

Luftkvalitetsberegninger for Oslo

Faglig innspill til revidert tiltaksutredning for
luftkvalitet i Oslo 2017-2020

Høiskar, B.A.K., Sundvor, I., Grythe, H.



Forord

Etter pålegg fra Miljødirektoratet, skal Oslo kommune revidere *Tiltaksutredning for luftkvalitet i Oslo og Bærum 2015-2020*.

I forbindelse med dette arbeidet har NILU fått i oppdrag av Oslo kommune ved Bymiljøetaten, å foreta nye luftkvalitetsberegninger for å oppdatere prognosene frem mot 2020 og se på effekten av aktuelle tiltak. Resultatene fra beregningene vil inngå i den reviderte tiltaksutredningen som utarbeides av Oslo kommune, og vil danne grunnlag for de tiltak som anbefales i tiltaksutredningen.

Britt Ann K. Høiskar har koordinert arbeidet ved NILU. Utslipps- og sprednings-beregningene er foretatt av Ingrid Sundvor (NILU, nå TØI) og Henrik Grythe (NILU). Dag Tønnesen (NILU) har fungert som kvalitetssikrer.

Innhold

| | |
|---|-----------|
| Forord | 2 |
| Sammendrag | 5 |
| 1 Innledning | 8 |
| 2 Luftkvalitetsberegninger foretatt i prosjektet | 8 |
| 1.1 Referansesituasjonen 2020 uten tiltak | 9 |
| 1.2 Framtidig situasjon 2020 med Tiltakspakke 1..... | 9 |
| 1.3 Framtidig situasjon 2020 med tiltakspakke 2 | 10 |
| 2 Metode | 10 |
| 2.1 Utslippsberegninger | 11 |
| 2.2 Spredningsberegninger | 12 |
| 2.3 Befolkningseksponering | 13 |
| 2.4 Usikkerheter og modellevaluering | 13 |
| 3 Utslipp | 14 |
| 3.1 Utslipp av NO _x | 14 |
| 3.2 Utslipp av svevestøv (PM ₁₀ og PM _{2.5}) | 15 |
| 4 Beregnede konsentrasjoner for dagens situasjon 2014 og Referanse 2020 | 16 |
| 4.1 NO ₂ | 16 |
| 4.1.1 Kildeallokering..... | 21 |
| 2.1.1 Befolkningseksponering | 22 |
| 4.2 PM ₁₀ | 23 |
| 4.2.1 Kildeallokering..... | 27 |
| 4.2.2 Befolkningseksponering | 29 |
| 4.3 PM _{2.5} | 29 |
| 4.3.1 Kildeallokering..... | 31 |
| 4.3.2 Befolkningseksponering | 31 |
| 5 Beregnede konsentrasjoner for Framtidig situasjon 2020 med tiltak | 32 |
| 5.1 NO ₂ konsentrasjoner i 2020 ved innføring av Tiltakspakke 1 og Tiltakspakke 2..... | 32 |
| 5.1.1 Befolkningseksponering – NO ₂ | 35 |
| 5.2 PM ₁₀ konsentrasjoner i 2020 ved innføring av Tiltakspakke 1 og Tiltakspakke 2..... | 36 |
| 5.2.1 Befolkningseksponering - PM ₁₀ | 39 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 5.3 | PM _{2.5} konsentrasjoner i 2020 ved innføring av Tiltakspakke 1 | 39 |
| 6 | Konklusjon | 41 |
| 7 | Referanser | 42 |

Sammendrag

Miljødirektoratet har pålagt Oslo kommune å revidere tiltaksutredningen for lokal luftkvalitet. I forbindelse med dette arbeidet har NILU fått i oppdrag av Oslo kommune ved Bymiljøetaten, å foreta nye luftkvalitetsberegninger for å oppdatere prognosene frem mot 2020 og se på effekten av aktuelle tiltak.

Det er gjennomført nye luftkvalitetsberegninger for Oslo for å oppdatere prognosene frem mot 2020, samt at det er utført effektberegninger for to ulike tiltakspakker:

Tiltakspakke 1

1. Innføring av en lavutslippssone med en geografisk utstrekning som dekker hele Oslo kommune og som omfatter tunge kjøretøy med Euroklasse <VI og alle lette dieselskjøretøy (identisk til konsept 2 i Konseptvalgutredningen)
2. Forsert innfasing av el-varebiler
3. Parkeringsrestriksjoner som beboerparkering (jfr. Oslopakke 3)
4. 10 % reduksjon i NO_x-utslippene fra Oslo Havn
5. Økt piggdekkandel (fra 86 % i dag til 90 %)
6. Fjerning av tunellutslipp

Tiltakspakke 2:

Som Tiltakspakke 1, men med 10 % reduksjon av trafikken på E6 gjennom Groruddalen

Forventet framtidig situasjon 2020

Innfasing av nyere kjøretøy, spesielt tunge kjøretøy med Euro VI teknologi, fram mot 2020 vil gi betydelige utslippsreduksjoner for NO_x. NO_x er summen av NO og NO₂ og utslipp av begge disse komponentene bidrar til NO₂-konsentrasjonen. NO bidrar ved at den reagerer med ozon og danner NO₂.

Sammenlignet med Dagens situasjon 2014, forventes trafikkutslippene å være redusert med cirka 66 % i 2020.

Til tross for betydelig reduksjon i NO₂-nivåene vil det i 2020 fremdeles være områder med overskridelser av grenseverdien for NO₂, både for års- og timemiddel. Områdene som er mest utsatt for overskridelser av grenseverdien for årsmiddel i 2020 er veistrekningene langs E6 i nordøst, E18 i vest og Ring 3 fra Sinsen til Ryen, samt i sentrum rundt Akershus festning og områder rundt tunellmunninger.

For 2020 viser beregningene at det kun forventes en svak nedgang i PM₁₀-konsentrasjonene. Nedgangen skyldes i all hovedsak reduserte veistøvutslipp som følge av miljøfartsgrense og noe redusert trafikk. Beregningene viser at det fortsatt vil være overskridelser av grenseverdiene for både års- og døgnmiddel flere steder i Oslo. Utbredelsen er mer begrenset geografisk for Referanse 2020 enn for dagens situasjon og det er først og fremst langs E6 i Groruddalen at det er fare for overskridelser.

Beregningene viser at årsmiddelverdiene av PM_{2.5} ligger godt under grenseverdiene i alle områder i Oslo – både i dag og i 2020. Forurensningsforskriften utløser derfor ikke krav om tiltak for å få ned PM_{2.5}-nivåene.

Forventet effekt av tiltakspakkene på NO₂

Tiltakspakkene gir størst reduksjoner i årsmiddelverdiene nær de mest trafikkerte veiene og mellom Ulven og Helsfyr, i Lodalen og langs fjorden mellom Fillipstad og Sørenga. Det vil si i områder som har de høyeste konsentrasjonene i dag.

Med Tiltakspakke 1 beregnes det fortsatt overskridelser av grenseverdien for årsmiddel, først og fremst langs E6 i Groruddalen. Ved innføring av Tiltakspakke 2 viser beregningene at det ikke er overskridelser av årsmiddelverdien for NO₂.

Beregningene viser videre at begge tiltakspakkene fører til at grenseverdien for timemiddel av NO₂ ikke overskrides i noen deler av Oslo. Det er imidlertid viktig å påpeke at antall overskridelser av timemiddelverdien er svært avhengig av meteorologiske forhold og kan variere mye fra vinter til vinter. Det meteorologiske året som er lagt til grunn for beregningene her (2013) var relativt mildt, og får man år med en eller flere perioder med dårlige spredningsforhold (inversjonsepisoder) kan det ikke utelukkes at det vil forekomme overskridelser. Det er derfor viktig å ha effektive strakstiltak som kan iverksettes når det er fare for høy luftforurensning.

Forventet effekt av tiltakspakkene på svevestøv – PM₁₀

Beregningene viser at Tiltakspakke 1 gir betydelig reduksjon i årsmiddelverdiene av PM₁₀ i veinære områder. Reduksjonene er størst i områder med høyest konsentrasjonsnivå. Langs E6 i Groruddalen reduseres årsmiddelverdiene med i størrelsesorden 10-15 %. Nivået og utstrekningen av områdene med overskridelser er redusert, men det er fremdeles fare for overskridelser av årsmiddelverdien for PM₁₀ langs E6 nordover.

I Tiltakspakke 2 er trafikken langs E6 nordover redusert med 10 % i forhold til Tiltakspakke 1. Dette gjør at PM₁₀-konsentrasjonene reduseres med 3-5 % veinært langs hele E6 i Groruddalen, noe som fører til at grenseverdien for årsmiddel overholdes.

Beregningene viser at med Tiltakspakke 1 reduseres nivået og utstrekningen av områder med PM₁₀-nivåer over grenseverdien for døgnmiddel, men selv med Tiltakspakke 2 gir beregningene overskridelser av døgnmiddelverdien i enkelte områder langs E6 nordover.

Tiltakspakkene gir en betydelig reduksjon i antall eksponerte og antall døgn med døgnmiddelverdier over grenseverdien på 50 µg/m³ reduseres fra 42 i Referanse 2020 til henholdsvis 34 og 33 for Tiltakspakke 1 og 2.

Antall overskridelser av døgnmiddelverdien er svært avhengig av meteorologiske forhold og kan variere mye fra ett år til et annet. Gjennom vinteren kan det bygge seg opp et betydelig støvdepot som ligger i og nær veibanen. Selve slitassen skjer når piggene i piggdekkene treffer asfalten, uavhengig av om asfalten er tørr eller våt. Oppvirvlingen av støvet skjer imidlertid bare når veibanen er tørr. Derfor vil konsentrasjonene av svevestøv (PM₁₀) på tørre dager ofte være høye.

Det er grunn til å påpeke at 2013 var et spesielt år med mange perioder med stabilt, tørt vær, noe som førte til langt flere overskridelser av døgnmiddelverdien enn det som er observert i andre år. Selv om slike meteorologiske forhold inntreffer sjelden, kan det ikke utelukkes at man får tilsvarende forhold i framtiden.

Luftkvalitetsberegninger for Oslo

1 Innledning

Miljødirektoratet har pålagt Oslo kommune å revidere tiltaksutredningen for lokal luftkvalitet. Det er Miljødivisjonen i Bymiljøetaten som leder arbeidet med den faglige utredningen. I forbindelse med dette arbeidet har NILU fått i oppdrag å foreta nye luftkvalitetsberegninger for å oppdatere prognosene frem mot 2020 og se på effekten av aktuelle tiltak.

Denne rapporten gir en kort beskrivelse av luftkvalitetsberegningene som er foretatt, metoden som er benyttet, samt resultatene fra beregningene.

2 Luftkvalitetsberegninger foretatt i prosjektet

For revideringen av tiltaksutredningen er det tatt utgangspunkt i de samme grunnlagsdataene og nå-situasjon som ligger til grunn for beregningene foretatt for KVV Lavutslippssone¹ og Oslopakke 3². En kort beskrivelse av inngangsdata og spredningsmodellen er gitt i avsnitt 2 og en mer detaljert beskrivelse av metoden er gitt i Høiskar et al. (2016).

I dette arbeidet er det foretatt utslipps- og spredningsberegninger for tre ulike scenarier

- Referansesituasjonen 2020 uten tiltak
- Framtidig situasjon 2020 med Tiltakspakke 1
- Framtidig situasjon 2020 med Tiltakspakke 2

For de to første situasjonene er det foretatt beregninger av utslipp for NO_x, PM₁₀ og PM_{2.5}. Utslippsberegningene er deretter benyttet til å beregne konsentrasjonen av NO₂, PM₁₀ og PM_{2.5}, samt hvor mange mennesker som bor i områder der forurensningsnivåene er over grenseverdiene gitt i forurensningsforskriften.

For Tiltakspakke 2 er det kun utført beregninger for NO_x/NO₂ og PM₁₀. Resultatene er sammenlignet med nå-situasjonen som her betegnes Dagens situasjon 2014. Grunnlagsdata som er lagt til grunn for Dagens situasjon 2014 er de samme som for tiltaksutredningen fra 2014, men det er benyttet oppdaterte trafikk tall for 2014 fra RTM23+. Den samme nå-situasjonen ble benyttet i arbeidet med Oslopakke 3 og KVV Lavutslippssone.

I de følgende avsnittene gis en kort beskrivelse av grunnlagsdataene og forutsetningene som er lagt til grunn for de tre scenariene.

¹ Høiskar, B.A.K., Sundvor, I., Vogt, M. (2016). *Effekt av lavutslippssoner på luftkvaliteten i Oslo. Utslipps- og spredningsberegninger* (NILU rapport, 22/2016). Kjeller: NILU.

² *Revidert Oslopakke 3: effekter på trafikk, miljø og samfunn (COWI, 2016)*

1.1 Referansesituasjonen 2020 uten tiltak

Referansesituasjonen 2020 er basert på de samme forutsetningene som ble lagt til grunn for Referanse 2020 i tiltaksutredningen fra 2014 (Høiskar et al., 2014), men med følgende endringer:

- Utslipp fra vegtrafikken er basert på oppdaterte trafikk tall og kjøretøydistribusjon for 2020 der effekten av Oslopakke3 er inkludert (COWI, 2016).
- Miljøfartsgrense er inkludert på følgende strekninger:
 - Rv 4 Sinsen-Grorud
 - Ring 3 Ryen-Granfosstunellen
 - E18 Hjortnes-Lysaker (gjelder hverdager fra 06:00-22:00)³
 - Rv 163 Østre Aker veg Økern-Stovner
- Kjøretøysammensetning for 2020 er som antatt i Oslopakke 3 (COWI, 2016).
- Etter innspill fra Oslo Havn og DNV GL er utslippene fra Oslo havn redusert med cirka 60 tonn i forhold til det som ble lagt til grunn for Dagens situasjon 2014 i forrige tiltaksutredning. De lavere utslippene begrunnes med at NO_x utslippene er noe lavere enn tidligere antatt fordi effekten av katalysatorer ikke var hensyntatt. I tillegg er det ikke lagt inn vekst i utslippene fram mot 2020 – dette etter innspill fra DNV GL og Oslo havn. Det betyr at det ikke forventes endring i utslipp fra dagens situasjon frem mot Referanse 2020.

1.2 Framtidig situasjon 2020 med Tiltakspakke 1

Det samme datagrunnlag og antagelser er lagt til grunn for beregningene som for Referanse 2020, men i tillegg er det satt sammen en tiltakspakke som skal bidra til å redusere utslippene av NO_x og PM₁₀. Tiltakspakken omtales heretter som Tiltakspakke 1 og består av følgende enkelttiltak:

1. Innføring av en lavutslippssone med en geografisk utstrekning som dekker hele Oslo kommune og som omfatter tunge kjøretøy med Euroklasse <VI og alle lette dieselskjøretøy (identisk til konsept 2 i Konseptvalgutredningen)
2. Forsert innfasing av el-varebiler Nullutslippsandelen av nyttekjøretøy er økt tilsvarende andelen el-personbiler med 4 års forsinkelse.
3. Parkeringsrestriksjoner som beboerparkering (jfr. Oslopakke 3)
4. 10 % reduksjon i NO_x-utslippene fra Oslo Havn (skip ved kai, manøvrering i havnebassenget)
5. Økt piggfriandel (fra 86 % i dag til 90 %)
6. Fjerning av tunellutslipp i modellberegningene

³ I modellen kan det ikke tas høyde for at miljøfartsgrensen kun er gjeldende i deler av døgnet. I beregningene antas derfor at miljøfartsgrensen er effektiv hele døgnet.

Tiltakspakken omtales heretter som Tiltakspakke 1.

Det diskuteres ikke her hvilke tiltak som må til for å oppnå økt piggfriandel eller fjerne tunellutslipp, men kun hvilke effekter det vil ha på luftkvaliteten hvis man oppnår dette.

1.3 Framtidig situasjon 2020 med tiltakspakke 2

Samme datagrunnlag som for Tiltakspakke 1 med 10 % trafikkreduksjon på E6. Tiltakspakken omtales heretter som Tiltakspakke2.

2 Metode

I dette prosjektet benyttes modellverktøyet AirQUIS. Modellsystemet baserer seg på ulike moduler som stegvis beregner utslipp, vindfelt, spredning av utlippene og befolknings-eksponering innenfor modellområdet.

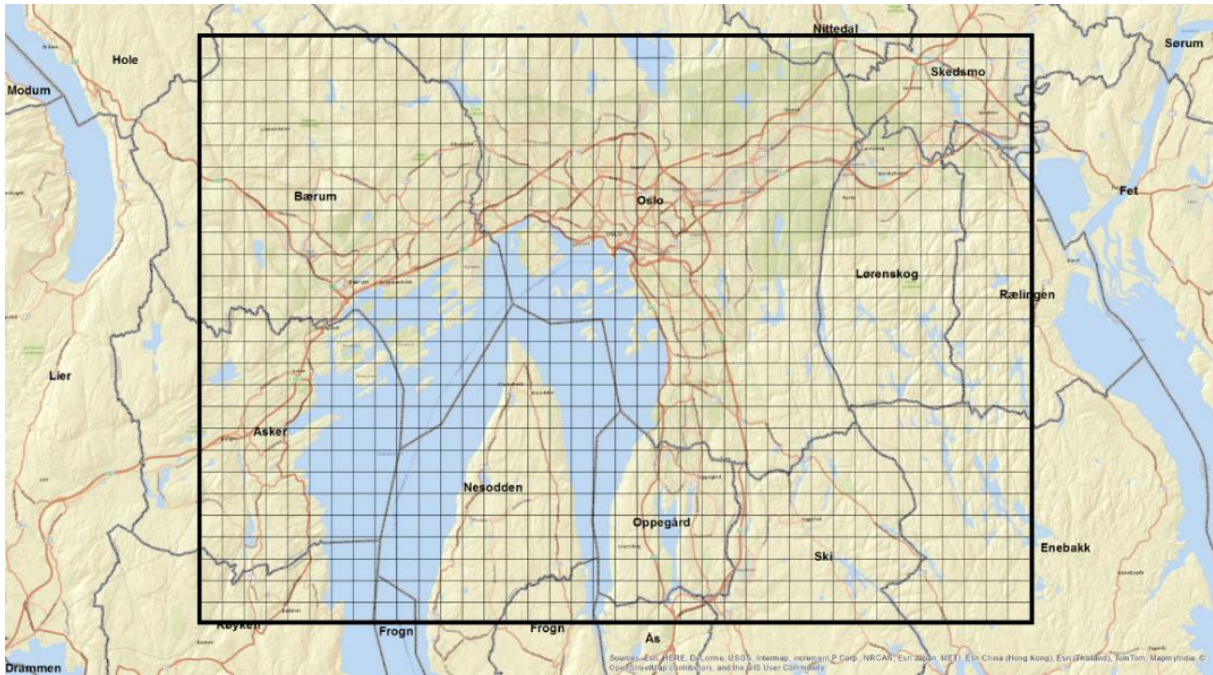
Spredningsmodellen som er blitt benyttet i dette prosjektet kalles EPISODE, og er utviklet ved NILU. Modellen har vært benyttet i mange ulike prosjekter, både i tidligere tiltaksutredninger⁴, for å fremskaffe luftsonekart og for bruk i varslingstjenesten for de største byområdene i Norge. Spredningsmodellen bruker det samme oppsettet som ved tidligere arbeid med Oslopakke 3⁵ og ved arbeidet med revidert tiltaksutredning for luftkvalitet i Oslo og Bærum 2015 – 2020⁶.

Rutenettet som er benyttet har en oppløsning på 1 × 1 km² (38 km i øst-vest retning og 27 km i nord-sør retning) og modellområdet dekker de tettbygde delene av Oslo og Bærum kommune, samt hele eller deler av Skedsmo, Lørenskog, Asker, Nesodden, Kolbotn, Enebakk, Ski og Ås, se Figur 1.

⁴ Tiltaksutredning for luftkvalitet i Oslo og Bærum kommune. Statens vegvesen Region øst, Oslo kommune, Bærum kommune, 7.5. 2010

⁵ Revidert Oslopakke 3: Effekter på trafikk, miljø og samfunn (COWI/september 2016)

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



Figur 1 Utstrekningen av modellområdet benyttet i spredningsberegningene (AirQUIS/EPISODE) er vist som sorte gridruter.

2.1 Utslippsberegninger

Det er gjort utslippsberegninger for endringer av trafikale utslipp av NO_x , PM_{10} og $\text{PM}_{2.5}$ for de tre scenariene beskrevet over. Alle tall for utslipp er gitt for modelldomenet definert i Figur 1 som helhet. God kunnskap om utslippene er også viktig for å kunne identifisere effektive tiltak. Det er også viktig for å kunne gjøre spredningsberegninger med gode estimater på konsentrasjoner i luft. For å beregne utslipp til bruk i spredningsberegninger, trenger man informasjon om utslippsmengde, samt når og hvor utslippene skjer fra alle relevante kilder. For beregningene av trafikktutslipp med AirQUIS-systemet er det brukt trafikkinformasjon knyttet til vegnettet som kommer fra trafikkmodellen RTM 23+ og omfatter informasjon om døgntrafikk (ÅDT), fartsgrenser, tungtrafikkandeler, bussandeler samt geografisk informasjon om veiene. Trafikkdata fra RTM23+ er levert fra COWI (COWI, 2017).

Prognose for kjøretøysfordelingen i 2020 er basert på beregninger med COWI sin bilvalgmodell. For utslippsberegninger har NILU videre inndelt kjøretøysfordelingen på andelen av biler i ulike euro-klasser. Hver kjøretøytype og klasse tilegnes en utslippsfaktor som representerer utslipp i reel kjøring i bymiljø⁷. Eksosutslippene beregnes deretter per kjøretøytype for hver vei for hver time. Det tas hensyn til både bruksforskjeller og bilens alder, samt veiegenskaper (som hastighet) på hver vei.

Kjøretøyfordelingene som er benyttet for beregning av henholdsvis Referansesituasjonen 2020 og de to tiltakskjøringene er nærmere beskrevet i rapporten «Beregninger av trafikkmengder og kjøretøypark for revidert tiltaksutredning» (COWI, 2017).

⁷ Hagman m.fl., (2011), *NO₂-utslipp fra kjøretøyparken i norske storbyer. Utfordringer og muligheter frem mot 2025 (TØI rapport 1168/2011)*

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 per kjørefelt⁸ (Denby et al., 2014). For NO_x og CO₂ vil hovedeffekten av dette være at man får økte utslipp på grunn av høyere utslippsfaktor for enkelte veier på noen tider av døgnet, ellers er utslippsfaktorer for fri flyt i byområder benyttet.

For ikke-eksos utslipp fra veier er en forenklet versjon av veistøvmodellen NORTRIP⁹ brukt. Suspensjon av partikler av denne typen er det dominerende bidraget til PM utslipp fra vei. Alle utslippstall som oppgis her er totale utslipp for hele modellområdet vist i Figur 1.

2.2 Spredningsberegninger

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 spredningsberegningene med AirQUIS-systemet. I dette arbeidet er det benyttet meteorologiske data for 2013 for alle simuleringer. Den samme meteorologien er derved brukt slik at spredningen er lik for alle de tre scenariene. De meteorologiske forholdene har stor innvirkning på luftkvaliteten og kan gi forskjeller i forurensningsnivåene fra ett år til et annet.

Målingene av luftkvaliteten i Oslo i 2013 viser at NO₂-nivåene i 2013 hverken var spesielt høye eller lave sammenliknet med de foregående årene. I år med flere langvarige perioder med dårligere spredningsforhold enn tilfellet var for 2013 vil NO₂-nivåene være høyere og kunne resultere i betydelig flere overskridelser, spesielt gjelder dette overskridelser av timemiddel for NO₂ (som følge av eksosutslipp fra kjøretøy).

For PM₁₀ er veistøvbidraget den viktigste kilden. Veistøvbidraget påvirkes av nedbørsmengden og fuktigheten på veibanen. I 2013 var det flere lange perioder med tørt og stabilt vær både vinter, vår og høst, noe som førte til langt flere overskridelser av døgnmiddelverdien enn det som har vært observert i andre år. I så måte kan 2013 karakteriseres som et «ekstrem-år» med hensyn til antall dager med høye PM₁₀-verdier. PM₁₀-verdiene kan også variere med endring i praksis for støvbinding, men det er ikke forventet at det blir endringer i vinterdriftpraksisen frem mot 2020, og det er ikke lagt inn noen endringer i denne praksisen i noen av tiltakspakkene.

En nærmere beskrivelse av modellen og inngangsdata er gitt i «Tiltaksutredning for luftkvalitet i Oslo og Bærum kommune, 2015-2020»¹⁰.

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. (01/2014)

⁹ Denby, B. R. and I. Sundvor: NORTRIP model development and documentation NO_x-exhaust Road TRaffic Induced Particle emission modelling, (NILU OR 23/2012).

¹⁰ Tiltaksutredning for luftkvalitet i Oslo og Bærum kommune, 2015-2020. Statens vegvesen Region øst, Oslo kommune, Bærum kommune desember 2014

2.3 Befolkningseksposering

Eksposering er her definert som den konsentrasjonen av luftforurensning befolkningen blir utsatt for. Dette vil variere med hvor folk oppholder seg, og på individnivå er dette ikke mulig å estimere med de beregningene som er gjort her. Derimot gjøres det et anslag for hva befolkningen som gruppe blir utsatt for, som et estimat av helseeffekt på befolkningen.

Metoden som brukes her, baserer seg på konsentrasjonene ved registrerte hjemmeadresser og data for antall beboere i bygningspunkter for hele Oslo og Bærum. Befolkningsdata er gitt av SSB. Hvert bygningspunkt blir gitt en konsentrasjon ut i fra spredningsberegningene. For bygningspunktene der konsentrasjonene er over grenseverdiene, vil antall personer registrert bli summert opp for å gi et anslag for hvor stor del av befolkningen som utsettes for høye konsentrasjoner.

Befolkningseksposering er beregnet for dagens situasjon og med forventet befolkningsvekst frem til i 2020 med samme befolkningsdata som ble brukt i Tiltaksutredningen for Oslo og Bærum. Det er tatt utgangspunkt i kommunens egne prognoser for befolkningsvekst per bydel som er tilgjengelig på Oslo kommune Statistikkbanken ¹¹. Her oppgis tre alternative framskrivninger for henholdsvis lav, medium og høy befolkningsvekst. Høyalternativet er lagt til grunn for Referanse 2020.

Detaljerte data for hvor fremtidens bygninger kommer til å bygges, var ikke tilgjengelig. Det er derfor gjort en forenkling ved at befolkningsveksten innenfor de enkelte bydelene er fordelt på eksisterende bygninger. Enkelte områder der det kommer mange nye boliger, vil derfor være underrepresentert i eksponeringsestimaterne.

2.4 Usikkerheter og modellevaluering

I et modellsystem er det usikkerheter i mange ledd fra inngangsdata via forutsatte sammenhenger til beregningsusikkerhet. Til tross for kvalitativt god oversikt over utslippene, er det fortsatt usikkerheter knyttet til både utslippsmengde, den geografiske fordelingen og tidsvariasjonene.

For trafikk er det usikkerhet knyttet til resultatene fra trafikkmodellen, f.eks. i kjøretøysfordelingen og trafikkmengder. Kjøddannelse har vesentlig betydning for utslippene for de veistrekningene som er berørt. Utslippsmodellen inkluderer effekten av høyere utslipp ved kjøring basert på forutsetninger om sammenheng mellom omfang av kjø og kapasitetsutnyttelse på veien. Usikkerhet knyttet til trafikkmengde vil derfor også gi usikkerhet for beregnet effekt på utslippene som følge av omfang av kjø.

Vi mangler detaljert informasjon om frekvens for salting og støvbinding, noe som har betydning for konsentrasjonen av veistøv. I tillegg finnes det naturlige kilder til spesielt PM som ikke er inkludert.¹²

Bakgrunnsestimatene og vindfeltet er også resultater av modeller som innehar sine egne usikkerheter. Vindfeltet har en oppløsning på 1 km. Spredningen fra veiene antar åpent lende.

¹¹ <http://statistikkbanken.oslo.kommune.no>

¹² *Branner, sjøsalt og sekundærpartikler dannet fra naturlige atmosfæregasser.*

Dette medfører for eksempel at trange byrom, hvor lokale forhold kan være dominerende, er vanskelig å få representert riktig i modellen.

For å evaluere modellberegningene er resultatene sammenlignet med måledata. I vedlegg A gis en kort oppsummering av resultatene for utvalgte målestasjoner.

3 Utslipp

3.1 Utslipp av NO_x

Tabell 1 viser beregnede utslipp for Dagens situasjon 2014 og de tre scenariene som er kjørt her. Det forventes kraftig reduksjon i NO_x-utslippene fra 2014 til 2020, selv uten innføring av tiltak. Dette skyldes innfasing av nye tunge kjøretøy med lavere NO_x-utslipp (Euro VI). Beregningene viser at NO_x-utslippene fra veitrafikken forventes redusert med cirka 66 prosent fra 2014 til 2020, mens de totale utslippene forventes å bli redusert med cirka 54 prosent.

Utslippene fra Oslo Havn for Dagens situasjon 2014 har i etterkant av arbeidet med forrige tiltaksutredning, vist seg å være noe for høye. Dette skyldes at effekten av installerte katalysatorer ikke var inkludert. Etter innspill fra DNV GL og Oslo Havn er NO_x-utslippene ved kai redusert med 30 tonn og utslippene i resten av domenet er redusert med det samme. Beregningene for dagens situasjon ble ikke gjort på nytt, men utslippene ble justert i beregningene av Referansesituasjonen 2020. Reduksjonen i utslipp fra Oslo Havn fra Dagens situasjon 2014 til Referansesituasjonen 2020 i tabellen skyldes denne justeringen og ikke en forventet reduksjon i utslippene fra Oslo Havn. Det forventes ingen store endringer i utslippene fra Oslo Havn fram mot 2020 med mindre det iverksettes nye tiltak.

Innføring av tiltakspakkene vil gi ytterligere reduksjon i NO_x-utslippene. Trafikkutslippene reduseres med henholdsvis 42 og 43 prosent for Tiltakspakke 1 og Tiltakspakke 2, sammenlignet med Referansesituasjonen 2020.

Tabell 1: Beregnede NO_x-utslipp (tonn/år) for henholdsvis Dagens situasjon 2014, Framtidig situasjon 2020 med Tiltakspakke 1 og Framtidig situasjon med Tiltakspakke 2. Tallene er avrundet.

| Kilder | Dagens situasjon 2014 | Referanse-situasjonen 2020 | Framtidig situasjon 2020 med Tiltakspakke 1 | Framtidig situasjon 2020 med Tiltakspakke 2 |
|----------------------|-----------------------|----------------------------|---|---|
| Trafikk eksos | 6 601 | 2 261 | 1 309 | 1 285 |
| Vedfyring | 30 | 31 | 31 | 31 |
| Skip og havn | 759 ¹⁾ | 689 | 642 | 642 |
| Andre kilder | 707 | 707 | 707 | 707 |
| Totalt | 8 097 | 3 688 | 2 689 | 2 665 |

¹⁾ Utslippene fra Oslo Havn for Dagens situasjon 2014 har i etterkant vist seg å være for høye. Dette skyldes at effekten av installerte katalysatorer ikke var inkludert. Det er ikke foretatt nye beregninger av Dagens situasjon 2014, men effekten er hensyntatt for Referansesituasjonen 2020, og dette er årsaken til at utslippene for Dagens situasjon er lavere enn for Dagens situasjon 2014. Det er videre antatt at utslippene fra Oslo havn holder seg på samme nivå i 2020 som i 2014.

3.2 Utslipp av svevestøv (PM₁₀ og PM_{2.5})

Tabell 2 viser beregnede utslipp for henholdsvis PM₁₀ for Dagens situasjon 2014 og de tre scenariene som er kjørt her. Tiltakspakke 1 gir en reduksjon i PM₁₀-utslippene fra trafikken med cirka 25 prosent i forhold til Referanse 2020. Dette skyldes i all hovedsak at den forventede trafikken i Referanse 2020 sammenlignet med Dagens situasjon 2014, har en generell nedgang.

Tabell 2: Beregnede PM₁₀-utslipp (tonn/år) for henholdsvis Dagens situasjon 2014, Framtidig situasjon 2020 med tiltakspakke 1 og Framtidig situasjon med tiltakspakke 2. Tallene er avrundet.

| Kilder | Dagens situasjon 2014 | Referanse-situasjonen 2020 | Framtidig situasjon 2020 med Tiltakspakke 1 | Framtidig situasjon 2020 med Tiltakspakke 2 |
|--------------------------|-----------------------|----------------------------|---|---|
| Trafikk veistøv og eksos | 939 | 831 | 617 | 612 |
| Vedfyring | 547 | 588 | 588 | 588 |
| Skip og havn | 18 | 16 | 16 | 16 |
| Andre kilder | 39 | 39 | 39 | 39 |
| Totalt | 1 543 | 1 474 | 1 260 | 1 255 |

Tabell 3 viser beregnede utslipp for henholdsvis PM_{2.5} for Dagens situasjon 2014, Referanse 2020 og Framtidig situasjon 2020 med Tiltakspakke 1. Det ble ikke foretatt beregninger for PM_{2.5} for Tiltakspakke 2 da det er forventet at en reduksjon av trafikken på E6 gjennom Groruddalen vil gi svært liten effekt på PM_{2.5} konsentrasjonene, og nivåene i Oslo ligger langt under grenseverdiene.

Tabell 3: Beregnede PM_{2.5}-utslipp (tonn/år) for henholdsvis Dagens situasjon 2014, Framtidig situasjon 2020 med tiltakspakke 1 og Framtidig situasjon med tiltakspakke 2. Tallene er avrundet.

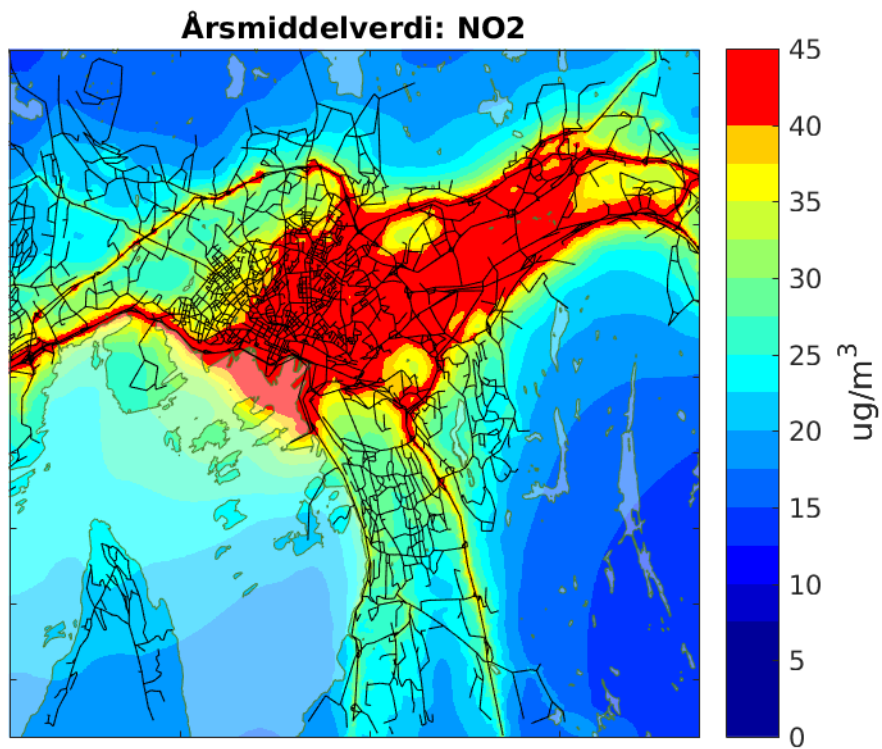
| Kilder | Dagens situasjon 2014 | Referansesituasjonen 2020 | Framtidig situasjon 2020 med tiltakspakke 1 |
|--------------------------|-----------------------|---------------------------|---|
| Trafikk veistøv og eksos | 181 | 112 | 86 |
| Vedfyring | 547 | 588 | 588 |
| Skip og havn | 18 | 16 | 16 |
| Andre kilder | 39 | 39 | 39 |
| Totalt | 785 | 755 | 729 |

4 Beregnede konsentrasjoner for dagens situasjon 2014 og Referanse 2020

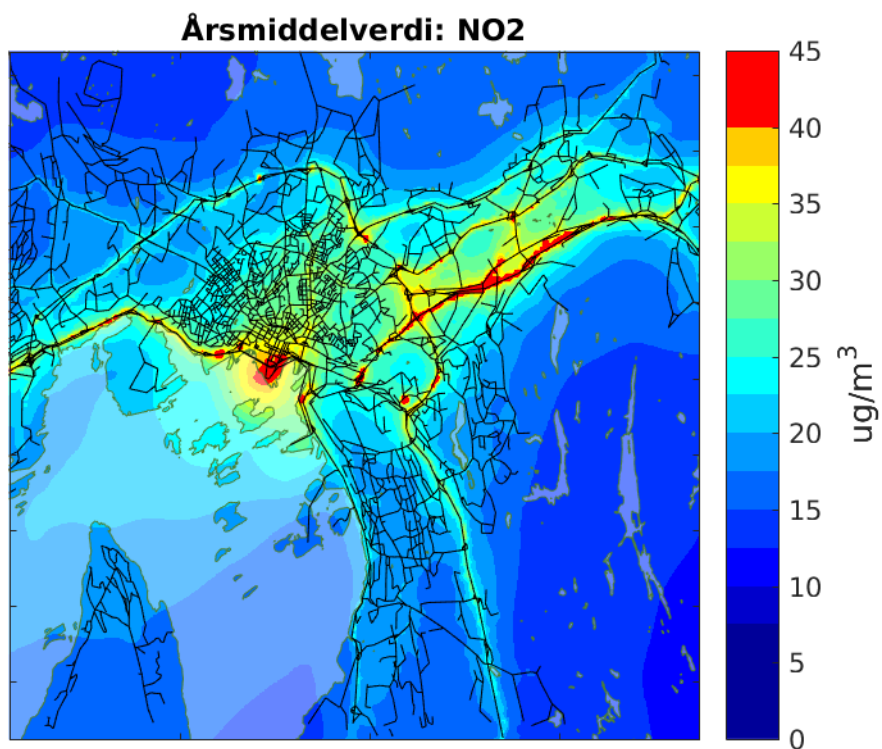
Spredningsmodellen EPISODE ble kjørt for modellområdet som vist i Figur 1 som dekker stor-Oslo og alle relevante utslipp fra hele domenet er beregnet. I tillegg er bakgrunnsverdier beregnet, slik at også utslipp som skjer utenfor domenet, men som blir transportert inn i modellområdet blir hensyntatt.

4.1 NO₂

Figur 2 viser beregnede årsmiddelverdier for NO₂ for Oslo kommune for henholdsvis Dagens situasjon 2014 og Referansesituasjonen 2020 uten tiltak. For dagens situasjon viser beregningene at store deler av Oslo sentrum, samt veinære områder har årsmiddelverdier over grenseverdien på 40 µg/m³.



a) Dagens situasjon 2014



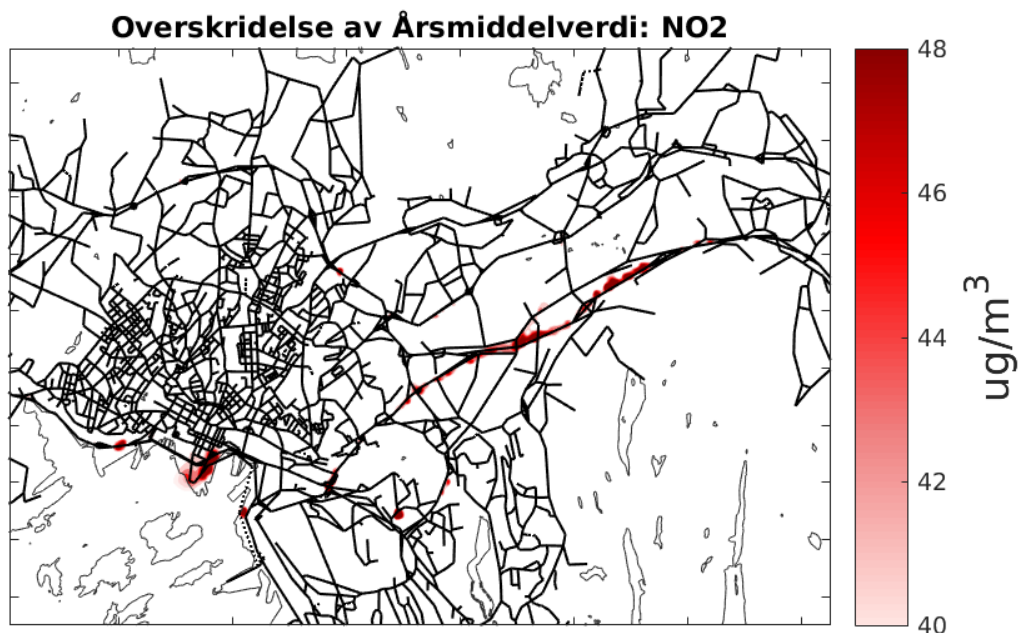
b) Referanse 2020

Figur 2: Figurene viser årsmiddel for NO₂ (µg/m³) i Oslo for a) Dagens situasjon 2014 og b) Referansesituasjonen 2020. Grenseverdien gitt i forurensningsforskriften for NO₂ årsmiddel er på 40µg/m³.

Beregningen viser videre at det kan forventes reduksjon i årsmiddelverdiene for store deler av området, men at det fremdeles er områder med overskridelser av grenseverdien for årsmiddelet på $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Figur 3). Områdene som er mest utsatt for overskridelser av grenseverdien for årsmiddel i 2020 er veistrekningene langs E6 i nordøst, E18 i vest og Ring 3 fra Sinsen til Ryen, samt i sentrum rundt Akershus festning, samt områder rundt tunellmunningene (jfr. Figur 2 og Figur 3). Konsentrasjonsnivået i områder med overskridelser ligger stort sett i området $40 - 45 \mu\text{g}/\text{m}^3$, med unntak av enkelte steder langs E6 og ved noen tunellmunninger der nivået er på over $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Reduksjonen skyldes i all hovedsak at nye tunge kjøretøy (Euro VI) forventes å ha betydelig lavere NO_x utslipp enn eldre tunge kjøretøy. I beregningene er det forutsatt at ca. 84 prosent av alle tunge kjøretøy har EuroVI-motorer i 2020, mot 0 prosent i Dagens situasjon (Referanse 2014).

Hvis utskiftingstakten mot EuroVI blir langsommere enn antatt i årene som kommer, eller hvis utslippene viser seg å være høyere enn forventet, vil reduksjonen i NO_2 -nivåene frem mot 2020 bli mindre.

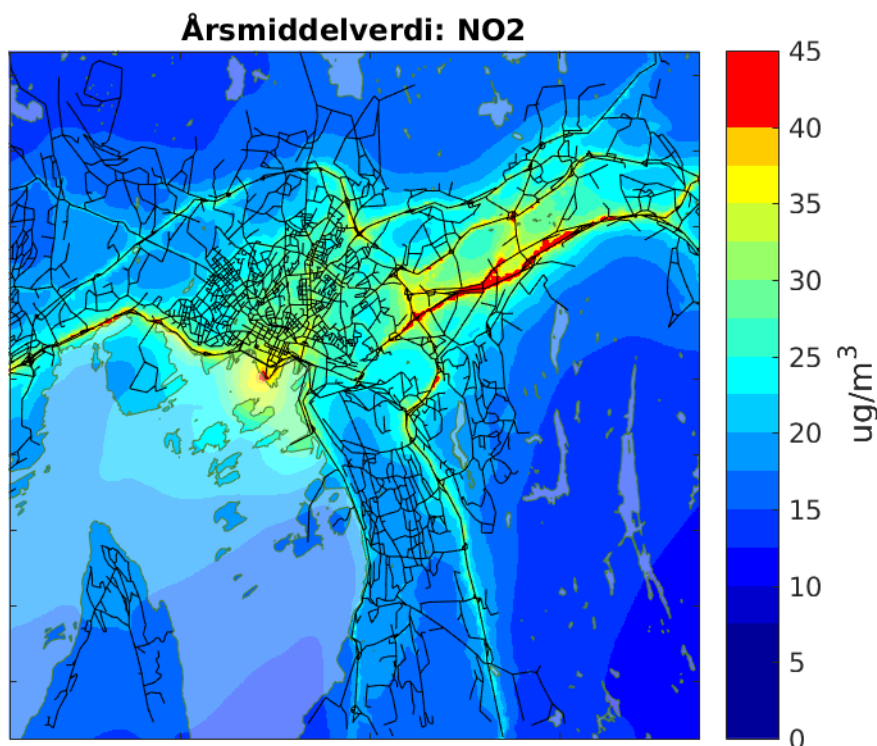


Figur 3: Figuren viser områder med overskridelser av NO_2 -årsmiddel for Referanse 2020

NO_2 -konsentrasjonene i området rundt Oslo havn er påvirket både av utslippene fra havneaktiviteten og utslipp fra tunellmunningene til Operatunellen. Det er forventet at konsentrasjonene rundt tunellmunningene vil være forhøyede, såfremt det ikke er effektive luftetårn i kontinuerlig drift, siden utslippene fra tunellene slippes ut i et begrenset område. Hvor godt modellen håndterer spredningen fra tunellmunningene er derimot vanskelig å verifisere, da det finnes få målinger å sammenligne modellresultatene med. I beregningene er det, på grunn av manglende informasjon, ikke lagt inn noen effekt av luftetårn der disse eksisterer. Det er derfor mulig at modellen kan overestimere konsentrasjonene noe der luftetårn er installert og disse er i drift når det er betydelig trafikk gjennom tunellen (f.eks. i

rush-tiden). Det vil kreve mer detaljerte studier for å vurdere nivåene i disse områdene og hvor store områder rundt munningene som eventuelt kan ha konsentrasjoner over grenseverdien.

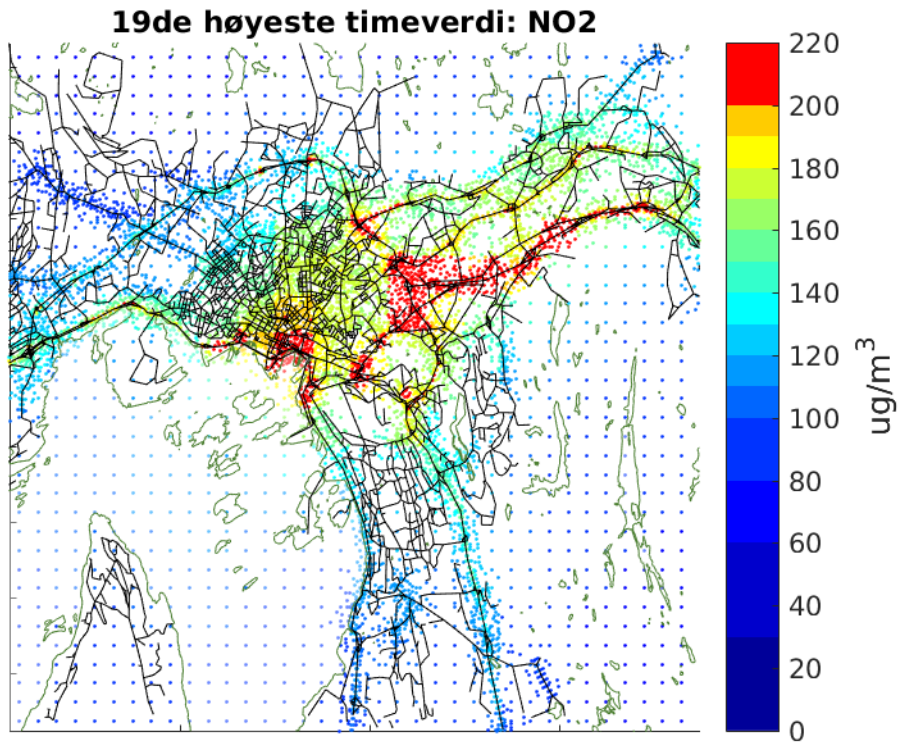
For å se hvor mye Oslo Havn bidrar i dette området er det foretatt beregninger der tunellutslippene er satt til null. De beregnede årsmiddelverdiene for dette tilfellet er vist i Figur 4. Maksimal NO_2 -konsentrasjon i dette området rundt Akershus festning reduseres fra cirka $54 \mu\text{g}/\text{m}^3$ til cirka $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$ når tunellutslippene utelates. Beregningene viser dermed at det, i tillegg til reduksjon i trafikkutslippene, også er behov for reduksjon i havneutslippene for at grenseverdien skal overholdes i dette området.



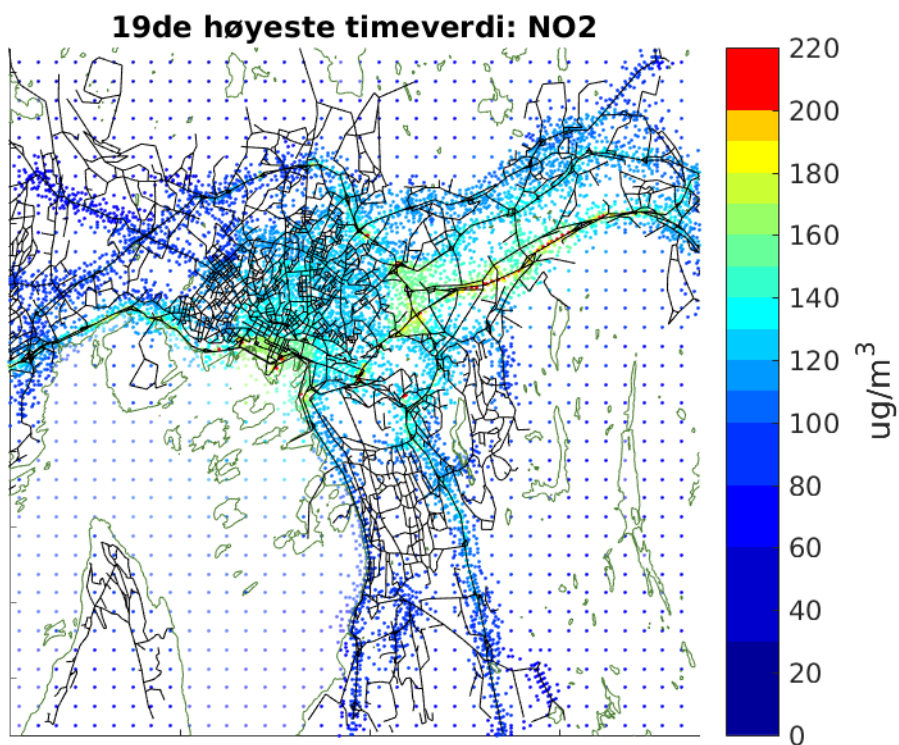
Figur 4: Figuren viser årsmiddel for NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) i Oslo for Referansesituasjonen 2020 når tunellutslippene er satt lik null. Grenseverdien gitt i forurensningsforskriften for NO_2 årsmiddel er på $40\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Beregningsresultatene for Dagens situasjon 2014 og Referansesituasjonen 2020 i forhold til forskriftens krav til timemiddelverdier for NO_2 er vist i Figur 5. Siden forskriftens krav til timemiddel av NO_2 tillater 18 timer med overskridelser av grenseverdien på $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vises her den geografiske fordelingen av den 19. høyeste timekonsentrasjonen av NO_2 .

Beregningene viser for Dagens situasjon 2014 at det forekommer overskridelser av timemiddelverdiene i sentrumsnære områder og langs hovedveier med mye trafikk. Beregningene viser videre at områdene med fare for overskridelse av grenseverdiene for timemiddel forventes å bli kraftig redusert, men at det fremdeles kan være fare for overskridelser langs E6 i Groruddalen og nær tunellmunninger i Referanse 2020.



a) Dagens situasjon 2014

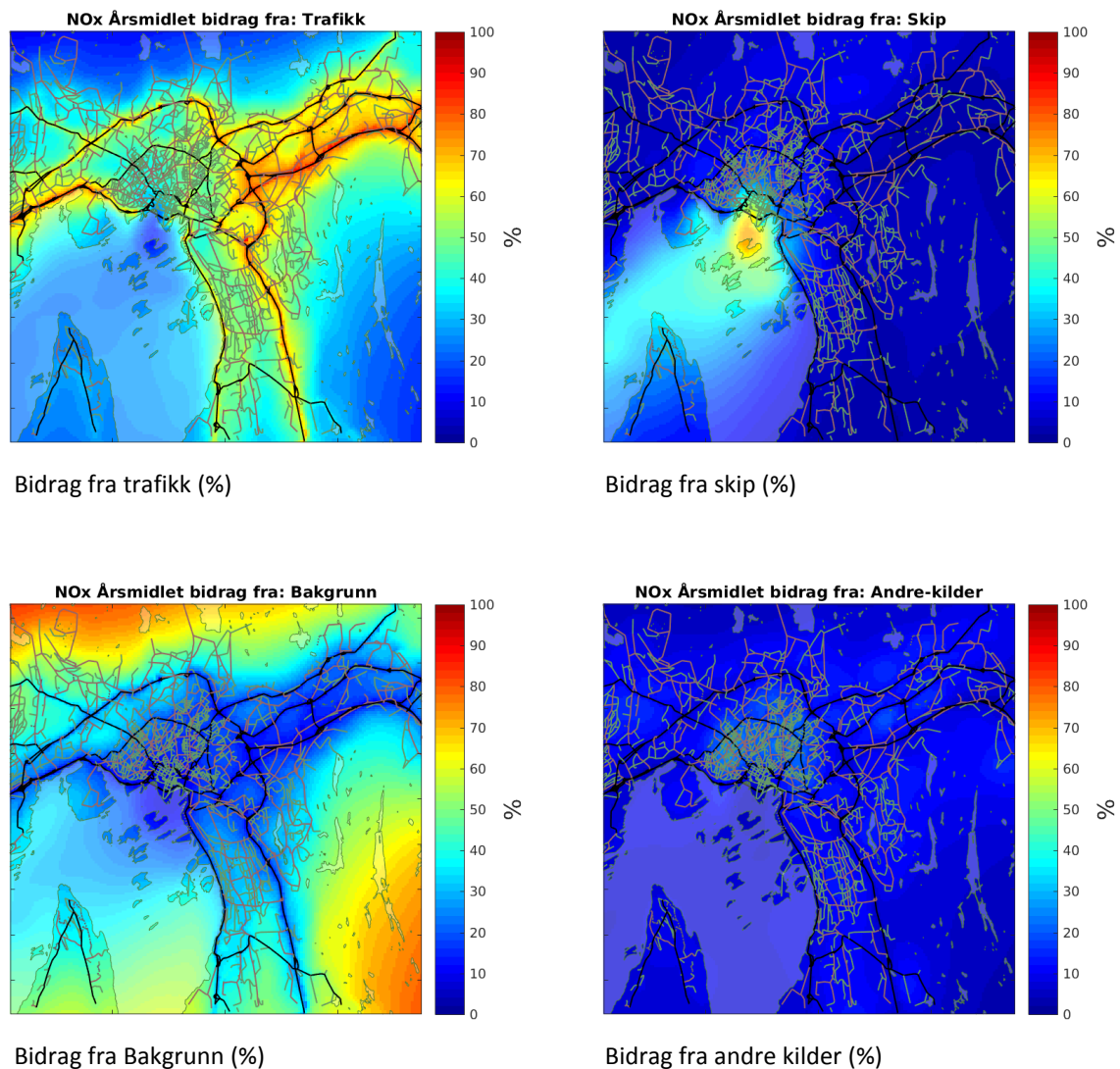


b) Referanse 2020

Figur 5: Kartene viser 19. høyeste timekonsentrasjonen for NO₂ (µg/m³) for a) Dagens situasjon 2014 og b) Referanse 2020. Timemiddelverdien for NO₂ kan overskride 200 µg/m³ maks 18 ganger i løpet av et år. Områder i rødt på figurene angir steder hvor det er fare for at grenseverdiene for timemiddel brytes.

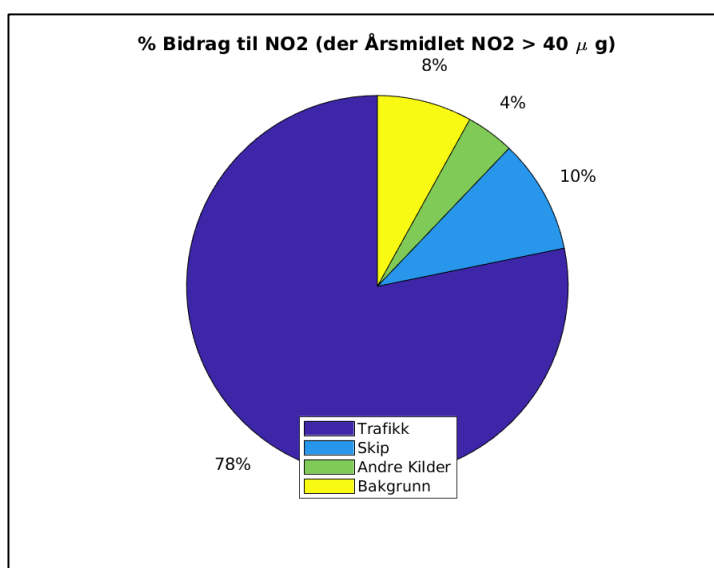
4.1.1 Kildeallokering

Figur 6 viser prosentvis bidrag fra ulike kilder til NO_x -konsentrasjonen i Oslo for Referanse 2020. Beregningene viser at trafikkutslipp er den dominerende kilden i områder med mye trafikk. I tillegg er bidraget fra Oslo Havn betydelig i områder nær havna (sentrum). For å redusere NO_2 -nivåene i Oslo er det i første rekke tiltak som bidrar til å redusere trafikkutslippene som vil ha tilstrekkelig effekt. I tillegg vil reduksjoner i utslippene fra Oslo Havn gi god effekt i områdene rundt havna, men har liten betydning for resten av kommunen.



Figur 6: Viser prosentvis bidrag fra ulike kilder til NO_x -konsentrasjonen

Bidraget fra de ulike kildene til overskridelser av grenseverdien for NO_2 på årsbasis for hele Oslo er vist i Figur 7. Det er trafikken som er hovedkilden med nesten 80 % bidrag. Skip bidrar med 10 %. I tillegg kommer bakgrunnsforurensning og andre kilder.



Figur 7: Prosentvis bidrag fra de ulike kildene til overskridelser av NO₂-årsmiddel for hele modellområdet (for 2020)

2.1.1 Befolkningseksponering

Store deler av Oslos befolkning var i 2014 ved sin bopel eksponert for årsmiddelkonsentrasjoner av NO₂ over grensene gitt i forurensningsforskriften (40µg/m³). Basert på beregningene var det over 200 000 personer som bodde i slike områder (Tabell 4) i 2014, noe som tilsvarer ca. 32 prosent av antall bosatte i Oslo kommune i 2014. Beregningene viser at dette antallet er betydelig redusert i 2020 og det tilsvarende tallet for Referanse 2020 er 1400 personer. De eksponerte i simuleringene for 2020, bor primært i nærhet av E6 i Groruddalen, men også bopeler nær E18 vestover fra Vika langs Frognerstranda (Skillebekk) og til Skøyen og i sentrum. Konsentrasjonene i eksponerte områder har i gjennomsnitt cirka 78 prosent bidrag fra trafikk, 10 prosent fra skip og 8 og 4 prosent fra henholdsvis bakgrunnskilder og andre kilder.

Ved dagens situasjon 2014 er også et betydelig antall eksponerte for timeverdier høyere enn 200 µg/m³. Dette gjelder i all hovedsak de samme personene som også er eksponert for høye årsmiddelkonsentrasjoner ved sin bolig, spesielt i områder som i hovedsak er påvirket av E6. Reduksjonen i utslipp vil redusere dette antallet betraktelig, fra 56 400 personer i 2014 til cirka 200 personer i 2020. Dette er begrenset til de boliger nær E6 i Groruddalen der også de høyeste årsmidlene er beregnet.

Tabell 4: Antall personer i Oslo som forventes å bo i områder med NO_2 -nivåer over grenseverdiene gitt i forurensningsforskriften for Dagens situasjon 2014 og Referansesituasjonen 2020. Tallene er rundet av til nærmeste 100.

| Scenario | Antall personer som eksponeres for årsmiddel over grenseverdien | Antall personer som eksponeres for timemiddel over grenseverdien |
|---------------------------|---|--|
| Dagens situasjon 2014 | 216 500 | 56 400 |
| Referansesituasjonen 2020 | 1 400 | 200 |

4.2 PM_{10}

Beregningsresultatene for årsmidler av PM_{10} for henholdsvis Dagens situasjon 2014 og Referansesituasjonen 2020, er vist i Figur 8.

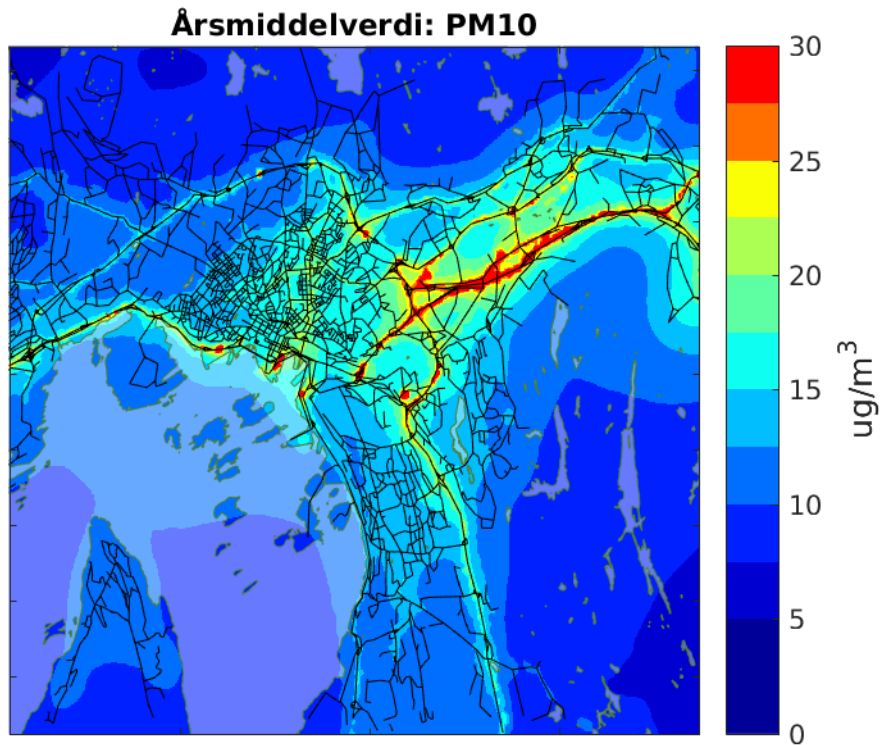
Beregningene viser at det for Dagens situasjon 2014 er fare for overskridelser av gjeldende grenseverdi for årsmiddel på $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ årsmiddel langs de mest trafikkerte veiene med de høyeste verdiene langs E6 i Groruddalen (Figur 9) og rundt tunellmunninger. Beregningene viser videre at det forventes en svak nedgang i konsentrasjonene i 2020. Nedgangen skyldes i all hovedsak reduserte veistøvutslipp som følge av redusert trafikk, spesielt langs E6 nordover og sørover hvor Oslopakke 3 gir størst trafikkreduksjon i trafikkberegningene (Cowi, 2016). I tillegg bidrar miljøfartsgrensen.

For Referanse 2020 ligger årsmiddelverdiene i områder med overskridelser på $25 - 28 \mu\text{g}/\text{m}^3$, det vil si like over gjeldende grenseverdi for årsmiddel.

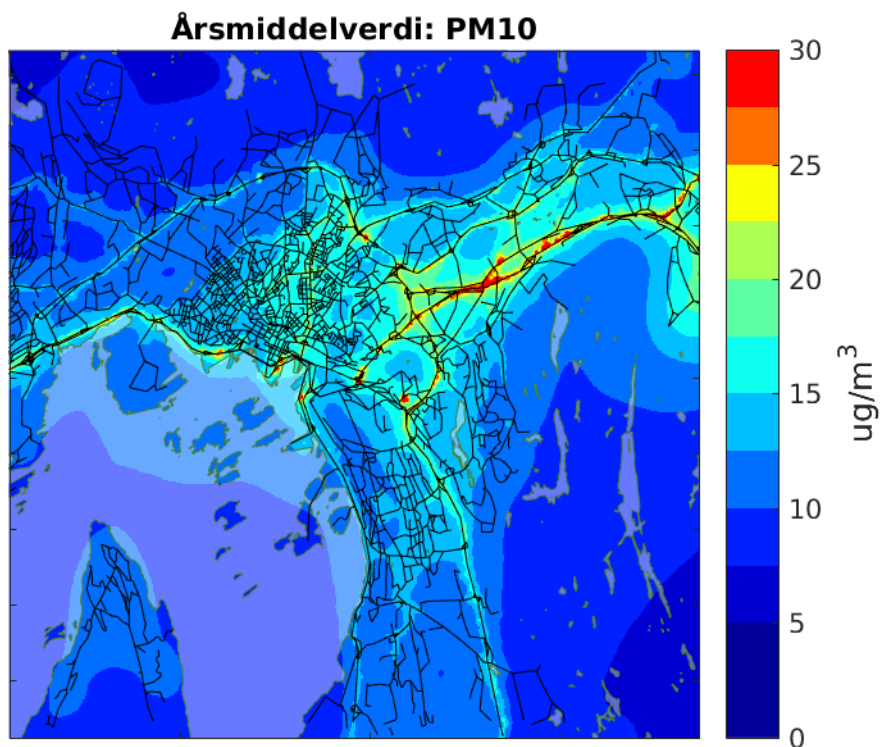
Beregningsresultatene for henholdsvis Dagens situasjon 2014 og Referansesituasjonen 2020 i forhold til forskriftens krav til døgnmiddel for PM_{10} , er vist i Figur 10. Siden forskriftens krav til døgnmiddel for PM_{10} tillater 30 døgn med overskridelser av grenseverdien på $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vises her den geografiske fordelingen av den 31. høyeste døgnkonsentrasjonen av PM_{10} .

De høyeste døgnmiddelverdiene inntreffer vanligvis på tørre dager, når veistøv fra piggdekk-slitasje som er samlet seg opp gjennom vinteren, virvles opp. Både for Dagens situasjon 2014 og Referansesituasjonen 2020 er det fare for overskridelse av grenseverdien for døgnmiddel (Figur 10). Utbredelsen er mer begrenset geografisk for Referansesituasjonen 2020 og det er først og fremst langs E6 i Groruddalen at det er fare for overskridelser (Figur 11).

Beregningene er basert på 2013-meteorologi. Dette året var det flere tørre perioder både vinter, vår og høst, noe som førte til spesielt mange dager med høye svevestøv-konsentrasjoner.

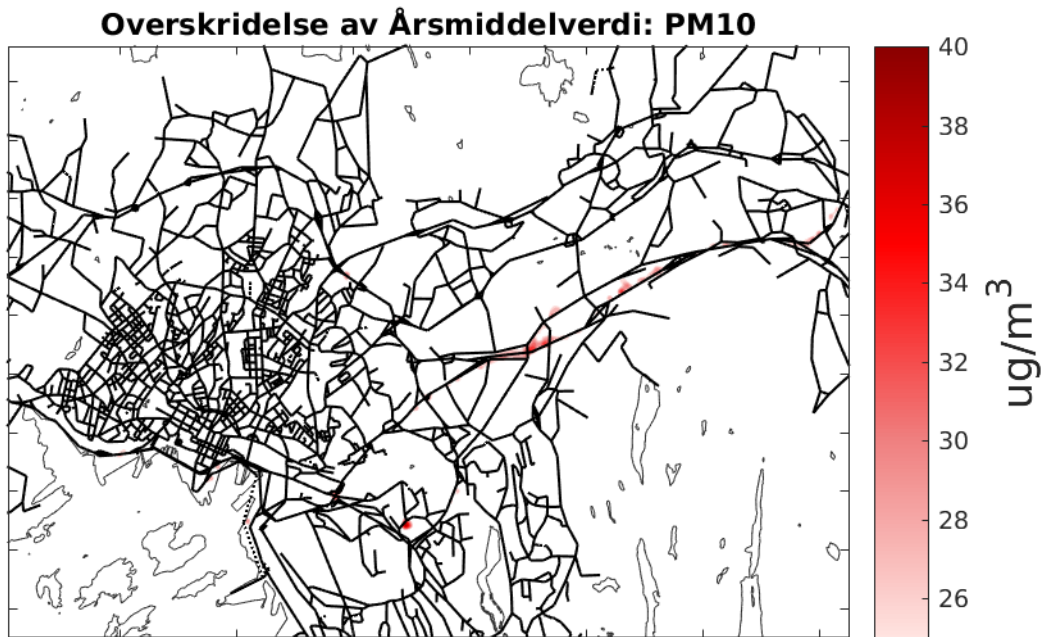


a) Dagens situasjon 2014

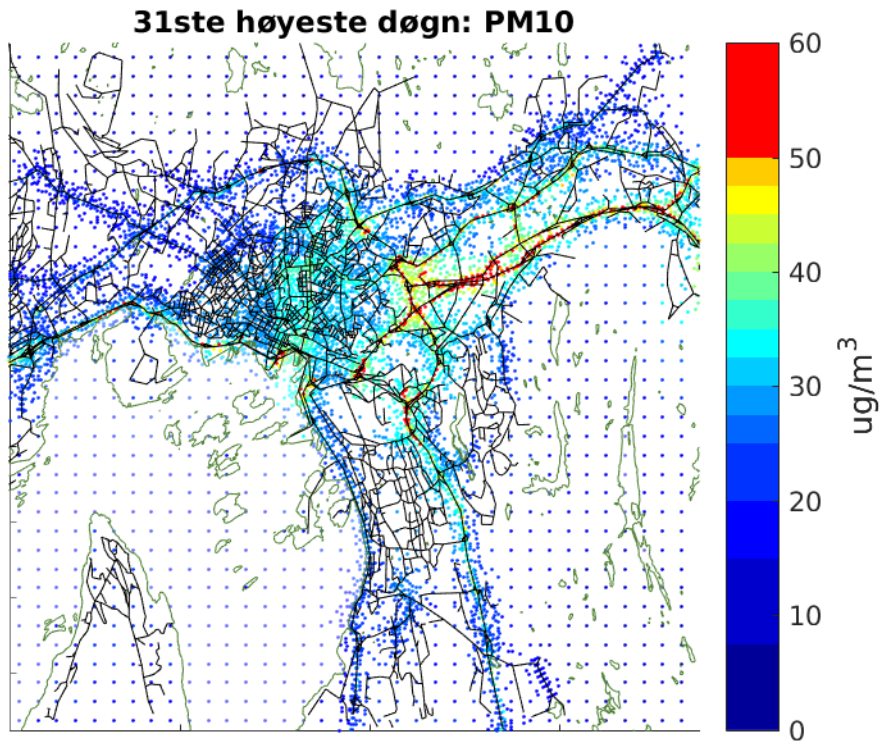


b) Referanse 2020

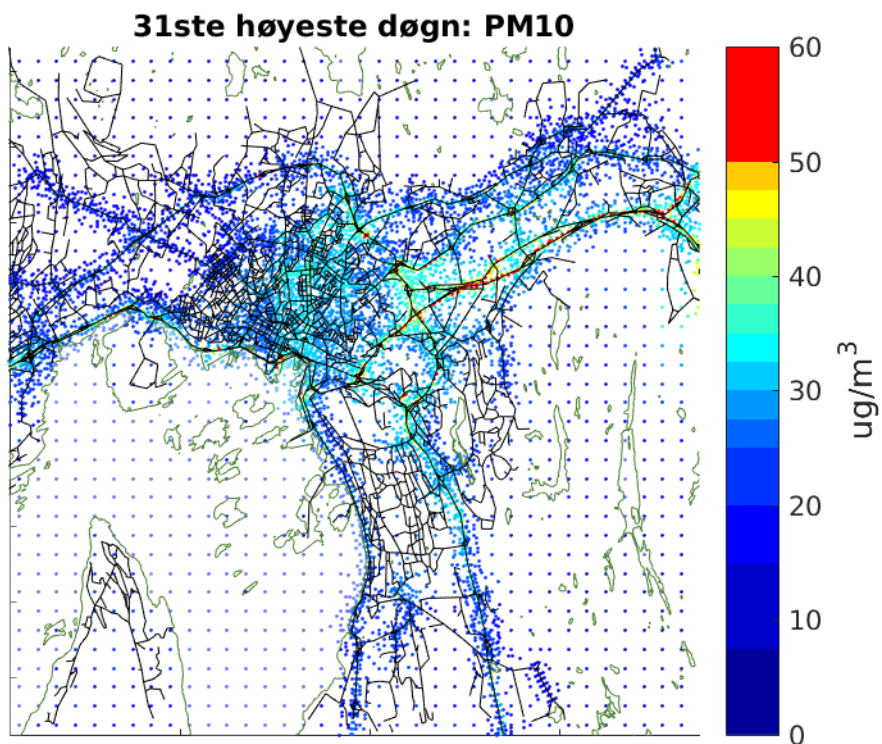
Figur 8: Kartene viser årsmiddel for PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) i Oslo for a) Dagens situasjon 2014 og b) Referansesituasjonen 2020. Grenseverdien gitt i forurensningsforskriften for PM_{10} årsmiddel er på $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Områder i rødt på figurene angir steder hvor det er fare for at grenseverdien brytes.



Figur 9: Overskridelser av PM₁₀-årsmiddel for Referanse 2020 med detaljert skala

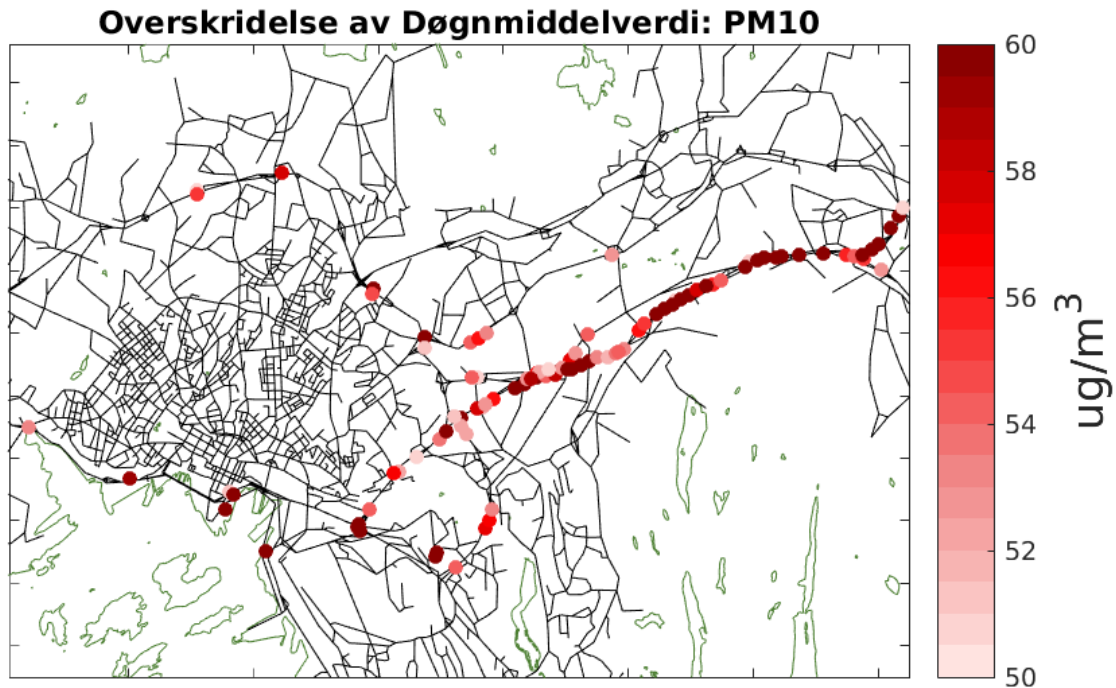


a) Dagens situasjon 2014



b) Referanse 2020

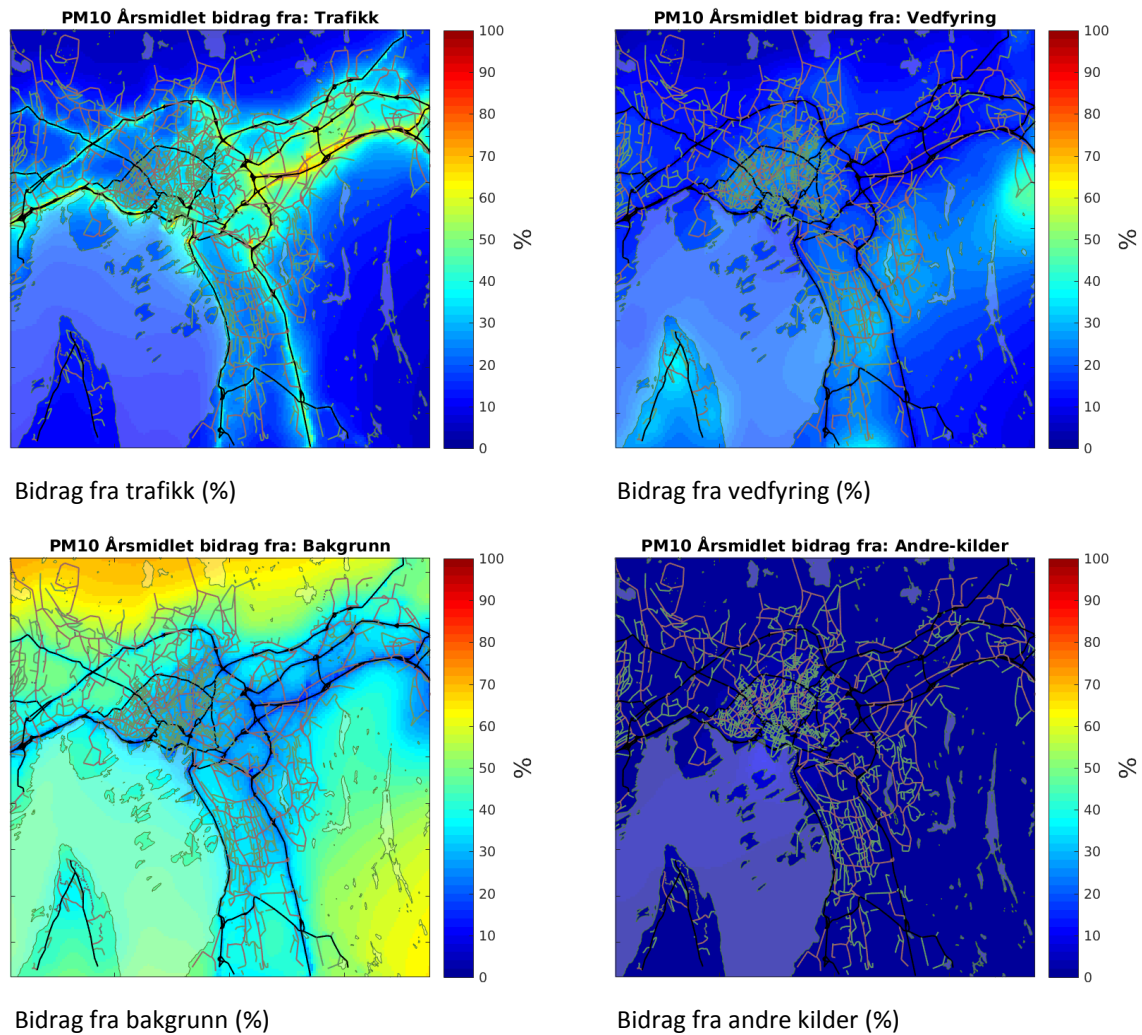
Figur 10: Kartene viser 31.høyeste døgnmiddelkonsentrasjonen for PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for a) Dagens situasjon 2014 og b) Referanse 2020. Døgnmiddelverdien for PM_{10} kan overskride $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ maks 30 ganger i løpet av et år. Områder i rødt på figurene angir steder hvor det er fare for at grenseverdiene for døgnmiddel brytes.



Figur 11: Overskridelser av PM₁₀-årsmiddel for Referanse 2020 med detaljert skala.

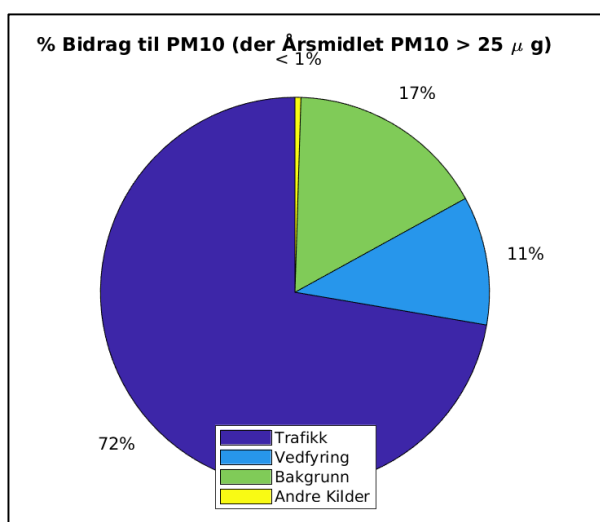
4.2.1 Kildeallokering

Figur 12 viser bidraget fra ulike kilder til PM₁₀-konsentrasjonene i Oslo. Utslipp fra veitrafikk er dominerende kilder i tettbebygde strøk og langs hovedveiene. Utslipp som forekommer utenfor modellområdet, men som transporteres inn i området (bakgrunns-bidrag) bidrar også vesentlig til PM₁₀-nivåene.



Figur 12: Viser prosentvis bidrag fra ulike kilder til PM_{10} -konsentrasjonen.

Veitrafikkens bidrag til overskridelsene er totalt sett på cirka 72 prosent (jfr. Figur 13). Det er dannelse og oppvirvling av veistøv som påvirker PM_{10} -forurensningen mest, særlig i de områdene der det beregnes de høyeste konsentrasjonene. Imidlertid bidrar også vedfyring og bakgrunn vesentlig totalt sett.



Figur 13: Prosentvis bidrag fra de ulike kildene til overskridelser av PM₁₀-årsmiddelet (for 2020)

4.2.2 Befolkningseksponering

Ved dagens situasjon viser beregningene at cirka 2600 personer er eksponert for årsmiddelverdier over grenseverdien for PM₁₀ gitt i forurensningsforskriften. Dette er beregnet redusert til cirka 1000 for Referansesituasjonen 2020.

Beregningene viser videre at også antall personer som eksponeres for døgnmiddel over gjeldende grenseverdi forventes å bli redusert fra cirka 15 000 for Dagens situasjon til cirka 9300 for Referanse 2020.

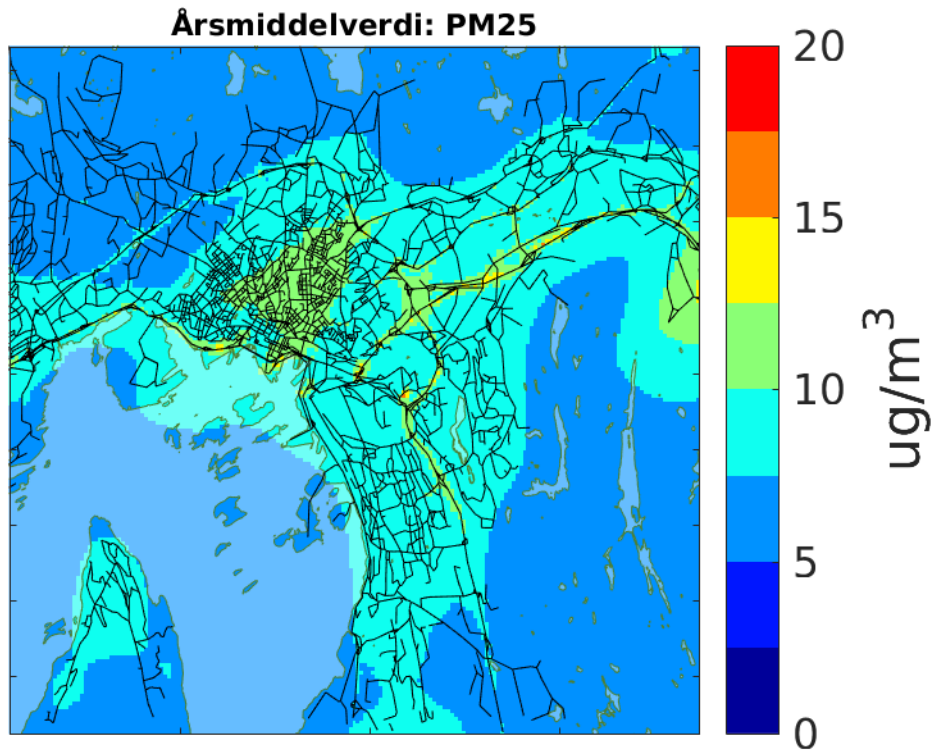
Tabell 5: Antall personer som bor i områder med PM₁₀-nivåer over grenseverdien

| Tiltak | Antall personer som eksponeres for årsmiddel over gjeldende grenseverdi* | Antall personer som eksponeres for døgnmiddel over gjeldende grenseverdi* |
|---------------------------|--|---|
| Dagens 2014 | 2 600 | 15 000 |
| Referansesituasjonen 2020 | 1 000 | 9 300 |

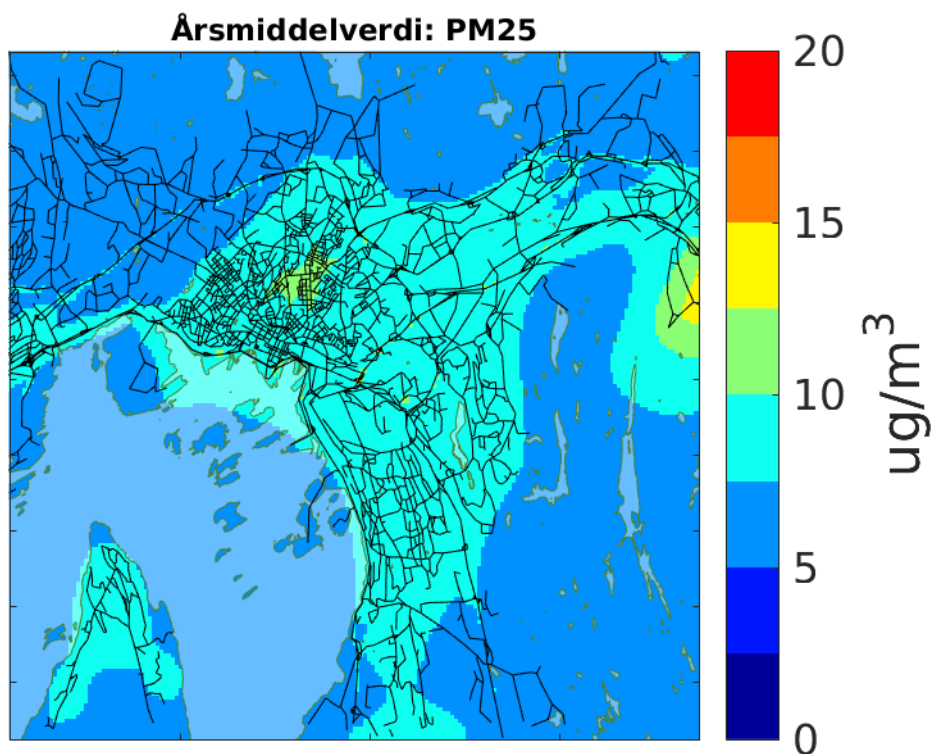
4.3 PM_{2.5}

Figur 14 viser PM_{2.5} årsmiddelkonsentrasjoner for Dagens situasjon 2014 og Referansesituasjonen 2020. Beregningene viser at det ikke er fare for overskridelser av grenseverdien for årsmiddel for PM_{2.5} på 15 µg/m³ i noen av situasjonene.

Reduksjonen i PM_{2.5} nivåene i sentrumsnære områder og langs de mest trafikknære områdene skyldes dels reduksjon i eksosutslippet som følge av bedre motorteknologi og dels trafikkreduksjon på hovedveiene, spesielt E6.



a) Dagens situasjon 2014

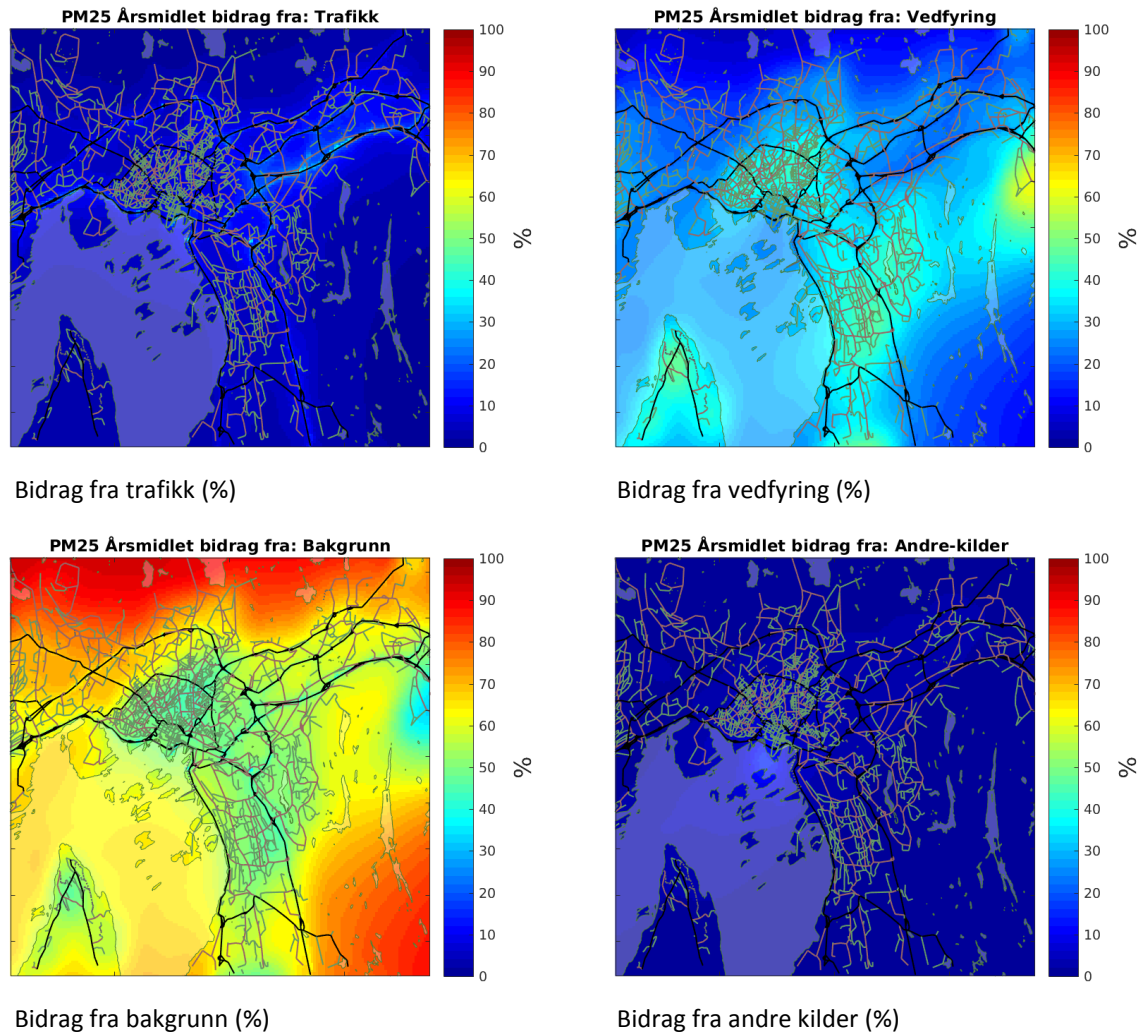


b) Referanse 2020

Figur 14: Figurene viser årsmiddel for $\text{PM}_{2.5}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) i Oslo for a) Dagens situasjon 2014 og b) Referanse 2020. Grenseverdien gitt i forurensningsforskriften for $\text{PM}_{2.5}$ årsmiddel er på $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Områder i oransje og rødt på figurene angir steder hvor det er fare for at grenseverdien brytes.

4.3.1 Kildeallokering

Figur 15 viser bidraget fra ulike kilder til PM_{2.5}-konsentrasjonene i Oslo. Utslipp som forekommer utenfor modellområdet, men som transporteres inn i området (bakgrunnsbidraget) bidrar vesentlig til PM_{2.5}-nivåene i Oslo. I tillegg bidrar utslippene fra vedfyring vesentlig til nivåene, spesielt i vinterhalvåret.



Figur 15: Viser prosentvis bidrag fra ulike kilder til PM_{2.5}-konsentrasjonen.

4.3.2 Befolkningseksponering

Det er ingen områder i Oslo som har PM_{2.5} konsentrasjoner over grenseverdien på 15 µg/m³.

5 Beregnede konsentrasjoner for Framtidig situasjon 2020 med tiltak

Det er foretatt beregninger av PM₁₀ og NO₂ for de to tiltakspakkene som beskrevet i avsnitt 1.2 og 1.3. Flere av tiltakene i Tiltakspakke 1 påvirker faktorer som har betydning for utslipp av NO_x og PM₁₀, som f.eks. trafikkmengde, fart og kjøretøyfordeling. Som ledd i et separat prosjekt for Bymiljøetaten har COWI foretatt nye trafikkberegninger og vurderinger av kjøretøyfordeling for Tiltakspakke 1 (COWI, 2017) og resultatene er benyttet som inngangsdata i utslipps- og spredningsberegningene. For Tiltakspakke 2 er det kun foretatt en reduksjon i trafikkmengden på E6 gjennom Groruddalen og det er ikke foretatt nye trafikkberegninger for dette tiltaket.

Beregningene av NO₂ og PM₁₀ for de to tiltakspakkene er sammenlignet med Referanse-situasjonen 2020.

5.1 NO₂-konsentrasjoner i 2020 ved innføring av Tiltakspakke 1 og Tiltakspakke 2

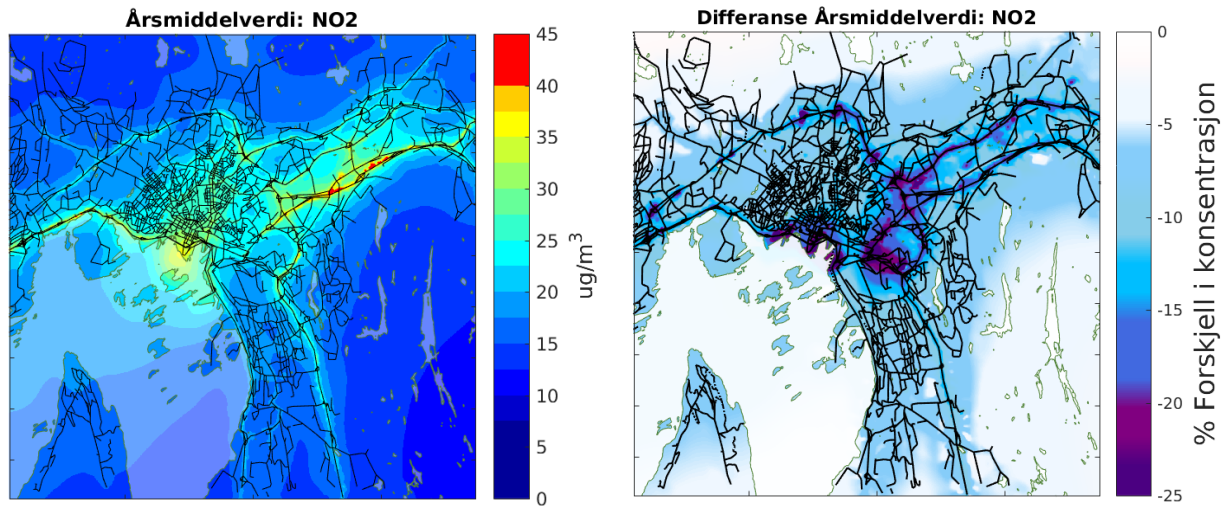
Kartene til venstre i Figur 16 viser årsmiddelverdiene for NO₂ for de to tiltakspakkene, mens kartene til høyre viser effekten av tiltakspakkene på årsmiddelverdiene.

Tiltakspakkene gir størst reduksjoner i årsmiddelverdiene nær de mest trafikkerte veiene og mellom Ulven og Helsfyr, i Lodalen og langs fjorden mellom Fillipstad og Sørenga, det vil si i områder som har de høyeste konsentrasjonene i dag.

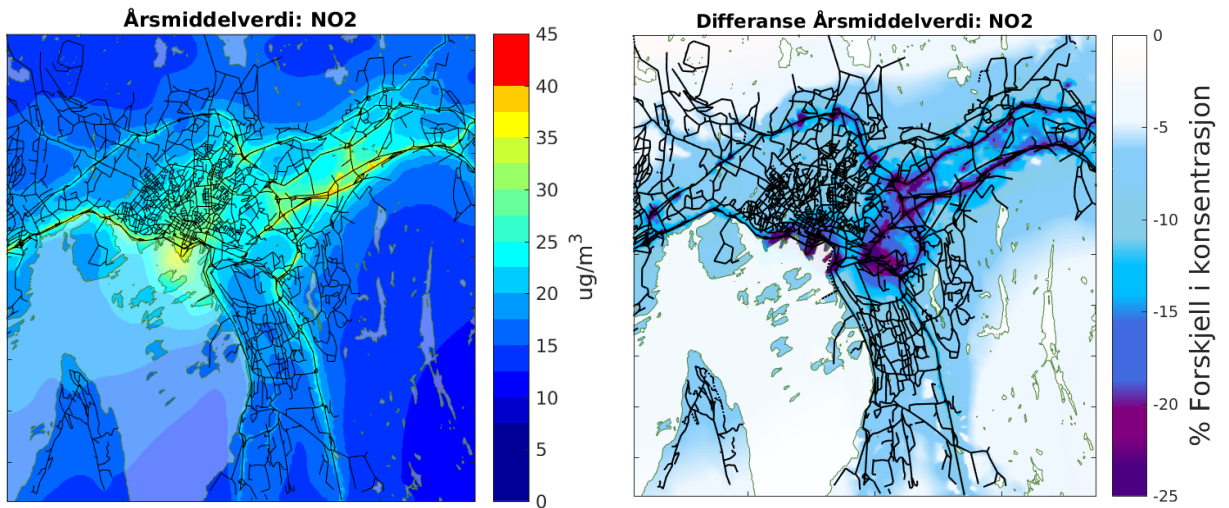
Med Tiltakspakke 1 beregnes det fortsatt overskridelser av grenseverdien for årsmiddel, først og fremst langs E6 i Groruddalen (jfr. Figur 16 a). Konsentrasjonsnivået i disse områdene ligger mellom 40 og 45 µg/m³.

Figur 17 viser forskjellen mellom Tiltakspakke 1 og 2. Tiltakspakke 2 gir, som forventet, en ytterligere reduksjon i årsmiddelverdien langs E6 i Groruddalen. Trafikkreduksjonen på 10 prosent langs denne veien gir en ytterligere reduksjon i NO₂ på 3-5 prosent i områdene nær veien.

Med Tiltakspakke 2 gir beregningene ingen overskridelser årsmiddelverdien.

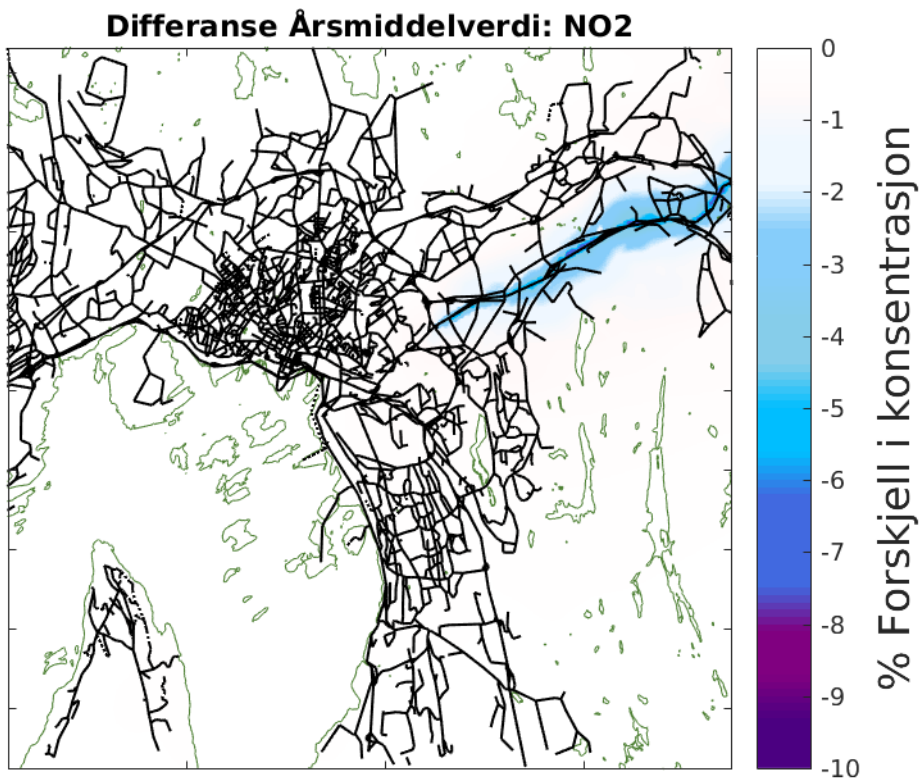
a) NO₂ årsmiddel ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – Tiltakspakke 1

b) Prosentvis forskjell mellom Tiltakspakke 1 og Referanse2020

c) NO₂ årsmiddel ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – Tiltakspakke 2

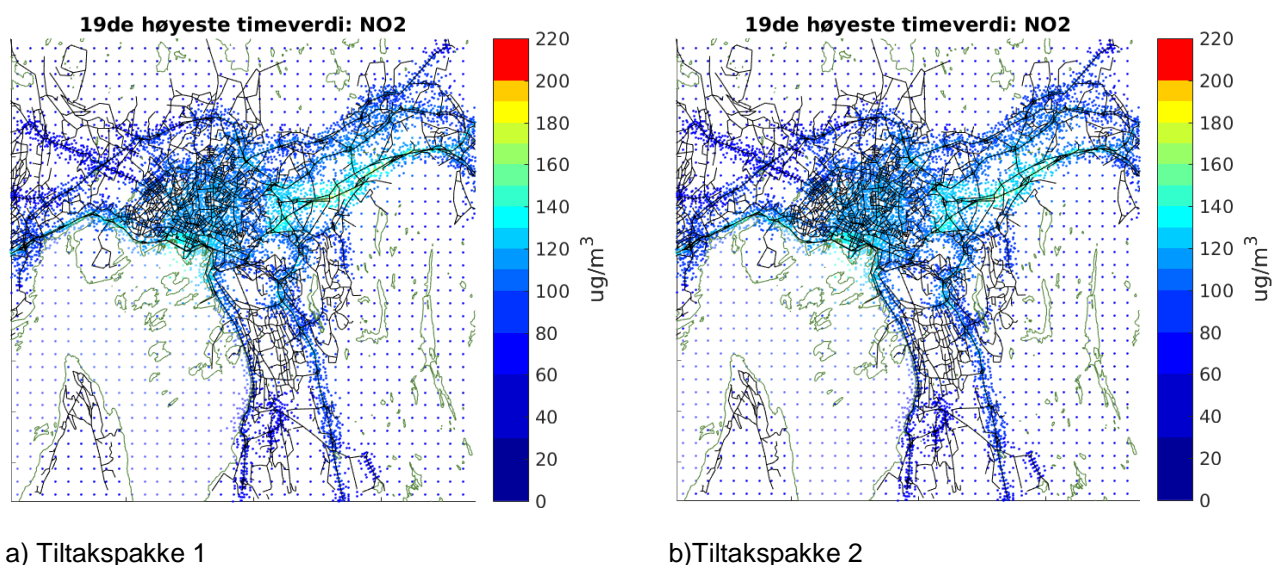
d) Prosentvis forskjell mellom Tiltakspakke 2 og Referanse2020

Figur 16 Figurene til venstre viser beregnet årsmiddel for NO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for 2020 for henholdsvis a) Tiltakspakke 1 og c) Tiltakspakke 2. Kartene til høyre i figuren viser prosentvis reduksjon i årsmiddelverdien i forhold til Referanse 2020.



Figur 17: Prosentvis forskjell i årsmiddelverdien av NO₂ mellom Tiltakspakke 1 og Tiltakspakke 2.

Figur 18 viser den 19. høyeste timemiddelverdien av NO₂ for henholdsvis Tiltakspakke 1 og 2. Beregningene viser at det ikke er overskridelser av grenseverdien for timemiddel i noen deler av Oslo. Det er imidlertid viktig å påpeke at antall overskridelser av timemiddelverdien er svært avhengig av meteorologiske forhold og kan variere mye fra vinter til vinter. Det meteorologiske året som er lagt til grunn for beregningene her (2013) var relativt mildt, og får man år med en eller flere perioder med dårlige spredningsforhold (inversjonsepisoder) kan det ikke utelukkes at det vil forekomme overskridelser. Det er derfor viktig å ha strakstiltak som kan iverksettes når det er fare for høy luftforurensning.



Figur 18: Figurene viser 19. høyeste timekonsentrasjonen for NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) i Oslo for a) Tiltakspakke 1 og b) Tiltakspakke 2. Timemiddelerdien for NO_2 kan overskride $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ maks 18 ganger i løpet av et år. Områder i rødt på figurene angir steder hvor det er fare for at grenseverdiene for timemiddel brytes

5.1.1 Befolkningseksposering – NO_2

Beregningene viser at tiltakspakkene gir reduksjoner i antall personer som bor i områder med overskridelser. Beregningene viser videre at ved innføring av Tiltakspakke 2 bor ingen personer i områder med overskridelser av grenseverdiene for NO_2 .

| Scenario | Antall personer som eksponeres for årsmiddel over grenseverdien | Antall personer som eksponeres for timemiddel over grenseverdien |
|-----------------------|---|--|
| Dagens situasjon 2014 | 216 500 | 56 400 |
| Referanse 2020 | 1 400 | 200 |
| Tiltakspakke 1 2020 | 100 | 0 |
| Tiltakspakke 2 2020 | 0 | 0 |

Det er viktig å påpeke at de meteorologiske forholdene naturlig endres fra år til år, og at dette kan gi vesentlige utslag for luftforurensningene: både konsentrasjonsnivåer og deres fordeling i byen kan forandres. Dette innebærer at beregningene vist her gjenspeiler en tenkt situasjon (tilsvarende 2013), og vil avvike fra framtidige målinger.

Årsmiddelerdier kan typisk variere med $3 - 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fra ett år til et annet på en målestasjon som følge ulike meteorologiske forhold. Dette betyr at også antall eksponerte vil variere fra år til år. For å illustrere hvordan konsentrasjonsnivået kan påvirke antall eksponerte har vi

beregnet antall personer som ville være eksponert over grenseverdien i tilfeller hvor det reelle oppnådde konsentrasjonsnivået er høyere eller lavere enn det som er beregnet her. Tabell 6 viser antall eksponerte i Oslo når årsmiddelkonsentrasjonen i hele modellområdet økes/redueres med henholdsvis 5 og 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Dette er selvsagt en forenkling da også den geografiske fordelingen av forurensningen vil kunne variere noe fra år til år, men gir likevel et bilde på de årlige variasjoner som kan forventes.

Tabell 6: Tabellen illustrerer hvordan totalt antall eksponerte i Oslo kommune vil kunne endre seg fra år til år som følge av variasjoner i meteorologiske forhold fra ett år til et annet

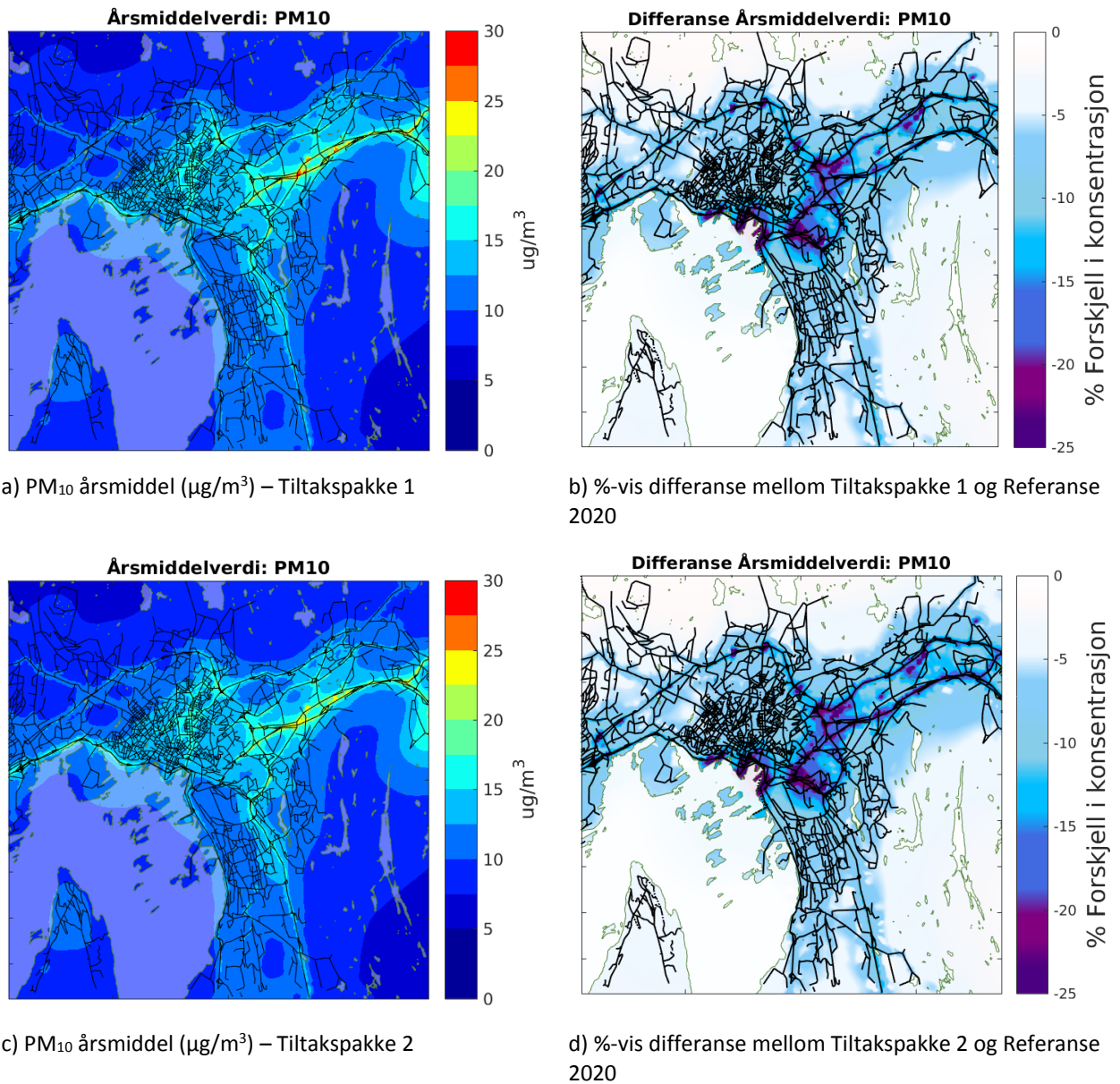
| Konsept/Scenario | Årsmiddel | | | | |
|-----------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| | +10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | +5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | -5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | -10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| Dagens situasjon 2014 | | | 216 500 | | |
| Referanse 2020 | 50000 | 7000 | 1 400 | 235 | 152 |
| Tiltakspakke 1 2020 | 5900 | 700 | <100 | 0 | 0 |
| Tiltakspakke 2 2020 | 4900 | 400 | 0 | 0 | 0 |

5.2 PM₁₀ konsentrasjoner i 2020 ved innføring av Tiltakspakke 1 og Tiltakspakke 2

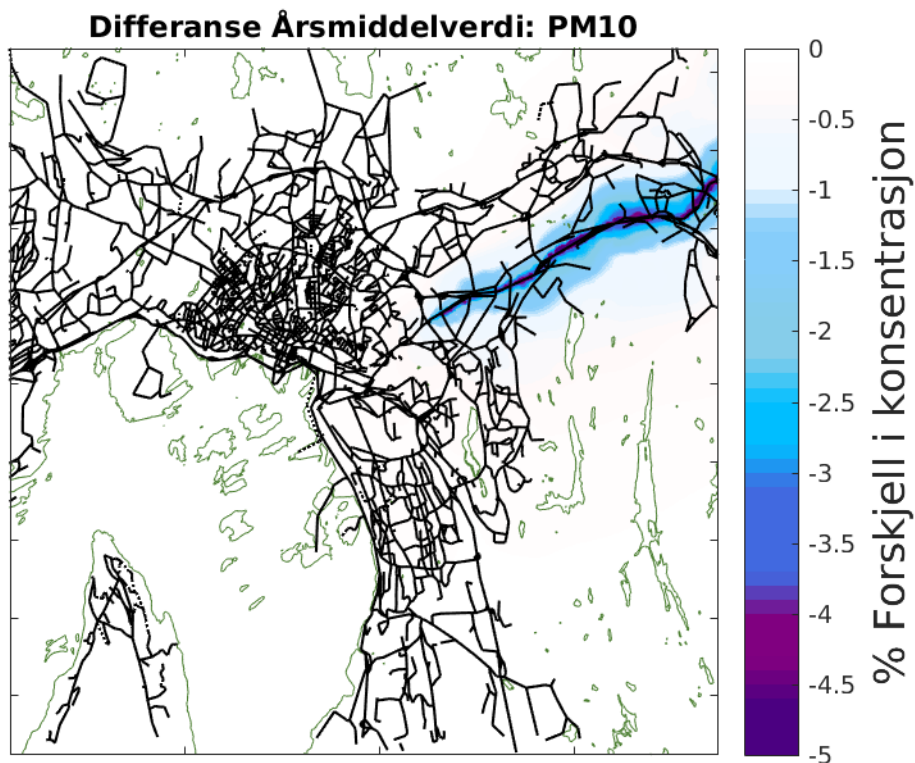
Kartene til venstre i Figur 19 viser beregnede årsmiddelverdier for PM₁₀ for de to tiltakspakkene, mens kartene til høyre viser effekten av tiltakspakkene på årsmiddelverdiene.

Beregningene viser at tiltakspakke 1 gir betydelig reduksjon i årsmiddelverdiene i veinære områder. Reduksjonene er størst i områder med høyest konsentrasjonsnivå. Langs E6 i Groruddalen reduseres årsmiddelverdiene med i størrelsesorden 10-15 prosent. Nivået og utstrekningen av områdene med overskridelser er redusert, men det er fremdeles fare for overskridelser av årsmiddelverdien langs E6 nordover.

I tiltakspakke 2 er trafikken langs E6 nordover redusert med 10 prosent i forhold til tiltakspakke 1. Dette gjør at PM₁₀ konsentrasjonene reduseres med 3-5 prosent veinært langs hele E6 i Groruddalen (jfr. Figur 20), noe som gjør at grenseverdien for årsmiddel overholdes.



Figur 19: Kartene til venstre viser årsmiddel for PM₁₀ (µg/m³) i Oslo for a) Tiltakspakke 1 og c) Tiltakspakke 2. Grenseverdien gitt i forurensningsforskriften for PM₁₀ årsmiddel er på 25 µg/m³. Områder i rødt på figurene angir steder hvor det er fare for at grenseverdien brytes. Kartene til høyre viser prosentvis forskjell i årsmiddelverdi mellom kjøringene med de to tiltakspakkene og Referanse 2020.

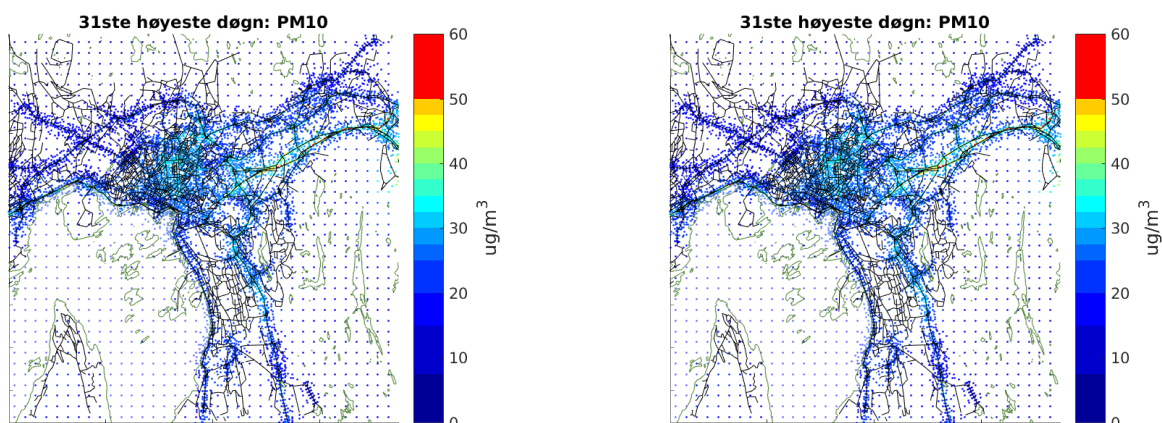


Figur 20: Prosentvis forskjell i årsmiddelverdien av PM_{10} mellom tiltakspakke 1 og tiltakspakke 2.

Figur 21 viser den 31. høyeste døgnmiddelverdien av PM_{10} for henholdsvis tiltakspakke 1 og 2. Beregningene viser at med tiltakspakke 1 reduseres nivået og utstrekningen av områder med PM_{10} -nivåer over grenseverdien for døgnmiddel, men at selv med tiltakspakke 2 gir beregningene overskridelser av døgnmiddelverdien i enkelte områder langs E6 nordover.

Antall overskridelser av døgnmiddelverdien er, som tidligere nevnt, svært avhengig av meteorologiske forhold og kan variere mye fra ett år til et annet. Gjennom vinteren kan det bygge seg opp et betydelig støvdepot som ligger i og nær veibanen. Selve slitasjen skjer når piggene i piggdekkene treffer asfalten, uavhengig av om asfalten er tørr eller våt. Oppvirvlingen av støvet skjer imidlertid bare når veibanen er tørr. Derfor vil konsentrasjonene av svevestøv (PM_{10}) på tørre dager ofte være høye. I et år med mange og lengre perioder med tørre veibaner om våren vil antall overskridelser av døgnmiddelverdien kunne være langt flere enn beregningene viser her.

I 2013 var det mange perioder med stabilt, tørt vær, noe som førte til langt flere overskridelser av døgnmiddelverdien enn det som er observert i andre år.



Figur 21: Kartene viser 31. høyeste døgnmiddelkonsentrasjonen for PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for a) Tiltakspakke 1 og b) Tiltakspakke 2. Døgnmiddelverdien for PM_{10} kan overskride $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ maks 30 ganger i løpet av et år. Områder i rødt på figurene angir steder hvor det er fare for at grenseverdiene for døgnmiddel brytes.

5.2.1 Befolkningseksponering - PM_{10}

Selv om beregningene viser at det fremdeles er enkelte steder med overskridelser av grenseverdien for døgnmiddel gir tiltakspakkene en betydelig reduksjon i antall eksponerte, fra cirka 9300 i Referanse 2020 til cirka 1300 med innføring av tiltakspakke 2.

Antall døgn med døgnmiddelverdier over grenseverdien på $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ reduseres også fra 42 i Referanse 2020 til henholdsvis 34 og 33 for tiltakspakke 1 og 2 (Tabell 7).

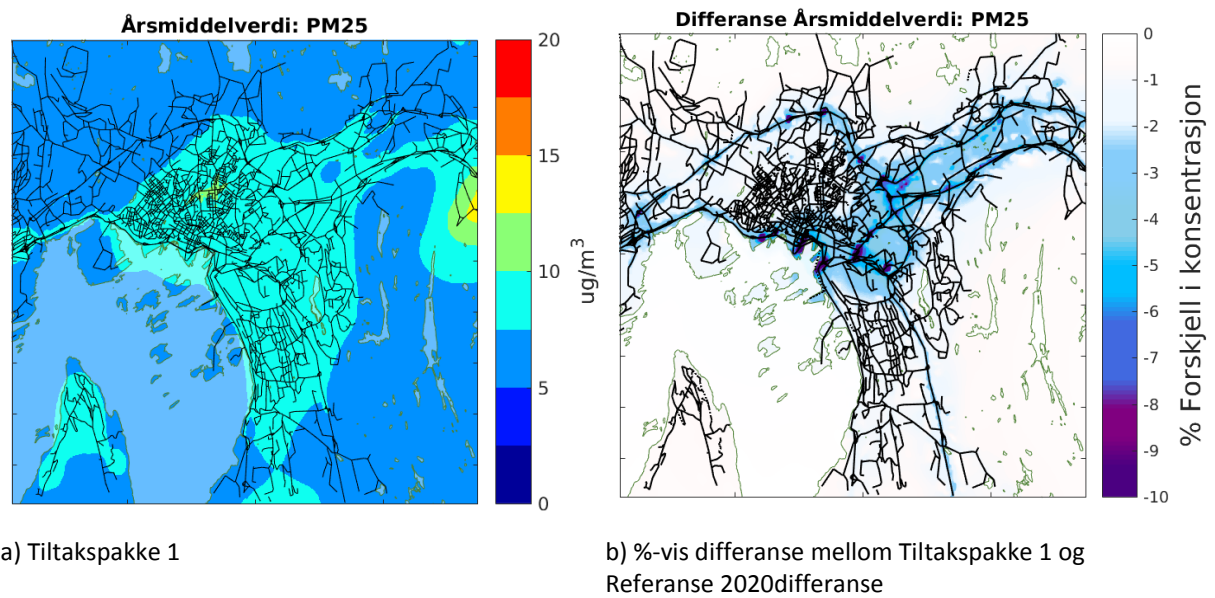
Tabell 7: Antall eksponerte for overskridelse av grenseverdiene for PM_{10} . Tall vist i parentes angir antall døgn med døgnmiddelverdier over grenseverdien på $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

| Tiltak | Antall personer som eksponeres for årsmiddel over gjeldende grenseverdi* | Antall personer som eksponeres for døgnmiddel over gjeldende grenseverdi* |
|----------------|--|---|
| Dagens 2014 | 3 000 | 15 000 (46) |
| Referanse 2020 | 1 000 | 9 300 (42) |
| Tiltakspakke 1 | 100 | 3 000 (34) |
| Tiltakspakke 2 | 0 | 1300 (33) |

5.3 $PM_{2.5}$ konsentrasjoner i 2020 ved innføring av Tiltakspakke 1

Beregnete årsmiddelverdier for $PM_{2.5}$ for Tiltakspakke 1 er vist i Figur 22 a), mens effekten av Tiltakspakke 1 på årsmiddelverdiene relativt til Referanse 2020 er vist i Figur 22 b).

Tiltakspakken gir noe reduksjon i $PM_{2.5}$ nivåene som følge av trafikkreduksjon.



Figur 22: Kartet til venstre viser årsmiddel for $\text{PM}_{2,5}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) i Oslo for Tiltakspakke 1. Kartet til høyre viser prosentvis forskjell i årsmiddelverdi mellom kjøringen med Tiltakspakke 1 og Referanse 2020.

6 Konklusjon

Det er gjennomført nye luftkvalitetsberegninger for Oslo for å oppdatere prognosene frem mot 2020 og se på effekten av aktuelle tiltak. To ulike tiltakspakker er effektberegnet:

Tiltakspakke 1: Lavutslippssone, forsert innfasing av el-varebiler, parkeringsrestriksjoner, 10 prosent reduksjon i havneutslippet fra skip, økt piggdekkandel (10 prosent) og fjerning av tunellutslipp

Tiltakspakke 2: som tiltakspakke 1, men med 10 prosent reduksjon av trafikken på E6

Forventet framtidig situasjon 2020

Innfasing av nyere kjøretøy, spesielt tunge kjøretøy med Euro VI teknologi fram mot 2020 vil gi betydelige utslippsreduksjoner for NO_x . Sammenlignet med dagens situasjon 2014 forventes trafikkutslippene å være redusert med cirka 66 prosent i 2020.

Til tross for dette viser beregningene at det fremdeles er fare for overkridelser av grenseverdiene for årsmiddelverdi og timemiddelverdi for NO_2 nær de mest trafikkerte veiene og i områder rundt Oslo Havn.

Beregningene viser videre at det er fare for overskridelser av grenseverdiene for årsmiddel og døgnmiddel av PM_{10} nær hovedveier med mye trafikk og nær tunellmunninger. Når det gjelder overskridelser av døgnmiddelverdiene av PM_{10} er det er først og fremst langs E6 i Groruddalen at det er fare for overskridelser i 2020.

Beregningene viser at årsmiddelverdiene av $\text{PM}_{2.5}$ ligger godt under grenseverdiene i alle områder i Oslo – både i dagens situasjon og i 2020. Forurensningsforskriften utløser derfor ikke krav om tiltak for å få ned $\text{PM}_{2.5}$ nivåene.

Forventet effekt av tiltakspakkene på NO_2

Tiltakspakkene gir størst reduksjoner i årsmiddelverdiene av NO_2 -konsentrasjonen nær de mest trafikkerte veiene og mellom Ulven og Helsfyr, i Lodalen og langs fjorden mellom Fillipstad og Sørenga. Det vil si i områder som har de høyeste konsentrasjonene i dag.

Med Tiltakspakke 1 beregnes det fortsatt overskridelser av grenseverdien for årsmiddel, først og fremst langs E6 i Groruddalen.

Tiltakspakke 2 gir, som forventet, en ytterligere reduksjon i årsmiddelverdien langs E6 i Groruddalen. Trafikkreduksjonen på cirka 10 prosent langs denne veien gir en ytterligere reduksjon i NO_2 på cirka 3-5 prosent i områder nær E6. Ved innføring av Tiltakspakke 2 viser beregningene at det ikke er overskridelser av årsmiddelverdien.

Beregningene viser videre at med tiltakspakkene er det ikke overskridelser av grenseverdien for timemiddel av NO_2 i noen deler av Oslo. Det er imidlertid viktig å påpeke at antall overskridelser av timemiddelverdien er svært avhengig av meteorologiske forhold og kan variere mye fra vinter til vinter. Det meteorologiske året som er lagt til grunn for beregningene her (2013) var relativt mildt, og får man år med en eller flere perioder med dårlige spredningsforhold (inversjonsepisoder), kan det ikke utelukkes at det vil forekomme overskridelser. Det er derfor viktig å ha strakstiltak som kan iverksettes når det er fare for høy luftforurensning.

Luftforurensning fra tunellene er kun forenklet beskrevet i luftkvalitetsmodellen. I tillegg er det stor usikkerhet knyttet til effekten av luftetårn der disse er installert, samt lite dokumentasjon på driftsforhold. Det er derfor viktig å få mer kunnskap om luftkvaliteten i områdene rundt tunellmunninger og at effekten av eventuelle tiltak dokumenteres med målinger.

Forventet effekt av tiltakspakkene på svevestøv – PM₁₀

Beregningene viser at Tiltakspakke 1 gir betydelig reduksjon i årsmiddelverdiene av PM₁₀-konsentrasjonen i veinære områder. Reduksjonene er størst i områder med høyest konsentrasjonsnivå. Langs E6 i Groruddalen reduseres årsmiddelverdiene med i størrelsesorden 10-15 prosent. Nivået og utstrekningen av områdene med overskridelser er redusert, men det er fremdeles fare for overskridelser av årsmiddelverdien langs E6 nordover.

I Tiltakspakke 2 er trafikken langs E6 nordover redusert med 10 prosent i forhold til tiltakspakke 1. Dette gjør at PM₁₀-konsentrasjonene reduseres med 3-5 prosent veinært langs hele E6 i Groruddalen, noe som fører til at grenseverdien for årsmiddel overholdes.

Beregningene viser at med Tiltakspakke 1 reduseres nivået og utstrekningen av områder med PM₁₀-nivåer over grenseverdien for døgnmiddel, men selv med Tiltakspakke 2 gir beregningene overskridelser av døgnmiddelverdien i enkelte områder langs E6 nordover.

Tiltakspakkene gir en betydelig reduksjon i antall eksponerte, fra cirka 9300 i Referanse 2020 til cirka 1300 med innføring av Tiltakspakke 2. I tillegg reduseres antall døgn med døgnmiddelverdier over grenseverdien på 50 µg/m³ fra 42 i Referanse 2020 til henholdsvis 34 og 33 for Tiltakspakke 1 og 2.

Antall overskridelser av døgnmiddelverdien er svært avhengig av meteorologiske forhold og kan variere mye fra ett år til et annet. Gjennom vinteren kan det bygge seg opp et betydelig støvdepot som ligger i og nær veibanen. Selve slitasjen skjer når piggene i piggdekkene treffer asfalten, uavhengig av om asfalten er tørr eller våt. Oppvirvlingen av støvet skjer imidlertid bare når veibanen er tørr. Derfor vil konsentrasjonene av svevestøv (PM₁₀) på tørre dager ofte være høye. Antall dager med tørre veibaner varierer mye fra år til år, og spesielt om våren vil antall overskridelser av døgnmiddelverdien kunne variere betraktelig fra det beregningene viser her.

Det er grunn til å påpeke at 2013 var et spesielt år med mange perioder med stabilt, tørt vær, noe som førte til langt flere overskridelser av døgnmiddelverdien enn det som er observert i andre år. Selv om slike meteorologiske forhold inntreffer sjelden, kan det ikke utelukkes at man får tilsvarende forhold i framtiden.

7 Referanser

[Revidert Oslopakke 3: Effekter på trafikk, miljø og samfunn \(COWI, Oktober 2016\)](#)

Beregninger av trafikkmengder og kjøretøypark for revidert tiltaksutredning (COWI, 2017)

NILU – Norsk Institutt for luftforskning

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.

NILUs verdier: Integritet – Kompetanse – Samfunnsnytte

NILUs visjon: Forskning for en ren atmosfære

NILU – Norsk institutt for luftforskning
Postboks 100, 2027 KJELLER

E-post: nilu@nilu.no
<http://www.nilu.no>

ISBN: 978-82-425-2900-8

ISSN: 2464-3327