSAM-rapport, 187).
- Samferdselsdepartementet (2009) Nasjonal transportplan 2010-2019. St.meld. nr. 16 (2008-2009). Oslo, Samferdselsdepartementet.
- Slørdal, L.H., McInnes, H., Krognes, 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).

- Stølan, A. (2004) Tiltaksutredning lokal luftkvalitet i Oslo-området. Mulige trafikale konsekvenser i 2010 av en målrettet, regional ATP politikk. Oslo, Civitas (Civitas-notat, 23.06.2004).
- Vågane, L. (2009) Flere i hver bil? Status og potensial for endring av bilbelegget i Norge. Oslo, Transportøkonomisk institutt (TØI rapport, 1050/2009).
- Trafikkontoret (2009) Analys av trafiken i Stockholm - med særskild fokus på effekterna av trängselskatten 2005-2008. Stockholm, Trafikkontoret.

RAPPORTTYPE OPPDRAKS RAPPORT	RAPPORT NR. OR 50/2014	ISBN: 978-82-425-2729-5 (trykt) 978-82-425-2730-1 (elektronisk) ISSN: 0807-7207	
DATO 2014-12-16	ANSV. SIGN. <i>Ole-Anders Bræthen</i>	ANT. SIDER 68	PRIS NOK 150,-
TITTEL Utredning av trafikkreduerende tiltak og effekten på NO ₂		PROSJEKTLIDER Britt Ann Kåstad Høiskar	
		NILU PROSJEKT NR. O-114068	
FORFATTER(E) Britt Ann K. Høiskar, Ingrid Sundvor, Tormod Wergeland Haug, Hilde Solli, Gabriela Sousa Santos, Mathias Vogt		TILGJENGELIGHET * A	
		OPPDRAKSGIVERS REF.	
KVALITETSSIKRER: Leonor Tarrason			
OPPDRAKSGIVER Statens Vegvesen Region Øst			
STIKKORD Luftkvalitet	NO ₂	Tiltak	
REFERAT NILU og Urbanet Analyse AS har på oppdrag fra Statens vegvesen Region Øst kartlagt effekten av ulike trafikkreduerende tiltak med hensyn til å redusere konsentrasjoner av NO ₂ fra biltrafikk.			
TITLE The impact of traffic mitigation measures on NO ₂ -concentrations			
ABSTRACT NILU and Urbanet Analyse AS has been commissioned by the The Norwegian Public Roads Administration Region East to study the impact of various traffic mitigation measures with regard to reduced concentrations of NO ₂ from traffic.			

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

REFERANSE: O-114068
DATO: Desember 2014
ISBN: 978-82-425-2729-5 (trykt)
978-82-425-2730-1 (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.