



NILU rapport 31/2024

Trafikk- og luftkvalitetsberegninger

**I forbindelse med ny tiltaksutredning for bedre luftkvalitet i Oslo og Bærum 2025-2030
Beregningsresultater for Oslo**

NILU rapport 31/2024	ISBN: 978-82-425-3180-3 ISSN: 2464-3327	TILGJENGELIGHET: A - Åpen
DATO 05.11.2024	ANSVARLIG SIGNATUR Aasmund Fahre Vik, Viseadm. Dir. (sign.)	ANTALL SIDER 130
TITTEL Trafikk- og luftkvalitetsberegninger I forbindelse med ny tiltaksutredning for bedre luftkvalitet i Oslo og Bærum 2025-2030 Beregningsresultater for Oslo		PROSJEKTLEDER Torleif Weydahl
		NILU PROSJEKTNUMMER 124022
FORFATTER(E) Torleif Weydahl, Sam-Erik Walker, Miha Markelj, André Andersen* * TransportAnalyse AS		KVALITETSSIKRER Susana Lopez-Aparicio
OPPDRAKSGIVER Bymiljøetaten, Oslo kommune v/Susanne Lützenkirchen		OPPDRAKSGIVERS REF. 155-BYM-2023
REFERAT Stiftelsen NILU har, i samarbeid med Transportanalyse AS, utarbeidet trafikk- og luftkvalitetsberegninger for Oslo og Bærum kommuner. Arbeidet omfatter en kartlegging av luftkvaliteten ved trafikkberegninger og utslipps- og spredningsberegninger for relevante forurensningskomponenter (PM ₁₀ , PM _{2,5} og NO ₂) for Dagens situasjon 2022 og Referansesituasjonen 2030 og for 2030 med tiltak. Det er beregnet risiko for overskridelse av dagens grenseverdier i forurensningsforskriften og for grenseverdier i revidert EU-direktiv som vil innføres i 2030.		
ENGELSK TITTEL Traffic and air quality calculations. In connection with revised assessment of measures for improved air quality in Oslo and Bærum for 2025-2030. Results for Oslo.		
EMNEORD LuftkvalitetModelleringTiltaksutredning		
ABSTRACT (på engelsk) Stiftelsen NILU, in collaboration with Transportanalyse AS, has prepared traffic and air quality calculations for the municipalities of Oslo and Bærum. The work includes an assessment of air quality through traffic calculations and emission and dispersion calculations for relevant pollutants (PM ₁₀ , PM _{2.5} , and NO ₂) for the current situation 2022, the reference scenario in 2030, and for 2030 with implemented measures. The risk of exceeding current limit values in Norwegian regulation and the limit values in the revised EU directive set to be introduced in 2030 has been calculated.		
PUBLISERINGSTYPE: Digitalt dokument (pdf)		FORSIDEBILDE: Kilde: NILU

Forord

Stiftelsen NILU har, i samarbeid med Transportanalyse AS, utarbeidet trafikk- og luftkvalitetsberegninger som faglig grunnlag for tiltaksutredninger med handlingsplan for Oslo og Bærum kommuner.

Arbeidet er utført på oppdrag for Bymiljøetaten i Oslo kommune. Statens vegvesen (SVV), Bærum kommune, Akershus fylkeskommune og Oslo Havn har samarbeidet med Oslo kommune om oppdraget gjennom arbeidsgruppen i prosjektet.

Tiltaksutredningene for Oslo og Bærum med handlingsplan og tiltak skal utarbeides på basis av resultatene i denne rapporten. Siden NILU skal skrive en separat tiltaksutredning for Bærum kommune, fokuserer denne rapporten hovedsakelig på resultatene for Oslo kommune. Rapporten har vært til gjennomgang i arbeidsgruppen.

Torleif Weydahl har vært prosjektleder for oppdraget og hatt hovedansvaret for utslipp- og spredningsberegninger, analyser og rapportering. Andre Andersen (Transportanalyse AS) har utført trafikkberegningene. Miha Markelj har vært ansvarlig for utslippsberegninger fra veitrafikk og vedfyring. Sam-Erik Walker har utført beregninger av sannsynlighet for overskridelse. Islen Vallejo har stått for de meteorologiske beregningene, Paul Hamer for bakgrunnskonsentrasjoner og Susana Lopez-Aparicio og Henrik Grythe med innspill til utslippsberegningene og modellevaluering.

Innhold

Forord.....	3
Innhold	4
Sammendrag.....	7
1 Innledning og bakgrunn.....	9
1.1 Bakgrunn	9
1.2 Prosjektets målsetning og omfang	9
1.3 Grenseverdier og grenser i nytt EU-direktiv	9
1.4 Kort om forurensningssituasjonen	11
2 Metode og inngangsdata	11
2.1 Scenarioer og beregningsår	11
2.2 Trafikkberegninger.....	12
2.3 Bilparksammensetning i 2022 med framskriving til 2030.....	13
2.4 Veistøv og eksos.....	15
2.4.1 Eksosutslipp.....	15
2.4.2 Veistøvutslipp.....	15
2.4.3 Resulterende utslippsfordeling i tid og rom	18
2.5 Vedfyring.....	18
2.6 Bygg- og anleggsvirksomhet	23
2.7 Skip og havn	23
2.8 Industri	27
2.9 Værmodell.....	27
2.10 Spredningsmodellen EPISODE	28
2.11 Bakgrunnsbidrag	30
2.12 Beregning av usikkerhet og meteorologisk variabilitet	31
3 Utslipps- og spredningsberegninger for dagens situasjon 2022 og referanse 2030	33
3.1 Beregnet trafikkutvikling.....	33
3.2 Beregnet utvikling i utslipp	33
3.3 PM ₁₀ -konsentrasjoner.....	36
3.3.1 Målinger og beregninger opp mot gjeldende regelverk	36
3.3.2 Målinger og beregninger opp mot revidert EU-direktiv	41
3.3.3 Befolkningseksponering	43
3.3.4 Kildeallokering.....	43
3.4 PM _{2,5} -konsentrasjoner	45
3.4.1 Målinger og beregninger opp mot gjeldende regelverk	45
3.4.2 Målinger og beregninger opp mot revidert EU-direktiv	47
3.4.3 Befolkningseksponering	49
3.4.4 Kildeallokering.....	49
3.5 NO ₂ -konsentrasjoner	51
3.5.1 Målinger og beregninger opp mot gjeldende regelverk	51
3.5.2 Målinger og beregninger opp mot revidert EU-direktiv	53
3.5.3 Befolkningseksponering	56
3.5.4 Kildeallokering.....	56
3.6 Oppsummering av resultater	57

4	Tiltaksberegninger	59
4.1	Redusert trafikk ved oppdatert Oslopakke 3 (op3)	59
4.1.1	Beskrivelse	59
4.1.2	Beregnet effekt	59
4.1.3	Måloppnåelse.....	62
4.2	Økt piggfriandel (92p).....	62
4.2.1	Beskrivelse av tiltak.....	62
4.2.2	Effekt av økt piggfriandel	63
4.2.3	Måloppnåelse.....	65
4.3	Reduserte utslipp fra vedfyring (rved).....	66
4.3.1	Beskrivelse	66
4.3.2	Beregnet effekt av tiltaket	66
4.3.3	Måloppnåelse.....	68
4.4	Økt tårnventilasjon i Opera-, Løren- og Høvik-tunnelen (vent).....	69
4.4.1	Beskrivelse av tiltaket	69
4.4.2	Beregnet effekt	70
4.4.3	Måloppnåelse.....	73
4.5	Beregnet samlet effekt av tiltakspakke	74
4.5.1	Beregnet effekt på PM ₁₀	74
4.5.2	Beregnet effekt på PM _{2,5}	82
4.5.3	Beregnet effekt på NO ₂	86
4.5.4	Oppsummering av beregninger med tiltakspakken.....	88
5	Effekt av ytterligere tiltak	89
5.1	Beskrivelse av tiltakene.....	89
5.2	Beregnet effekt på PM ₁₀	90
6	Oppsummering og konklusjon	96
7	Referanser	98
	Vedlegg A Modellevaluering	100
	A1 Trafikkberegninger	100
	A2 Meteorologiske beregninger.....	101
	A3 Luftkvalitetsberegninger med EPISODE	104
	A3.1 Evaluering av PM ₁₀	104
	A3.2 Evaluering av PM _{2,5}	107
	A3.2 Evaluering av NO ₂	109
	Vedlegg B Skyldfordelingsmatrise	112
	B.1 Bakgrunn.....	112
	B.1.1 Innledning.....	112
	B.1.2. Forurensningsforskriften	112
	B.2 Metode	113
	B.3 Etablering av skyldfordelingsmatrise for Oslo	113
	B.4 Etablering av skyldfordelingsmatrise for Bærum.....	116
	B.5 Skyldfordelingsmatrise for anleggseiere samlet i Oslo og Bærum kommune.....	118
	Vedlegg C Utslipps- og risikotall	121
	C.1 Utslippstall	121
	C.2 Risikoberegninger for tiltak i tiltakspakke	122

C.3 Risikoberegninger for tilleggspakke med tiltak	125
Vedlegg D Øvrig underlag for og resultat av trafikkberegninger	128

Sammendrag

Stiftelsen NILU har, i samarbeid med Transportanalyse AS, utarbeidet trafikk- og luftkvalitetsberegninger for Oslo og Bærum kommuner. Bakgrunnen for oppdraget er at kommunene skal oppdatere sine tiltaksutredninger for luftkvalitet gjeldende for perioden 2025-2030 etter krav i forurensningsforskriften Del 3, kapittel 7. Denne rapporten omhandler i hovedsak beregninger og resultater for Oslo kommune.

Det er utført trafikkberegninger og utslipps- og spredningsberegninger for PM₁₀, PM_{2,5} og NO₂ for to ulike hovedscenarier:

1. **Dagens situasjon 2022:** viser situasjonen omtrent slik den er i dag
2. **Referansesituasjonen 2030:** viser situasjonen i 2030 når man antar at eksisterende tiltak videreføres og det tas hensyn til forventet utvikling i sentrale parametere som trafikkmengde, bilpark, befolkningsvekst og arbeidsplasser

Utslippsberegningene viser at det er en betydelig reduksjon i NO_x-utslippet (NO_x = NO + NO₂) ved overgang til elektriske kjøretøy og utfasing av eldre euroklasser blant tunge kjøretøy. Totalt utslipp av PM_{2,5} og PM₁₀ i Oslo reduseres også med henholdsvis 19% og 6% som en følge av reduserte utslipp fra vedfyring, skip og eksos. Fordi det er beregnet en trafikkøkning, øker utslippet av veistøv (PM₁₀ og PM_{2,5}) med 11%. Det betyr at utslippet øker der konsentrasjonen av særlig PM₁₀ allerede er høy.

Risikoberegninger, som er basert på både utslipps- og spredningsmodellering og målinger av luftkvalitet, viser at det er **høy risiko for overskridelse av gjeldende grenseverdier for PM₁₀** i forurensningsforskriften (årsmiddel over 20 µg/m³ og/eller mer enn 25 døgn over 50 µg/m³) for referansesituasjonen i 2030 uten tiltak i områder nær de trafikkerte veiene. Målinger i 2022 viste også overskridelse av disse grenseverdiene ved totalt fem veinære målestasjoner. For overskridelse av grenseverdien for døgnmiddel i nytt EU-direktiv (mer enn 18 døgn over 45 µg/m³) er risikoen enda høyere og området med beregnet overskridelse er større enn for gjeldende grenseverdier. I alt seks målestasjoner i Oslo ville ha overskredet døgn grenseverdien i nytt EU-direktiv om den hadde vært gjeldende i 2022. Veistøv er den viktigste kilden til overskridelser. Målinger og beregninger viser at det er nødvendig med tiltak for å overholde grenseverdiene for PM₁₀ i framtiden.

For PM_{2,5} viser beregningene generelt lav til ingen risiko for overskridelse av gjeldende grenseverdier for årsmiddel (20 µg/m³ tilsvarer årsmiddel i revidert EU-direktiv) og generelt lav risiko for overskridelse av nye EU-grenseverdier for døgn (18 eller flere døgn over 25 µg/m³) i 2030. Rundt tunnelmunninger med stor trafikkbelastning viser beregningene at det er fare for overskridelse. Etter definisjonen i forurensningsforskriften er det fare for overskridelse av grenseverdien fordi det er målt verdier over øvre vurderingsterskel (årsmiddel 7 µg/m³) ved flere målestasjoner, men risikoberegningene viser generelt lav risiko for overskridelse. Beregningen for referansesituasjonen 2030 forutsetter en nedgang i vedfyringsutslippene ved naturlig utskifting av ovner. Det er derfor viktig at kommunen følger utviklingen tett gjennom målingene, eventuelt også med supplerende målinger i områder hvor det forventes høye utslipp fra vedfyring.

NO₂-nivåene ligger godt under dagens grenseverdier for årsmiddel (40 µg/m³) og timesmiddel (mer enn 18 timer over 200 µg/m³) med unntak av rundt tunnelmunninger med høy trafikkbelastning. Ved framskrivingen til 2030 er det beregnet lav til ingen risiko for overskridelse av gjeldende grenseverdier. Gitt at det nye EU-direktivet hadde vært gjeldende i 2022 ville det vært registrert overskridelse ved seks av de ni målestasjonene for NO₂ i Oslo. Resultatet for 2030 forutsetter en betydelig, men forventet, utslippsreduksjon som følge av fornying av bilparken. Beregningene viser generelt ingen fare

for overskridelse av grenseverdier i nytt EU-direktiv i 2030 med unntak av ved de mest trafikkbelastede tunnelmunningene.

Det er i tillegg utført beregninger for å se på hvilke effekter ulike tiltak har på lokal luftkvalitet for framtidig situasjon 2030. Disse beregningene omfatter:

- Redusert trafikk ved innføring av oppdatert Oslopakke 3 avtale (**op3**).
- Økt piggfriandel fra 90% til 92% for lette kjøretøy (**92p**).
- Reduserte utslipp fra vedfyring gjennom bedre fyringsvaner og redusert vedforbruk (**rved**).
- Økt tårnventilasjon for å bedre luftkvaliteten rundt tunnelmunninger (**vent**).

Det er også gjennomført beregninger av en **tiltakspakke («all»)** bestående av alle disse fire tiltakene. Beregningene viser at dersom tiltakspakken innføres og forventet utslippsreduksjon oppnås vil det redusere risikoen for overskridelse av grenseverdiene betydelig.

Beregningene for PM₁₀ med tiltakspakken viser likevel en gjenværende risiko for overskridelse av gjeldende grenseverdier for årsmiddel og døgnmiddel, og i enda større grad grenseverdiene i revidert EU-direktiv. Beregnet situasjon for 2030 med tiltakspakken viser overskridelse i flere områder av gjeldende grenseverdier for PM₁₀, hovedsakelig langs hovedveiene. Videre viser beregningene at ca. 4000 mennesker bor i områder som overskrider grenseverdiene i nytt EU-direktiv.

Den viktigste kilden til overskridelsene av PM₁₀ er veistøv og for ytterligere å redusere risikoen for overskridelse må det rettes flere tiltak mot denne kilden. Beregningene har riktignok ikke hensyntatt støvbindingstiltak og dersom dette gjennomføres godt, kan det være med på å redusere antall døgn over grenseverdien i gjeldende forskrift og nytt direktiv. For beregninger med tiltakspakken må det også hensyntas at det er usikkerheter i måloppnåelse. Dette gjelder særlig for piggfriandelen på 92% hvor virkemidlene som er tilgjengelige i dag sannsynligvis ikke er kraftige nok. Reduksjonen i vedfyringsutslipp er også usikker, all den tid parametere som vintertemperaturer og strømpriser med tilhørende støtteordninger er usikre framover.

Ytterligere tiltaksberegninger er utført for å synliggjøre potensialet for reduksjon ved andre tiltak. Disse beregningene er rettet mot trafikk, hastighet og piggfriandel. Tiltaket «**rtra**» reduserer trafikkmengden flatt med 5%, tiltaket «**60km**» setter et hastighetstak på 60 km/t på alle veier hele året og tiltaket «**95p**» øker piggfriandelen til 95%. Resultatet fra disse beregningene viser at risikoen for overskridelse av gjeldende grenseverdier for PM₁₀ kan reduseres tilnærmet til 0%, men at det vil være en rest-risiko for overskridelse av grenseverdien for døgnmiddel i revidert EU-direktiv.

Trafikk- og luftkvalitetsberegninger

I forbindelse med ny tiltaksutredning for bedre luftkvalitet i Oslo og Bærum 2025-2030

Beregningsresultater for Oslo

1 Innledning og bakgrunn

1.1 Bakgrunn

I «Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften)» Del 3 Kapittel 7 stilles det lovfestede krav til lokal luftkvalitet. Forskriften har som formål å fremme menneskers helse og trivsel og beskytte vegetasjon og økosystemer. I forskriften er det juridisk bindende grenseverdier og målsetningsverdier for konsentrasjoner av ulike luftforurensningskomponenter. Brudd på grenseverdiene er ulovlig og medfører krav om tiltak. Dersom grenseverdiene overskrides eller det er fare for overskridelse av disse verdiene, skal det utarbeides en tiltaksutredning. Tiltaksutredningen har som hensikt å forankre en handlingsplan med tiltak som vil redusere luftforurensningen til et nivå som tilfredsstiller kravene i forskriften. Handlingsplanen må være vedtatt i kommunen og av anleggseierne.

1.2 Prosjektets målsetning og omfang

Arbeidet omfatter trafikk-, utslipps- og konsentrasjonsberegninger av svevestøv (PM_{10} og $PM_{2,5}$) og nitrogendioksider (NO_2) for Dagens situasjon 2022, Referansesituasjonen 2030 og Framtidig situasjon med tiltak primært knyttet til veitrafikk og vedfyring.

1.3 Grenseverdier og grenser i nytt EU-direktiv

Forurensningsforskriften er hjemlet i forurensningsloven, og ble vedtatt i 2002 med bakgrunn i EUs direktiv om luftforurensning (European Commission, 2008). Grenseverdiene i forurensningsforskriften er rettslig bindende, og overskridelse av disse minstekravene utløser krav om tiltak.

Luftkvalitetskriteriene er fastsatt av Miljødirektoratet og Folkehelseinstituttet basert på eksisterende kunnskap, blant annet fra verdens helseorganisasjon (WHO), om hvilke helseeffekter eksponering for luftforurensning kan medføre. Kriteriene er satt til et nivå som de aller fleste kan utsettes for uten at det oppstår skadevirkninger på helse. Luftkvalitetskriteriene ble i 2023 revidert og er nå i tråd med WHO sine oppdaterte anbefalinger. Luftkvalitetskriteriene er ikke juridisk bindende.

Oversikt over de norske grenseverdiene og luftkvalitetskriteriene er gitt i Tabell 1. Etter siste revisjon av forskriften, gjeldende fra januar 2022, er grenseverdien for svevestøv vesentlig strengere enn EUs luftkvalitetsdirektiv (2008/50/EC). Direktivet er under revisjon og vil sannsynligvis trå i kraft i løpet av året¹. Etter dette har medlemslandene 2 år på å implementere direktivet i egen lovgiving. Det er sannsynlig at Norge vil implementere det nye direktivet i norsk lovgiving innen noen år. Grenseverdiene i nytt EU-direktiv, gjengitt i Tabell 1, innebærer en ytterligere innskjerping av norsk lovgiving for særlig årsmiddel og døgnmiddel (nytt) for NO_2 , døgnmiddel PM_{10} og døgnmiddel $PM_{2,5}$ (nytt). Per i dag er det ikke døgnmiddelgrenser for $PM_{2,5}$ og NO_2 i EU-direktivet eller i norsk lovgiving. Grenseverdiene for årsmiddel av PM_{10} og $PM_{2,5}$ vil ikke endres.

¹ <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20240419IPR20587/air-pollution-parliament-adopts-revised-law-to-improve-air-quality>

Tabell 1: Grenseverdier i forurensningsforskriften (gjeldende fra 1.1.2022), oppdaterte luftkvalitetskriterier og grenseverdier i nytt EU-direktiv for NO₂ og svevestøv.

Komponent	Midlingstid	Grenseverdi ⁽¹⁾	Luftkvalitets-kriterier ⁽²⁾	Grenseverdier i nytt EU-direktiv ⁽³⁾
NO ₂	Time	200 µg/m ³ må ikke overskrides mer enn 18 ganger pr. kalenderår	100 µg/m ³	200 µg/m ³ må ikke overskrides mer enn 3 ganger pr. kalenderår
	Døgn		25 µg/m ³	50 µg/m ³ må ikke overskrides mer enn 18 ganger pr. kalenderår
	År	40 µg/m ³	10 µg/m ³	20 µg/m ³
PM ₁₀	Døgn	50 µg/m ³ må ikke overskrides mer enn 25 ganger pr. kalenderår	30 µg/m ³	45 µg/m ³ må ikke overskrides mer enn 18 ganger pr. kalenderår
	År	20 µg/m ³	15 µg/m ³	20 µg/m ³
PM _{2,5}	Døgn		15 µg/m ³	25 µg/m ³ må ikke overskrides mer enn 18 ganger pr. kalenderår
	År	10 µg/m ³	5 µg/m ³	10 µg/m ³

1: Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften), Kapittel 7. Lokal luftkvalitet.

2: Folkehelseinstituttet (2022) Håndbok for uteluft – luftkvalitetskriterier. <https://www.fhi.no/nettpub/luftkvalitet/>

3: Corrigendum (26.08.2024): https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2024-0319-FNL-COR01_EN.pdf

Brudd på grenseverdiene er ulovlig og medfører umiddelbart krav om tiltak. For å unngå dette angir forurensningsforskriften § 7 også et forurensningsnivå lavere enn grenseverdien som ikke utløser krav om tiltak, men som angir krav til målinger og tiltaksutredning: «Det skal gjennomføres målinger og tiltaksutredning ved overskridelse av øvre vurderingsterskel. Mellom øvre og nedre vurderingsterskel reduseres kravet om målinger. Under nedre vurderingsterskel vil det ikke være behov for målinger.» Øvre og nedre vurderingsterskel for de aktuelle stoffene er spesifisert i vedlegg 3 til forskriften og gjengitt i Tabell 1-2.

Tabell 1-2: Gjeldende vurderingsterskler som angitt i forurensningsforskriftens §7, vedlegg 3, hvor øvre vurderingsterskel angir krav til tiltaksutredning.

Komponent	Midlingstid	Øvre vurderingsterskel	Nedre vurderingsterskel
NO ₂	Time	140 µg/m ³ må ikke overskrides mer enn 18 ganger pr. kalenderår	100 µg/m ³ må ikke overskrides mer enn 18 ganger pr. kalenderår
	År	32 µg/m ³	26 µg/m ³
PM ₁₀	Døgn	35 µg/m ³ må ikke overskrides mer enn 25 ganger pr. kalenderår	25 µg/m ³ må ikke overskrides mer enn 25 ganger pr. kalenderår
	År	17 µg/m ³	15 µg/m ³
PM _{2,5}	År	7 µg/m ³	5 µg/m ³

1.4 Kort om forurensningssituasjonen

Det har ikke vært overskridelse av gjeldende grenseverdier for NO₂ siden 2017 hvor årsmiddel ble overskredet på 2 målestasjoner. I forslag til revidert luftkvalitetsdirektiv² ligger det en betydelig innstramming av årsmiddel grenseverdi fra 40 µg/m³ til 20 µg/m³, samt en grenseverdi for døgnmiddel NO₂ på 50 µg/m³ som ikke skal overskrides mer enn 18 ganger per år. Dersom revidert direktiv hadde vært gjeldende i norsk lovgiving i dag, vil dette innebåret overskridelser av grenseverdiene for NO₂.

For PM₁₀ ble grenseverdiene i forurensningsforskriften skjerpet fra 2022. Grenseverdien for årsmiddel av PM₁₀ ble overskredet i Oslo i 2022 og 2023. Det er ikke registrert vesentlig nedgang i PM₁₀ i Oslo i de senere år. Grenseverdien for døgnmiddel PM₁₀ har blitt overskredet i 2020, 2022 og 2023. I forslag til revidert direktiv ligger det en innstramming av døgnmiddelgrensen til 45 µg/m³ med 18 tillatte overskridelser per år. For 2023 betyr dette at ytterligere 3 målestasjoner ville hatt overskridelse.

Det har ikke vært overskridelser av grenseverdien for PM_{2,5} i Oslo siden 2003, selv ikke i de to siste år etter innstramming av grenseverdien. Men det har vært overskridelse av øvre vurderingsterskel som etter forurensningsforskriftens definisjon vil si at det er fare for overskridelse av grenseverdien. I forslag til revidert direktiv ligger det et årsmiddel på 10 µg/m³ som er likt med gjeldende norske grenseverdier. I tillegg ligger det et forslag til døgnmiddel på 25 µg/m³ som kan overskrides maksimalt 18 ganger per år. Det er ingen målestasjoner som ligger over denne grensen, men Skøyen og Bygdøy allé hadde for eksempel 12 slike overskridelser i 2022.

Gjeldende tiltaksutredning for bedre luftkvalitet i Oslo gjelder til 2025. Ut fra forurensningsnivået i Oslo og Bærum er det krav om det skal utarbeides tiltaksutredning som skal gjelde også etter 2025, se forurensningsforskriften § 7-16.

2 Metode og inngangsdata

2.1 Scenarier og beregningsår

Det er utført trafikk-, utslipps- og spredningsberegninger for Oslo og Bærum kommune for forurensningskomponentene for to ulike scenarier som danner utgangspunktet for videre vurderinger:

3. **Dagens situasjon 2022:** viser situasjonen omtrent slik den er i dag
4. **Referansesituasjonen 2030:** viser situasjonen i 2030 når man antar at eksisterende tiltak videreføres og det tas hensyn til forventet utvikling i sentrale parametere som trafikkmengde, bilpark, befolkningsvekst og arbeidsplasser

For dagens situasjon er året 2022 valgt. Generelt vil man søke å velge et år som er så representativt som mulig for dagens situasjon. Det vil si at det ikke er for langt tilbake i tid og at aktivitetsdataene også representerer tilnærmet normal aktivitet. Ved prosjektstart var 2022 det nyeste året det fantes komplette inngangsdata for. 2022 er også, i motsetning til de to foregående år, i liten grad preget av pandemien med redusert trafikk. 2022 var et år med noe høyere svevestøvkonsentrasjoner enn normalt som en følge av lengre tørre perioder, særlig på vårparten. Metodikken for beregning av risiko for overskridelse, se kap. 2.12, tar høyde for slike variasjoner mellom år. Derfor er ikke konklusjonene i denne rapporten så avhengige av forholdene som var akkurat i 2022.

Analyseåret 2030 er valgt som referansesituasjon som gir et 5-årsperspektiv for tiltaksutredningen. Nasjonal transportplan benytter seg av framskrivninger mot 2030 og det foreligger beregninger med transportmodellen RTM23+ med framskrivninger for befolkning som er benyttet i analysen.

² [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2023/747087/EPRS_BRI\(2023\)747087_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2023/747087/EPRS_BRI(2023)747087_EN.pdf)

2.2 Trafikkberegninger

Trafikk på modellens veinett er beregnet ved **Regional transportmodell (RTM23+)**. RTM23+ er en delmodell i RTM-systemet som dekker hele landet gjennom fem hovedmodeller for regionene. RTM23+ dekker Oslo og i hovedsak kommunene i Akershus fylkeskommune. Datagrunnlaget til modellsystemet er:

- Reisevanedata: Reisevaneundersøkelser om hvordan og hvorfor folk reiser.
- Demografiske data: Antall bosatte og alderssammensetning
- Arealdata: Lokalisering av arbeidsplasser, handel, skoler og andre viktige destinasjoner.
- Transporttilbud og -kostnader: Detaljerte data om veinett, gang- og sykkelnett og kollektivtilbud. Sammensetning av bilpark i tre klasser, fossile, hybride og nullutslipp. Dessuten kostnader forbundet med reisen som f.eks. bussbillett, bompenger eller parkeringskostnader.
- Trafikkdata: Trafikkmengder, trafikkflyt og kapasitetsutnyttelse.
- Andre data: Informasjon om avstander, høydeforskjeller, inntektsnivå, utdanningsnivå, skoleplasser, type bebyggelse osv.

Transportmodellen består av to hoveddeler. I den ene delen, TraModBy2, produseres etterspørselen etter transport, dvs. reiser. Resultatene fra TraModBy2 kommer ut i det som kalles turmatriser. Turmatrisene kan lages på forskjellige detaljeringsnivå, f.eks. kan man ta ut turmatrise for arbeidsreiser som foregår som bilfører mellom grunnkretsene i modellsystemet, eller en turmatrise for alle kollektive fritidsreiser.

I den andre delen, i verktøyene EMME eller CUBE, modelleres hvordan reisene fordeles i transporttilbudet. Turene legges ut på transportnettverket som tar hensyn til vei- og kollektivtransportinfrastruktur/tilbud, inkludert kapasitet og trafikkflyt. Analyse av resultatene gir innsikt i trafikkvolumer, køer, reisetider og andre relevante data. Resultatene fra netttutleggingen gir generaliserte kostnader, dvs. tids- og monetære kostnader ved å gjennomføre en reise. Dersom man endrer forutsetninger, f.eks. innfører et nytt kollektivtilbud på en strekning eller i et område, vil forholdet mellom kostnader for å bruke de forskjellige reisemidlene også endre seg. Dette kan f.eks. medføre at noen bilreiser kan bli mer hensiktsmessige (billigere) å gjennomføre kollektivt. For å få en forståelse av hvor mange reiser som kan overføres fra bil til kollektiv, sendes resultatene, de endrede tidskostnadene, tilbake til TraModBy2, slik at produksjonen av turmatrisene gjennomføres på nytt. Dette blir en iterasjonsprosess som avsluttes når det ikke lenger overføres reiser mellom reisemidler.

Fra RTM23+ hentes data om trafikkmengder og egenskaper på veinettet som benyttes til utslippsberegningene for eksos og veistøv.

Det er gjennomført trafikkberegninger for dagens situasjon 2022 og referansesituasjonen 2030. I dagens situasjon er det tatt utgangspunkt i det mest oppdaterte inndatasettet som forelå ved prosjektets starttidspunkt (april 2024). Ny versjon av RTM23+ systemet med oppdaterte inngangsdata vil være i bruk fra august 2024.

I tillegg er det kjørt ett «tiltaksscenario» for 2030 som er presentert i 4.1. Det som skiller referanse- og tiltaksalternativet for 2030, er nylig vedtatte bompenger i Oslopakke 3 og en lavere vekstrate for tungtrafikk. Siden Oslopakke 3 ble vedtatt etter at referansesituasjonen 2030 var ferdigberegnet, er ikke denne inkludert i referansesituasjonen. Dette muliggjør at effekten av Oslopakke 3 kan synliggjøres.

En oversikt over forutsetninger som er lagt til grunn for trafikkberegningene for dagens situasjon 2022 og referansesituasjonen 2030 er gitt i Tabell 3. Mer informasjon om befolkningsprognosene er gitt i Vedlegg D.

Tabell 3: Forutsetninger for trafikkberegninger med RTM23+ for dagens situasjon 2022 og referansesituasjonen 2030. ADV = «Arealdataverktøyet»

Tema \ Alternativ	Dagens situasjon 2022	Referansesituasjonen 2030
Befolkning og arbeidsplasser	PROSAM 2022	SSB 2030: + 6,3% i Oslo + 5,4% i Bærum + 7,1% i hele RTM23+ området
Vegnett	Dagens situasjon 2022	Dagens situasjon 2022 + vegprosjekter: - Eggemoen-Olum - E16 Bjørum-Skaret - E18 Lysaker-Ramstadsletta - Rv. 4 Roa-Gran
Bompenger i Oslo	Takster sept. 2022	Takster omregnet slik at gjennomsnittstakst blir som 1.1.2024
Bompenger på vegprosjekter	Bomstasjoner operative 2022	Bomstasjoner på nye vegprosjekter
Prisfaktor elbil bompenger	0,47 (tilsvarer 50 % av normaltakst)	0,47 (tilsvarer 50 % av normaltakst)
Prisfaktor elbil parkering	ADV2021 i Oslo, tidligere datasett i andre deler av modellen	Takster omregnet slik at gjennomsnittstakst blir som 2022
Parkeringskostnader	ADV2021 i Oslo, tidligere datasett i andre deler av modellen	ADV2021 i Oslo, tidligere datasett i andre deler av modellen
Kjøretøypark	Nasjonalbudsjettet 2022	Prognose 2030 fra Nasjonalbudsjettet 2023
Kollektivtilbud (utgangspunkt)	2022	2022
Kollektivtiltak	- Follobanen - Ruteplan NTP	- Follobanen - Ruteplan NTP - Fornebubanen + nytt ruteopplegg - CBTC (nytt styringssystem, t-bane) - nye trikker (SL18) + ny ruteplan - annet kollektivtilbud (buss) tilpasses gjennomførte prosjekter

2.3 Bilparksammensetning i 2022 med framskriving til 2030

Eksosutslippene fra veitrafikk avhenger av drivstofftype, teknologistandard og størrelse på kjøretøy. For å beregne bilbestanden i Oslo og Bærum er det benyttet statistikk fra SSB for 2022. Statistikken deler bilparken inn i 546 forskjellige klasser og kjøretøyparken er vektet etter kjørelengde. En RTM-beregnet trafikktutveksling med nabokommuner (Weydahl et al., 2018) benyttes, hvor 70% av opphavet til kjøring i Oslo er fra den registrerte bilparken i Oslo, og resterende fra nabokommuner. Litt mer enn 50% av opphavet til kjøring i Bærum er fra registrert bilpark i Bærum.

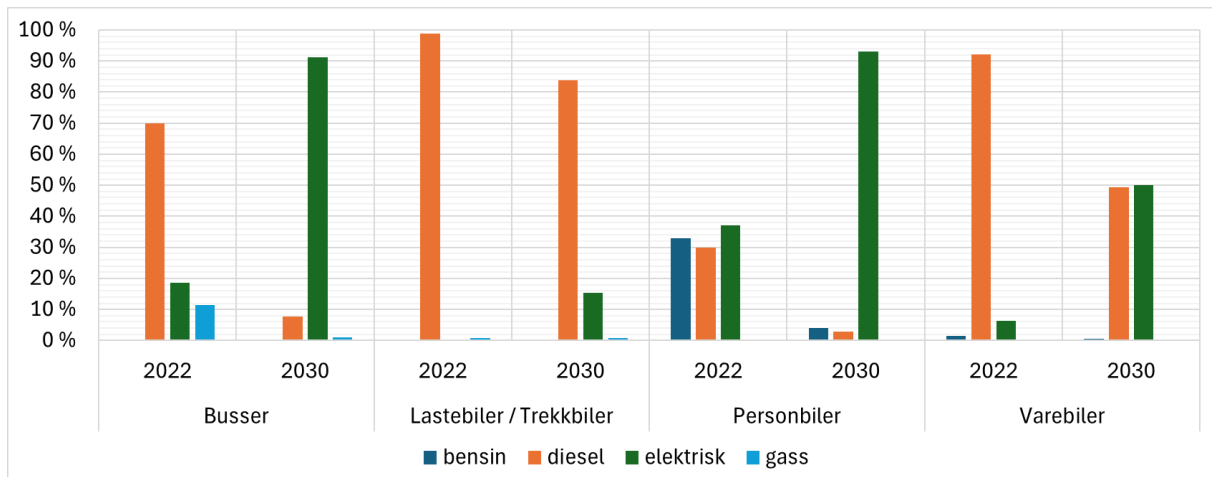
Tallene for registrert bilpark i Oslo (før trafikktutveksling) er vist i Figur 1 og viser at 37% av personbilene og 6% av varebilene er elektriske. Fjellinjens årsrapport³ viser at 32% av alle kjøretøy som passerte bomringen i 2022 var elektriske. Elektrisk andel for buss er korrigert i forhold til tallene fra kjørelengderegisteret som er vesentlig lavere (ca. 6%). Omtrent 90% av trafikkarbeidet for buss i RTM23+ er hentet fra Ruters tilbud. Ruter opplyser at ca. 20% og 40% av deres busspark var elektrisk

³ <https://www.fjellinjen.no/aktuelt/fjellinjens-årsrapport-2022>

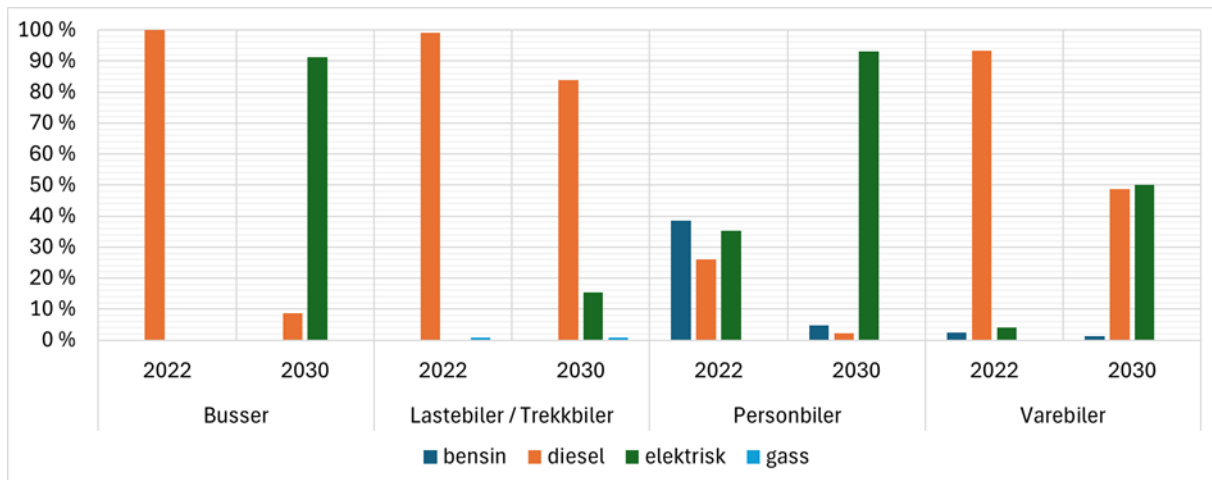
ved henholdsvis inngangen til og utgangen av 2022. Det er benyttet et forsiktig anslag på 20% for Ruters busser og 6% på den resterende 10% av bussparken. Eksosutslippet fra bussene utgjør ca. 8% av utslippet av NO_x fra veitrafikk i beregningsområdet i 2022, og 2% og 0,3% av utslippet av henholdsvis PM_{2,5} og PM₁₀ fra veitrafikk iberegnet veistøv.

Bilparken i Oslo og Bærum er framskrevet til 2030 med følgende antagelser:

- Alle kjøretøy har den nyeste Euroklasse-teknologien. Euroklasse 7 skal introduseres i 2025. Så langt finnes det ikke utslippsfaktorer for denne klassen, så for gjeldende beregninger er det antatt at alle fossile kjøretøy har Euroklasse 6.
- I 2022 er andelen Euro6/VI etter kjørelengderegisteret 90% for busser, 98% for lastebiler/trekkbiler, 76% for personbiler og 89% for varebiler.
- Framskrivningen til 2030 i RTM23+ som er basert på NTP-banen (Fridstrøm, 2019) gir et elektrisk trafikkarbeid for personbiler og varebiler i modellområdet på 84%. Det er antatt at dette fordeler seg på 93% personbil og 50% varebil i 2030.
- NTP-banen gir 15,4% nullutslippsandel (el og hydrogen) for tunge i 2030.
- NTP-banen for busser er 12,3% elektrisk i 2030. Ruter opplyser at de vil ha 100% elektrisk andel på sine busser i både Oslo og Bærum i god tid før 2030. Dette gir i sum en andel på 91% elektrisk i 2030.



Figur 1: Oslos registrerte bilpark i 2022 med framskriving til 2030 fordelt på kjøretøygrupper og drivstoff.



Figur 2: Bærum registrerte bilpark i 2022 med framskriving til 2030 fordelt på kjøretøygrupper og drivstoff.

2.4 Veistøv og eksos

2.4.1 Eksosutslipp

Hver kjøretøytype tilegnes en utslippsfaktor og eksosutslippene pr. kjøretøytype beregnes for hver vei og for hver time.

Utslippsfaktorene er basert på «The Handbook Emission Factors for Road Transport (HBEFA versjon 4.1), 2019) sine utslippsfaktorer slik de er implementert i modellen NERVE (Grythe et al., 2022). Endringer i eksosutslipp mellom 2022 og 2030 vil være styrt av endringer i sammensetningen av kjøretøyparken samt endringer i trafikkmengde.

2.4.2 Veistøvutslipp

Kjøretøy genererer veistøv som representerer en vesentlig kilde til svevestøvkonsentrasjonene. For å beregne disse utslippene brukes utslippsmodellen NORTIP (Denby et al., 2013; Denby & Sundvor, 2012). Veistøvet kommer bl.a. fra dekkenes slitasje av veibanen, og bruk av piggdekk er hovedårsaken til denne. I tillegg bidrar også slitasje av bremses og generell dekkslitasje samt eventuelt bidrag fra strøsand og salting.

For beregning av utslipp av veistøv er det tatt hensyn til trafikkmengde og dennes fordeling over døgnet. Veislitasje og oppvirvling er også avhengig av andelen lette og tunge biler og kjøretøyenes hastighet. Hvis veibanen er våt på grunn av nedbør/fuktighet eller salting/støvdemping, vil slitasjepartiklene ikke slippes ut til luft, men bygge seg opp på veien til et støvdepot som senere kan tørke opp og gi høye utslipp når det virvles opp. Denne prosessen er naturlig nok svært avhengig av meteorologiske forhold.

Piggfriandel

SVV utførte tellinger av piggdekk i Oslo og Bærum fram til og med 2020. Piggfriandelen i Oslo har økt fra 86% i 2012 til 91% i 2020 i henhold til SVV sine tellinger⁴. I Asker og Bærum økte den fra 82% til 89% i 2020. Det ble ikke foretatt tellinger av piggdekk i Oslo eller Bærum i 2021. I 2022 gjorde Oslo kommune egne tellinger og piggfriandelen ble beregnet til 90%.

⁴ <https://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/klima-miljo-og-omgivelser/luftforurensning/luftkvalitet/piggdekkteillinger/>

NILU har fått tilgang til grunnlagsdata for tellingene for Oslo kommune for lette og tunge separat. Tallene viser at andelen lette uten pigg sank fra 91,4% i 2019, 90,6% i 2020 til 89,4% i 2022. Det er telt omtrent halvparten så mange kjøretøy i 2022 som i 2020. En trendlinje over årene 2018-2022 gir at andelen piggfri i 2022 er avrundet 90%. Tellingen for Asker og Bærum viste 87,4% i 2020 for lette kjøretøy. I beregningene er det ikke hensyntatt en lavere piggfriandel i Bærum enn i Oslo. Dette er fordi piggfriandelen på de store veiene hvor bidraget er størst er antatt å være relativt lik i både Oslo og Bærum. I tillegg omfatter tallet 87,4% også Asker kommune.

For tunge i Oslo og Asker/Bærum er datagrunnlaget for tynt til å kunne gi et fornuftig estimat. Det er derfor tatt utgangspunkt i piggfriandelene for tunge i region Øst som var 93,5% i 2018, 95,7% i 2019 og 95% i 2020. Basert på disse tallene er det antatt at piggfriandelen for tunge kjøretøy er 95%.

På bakgrunn av disse antagelsene er piggfriandelen for Oslo og Bærum i 2022 satt til **90% for lette kjøretøy og 95% for tunge kjøretøy**. Det er antatt at denne andelen er den samme i 2030.

Asfaltkvalitet

Hvilken asfalttype som benyttes har vesentlig betydning for hvor mye svevestøv som genereres fra piggdekk. Generelt vil høy slitestyrke (lav «kulemølleverdi»), stor øvre steinstørrelse («øvre siktstørrelse») og en høy andel store steinfraksjoner (definert ved liten gjennomgang av mindre fraksjoner ved sikting) i materialsammensetningen føre til lav slitasje på veidekket (Reitan et al., 2018). Asfaltdekker med stor steinstørrelse og høy motstand mot slitasje er typisk mer støvende, og dette forholdet må balanseres.

NORTRIP modellen som er utviklet for nordiske forhold beskriver asfaltslitasjen som en funksjon av disse forholdene (kulemølleverdi, øvre steinstørrelse og andel store steinfraksjoner). Denne empiriske funksjonen er basert på en omfattende svensk forsøksserie (Jacobson & Wågberg, 2007) hvor en rekke forskjellige asfaltdekker er analysert. SVV standard N200 for veibygging⁵ spesifiserer krav til største steinstørrelse og krav til maksimal gjennomgang av små fraksjoner ved sikting (i masseprosent) for en rekke forskjellige asfaltdekker. Den spesifiserer også krav til kulemølleverdi etter veiens ÅDT.

Tabell 4: Resulterende slitasje-koeffisient for forskjellig asfalttyper. Kulemølleverdi og krav til tilsiktet utgående sammensetning er angitt etter krav i standard for veibygging (N200)

Trafikkmengde	Asfalttype (tall angir øvre nominelle steinstørrelse)	Kulemølleverdi	Krav til tilsiktet utgående sammensetning < 4mm (i masseprosent)	Resulterende slitasje-koeffisient («hpave»)
ÅDT < 3000	Ab 11	14	58	3,0
3000 < ÅDT < 5000	Ab 11	10	58	2,5
5000 < ÅDT < 15 000	Ska 11	10	45	2,2
ÅDT > 15 000	Ska 11	7	45	1,8

Statens vegvesen opplyser at flere sentrale veier i Oslo og Bærum har skjelettasfalt 16 (Ska 16) som produserer mindre veistøv enn Ska 11. Vegkart angir at det for eksempel er brukt Ska 16 forbi målestasjonen ved Hjortnes og Manglerud, som er veier med ÅDT>15 000. Likeledes er det også veier med ÅDT mellom 5 000 og 15 000 som har høyere asfaltkvalitet enn det tabellen viser. F.eks. har

⁵ https://store.vegnorm.vegvesen.no/n200_2022

Kirkeveien Ab 16 ifølge NVDB⁶. De valgte asfaltparameterne i tabellen er likevel benyttet for å ha en enhetlig tilnærming for hele veinettet. Resultatet for de veinære stasjonene sammenlignet med målinger taler isolert sett ikke for at asfaltkvaliteten skal være høyere (se Vedlegg A3 for evaluering). Men svevestøvberegninger er komplekse og det kan være flere forhold som leder til over- eller underestimering.

Renhold og støvdemping

I henhold til renholdsplan for Statens hovedveinett (9104 Oslo – Gardermoen), blir veier, i hovedsak sidearealer til veiene, rengjort hver 14. dag etter en angitt turnus. Oslo kommune opplyser også om at prioriterte veier renholdes med et intervall på ca. 14 dager. Renhold er derfor forenklet implementert for alle veier med en ÅDT > 5000. Dette kan være noe optimistisk for de mindre veiene, men for disse veiene er bidraget til veistøvutslipp uansett lavt og en reduksjon ved renhold har relativt liten betydning for beregnet konsentrasjon i området.

Under noen forhold på vinteren er det ikke mulig å gjennomføre renholdet, hovedsakelig når det er mye snø og is, samt når det faller store mengder regn. I NORTRIP er dette implementert ved at veier renholdes med et 14. dagers intervall i perioden fra 1. mars til og med 30. november. Ved minusgrader i denne perioden utsettes renholdet i NORTRIP til første mulige periode med plussgrader. SVV opplyser at det i praksis ikke er mye renhold som utføres i vintersesongen før mot siste halvdel av februar.

Basert på renholdsforsøk i Trondheim og Helsinki i forbindelse med NORDUST-prosjektet (Gjerstad et al., 2019) er det anslått en renholdseffektivitet på 50%, det vil si at 50% av støvdepotet fjernes etter hvert renhold. Forsøkene fra NORDUST viser at renholdseffektiviteten generelt øker med mengden støv. Ved lave støvmengder er det vesentlig større usikkerhet rundt effektiviteten. Dette renholdsregimet er lagt inn for alle scenarioer som er presentert.

Beregnet renhold i NORTRIP med antagelser som angitt gir mellom 3% til 5% reduksjon i årsmiddelkonsentrasjon av PM₁₀ ved veinære målestasjoner. Det er også en viss reduksjon i antall døgn over grenseverdien ved de veinære stasjonene. Det er svært stor usikkerhet knyttet til i hvilken grad NORTRIP kan representere effekten av det faktiske renholdet som utføres på veinettet. Med gjeldende implementering fanger modellen effekten av at en viss mengde av støvdepotet fjernes og at dette skjer med et 14. dagers intervall.

Støvdemping er forenklet sett bort fra i modellberegningene. Generelt vil støvdemping kunne redusere antall døgn over grenseverdien, men har mindre betydning for årsmiddelkonsentrasjonen. Ifølge dokumentasjon fra SVV ble det gjennomført støvdemping på ca. 15 dager på det statlige veinettet i Oslo i 2022.

Miljøfartsgrense

Lavere hastighet reduserer slitasjen ved kjøring med piggdekk på veiene (Snilsberg, 2008). Redusert hastighet vil også kunne redusere oppvirvlingen av veistøv ved kjøring med alle dekktyper (se oppsummering av litteratur i Denby m.fl. (2013)). Det er tidligere dokumentert gjennom målinger og beregninger at miljøfartsgrense vil kunne redusere svevestøvkonsentrasjonen (Norman et al., 2016). En ny studie dokumenterer også at hastighetsreduksjon reduserer dekkslitasjen vesentlig og dermed utslippet av mikroplast til omgivelsene (Rødland, 2022).

Oslo har allerede innført miljøfartsgrense på flere trafikkerte veier. I beregningene er det tatt høyde for redusert hastighet til 60 km/t på disse veiene i piggdekkssesongen. Ellers i året har disse veiene sine ordinære skilte hastigheter. Dette tiltaket er inkludert i beregningene for alle scenarioene ved at hastigheten er redusert fra 1. november til 1. april. Det er ellers antatt full overholdelse av miljøfartsgrensen. Utover tilleggsberegningene i kap. 5 er det ikke vurdert innføring av

⁶ <https://vegkart.atlas.vegvesen.no/>

miljøfartsgrense på flere veistrekk i Oslo i forbindelse med denne utredningen. Det er heller ikke gjort en evaluering av eksisterende miljøfartsgrense fordi det allerede finnes flere studier som det kan vises til, se f.eks. Lopez-Aparicio m.fl. (2020).

2.4.3 Resulterende utslippsfordeling i tid og rom

Utslippet beregnes for hver enkelt veilenke med trafikk hentet fra RTM23+. Å gjøre et stort antall lenke-reseptor beregninger er regnekrevende, og derfor legges lenker med lite trafikk ($\text{ÅDT} < 1500$) direkte inn som en arealkilde i beregningen. Figur 3 viser den geografiske fordelingen av utslippet fra veiene med $\text{ÅDT} > 1500$ hvor veienes bredde er skalert etter utslippets størrelse. For utslippet fra tunnelmunnninger er det antatt at utslipp som er generert i tunnelen ledes ut av tunnelmunningene ved stempeleffekten til trafikken. En toveis tunnel vil ha en svakere stempeleffekt enn en enveis tunnel. For svevestøv er det også antatt at noe støv avsettes i tunnelen etter en etablert relasjon (se supplement S.3.4.5 i Denby et al. (2020)).

Tidsfordelingen over døgnet og uke er basert på Norsk Regnesentral sine generelle tidsvariasjonskurver for time- og døgnavariasjon i trafikk (se Vedlegg A1 for en evaluering). Tillegget for rushtidsforsinkelse beregnes for hver lenke og dette eksosutslippet legges til rushtidstimene. Tidsvariasjonen i veistøvutslippet beregnet med NORTRIP er mye mer sammensatt og varierer i tillegg med meteorologiske forhold samt størrelsen på støvdepotet, som igjen avhenger av produksjon (piggdekk sesong) og hvor mye støv som er fjernet fra veibanen gjennom oppvirvling.



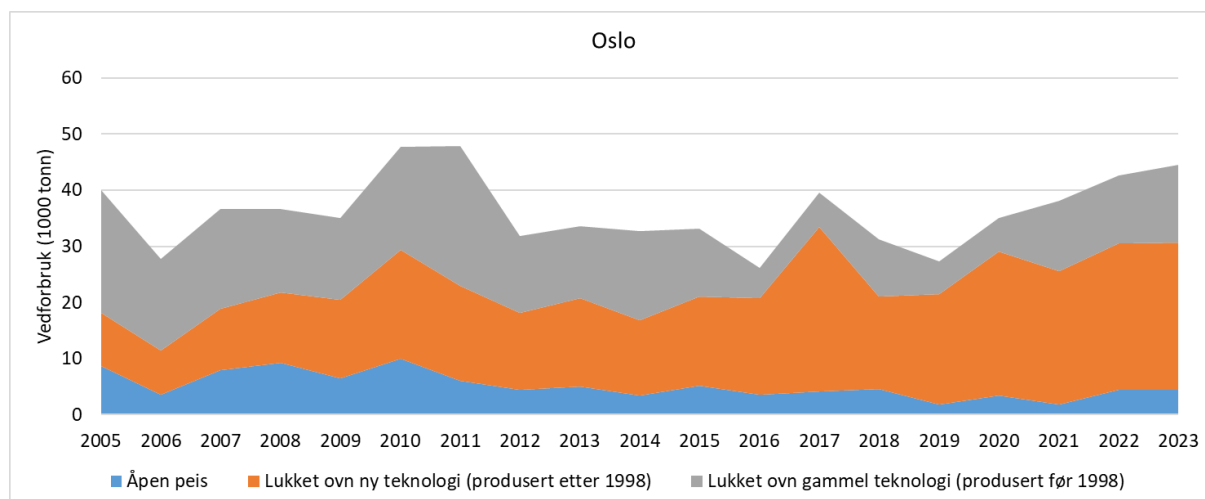
Figur 3: Geografisk fordeling av utslipp fra veier med $\text{ÅDT} > 1500$. Veibredde er skalert etter utslippets størrelse. Utslipp fra tunnelmunnninger er markert i figuren (ikke skalert etter størrelse).

2.5 Vedfyring

Utslipp fra vedfyring er beregnet med MetVed-modellen utviklet av NILU (Grythe et al., 2019). MetVed-modellen estimerer vedfyringsutslipp med høy romlig oppløsning (250x250 meter) og baserer seg på boligtyper, størrelse, oppvarmingsteknologi, energibehov og utendørs temperatur. Modellen kombinerer flere databaser med detaljert informasjon. Databasene inneholder boligtype og boligtype med 250 meters romlig oppløsning, statistikk for energibruk i husholdninger for kommuner etter boligtype (fra ENOVA) og plassering av ildsteder som punktkilder (brannvesen, samt finn.no (Lopez-

Aparicio, Grythe, Vogt, Pierce & Vallejo, 2018)). Modellen tar også høyde for geografisk posisjon av boliger med informasjon om boligtyper (f.eks. enebolig, leilighet, tomannsbolig), samt tilgjengelige teknologier for oppvarming i husholdningene (f.eks. varmepumpe, fjernvarme, vedovn). MetVed-modellen inkluderer en tidsvariasjon av vedforbruket som baserer seg på konseptet med døgn-gradsoppvarming⁷ kombinert med tidsvariasjon fra forbrukerstatistikk. Det er generelt stor usikkerhet knyttet til utslipp fra vedfyring i Norge, noe som i stor grad tilskrives usikkerheter i utslippsfaktorer og i innsamlet data for vedforbruk.

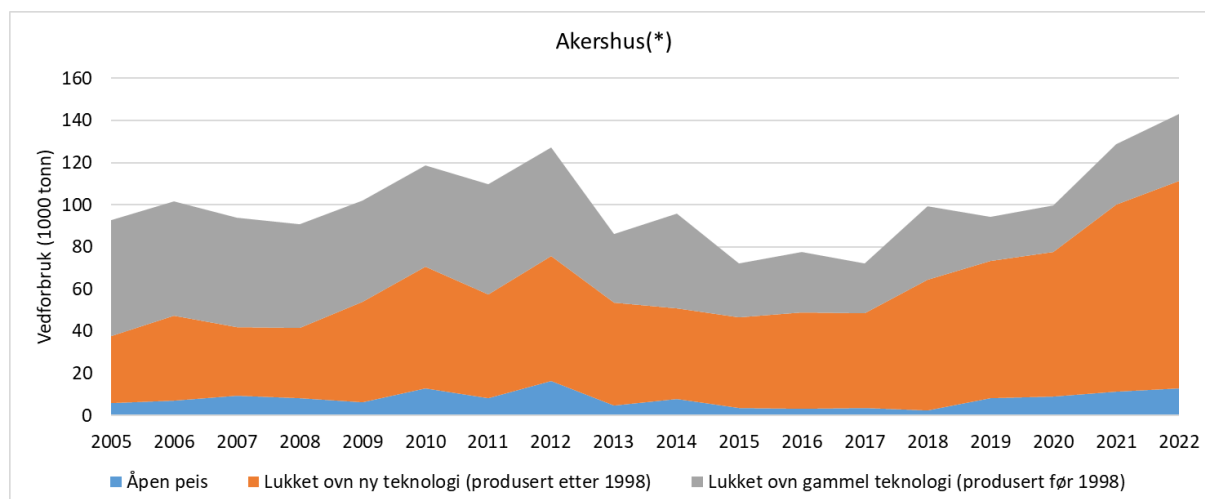
Modellen nedskalerer SSBs forbrukstall for vedfyring⁸, som for Oslo/Viken fylke i 2022 er fordelt etter «Åpen peis» (11%/9%), lukket ovn med «ny teknologi» fra etter 1998 (61%/69%) og lukket ovn med gammel teknologi fra før 1998 (28%/22%). Denne fordelingen er basert på spørreundersøkelser og er i henhold til vedforbruk i tonn. Utviklingen i rapportert vedforbruk for Oslo (Figur 4) viser at økningen de to seneste år er størst for fyring med gammel teknologi. Dette kan skyldes at mange tok i bruk gamle ovner under de kaldeste periodene med høy strømpris i 2021/2022. Den videre nedskaleringen til kommuner gjøres av MetVed-modellen etter metoden beskrevet over. Dette gjelder ikke for Oslo hvor vedforbruket er gitt direkte av statistikken. Nedskalerte forbrukstall for Akershus (Figur 5) viser også stor økning (52%) i vedforbruket i årene 2019-2022. Økning i vedforbruk i perioden 2019-2022 kan generelt tilskrives høy strømpris og generelt mer hjemmetilværelse (hjemmekontor) i Covid-årene.



Figur 4: Forbrukstall for vedfyring i Oslo etter SSB statistikktabell 09703.

⁷ https://en.wikipedia.org/wiki/Heating_degree_day

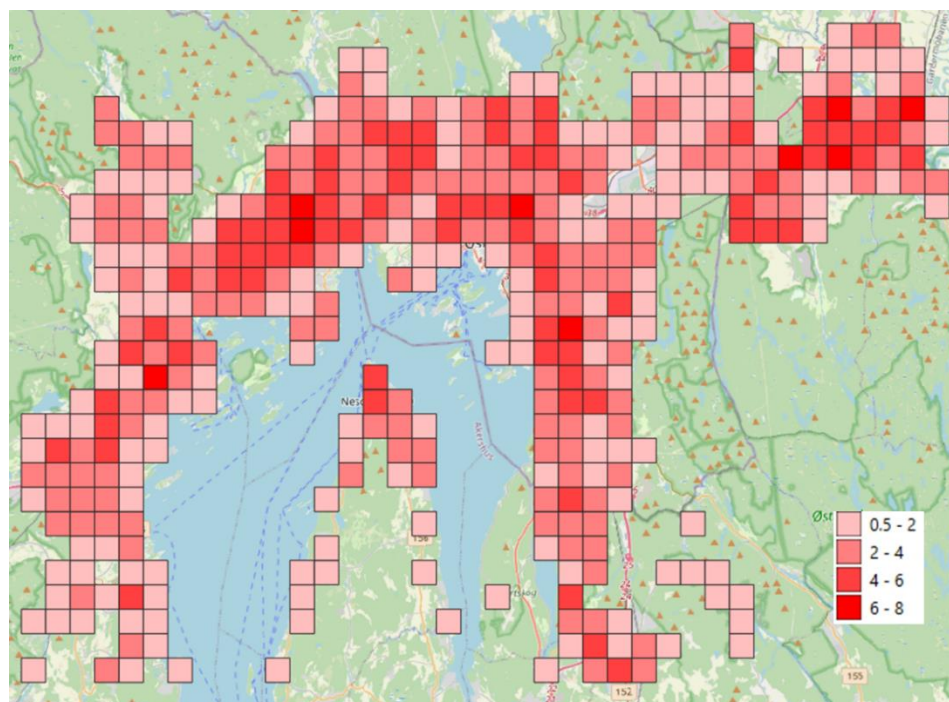
⁸ <https://www.ssb.no/statbank/table/09703>



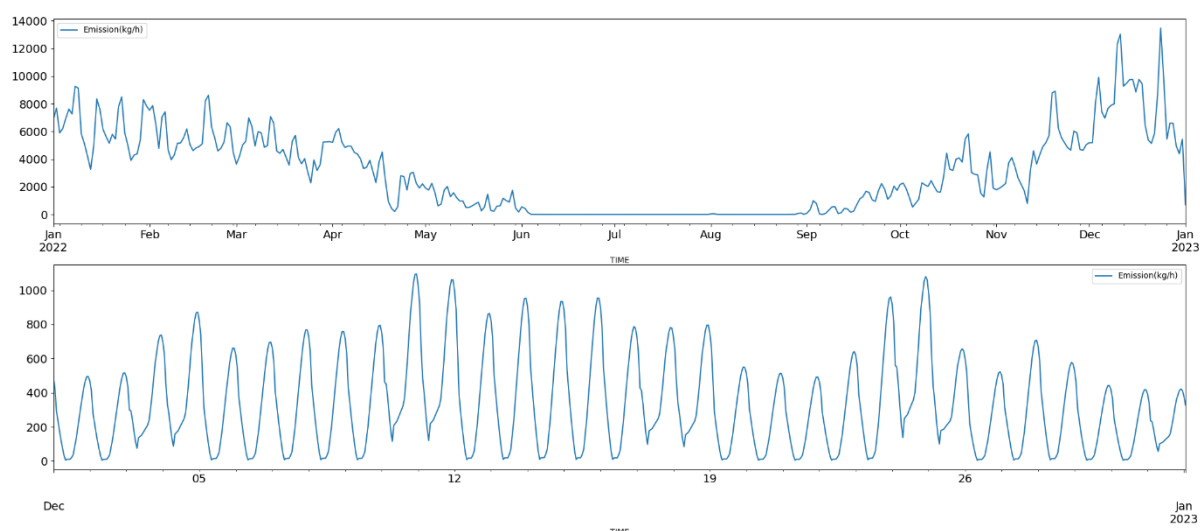
Figur 5: Forbrukstall for vedfyring i Akershus etter SSB statistikktabell 09703. I årene 2020-2022 er statistikken for Viken nedskalert til Akershus basert på siste års fordeling som videre er nedskalert til Bærum kommune. Tallene for 2023 er ennå ikke klare.

For gamle vedovner med teknologi fra før 1998 er det benyttet en utslippsfaktor for PM₁₀ på 20,86 g/kg mens det for nyere ovner fra etter 1998 er antatt en utslippsfaktor på 7,85 g/kg. Dette er basert på 65% og 70% fyring på dellast i henholdsvis gamle og nye ovner med faktorer hentet fra Seljeskog m.fl. (2017). Utslippsfaktorene for dellast er ca. 10 (gamle ovner) og 5 (nye ovner) ganger høyere enn for nominell last. Det understrekes at dette er gjennomsnittsverdier og at både utslipp og virkningsgrad er sterkt avhengig av opptenningsmetode, tørrhet på ved, riktig trekk, osv. Seljeskog (2017) rapporterer at det ikke er veldig stor forskjell i virkningsgrad for nye og gamle ovner, henholdsvis 69% og 65% ved nominell last.

Den beregnede geografiske fordelingen av vedfyringsutslippet over året 2022 er vist i Figur 6. Videre fordeles utslippene i tid basert på forbruksstatistikk for ukentlig og daglig variasjon og et døgn-gradsoppvarming-konsept som benytter lokalt målte temperaturer, slik at de kalde periodene i et gitt år vil få de høyeste utslippene. Den resulterende tidsvariasjonen er vist i Figur 7 for året 2022 som helhet og i detalj for desember måned.



Figur 6: Fordeling av vedfyringsutslipp i området som gjennomsnitt over året med oppløsning på (1x1 km) slik utslippene benyttes i spredningsberegningene. I MetVed modellen er utslippene fordelt på et 250 x 250 m grid som interpoleres over til 1 x 1 km gridceller. Fargeskalaen er gitt i tonn $PM_{2,5}$ per år per kvadratkilometer. Celler med utslipp < 0,5 tonn er ikke vist.



Figur 7: Tidsvariasjonen på beregnet vedfyringsutslipp i hele 2022 (øverst) og i desember måned 2022 (nederst). Utslippene er i kg/time nederst og aggregert på døgn (kg/døgn) øverst.

Med de offisielle utslippstallene overestimerer spredningsmodellen årsmiddelkonsentrasjonen av $PM_{2,5}$ på målestasjonene i beregningsområdet med i snitt med $3 \mu g/m^3$. Å bruke de offisielle utslippstallene vil derfor gi et skjevt bilde av vedfyringens bidrag til konsentrasjonen. **Basert på en**

grundig evaluering er vedfyringsutslippene basert på de offisielle tallene redusert med 30%. En statistisk analyse, basert på en metode som NILU har utviklet for å estimere systematiske avvik eller bias i bidrag fra ulike kilde-grupper, viser at dersom alle andre kilder antas korrekt estimert må vedfyringsutslippene ved by-bakgrunnsstasjonene reduseres med inntil 50% for at beregningene skal samsvare med målingene. Nå viser også evalueringen av meteorologi (ref. vedlegg A2) at for måneder med høyt vedfyringsbidrag, desember til og med mars, er vindhastigheten i modellen underestimert ved målestasjonene Blindern og Hovin. Lavere vindhastighet vil gi høyere konsentrasjoner fordi det reduserer fortynningen. Det er derfor ikke riktig å korrigere vedfyringsutslippene med 50% for å ta full høyde for overestimeringen som blant annet også skyldes underestimering av vind. En reduksjon i utslipp på 30% er derfor valgt som et kompromiss. Det er vanskelig å peke på en enkelt forklaring på hvorfor vedfyringsutslippet er for høyt i 2022, men det er flere store kilder til usikkerhet i beregningen. Den største usikkerheten ligger i utslippsfaktorene, men rapportert vedforbruk og fordeling på vedfyringsteknologi, samt antatt andel fyring på dellast, er også usikker. For Bærum kommune er det større usikkerhet i forbrukstallene fordi de er nedskalert fra data for Viken fylkeskommune. Hvis rapportert vedforbruk i Oslo i 2022 reduseres til nivået i 2021 reduseres utslippet med 11%. Dersom fordelingen mellom vedovnsteknologier er den samme som i 2019, reduseres utslippet med 10%. Beregningene er også svært sensitive for antagelsen om hvordan vedovnene opereres. Hvis andelen fyring på dellast reduseres til 50% for begge teknologier, reduseres utslippet med 18%.

Vedfyringsutslipp fra badstuer ved Langkaia og Aker brygge

Badstuene inngår ikke i Metved-modellen. Det er mottatt data for vedforbruk fra «KOK» badstuer. Dette er benyttet som forbrukstall for de 6 badstuene som KOK har ved Langkaia og Aker Brygge og de 15 som Oslo Badstuforening har i området Langkaia/Sukkerbiten. Utslippet er fordelt etter en døgnvariasjon med konstant utslipp i åpningstiden 7-23 og høyere utslipp i måneder med kaldt vær (november til og med mars). Totalt årsutslipp fra badstuene er beregnet til 3,6 tonn PM.

Utslippsfaktorer for badstuovner er hentet fra Finlands utslippsrapportering⁹ oppgitt til 11,4 g/kg som tilsvarer faktoren for rentbrennende ovner før teknologiutvikling.

Oslo kommune startet målinger av PM ved Langkaia i Oslo i februar 2024 for å kartlegge svevestøvkonsentrasjonen i området rundt badstuovnene.

Framskrivning til 2030

Det er svært utfordrende å lage en prognose for utslipp fra vedfyring fordi det er så mange faktorer som påvirker, blant annet prisene på strøm og ved. Med utgangspunkt i utviklingen i andelen fyring i rentbrennende ovner («ny» teknologi etter 1998) er det antatt at 80% av vedforbruket vil skje i slike ovner i 2030. Dette gir en reduksjon i utslippet med 18% etter de faktorene som er benyttet. Etter utslippsframskriving i offisiell rapportering til CLRTAP¹⁰ er reduksjonen på 25% mellom 2022 og 2030.

De nyeste rentbrennende vedovnene har lavere utslipp enn de tidligere generasjonene av rentbrennende ovner (Seljeskog et al., 2017). Dette gir en kontinuerlig reduksjon i gjennomsnittlig utslippsfaktor for de rentbrennende vedovnene. Skreiberg et al. (2023) presenterer data som anslår ca. 10% reduksjon i gjennomsnittlig utslippsfaktor for de rentbrennende ovnene over en 8- til 10-

⁹ FINLAND's INFORMATIVE INVENTORY REPORT 2024, Air Pollutant Emissions 1980-2022 under the UNECE CLRTAP and the EU NECD, Part 2 – Energy March 2024 (Tabell 2.32). I referanse er utslipp oppgitt til 259 mg/MJ videre omregnet ved antatt Net Calorific value (NCV) på 16,8 GJ/tonn.

¹⁰ Miljødirektoratet, 2024 Informative Inventory Report (IIR) 2024. Norway Air Pollutant Emissions 1990-2022, M2732

årsperiode. Dette gir en ytterligere reduksjon i utslipp fra vedfyring på 6%. Dette er ikke hensyntatt i framskrivingen til 2030.

2.6 Bygg- og anleggsvirksomhet

Utslipp fra anleggsvirksomhet er inkludert i beregningene etter metodikk utviklet i prosjektet EmSite (Lopez-Aparicio & Grythe, 2022). For anleggsstøv («non-exhaust») er utslippene basert på utslippsfaktorer (EEA/EMEP) for anleggsvirksomhet for forskjellige prosjekttypene (bolig, boligkomplekser, «andre bygninger» og vei). Utslipp fra rivningsarbeid er også inkludert spesifikt og skilt fra byggeaktivitet. Modellen har ikke blitt oppdatert siden 2020 og derfor er aktivitetsnivå og geografisk plassering representativt for situasjonen i 2020 og ikke i 2022. En grov gjennomgang viser at plasseringen av bygg- og anleggsvirksomhet ikke er vesentlig forskjellig i 2022 enn i 2020. Kildeallokeringen (se kap. 3.3.4) viser at bygg- og anleggsvirksomhet ikke bidrar vesentlig til konsentrasjonen av svevestøv. Det må bemerkes at EmSite ikke tar hensyn til at transport inn og ut av anlegget kan dra med seg støv ut på det offentlige veinettet som videre virvles opp av trafikken der. Dette er et bidrag som periodevis kan lede til mye oppvirvlet støv rundt anleggsplassene. Bidraget til NO_x fra bygg- og anleggsvirksomhet er relativt større og på nivå med bakgrunnskonsentrasjonen. Utslippsberegningen tar ikke hensyn til krav til utslippsfrie anleggsmaskiner som reduserer alle eksosutslipp. Slik sett er bidraget til NO_x et øvre estimat.

Utslippene representative for situasjonen i 2020 er videre fordelt på et 1km x 1km grid som er brukt i spredningsberegningene. Modellen tar hensyn til generell aktivitetsvariasjon og meteorologiske forhold som fordeler utslippet på timesbasis. Det er benyttet en meteorologisk variasjon som er representativ for 2022.

Framskrivning til 2030

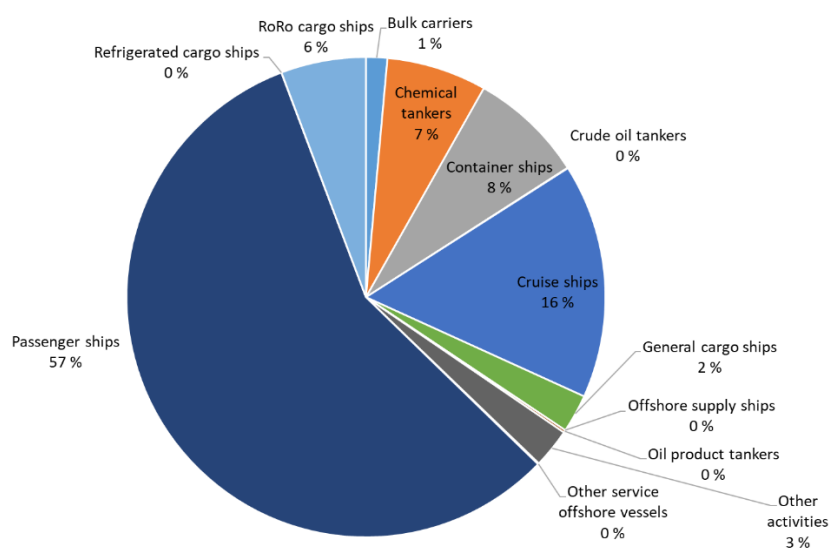
Oslo kommune har bestemt at bygge- og anleggsvirksomheten i Oslo skal være utslippsfri fra 1.1.2025¹¹. Dette vil forenklet si at virksomheten ikke skal ha eksos- og klimagassutslipp. Utslipp og oppvirvling av anleggsstøv vil fortsatt være gjeldende. For framskrivingen til 2030 er det derfor antatt at NO_x-utslippet er redusert til null, men at partikkelutslippet som i hovedsak skyldes anleggsstøv er tilsvarende situasjonen i 2022.

2.7 Skip og havn

Det er benyttet utslippsdata fra Kystverkets automatiske identifikasjonssystem (AIS) for å beregne utslippene av partikler (PM) og NO_x fra skipstrafikken. Partikkelutslipp fra forbrenningsprosesser som i skipsmotorer er i hovedsak i PM_{2,5}-fraksjonen eller mindre. Modellen til DNV GL foretar utslippsberegninger basert på AIS-data med en tidsoppløsning på 6 minutt. Utslippsdataene er for skip i trafikk. Dette inkluderer også skip på «tomgang» ved kai som sender informasjon til systemet.

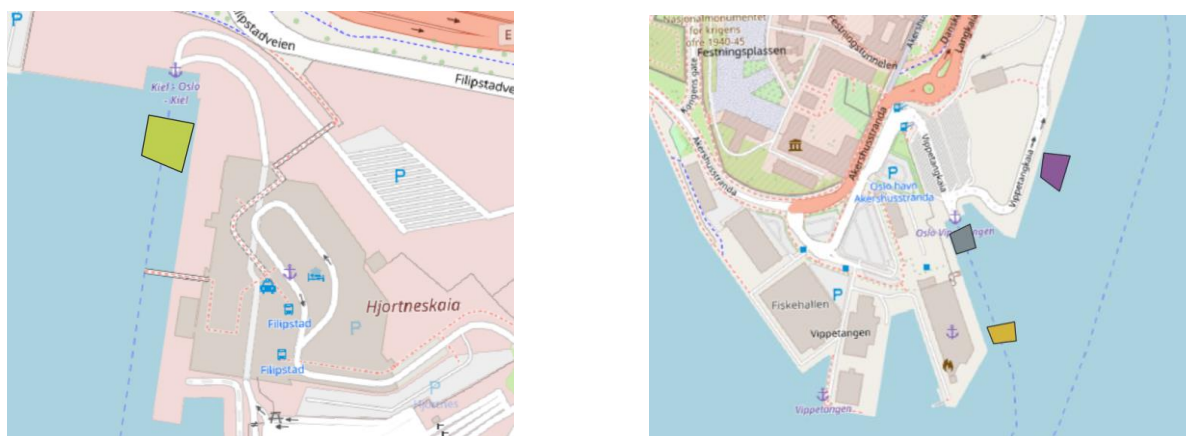
Skipstrafikkens bidrar først og fremst til NO_x-utslipp i beregningsområdet. Bidraget til partikkelutslipp er til sammenligning svært lavt (se kap. 3.3.4 og 3.4.4). Det vil også være utslipp av SO₂ og andre forurensingskomponenter, men de er ikke omfattet av denne tiltaksutredningen. Bidraget til NO_x-utslipp fordelt på skips kategorier er vist i Figur 8. Av enkeltkategorier er det passasjerfartøy som bidrar mest til utslippene (57%). Merk at dette er utslipp før fratrekk for landstrøm og elektrisk framdrift. Cruiseskip bidrar til 16% og samlet er også bidraget fra containerskip (8%), kjemiske tankskip (7%) og RoRo cargoskip (6%) en vesentlig del av utslippene innenfor det utvalgte beregningsdomenet.

¹¹ <https://www.oslo.kommune.no/for-vare-leverandorer/krav-til-leverandorer/klima-og-miljokrav/#toc-2>, <https://www.klimaoslo.no/rapport/utslippsfri-byggeprosess-i-oslo-konsekvensutredning/utslippsfrie-bygge-og-anleggsplasser-sammendrag/>



Figur 8: Fordelingen av skipsutslipp av NO_x (i tonn) i 2022 i beregningsdomenet før fratrekk for landstrøm og elektriske ferger.

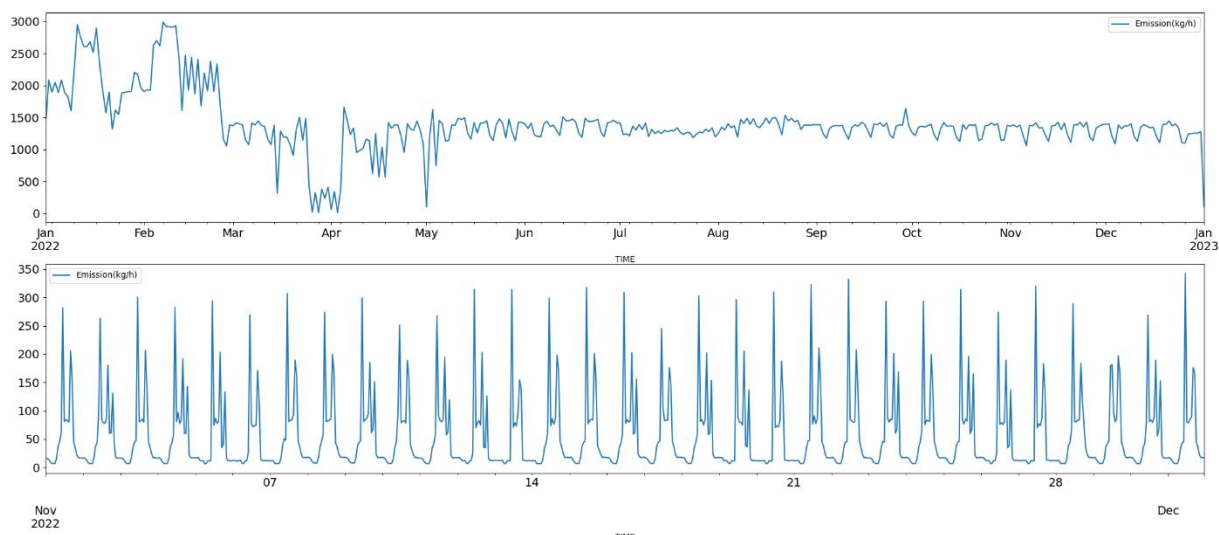
Data som er mottatt fra kystverket har ikke fratrekk for skip som er koblet til landstrøm. For situasjonen i 2022 er det antatt at passasjerskip som ligger til kai ved Hjortnes, Utstikker 2A/B og ved Revierkaia er koblet til landstrøm. Dette er i henhold til landstrømanlegg som var i drift i 2022. Teknisk er dette implementert ved at utslippene til skip som befinner seg innenfor polygonene som er markert i Figur 9 er annullert.



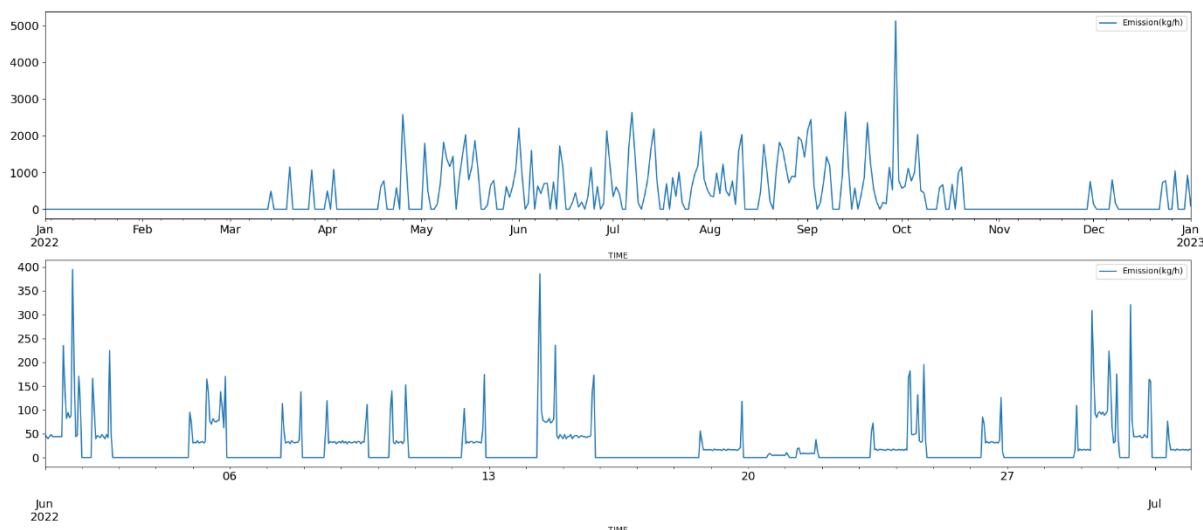
Figur 9: Markering av områder hvor utslippspunkt er fjernet for å ta høyde for landstrøm.

I data fra kystverket er det heller ikke tatt hensyn til at enkelte passasjerskip har elektrisk framdrift. For situasjonen i 2022 gjelder dette fergene Kongen, Dronningen, Prinsen, Oslofjord I til V og Legacy of the Fjords. Samlet utslippsreduksjon ved landstrøm og elektrisk framdrift er beregnet til ca. 280 tonn NO_x som er mer enn en halvering av utslippet fra passasjerskip, eller en reduksjon med ca. 30% av alle skipsutslipp i beregningsområdet.

Utslippene er også fordelt i tid og rom etter AIS-dataene. Dette gir en sesongvariasjon som vist i Figur 10. Det understrekes at denne tidsvariasjonen er basert på faktisk registrert variasjon etter AIS-data og vil være forskjellig for hver skipskategori i utslippsmodellen. Figuren viser at utslippene fra cruiseskip i større grad er konsentrert til sommersesongen.



(a)



(b)

Figur 10: Tidsfordeling av skipsutslippet over hele beregningsdomenet i 2022, over året for passasjerskip (a), øverst, og over november måned (a), nederst. Delfigur (b) viser tilsvarende tidsvariasjon for alle cruiseskip i modellen. Enheten er kg per døgn for figurene som viser årsutslipp, og kg/time for de som viser månedsutslipp.

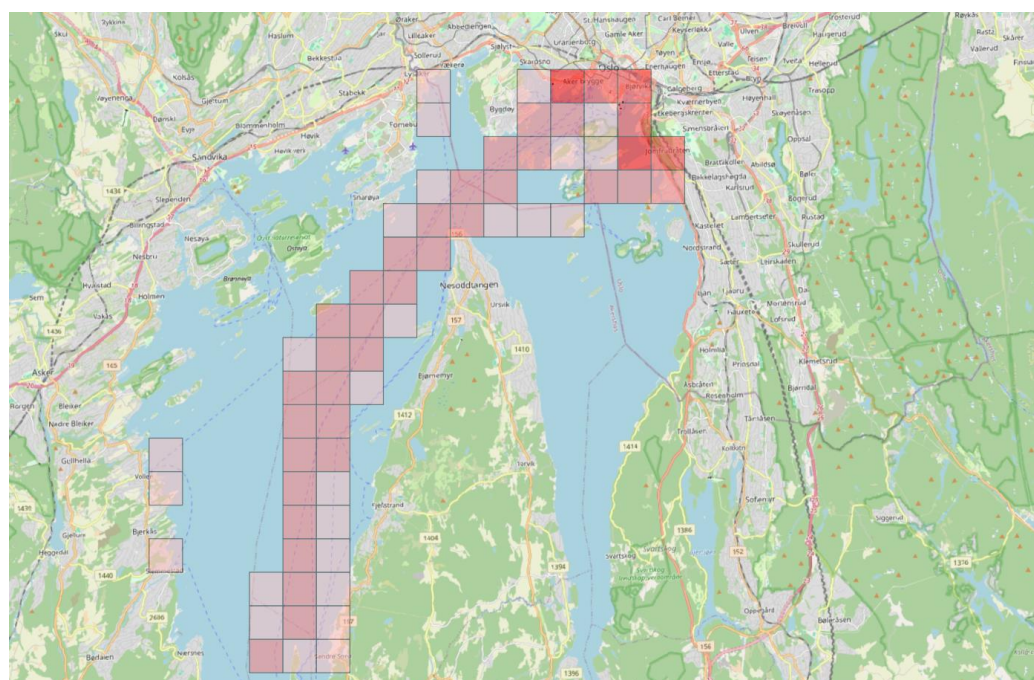
Utslippetets høyde over bakken avgjør, sammen med meteorologiske forhold generelt, graden av fortykning av utslippet før det når bakkenivået. Det er opplyst at Color Line har en høyde på 59 meter. Etter fratrekk for landstrøm bidrar Color Line og Crown/Pearl Seaways fergene med ca. 40% av utslippene fra passasjerskip. Informasjon om skipenes typiske høyde over havnivå, kan finnes i register, men er ikke lett tilgjengelig. Dessuten er det pipens høyde hvor utslippet skjer som er relevant i denne sammenhengen. Det er derfor antatt en typisk fordeling av utslippet i høydeområder som gitt i Tabell 5. I dette anslaget inngår også typisk røykløft etter utslipp fra pipe.

Med denne fordelingen legges 5% av totalt skipsutslipp til nivå 1, 51 % til nivå 2 og 45% til nivå 3.

Tabell 5: Fordeling av skipsutslipp i horisontale nivå i beregningsområdet

Skipskategori (engelsk betegnelse)	Nivå 1: < 24 m	Nivå 2: 24 – 54.5 m	Nivå 3: 54.5 – 93.1m
Bulk carriers		1	
Chemical tankers		1	
Container ships		1	
Crude oil tankers		1	
Cruise ships		0,2	0,8
General cargo ships		1	
Offshore supply ships		0,5	0,5
Oil product tankers		1	
Other activities	0,3	0,7	
Other service offshore vessels		1	
Passenger ships	0,1	0,2	0,7
Refrigerated cargo ships		1	
RoRo cargo ships		1	

Skipsutslippene aggregeres geografisk til et 1 x 1 km rutenett og fra 6 minutts oppløsning til timesutslipp. Figur 11 viser den midlere fordelingen over hele året av utslippene. Mørkere farge indikerer mer utslipp. Utslippene fordeles over skipsleia inn fjorden og i havneområdene



Figur 11: Fordelingen av skipsutslipp, årsgjennomsnitt, i 1 x 1 km rutenettet. Ruter med utslipp lavere enn 0,5 tonn NO_x per år er ikke vist i figuren.

Framskrivning til 2030:

Det er antatt landstrøm-fasiliteter i 2030 som angitt i plan for land- og ladestrøm¹². Dette innebærer landstrøm for cruiseskip ved Filipstad og Revierkaia, for containterskip ved Sjursøya og for kjemiske tankskip ved tankskiputstikker på Sjursøya.

For øvrig er det antatt at skipene har samme aktivitet i 2030 som i 2022 og at skipsflåten er den samme.

2.8 Industri

Utslippsdata fra industrivirksomheter i området er hentet fra Norske utslipp¹³ og utslippssystemet til Miljødirektoratets fagbrukertjeneste¹⁴. Sistnevnte datatjeneste gir også utslippshøyder, diameter og temperatur på utslippspunktene.

Tabell 6: Utslipp (tonn/år) fra industrivirksomheter i beregningsområdet. (*) Dynea befinner seg i Lillestrøm kommune.

Virksomhet (Norske utslipp)	Utslipp NO _x (tonn/år)	Utslipp PM (tonn/år)
Hafslund Oslo Celsio AS avd Klemetsrudveien	144	1.5
Haraldrud energigjenvinningsanlegg	76	0.1
Haraldrud Varmesentral	144	1.64
Dynea, Lillestrøm fabrikker (*)	30	1.22
Rodeløkka Varmesentral	7.3	0.26
Hoff Varmesentral Skøyen	9.3	0.04
SUM	401	4,8

Utslippet av NO_x fra industrien er ca. 13% av totalutslippet i beregningsområdet, men bidrar relativt lite til konsentrasjonen på grunn av utslippshøyden. Utslipp av partikler fra industrivirksomhet er utelatt i spredningsberegningene fordi de kun bidrar til 0,5% av totalutslippet.

2.9 Værmodell

Det er utført egne meteorologiske beregninger for 2022 med WRF (Weather Research and Forecasting model). WRF er en fritt tilgjengelig meteorologimodell utviklet ved NCAR, USA (Skamarock et al., 2019). Til studier er det en mulighet å nøste med gradvis finere romlig oppløsning. I denne studien er modellene nøstet tre ganger, først med en gridboksoppløsning på 15×15 km², deretter med 3×3 km² og til slutt et indre modellområde på 1×1 km² som dekker domenet for spredningsberegningene (se Figur 13 i neste kapittel). WRF bruker synoptiske meteorologiske data¹⁵ som randbetingelse for å beregne meteorologiske parametere for modelldomenene. I denne studien er inngangsdata for 2022 benyttet og meteorologien er derved representativ for året 2022.

¹² <https://www.oslohavn.no/no/meny/klima-og-miljo-i-oslo-by-og-havn/land--og-ladestrom/>

¹³ <https://www.norskeutslipp.no/>

¹⁴ <https://utslippssystem.miljodirektoratet.no/>

¹⁵ Innen meteorologi betegner synoptisk skala værsystemer med en størrelsesorden 1000 km eller mer.

En evaluering av data som er produsert med værmodellen er gitt i Vedlegg A2.

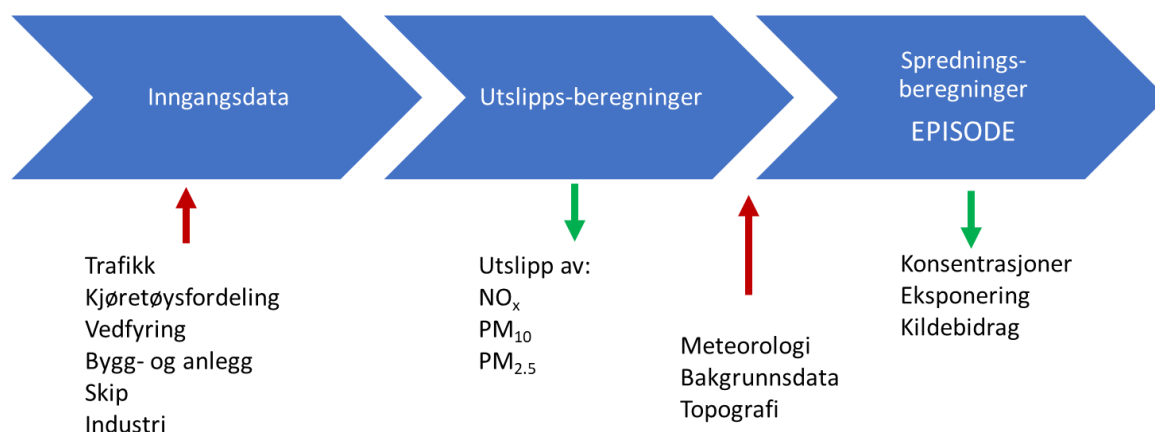
2.10 Spredningsmodellen EPISODE

Spredningsmodellen EPISODE (Hamer et al., 2020) bruker beregnede utslipp fra alle relevante kilder (trafikk, skip, vedfyring, industri) og kombinerer disse med meteorologiske data, som vind, temperatur og nedbør, for å estimere den romlige og tidsmessige konsentrasjonsfordelingen av forurensende stoffer i atmosfæren.

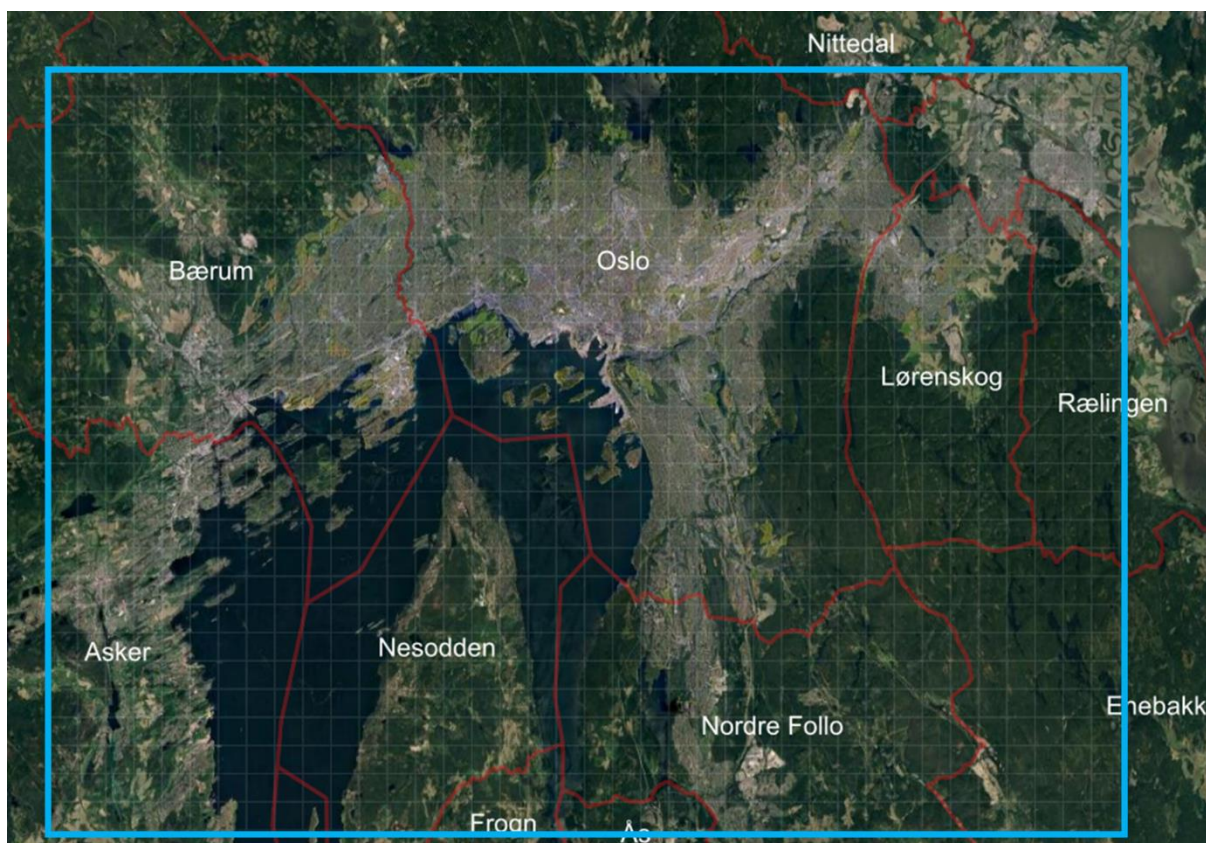
Spredningsmodellen EPISODE er utviklet ved NILU over flere tiår. Modellen har vært benyttet i mange ulike studier, både i tidligere tiltaksutredninger, blant annet for Bergen (Weydahl & Høiskar, 2022) og for beregning av luftsonekart, og tidligere for bruk i varslings-tjenesten for de største byområdene i Norge. Utslipps- og spredningsberegningene er utført på et domene på 38 x 27 celler med 1 km oppløsning i horisontalplanet og 19 celler i vertikalplanet med oppløsning på 24 meter nærmest bakken og gradvis grovere oppløsning oppover i atmosfæren. Modellområdet dekker de befolkede områdene av Oslo og Bærum samt Lørenskog, i tillegg til deler av Nesodden, Nordre Follo, Asker og Rælingen.

Figur 12 gir en forenklet framstilling av arbeidsprosessen for utslipps- og spredningsberegninger. For å beregne utslipp fra ulike kilder må det samles inn relevante inngangsdata som beskrevet i foregående kapitler. I tillegg er det en rekke avhengigheter som ikke er beskrevet i figuren. F.eks. avhenger vedfyringsutslippet av temperaturvariasjonen og den geografiske fordelingen av boligtyper, veistøvutslippet blant annet av piggdekkandel, asfaltkvalitet, hastighet og tungbilandel samt værforhold og fuktighet på veibanen og veidrift. Eksosutslippet avhenger også av en rekke faktorer knyttet til veitype og kjøresituasjoner. I dette prosjektet kommer mange av inngangsparameterne knyttet til veitrafikk fra en egen trafikkmodell (RTM).

Utslippsmodellen fordeler utslippene fra de ulike kildene geografisk og angir også tidsvariasjonene i utslippene. Basert på de beregnede utslippene og informasjon om topografi, meteorologi og bakgrunnskonsentrasjoner, beregner spredningsmodellen konsentrasjonsfordelingen ved bakken. Beregningene vil også vise hvor mye de enkelte utslippskildene bidrar til konsentrasjonen av PM og NO₂ ved bakken, samt hvor mange personer som bor i områder med nivåer over gjeldende grenseverdier.



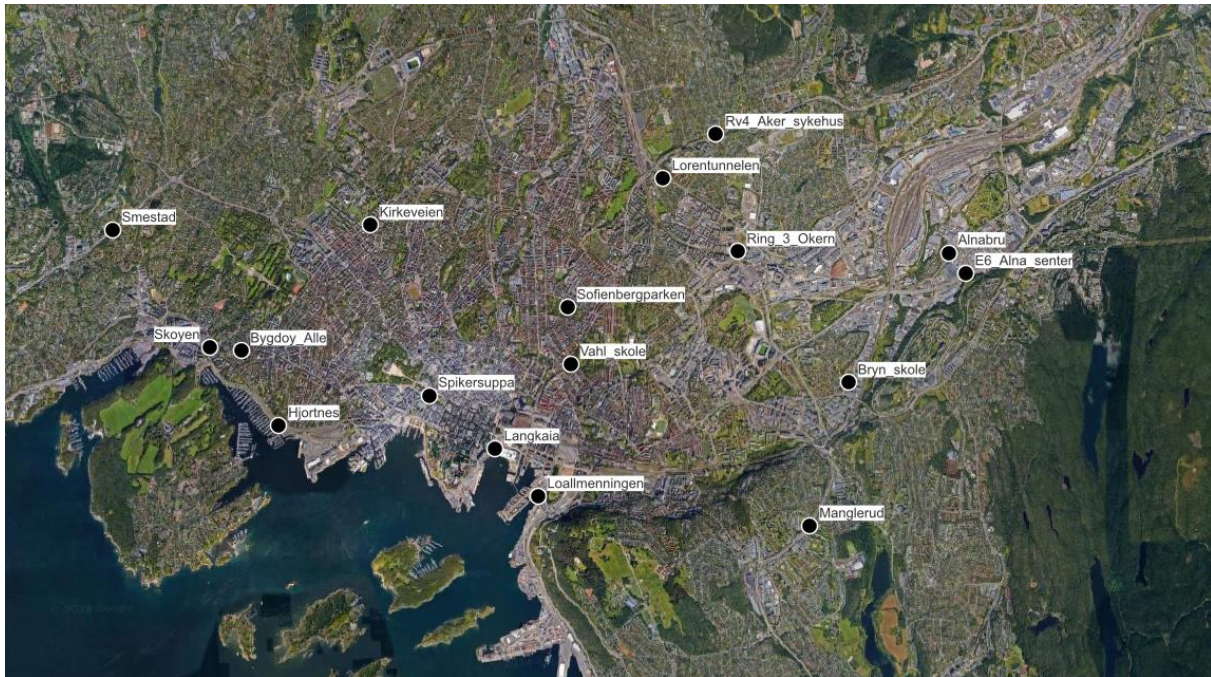
Figur 12: Forenklet framstilling av arbeidsprosessen med utslipps- og spredningsberegningene i tiltaksutredningen. Trafikkberegninger foretas separat og disse leverer informasjon om trafikken som f.eks. trafikkvolum og fart som er viktige inngangsdata for utslippsberegningene. Meteorologiske data inngår også i utslippsberegningene for vedfyring og veistøv.



Figur 13: Modellområdet for spredningsberegningene med EPISODE som dekker de befolkede områdene av Oslo og Bærum

EPISODE benytter en tilleggsmodell for å estimere konsentrasjonene langs hovedveinettet. Denne modellen beregner ikke konsentrasjonene i et rutenett, men i brukerbestemte reseptorpunkter (beregningpunkter). Dette gjør modellen i stand til å beregne de høyere konsentrasjonsnivåene nær veiene, f.eks. ved målestasjonene som står veinært. For å oppnå høy oppløsning for konsentrasjonsberegningene, er ca. 37 000 reseptorpunkter spredd utover modellområdet. Punktene er lagt med størst tetthet nær veiene med en oppløsning på ca. 20-50 meter. Basert på disse beregningene og ved bruk av interpoleringsmetoder, beregnes det konsentrasjoner i et grid med oppløsning på $10 \times 10 \text{ m}^2$. Dette blir så benyttet for å etablere kartframstilling av konsentrasjonene. I tillegg plasseres det ett reseptorpunkt på hver målestasjon som er benyttet til å evaluere resultatene her. Disse er vist i Figur 14.

Befolkningsdata er oversendt fra SSB via Oslo og Bærum kommune og gir informasjon om hvor mange personer som er bosatt på hver adresse (eller i hvert bygningspunkt) per 2022. Befolkningseksponeringen er beregnet ved en ekstra spredningsberegning der modellen beregner konsentrasjonen direkte i alle bygningspunkt istedenfor i reseptorpunkter som beskrevet over. Modellen regner da på ca. 121 000 beregningpunkt for Oslo og Bærum samlet. Antall beboere per bygningspunkt som er eksponert for nivåer over en grenseverdi summeres og dette gir befolkningseksponeringen. For beregning av befolkningseksponering for referansesituasjonen 2030 antas samme befolkning som i 2022.



Figur 14: Plassering av målestasjoner. Langkaia og Ring 3 Økern var ikke operative i 2022. Bryn skole og Loallmenningen er flyttet etter 2022. Lorentunnelen er ikke en del av det offentlige målenettverket fordi den ikke er plassert riktig etter luftkvalitetsdirektivet.

2.11 Bakgrunnsbidrag

En del av forurensningen som bidrar til konsentrasjonen av PM₁₀, PM_{2,5} og NO₂ kommer fra omkringliggende områder, fra f.eks. trafikk og vedfyring i nabokommuner som ligger utenfor modellområdet i Figur 13, fra naturlige kilder som sjøsalt, samt fra langtransportert luftforurensning. Bakgrunnsbidraget er her definert som alt bidrag som kommer inn over modellområdet, uavhengig av kilde.

Bakgrunnskonsentrasjonene brukes som grensebetingelser for luftkvalitetsmodellen (EPISODE), og beregnes fra en interim re-analyse av regional luftkvalitet som produseres av Copernicus Atmosphere Monitoring Services (CAMS) regional system. I 2022 var dette systemet avhengig av et ensemble av 9 «state-of-the-art» luftkvalitetstransportmodeller, som ble oppgradert til 11 modeller midtveis i 2022. Re-analysen regnes som «interim» fordi den bruker ikke-validerte, oppdaterte observasjonsdata fra de nasjonale luftkvalitetsnettverkene samlet av Det europeiske miljøbyrået (EEA) med dataassimilerings-teknikker for å kombinere dem med luftkvalitetsmodellresultater fra CAMS. Hver av de ni (senere elleve) modellene utfører sin egen dataassimilering for å lage en enkel modellreanalyse før medianen av alle elleve reanalyser brukes til å beregne ensemble interimreanalysen.

Bakgrunnsbidraget er ikke behandlet som et utslipp, men er lagt til som en tilleggskonsentrasjon på domenets grenser (grensebetingelse) som videre transporteres inn i området og gir bidrag til de lokale konsentrasjonene.

Det er utført egne beregninger kun med bidraget fra bakgrunnskonsentrasjonen (se f.eks. kap. 3.3.4), som viser at konsentrasjonen varierer mellom 4,5 og 4,9 µg/m³ for PM₁₀ og 3,0 og 3,4 µg/m³ for PM_{2,5} ved målestasjonene i Oslo. Ved bakgrunnsstasjonen i Hurdal ble årsmiddelkonsentrasjonen målt til henholdsvis 4,2 µg/m³ og 2,4 µg/m³ for PM₁₀ og PM_{2,5} i 2022 (Aas et al., 2023). Bakgrunnsbidraget fra CAMS til modellområdet inkluderer påvirkning fra mer befolkede områder enn hva som omgir Hurdal

og bør derfor ligge noe høyere. Gjennomsnittskonsentrasjonen for NO₂ ble målt til 0,3 µg/m³ i Hurdal i 2022, mens bidraget i beregningene til NO₂ estimeres til 1,2 µg/m³ i Sofienbergparken¹⁶.

2.12 Beregning av usikkerhet og meteorologisk variabilitet

Ulike tiltak for å redusere luftforurensningen i Oslo vurderes ut fra virkningen de har på forurensningsnivåene generelt og på målestasjonene spesielt. Forurensningsmål som vurderes i denne sammenheng er årsmiddelverdi av PM₁₀, PM_{2,5} og NO₂, 26. høyeste døgn og 19. høyeste time for henholdsvis PM₁₀ og NO₂, samt antall døgn over 50 µg/m³ for PM₁₀ og antall timer over 200 µg/m³ for NO₂. Ifølge forurensningsforskriften må hvert av disse kravene overholdes generelt og på målestasjonene.

Spredningsberegningene er gjort for ett spesifikt meteorologisk år (2022). Forurensningsnivåene, særlig for PM₁₀ og PM_{2,5} er derimot avhengig av de meteorologiske forholdene og kan variere fra år til år. 2022 var f.eks. et år med høyere svevestøvnivåer enn normalt som en følge av lengre perioder med tørre forhold. Det er derfor viktig å ta høyde for usikkerheten i beregnede konsentrasjoner som skyldes meteorologisk variabilitet for å kunne beregne sannsynligheten for at et gitt tiltak eller flere samlet er tilstrekkelig for å oppfylle kravene i forurensningsforskriften.

NILU har utviklet en statistisk metode (Høiskar et al., 2022) for å estimere usikkerheten i beregningen av overskridelse av grenseverdiene, samt eventuelle framtidige grenseverdier og kriterier ved innlemming av nytt EU-direktiv i norsk lovverk. For Oslo og Bærum bruker metoden klimatologiske data for perioden 2005-2022 fra ECMWFs ERA5 re-analyserte data (ERA5)¹⁷ samt måledata for konsentrasjon for den aktuelle stasjonen til å anslå et 95% konfidensintervall for beregnet konsentrasjonsnivå (år og døgn) og en sannsynlighet for overskridelse av grenseverdien i den framskrevne situasjonen. Ved å benytte historiske luftkvalitetsdata fra målestasjonen, inkludert data for beregningsåret, vil det tas hensyn til eventuell over- eller underestimering av nivåene på stasjonen. Slik blir konfidensintervallet og den beregnede sannsynligheten for overskridelse mindre avhengig av hvor godt modellen treffer på hver enkelt målestasjon. Videre gjør metoden det enklere å vurdere ulike tiltak opp mot hverandre og opp mot grenseverdiene i forurensningsforskriften uavhengig av forholdene i beregningsåret som er valgt.

Metoden for beregning av risiko avhenger av et visst antall år med data samt at det er tilstrekkelig datadekning i året som beregningene er kjørt for. Tabell 7 oppsummerer antall år med over 75% datadekning til og med beregningsåret 2022 for hver komponent på alle relevante målestasjoner. Det er satt et krav til 4 eller flere år med minst 75% datadekning for at målestasjonen skal brukes i risikoberegningen. Dette utelukker Bryn skole (nå flyttet), Loallmenningen og Vahl skole for PM₁₀ og PM_{2,5}, E18 Høvik (i Bærum) for alle komponenter og Skøyen for PM_{2,5}. Stasjonene med få år er likevel relevante for sammenligning med beregninger for 2022 og andre generelle vurderinger. Stasjoner og komponenter med mindre enn 4 år med 75% datadekning er merket rødt i tabellen.

E6 Alna senter har lav datadekning (61%) i 2022 for PM₁₀ og PM_{2,5}, som også gjør risikoberegningen mer usikker. I lista mangler stasjonen ved Sinsenkrysset / Lørentunnelen (se Figur 14). Stasjonen inngår ikke i det offentlige målenettverket fordi den ikke var plassert i henhold til direktivet. Den var plassert for nær tunnelmunning, for nært veikryss og det var en bussholdeplass og avkjøringsrampe i nærheten.

¹⁶ Har benyttet beregnet NO_x-konsentrasjon i Sofienbergparken (1,7 µg/m³) som videre er skalert med forhold mellom målt NO₂ og NO_x (0.7) på samme målestasjon.

¹⁷ European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF)
<https://www.ecmwf.int/en/forecasts/dataset/ecmwf-reanalysis-v5>

Stasjonen er interessant med tanke på forholdene rundt tunnelmunnninger og er derfor diskutert spesifikt i forbindelse med slik problematikk i kap. 4.4.

Tabell 7: Antall år fra 2022 og bakover i tid hvor stasjonene har mer enn 75% datadekning for hver angitt komponent. Stasjoner og komponenter med 3 eller færre år med data er merket rødt og er ikke tatt med i risikoberegningen.

	PM ₁₀	PM _{2,5}	NO ₂
Alnabru	>10	>10	>10
Bekkestua	6	6	6
Bryn skole	3	3	4
Bygdøy Alle	>10	>10	>10
E18 Høvik kirke	0	0	1
E6 Alna senter	4	4	5
Hjortnes	>10	>10	>10
Kirkeveien	>10	>10	>10
Loallmenningen	2	2	2
Manglerud	>10	>10	>10
Rv 4, Aker sykehus	9	9	>10
Skøyen	>10	2	-
Smestad	7	8	>10
Sofienbergparken	>10	>10	2
Spikersuppa	2	2	-
Vahl skole	1	1	-

3 Utslipps- og spredningsberegninger for dagens situasjon 2022 og referanse 2030

3.1 Beregnet trafikkutvikling

Resultat av trafikkberegninger med RTM23+ er levert av Transportanalyse AS for dagens situasjon 2022, referansesituasjonen 2030 og 2030 med forutsetninger som i ny Oslopakke 3 avtale. Trafikken leveres som et veinett med trafikk fordelt på hovedkategoriene lette, tunge og busser. Trafikkmodellen har også beregnet trafikk fordelt på elektrisk, hybrid og fossile kjøretøy innenfor kategorien lette.

Forutsetninger for framskriving til 2030 er gitt i foregående metodekapittel 2.2. I stor grad drives trafikkutviklingen av befolkningsveksten (6,3%), men blir også forsterket av utvikling i arbeidsplasser og inntektsutvikling som gir økt bilhold (André kan supplere).

Reisemiddelfordelingen for turer i Oslo er tilnærmet lik i 2022 som i 2030. Ca. 33% av turene er beregnet å skje med lette kjøretøy (personbil/varebil), 34% med kollektivt og 31% med sykkel og gange. Ca. 2% av turene er med tunge kjøretøy. Fra 2022 til 2030 er det 7% økning i turer med lette kjøretøy, 9% økning i turer med kollektiv, 8% økning i turer som involverer sykkel eller gange og 18% økning i turer med tunge kjøretøy.

Dette gir en beregnet trafikkvekst på 9%, målt i kjøretøy-km, fordelt på lette kjøretøy (8%), tunge kjøretøy (17%) og busser (-6%) som vist i Tabell 8. Grunnen til nedgangen i trafikkarbeid med buss fram til 2030 ligger blant annet i at en del busslinjer erstattes av skinnegående tilbud, f.eks. vil 31 Grorud-Snarøya erstattes av t-bane og trikk. Dessuten vil f.eks. ny Lysaker kollektivterminal medføre mating (og terminering) av busslinjer fra vest (Asker/Bærum) på Lysaker, slik at disse busslinjene ikke belaster veinettet i Oslo.

Tabell 8: Trafikkarbeid (kjørte km) per gjennomsnittsdøgn for Oslo kommune for dagens situasjon 2022 og referansesituasjonen 2030.

1000 kjøretøy-km per døgn	2022	2030	Endring
Lette kjøretøy	6 185	6 695	8 %
Tunge kjøretøy	680	797	17 %
Busser	119	111	-7 %
Totalt	6 984	7 603	9 %

Beregningene for referanse 2030 viser at nullvekstmålet ikke vil oppfylles i Oslo eller i avtaleområdet ellers med disse forutsetningene. Trafikkøkningen i hele avtaleområdet er beregnet til 10% mellom 2022 og 2030 (se også Vedlegg D).

I løpet av prosjektperioden har ny Oslopakke 3 blitt vedtatt og dette tiltaket ligger derfor ikke inkludert i referansesituasjonen for 2030, men i en tiltaksberegning for 2030 i stedet. Se kapittel 4.1 for en nærmere beskrivelse.

3.2 Beregnet utvikling i utslipp

Tabell 9 oppsummerer totale utslipp fra de kjente kildegruppene innenfor Oslo kommune sitt geografiske område for Dagens situasjon 2022 og Referansesituasjonen 2030. I parentes er det gitt utslippstall som gjelder utslipp innenfor hele beregningsområdet (se Figur 13). Tabellen viser bidraget til utslipp av PM₁₀, PM_{2,5} og NO_x for kildegruppene bygg og anlegg, vedfyring, industri, skip og trafikk

fordelt på veistøv og eksos. Overordnet er det en betydelig reduksjon i NO_x-utslippene og en mindre nedgang i PM_{2,5}- og PM₁₀-utslippene på henholdsvis 19% og 6% i Oslo.

Beregningene viser en reduksjon i NO_x-utslippene på 72% fram mot 2030. Dette skyldes reduserte utslipp som følge av introduksjon av elektriske kjøretøy, utvidet tilgang til landstrøm for skipstrafikken, reduserte utslipp fra bygg- og anleggsvirksomheten, samt reduserte utslipp fra busser og tunge kjøretøy som følge av overgang til nullutslipp og utfasing av eldre euroklasser enn Euro VI (bilparksammensetningen er gitt i kap. 2.3). Euro VII som introduseres fra 2025 vil potensielt kunne redusere eksosutslippene fra veitrafikk mer enn det som er forutsatt i beregningene.

Utslipet av veistøv er tett knyttet til trafikkvolumet og øker med 10% som følge av forventet trafikkøkning på ca. 9% fram mot 2030. Siden veksten i trafikk er større for tunge kjøretøy enn for lette, er den prosentvise økningen i veistøvutslipp noe større enn økningen i total trafikkmengde. Selv om veistøvutslippet av PM_{2,5} øker, så er det en netto reduksjon i utslipp fra veitrafikk fordi eksosutslippet reduseres enda mer ved fornying av bilparken. For Referansesituasjonen 2030 uten tiltak er det antatt at vedfyringsutslippene reduseres med 18% ved naturlig overgang til flere rentbrennende ovner. Bygg- og anleggsvirksomheten er antatt å være elektrifisert i 2030 og dermed er eksosutslippet satt til null, men bidraget til anleggsstøv er antatt å være det samme som i 2022.

I 2022 bidrar lette kjøretøy (personbiler og varebiler) til omtrent 55% av eksosutslippet av NO_x, tunge med rundt 40% og busser med ca. 5%. Med forventet utvikling i bilpark mot 2030 som beskrevet i kap. 2.3, endres dette til at tunge står for ca. 92% av utslippet, mens lette kjøretøy og busser hver står for ca. 5% og 3% av utslippet. Det er vanskelig å estimere bidraget fra hver kjøretøygruppe til veistøv, fordi utslippet av veistøv også avhenger av oppvirvlingen som igjen avhenger av depotet av veistøv som er generert fra *alle* kjøretøykategorier. En tidligere beregning (Weydahl et al., 2023) viste at ca. 70% av totalutslippet av svevestøv kom fra lette kjøretøy når det er henholdsvis 85% og 95% piggfriandel for lette og tunge kjøretøy.

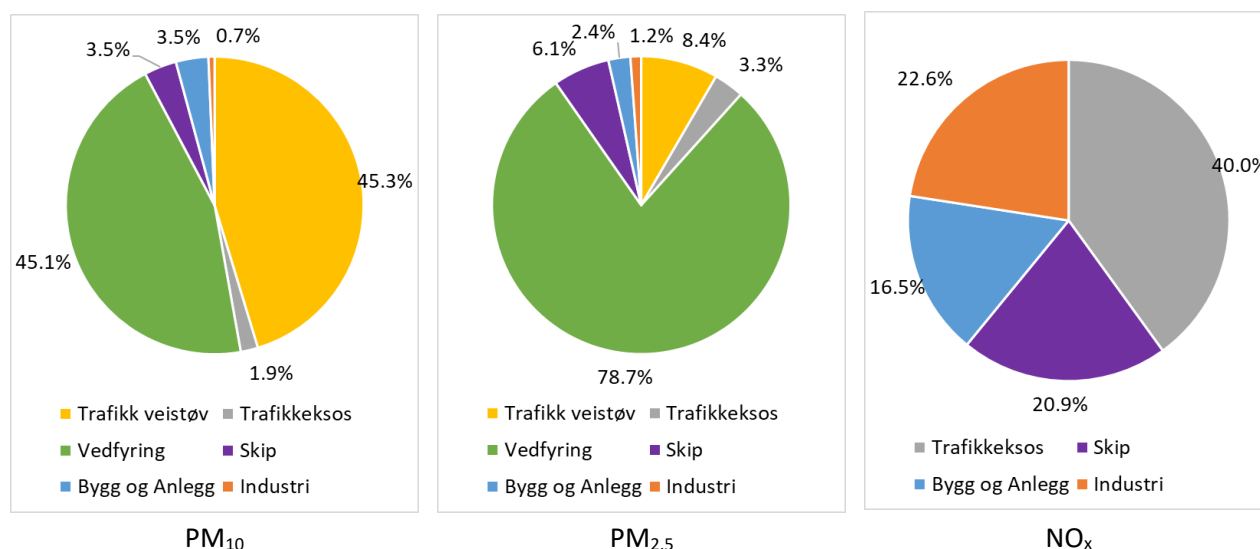
Utviklingen i hele modellområdet som også omfatter befolkede områder av Bærum, Asker, Lørenskog, Nesodden og Nordre Follo viser en tilnærmet tilsvarende utvikling som Oslo. Relativt sett er det noe høyere bidrag fra veitrafikk og noe lavere bidrag fra vedfyring i Oslo enn i modellområdet ellers.

Tabell 9: Totalt utslipp (i tonn/år) av PM_{10} , $PM_{2,5}$ og NO_x fra de kjente kildegruppene innenfor Oslo kommunes geografiske område for Dagens situasjon (2022) og Referansesituasjonen 2030. I kolonnene lengst til høyre vises prosentvis endring fra 2022 til 2030. Tallene i parentes er utslipp innenfor hele området som benyttes i beregningene

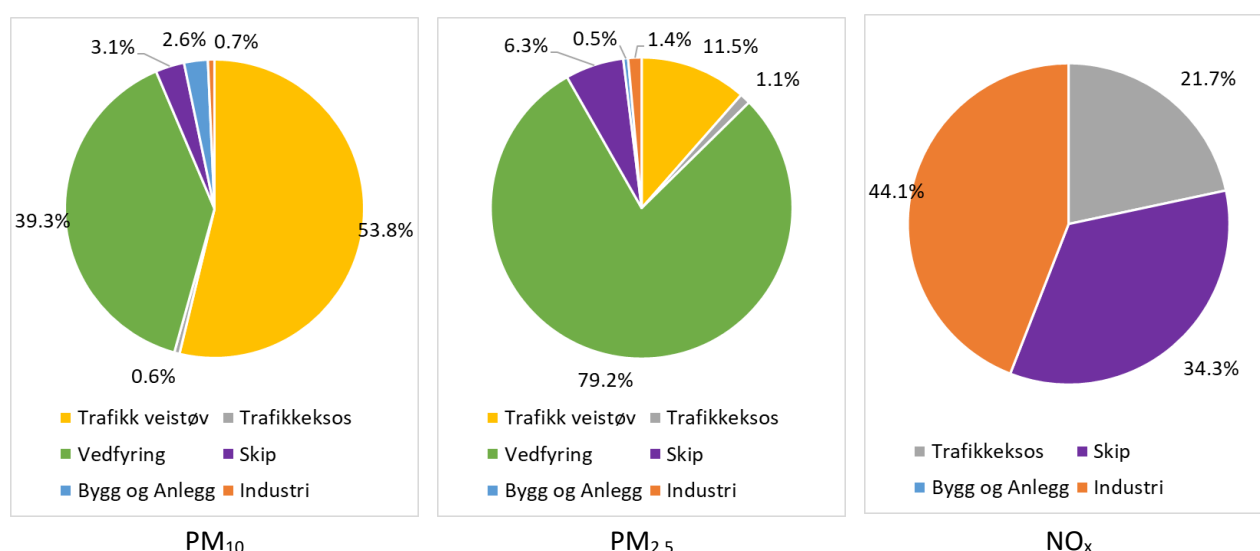
Kilde (tonn/år)	Dagens situasjon 2022			Referansesituasjonen 2030			%vis endring i utslipp fra 2022 til 2030		
	PM_{10}	$PM_{2,5}$	NO_x	PM_{10}	$PM_{2,5}$	NO_x	PM_{10}	$PM_{2,5}$	NO_x
Trafikk veistøv	325 (632)	34,4 (65,2)	-	362 (697)	38,3 (71,8)	-	+11% (+10%)	+11% (+10%)	-
Trafikk eksos	13,5 (26,9)		712 (1433)	3,8 (6,7)		197 (340)	-72% (-75%)		-72% (-75%)
Bygg- og anlegg	25,3 (46,9)	9,8 (19,0)	294 (582)	17,3 (30,9)	1,7 (3,1)	0	-32% (-34%)	-82% (-84%)	-100%
Vedfyring	323 (788)		-	264 (649)		-	-18% (-18%)		-
Industri	4,8		401	4,8		401	0%		0%
Skip	25,3 (42,0)		371 (617)	20,9 (34,8)		312 (518)	-17% (-17%)		-17% (-16%)
Totalt	717 (1540)	411 (945)	1778 (3033)	673 (1423)	334 (771)	910 (1259)	-6% (-8%)	-19% (-18%)	-49% (-58%)

Figur 15 viser det prosentvise bidragene fra de ulike kildene til totalutslippene av henholdsvis PM_{10} , $PM_{2,5}$ og NO_x i 2022 innenfor Oslo kommunes geografiske område, og Figur 16 viser tilsvarende for Referansesituasjonen i 2030. For NO_x er eksos fra veitrafikk den viktigste kilden i 2022, men skip, bygg- og anleggsvirksomhet og industri bidrar også vesentlig. I 2030 er industri og skip de viktigste kildegruppene, mens veitrafikk kun bidrar til 27% av NO_x -utslippet.

Veistøv og vedfyring er de største kildene til PM_{10} i 2022 og dette bildet endrer seg lite til 2030. Ved reduksjonen i vedfyring og trafikkøkningen blir det relative bidraget fra veistøv større. For $PM_{2,5}$ er vedfyring den dominerende kilden i 2022. Fordelingen endres lite i 2030, men eksosbidraget reduseres til rundt 1% av totalutslippet for $PM_{2,5}$ primært som følge av fornyelse (elektrifisering) av bilparken.



Figur 15: Diagrammene viser hvor mye de ulike kildegruppene bidrar (i %) til totalt utslipp av PM_{10} , $PM_{2.5}$ og NO_x (tonn per år) i Oslo kommune i 2022. Totalt 712 tonn PM_{10} , 397 tonn $PM_{2.5}$ og 1377 tonn NO_x .



Figur 16: Diagrammene viser hvor mye de ulike kildegruppene bidrar (i %) til totalt utslipp av PM_{10} og $PM_{2.5}$ (tonn per år) i Oslo kommune i 2030. Totalt 677 tonn PM_{10} , 377 tonn $PM_{2.5}$ og 509 tonn NO_x .

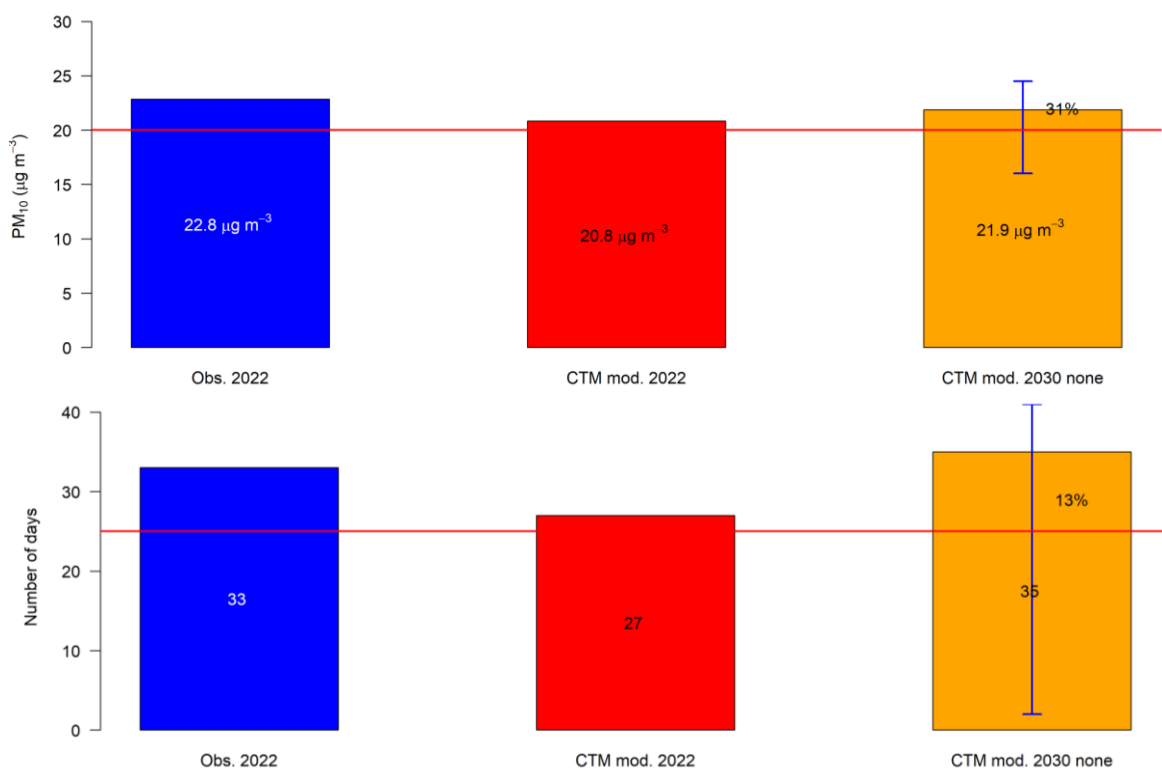
3.3 PM_{10} -konsentrasjoner

3.3.1 Målinger og beregninger opp mot gjeldende regelverk

I dette kapittelet presenteres beregnet konsentrasjon og risiko for overskridelse ved målestasjonene. Beregningene presenteres først i figurer for Manglerud som har relativt god overenstemmelse med målingene og Alnabru hvor modellen i større grad underestimerer målingene. Til slutt presenteres resultatene for alle målestasjoner i tabell form. Generelt er det akseptabelt samsvar mellom modellberegninger og målinger for PM_{10} (se evaluering i Vedlegg A3).

Figur 17 viser målte og beregnede årsmiddelkonsentrasjoner av PM_{10} og antall døgn over forskriftens døgnmiddelgrense på $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ved Manglerud målestasjon i 2022. Beregningene underestimerer konsentrasjonene ved målestasjonen med $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for årsmiddelkonsentrasjon. For framskrivningen til 2030 uten tiltak (referanse 2030) er det beregnet et 95% konfidensintervall (blå søyle) og sannsynlighet (i %) for overskridelse av årsmiddel og antall døgn over $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ hvor historiske konsentrasjonsmålinger og historisk meteorologisk variabilitet er hensyntatt.

Både beregninger og målinger viser overskridelse av forskriftens krav til PM_{10} -årsmiddelkonsentrasjon i 2022. Med forventet utvikling i utslipp vil årsmiddelkonsentrasjonen og antall overskridelser av PM_{10} -døgnmiddelkonsentrasjonen øke mot 2030. For årsmiddel er det beregnet et 95% konfidensintervall mellom $16,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og $24,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, og sannsynligheten for å overskride forskriftens grense er beregnet til 31% som vist i Figur 17. Det har vært målt årsmiddelverdier over $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i 5 av de siste 10 årene. Variabiliteten i antall døgn over grenseverdien ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) er mye høyere, som også historiske måledata viser, og dette gir seg utslag i et bredt 95%-konfidensintervall fra 2 til 38 døgn over grenseverdien. Sannsynligheten for overskridelse av antall døgn er beregnet til 13%. I løpet av de siste 10 årene er det kun i 2022 at det er målt mer enn 25 døgn over $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ved Manglerud målestasjon.



Figur 17: Målt (Obs. 2022) og beregnet (CTM mod. 2022) årsmiddelkonsentrasjon (øverst) for PM_{10} og antall døgn over $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (nederst) ved Manglerud målestasjon for 2022, samt tilsvarende beregnet for referanse 2030.

Figur 18 viser tilsvarende resultat for målinger og observasjoner ved Alnabru målestasjon. Ved denne målestasjonen underestimerer modellen årsmiddelkonsentrasjonen og antall døgn over $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Årsakene til disse avvikene kan være sammensatt. Døgnvariasjonen antyder at trafikkmønsteret er annerledes enn hva som er typisk for veinære stasjoner. Alnabru er preget av trafikk til store butikksenter. Det kan også være påvirkning fra akselererende busser fra holdeplass nær målestasjon, parkeringsplassen i nærheten og ellers større støvdepot langs veien enn det som er regnet inn i modellen. Modellen beregner en økning til 2030, men ingen overskridelser av grenseverdiene. Risikoberegningen tar høyde for historiske målinger og avviket mellom beregnet og målt verdi i 2022, og det er beregnet et 95% konfidensintervall for årsmiddel mellom $9,8$ og $24,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Sannsynligheten

for overskridelse av årsmiddel grenseverdi er beregnet til 21%. Tilsvarende for antall døgn over grenseverdien døgngrenseverdien ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) er det beregnet et 95%-konfidensintervall på mellom 2 og 30 overskridelser og sannsynligheten for overskridelse til 5,3%.



Figur 18: Målt (Obs. 2022) og beregnet (CTM mod. 2022) årsmiddelkonsentrasjon (øverst) for PM₁₀ og antall døgn over $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (nederst) ved Alnabru målestasjon for 2022, samt tilsvarende beregnet for referanse 2030.

Målt årsmiddel av PM₁₀ i 2022 og beregnet årsmiddel i 2022 og 2030 med tilhørende beregnet risiko for overskridelse av grenseverdien i 2030 er oppsummert for alle målestasjoner i Tabell 10. Overordnet viser beregningene høy risiko for overskridelse av grenseverdien for årsmiddel ved flere av de veinære stasjonene. For Hjortnes f.eks. viser både beregnede og målte årsmiddel av PM₁₀ overskridelse av grenseverdien i 2022 og en beregnet sannsynlighet for overskridelse på 84,3% i 2030. Andre stasjoner med høyere risiko enn 5% for overskridelse av grenseverdien i 2030 er Alnabru, Manglerud, Bygdøy allé og E6 Alna senter. Bybakgrunnsstasjonene har generelt lav risiko for overskridelse. Merk at Bryn skole sin plassering i 2022 ikke var i tråd med regelverket (Hak, 2022), blant annet fordi den ble vurdert til å være påvirket av Ole Deviks vei, og har derfor senere blitt flyttet.

Beregningene viser at årsmiddelkonsentrasjonen reduseres svakt ved blant annet Hjortnes, Smestad, Kirkeveien, Bygdøy allé og Vahl skole, mens det beregnes en økning ved blant annet Alnabru, Manglerud og Bryn skole (se Tabell 10). Utviklingen i beregnet konsentrasjon fra 2022 til 2030 reflekterer økningen i trafikkutslipp og reduksjonen i vedfyringsutslipp etter prognosen. Trafikken øker mest på veier i den østlige delen av byen, ca. 12% på E6, mens økningen er mindre i den vestlige delen, ca. 4% på E18. Dette henger sammen med bomstasjoner som etableres i forbindelse med ny E18 og Fornebubanen. Ved alle bybakgrunnsstasjoner går konsentrasjonen ned som følge av reduserte vedfyringsutslipp.

Det er verdt å merke seg at datadekningen for målingene ved E6 Alna senter (61%) i 2022 er for liten til å regne et årsmiddel etter forskriften. I tillegg mangler det måledata i perioden mars til juni som er den perioden hvor svevestøvnivåene typisk er høyest. Det beregnede årsmiddelet er likevel sannsynligvis for høyt. Siden 2018 har årsmiddel ved denne målestasjonen ligget på mellom 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ og 21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, og det forventes ikke årsmiddelverdier på over 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ved denne målestasjonen. Årsakene til avviket kan være flere. Sammenlignet med f.eks. Manglerud er trafikken vesentlig høyere her med ca. 88 000 ÅDT mot ca. 60 000 ved Manglerud. Det er også noe høyere tungtrafikkandel og høyere fartsgrense. Isolert sett tilsier dette høyere konsentrasjoner ved E6 Alna enn ved Manglerud. Utslippsberegningene gir også ca. 1,8 høyere utslippsintensitet ved E6 Alna enn ved Manglerud. Når konsentrasjonene målt ved E6 Alna i flere år har vært lavere enn ved Manglerud kan det blant annet skyldes forskjeller i spredningsforhold, samt at måleinstrumentene¹⁸ har forskjellig måleusikkerhet ved ulike forhold. Etter beregningen er det 83% risiko for overskridelse av årsmiddel grenseverdi ved E6 Alna senter. Dette anses som et fornuftig estimat på risiko for overskridelse av grenseverdier langs E6 nord-øst for Oslo. Trafikkberegningen gir 12% økning i totaltrafikken forbi målestasjonen som øker beregnet årsmiddelkonsentrasjon med mer enn 8%.

Tabell 10: Målte og beregnede årsmiddelkonsentrasjoner i 2022, beregnet årsmiddelkonsentrasjon i 2030 og risiko for overskridelse av grenseverdien i 2030 ved veinære stasjoner (v) og by-bakgrunnsstasjoner (b). Verdier over grenseverdien og høyere risiko enn 5% er markert med rød font. () E6 Alna har for liten datadekning til at et formelt årsmiddel kan registreres. v: veinære stasjoner. b: by-bakgrunnsstasjoner. Enkelte stasjoner har for lav datadekning til å kunne tas med i risikoberegningene (se kap. 2.12).*

	Målt 2022	Beregnet 2022	Beregnet 2030	Risiko for overskridelse i 2030
Kirkeveien (v)	13,6	12,4	11,7	0,0 %
Alnabru (v)	23,2	18,2	19	21 %
Manglerud (v)	22,8	20,8	21,9	31 %
Skøyen (b)	14,6	17,3	16,4	0,0 %
Sofienbergparken (b)	13,5	12,4	11,9	0,0 %
Bygdøy allé (v)	22,5	16,9	16	10 %
Hjortnes (v)	26,0	24,3	24,1	84 %
Smestad (v)	20,9	16,7	16	1,9 %
rv4 Aker sykehus (v)	13,7	15,9	15,5	0.0 %
E6 Alna senter (v)	14,8 (*)	32,3	35	83 %
Bryn skole (b)	15,3	13,1	13,3	-
Spikersuppa (b)	13,9	13	12,3	-
Vahl skole (v)	17,5	13,1	12,6	-
Loallmenningen (b)	14,1	15,5	15,2	-
Bekkestua (b) - Bærum	17,6	14,9	13,2	1,3 %

Tabell 11 gir en oversikt over antall døgn over grenseverdien for døgnmiddel av PM_{10} (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) basert på henholdsvis målinger og beregninger i 2022 for tilsvarende stasjoner og år som i Tabell 10. Det er generelt noe lavere risiko for overskridelse av grenseverdien for døgnmiddel enn for grenseverdien for årsmiddel i forurensningsforskriften. Beregningene viser høyest risiko for overskridelse for de veinære stasjonene Manglerud, Hjortnes og E6 Alna senter.

¹⁸ Manglerud: TEOM, gravimetrisk metode. E6 Alna: GRIMM, optisk metode

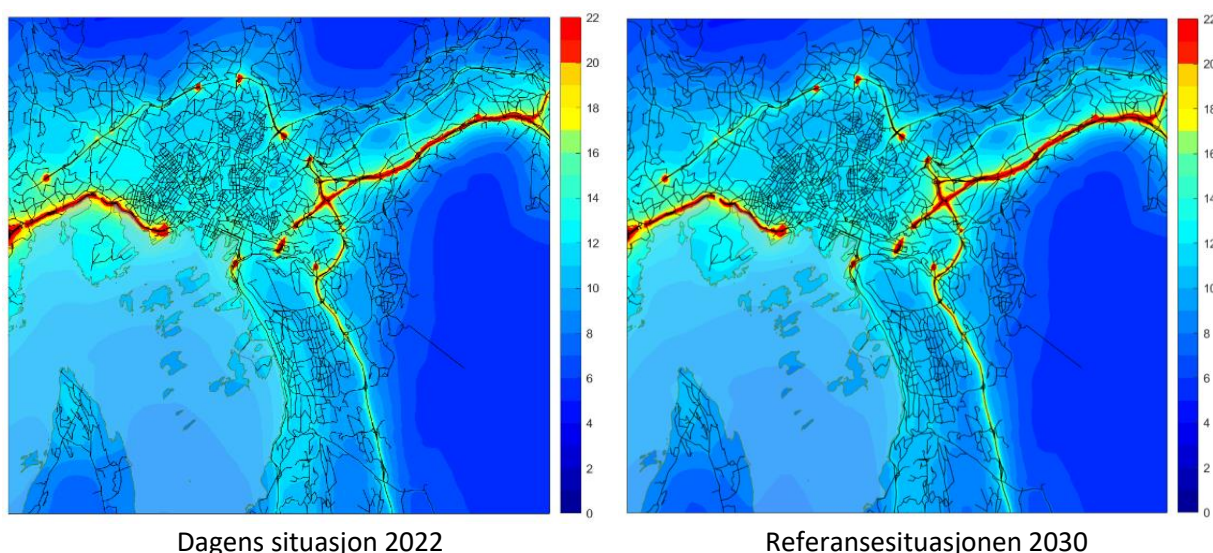
Tabell 11: Målt og beregnet antall overskridelser av døgnmiddel grenseverdi ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i 2022, beregnet antall overskridelser i 2030 og beregnet risiko for overskridelse av grenseverdien i 2030. Stasjonene som etter beregningene, har mer enn 25 overskridelser og en risiko for overskridelse på over 5% er markert med rødt. (*) E6 Alna senter mangler datadekning i vårmånedene hvor typisk svevestøvkonsentrasjonen er høyest.

	Målt 2022	Beregnet 2022	Beregnet 2030	Risiko for overskridelse i 2030
Kirkeveien (v)	9	6	5	0,0 %
Alnabru (v)	24	18	19	5,3 %
Manglerud (v)	33	27	35	13 %
Skøyen (b)	7	15	13	0,0 %
Sofienbergparken (b)	1	8	7	0,0 %
Bygdøy allé (v)	36	16	14	5,7 %
Hjortnes (v)	40	36	37	27 %
Smestad (v)	24	13	11	1,3 %
rv4 Aker sykehus (v)	8	12	12	0,0 %
E6 Alna senter (v)	4	55	67	31 %
Bryn skole (b)	9	7	8	-
Spikersuppa (b)	1	7	6	-
Vahl skole (v)	16	9	9	-
Loallmenningen (b)	3	13	11	-
Bekkestua (b) - Bærum	17	12	5	2,1 %

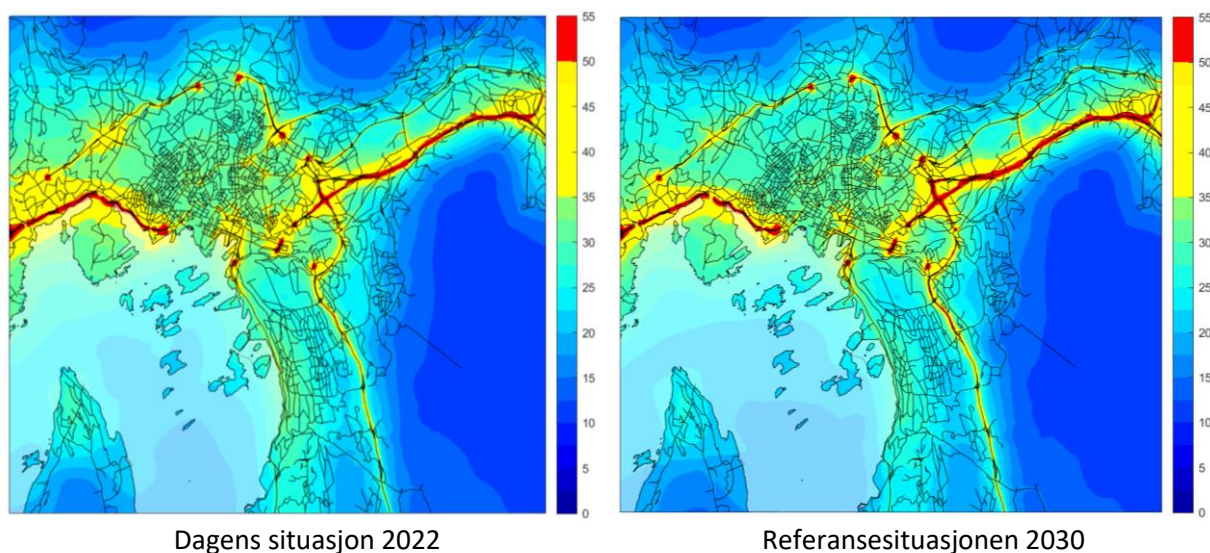
Figur 19 viser kart med årsmiddelverdier av PM_{10} for 2022 og 2030 i Oslo kommune. Røde områder overskrider grenseverdien for årsmiddel ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i forskriften og gule områder overskrider øvre vurderingsterskel ($17 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Siden forskriftens krav til døgnmiddelverdier tillater 25 døgn med overskridelser av grenseverdien på $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vises den geografiske fordelingen av den 26. høyeste døgnmiddelkonsentrasjonen av PM_{10} i Figur 20. De røde feltene er områder som har mer enn 25 døgn med PM_{10} nivåer over juridisk grenseverdi, mens de gule feltene viser områder som har mer enn 25 døgn med PM_{10} nivåer over øvre vurderingsterskel for døgnmiddel ($35 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Beregningene viser at områder med overskridelse er primært langs de mest trafikkerte veiene og ved tunnelmunningene. Områder hvor øvre vurderingsterskel overskrides er vesentlig større. Ved å studere kartene nærmere kan det observeres at områdene med overskridelse øker marginalt langs E6 nordøst- og sørover, men minker marginalt vestover langs E18 fra 2022 til 2030. Som nevnt henger dette sammen med trafikkutviklingen som er noe høyere i øst enn i vest, samt generell reduksjon i vedfyring.

Beregningene indikerer høy risiko for overskridelse av gjeldende grenseverdier for PM_{10} i forurensningsforskriften langs de mest trafikkerte veiene i Oslo. Dette gjelder både for dagens situasjon og referansesituasjonen 2030 uten tiltak. Målinger i 2022 viste også overskridelse av disse grenseverdiene ved totalt 5 veinære målestasjoner.



Figur 19: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon for PM_{10} for 2022 og 2030. Grenseverdien for årsmiddelkonsentrasjon er på $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (markert som overgangen til rødt) og øvre vurderingsterskel (ØVT) er $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (markert som overgangen til gult).



Figur 20: 26. høyeste døgnmiddelkonsentrasjon for PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for 2021 og 2030. Røde felt er områder med 26 eller flere døgner over juridisk grenseverdi, mens overgangen til gul fargeskala markerer områder med 26 eller flere døgner over ØVT ($35 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

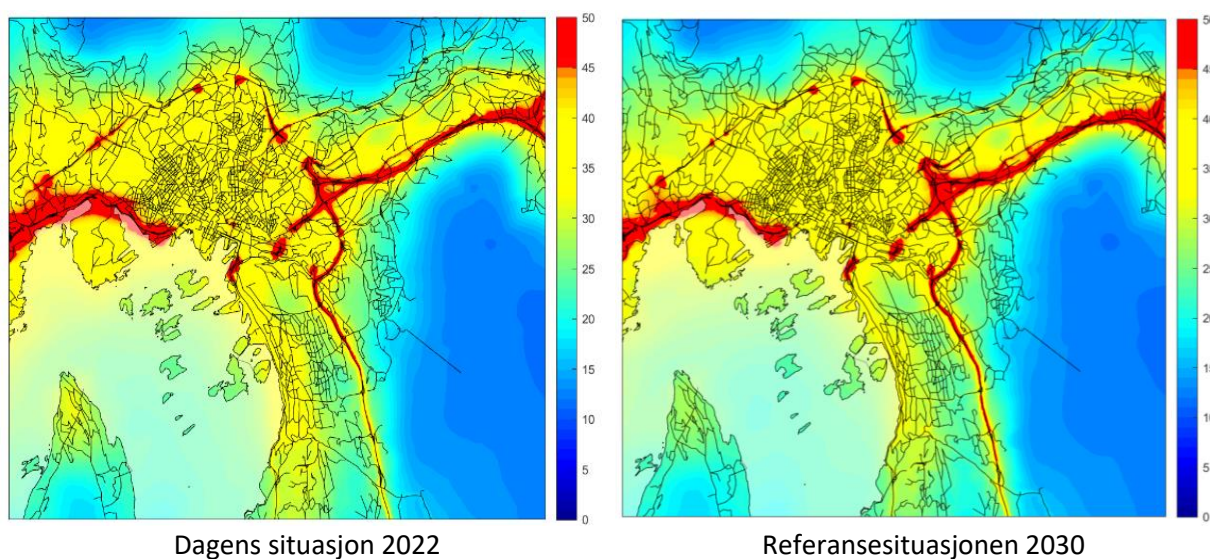
3.3.2 Målinger og beregninger opp mot revidert EU-direktiv

Tabell 12 lister antall overskridelser av ny grenseverdi for døgnmiddel som er foreslått i revidert EU-direktiv ($45 \mu\text{g}/\text{m}^3$) på målestasjonene basert på målinger i 2022 og beregninger i 2022 og 2030. Som tabellen viser ville målestasjonene Alnabru, Manglerud, Bygdøy allé, Hjortnes, Smestad, og Vahl skole alle overskredet den nye grenseverdien dersom denne hadde vært gjeldende i 2022. Alle disse stasjonene har fra moderat til høy risiko for overskridelse av ny grenseverdi i 2030. Beregningene viser i tillegg høy risiko for overskridelse ved E6 Alna.

Tabell 12: Målt og beregnet antall overskridelser av ny grenseverdi for døgnmiddel som er foreslått i revidert EU direktiv ($45 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i 2022, samt beregnet antall overskridelser i 2030 og beregnet risiko for overskridelse av grenseverdien i 2030. Mer enn direktivets tillatte 18 overskridelser og risiko for overskridelse over 5% er markert med rødt. (*) E6 Alna mangler datadekning i vårmånedene hvor typisk svevestøvkonsentrasjonen er høyest.

	Målt 2022	Beregnet 2022	Beregnet 2030	Risiko for overskridelse i 2030
Kirkeveien (v)	14	8	7	0,0 %
Alnabru (v)	31	23	28	31 %
Manglerud (v)	39	34	39	43 %
Skøyen (b)	11	24	18	0,2 %
Sofienbergparken (b)	3	12	10	0,0 %
Bygdøy allé (v)	40	21	18	21 %
Hjortnes (v)	49	46	47	77 %
Smestad (v)	27	16	14	8,3 %
rv4 Aker sykehus (v)	10	16	15	0,0 %
E6 Alna senter (v)	6 (*)	64	76	96 %
Bryn skole (b)	14	10	11	-
Spikersuppa (b)	3	12	10	-
Vahl skole (v)	21	13	12	-
Loallmenningen (b)	5	15	16	-
Bekkestua (b) - Bærum	23	17	9	35 %

Som kartene i Figur 21 viser, er det større områder rundt de trafikkerte veiene med beregnet overskridelse av EU-grenseverdien. I tillegg er områdene med overskridelse rundt tunnelmunningene også større enn for dagens døgngrense i forskriften (Figur 20). Omfanget av områdene med overskridelse øker i øst mot 2030, men reduseres svakt i vest som følge av reduserte vedfyringsutslipp og lavere trafikkvekst.



Figur 21: 19. høyeste døgnmiddelkonsentrasjon for PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for 2022 og 2030. Røde felt er områder med 19 eller flere døgn over grenseverdi i nytt EU-direktiv ($45 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

3.3.3 Befolkningseksposering

Beregnet befolkningseksposering for konsentrasjonsnivåer i bygningspunkt er vist i Tabell 13. Eksempelvis er det 700 personer bosatt i bygningspunkt som har årsmiddelverdier over juridisk grenseverdi på $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i 2022. Ved forventet utvikling er dette tallet økt til 1 200 i 2030. Merk at befolkningseksposeringen ikke hensyntar forskjeller i eksponering i høyhus (lavere eksponering i høyere etasjer), men tar heller ikke hensyn til økt eksponering ved opphold (sykkel/gange) i områder med høye konsentrasjonsnivåer. Som tabellen viser vil det være omtrent 10 ganger så mange personer (16 000 vs 1 700) som etter beregningen utsettes for mer enn 18 døgn over grenseverdien for døgnmiddel av PM_{10} i nytt EU-direktiv, enn som utsettes for mer enn 25 døgn over dagens grenseverdi i forskriften. De som er utsatt for høye nivåer av PM_{10} vil typisk være bosatt i områder langs de mest trafikkerte veiene.

Det er rundt 25 000 personer i Oslo (ca. 4% av befolkningen) som i 2030 vil bo i områder hvor årsmiddelkonsentrasjonen av PM_{10} er over luftkvalitetskriteriet ($15 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Dette vil typisk være områder som også er påvirket av forurensningen fra de store veiene og tunnelmunningene, men i enda noe større avstand til veien enn øvrige kriterier i Tabell 13.

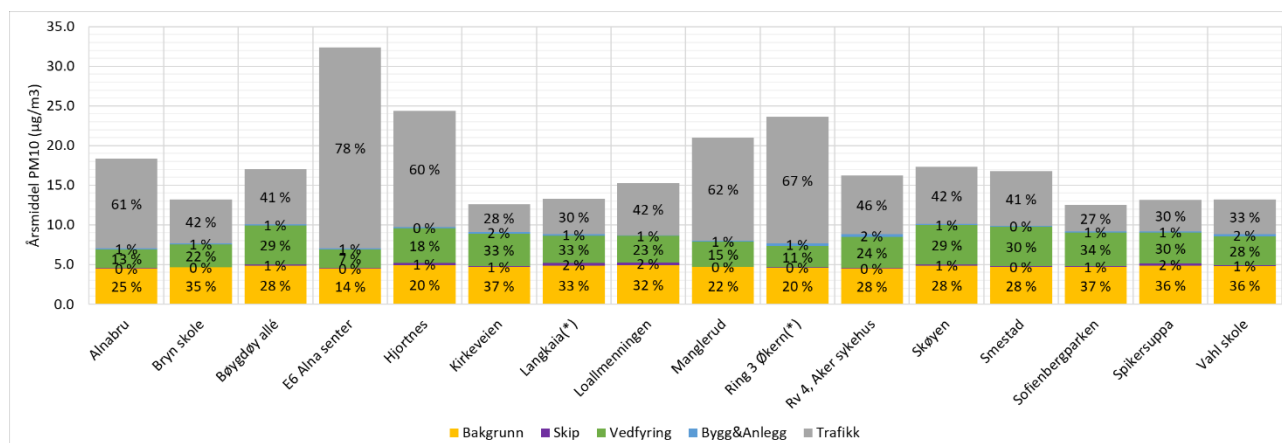
Tabell 13: Antall personer i Oslo som forventes å bo i områder med PM_{10} -nivåer over grenseverdiene gitt i forurensningsforskriften, luftkvalitetskriteriet og grenser i nytt EU-direktiv. Merk at det er antatt samme befolkning (antall bosatte per bygningspunkt) i 2022 som i 2030.

Scenario	Antall som eksponeres for årsmiddel over juridisk grenseverdi ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	Antall som eksponeres for døgnmiddel over juridisk grenseverdi (mer enn 25 døgn over $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Antall som eksponeres for årsmiddel over luftkvalitetskriteriet ($15 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	Antall som eksponeres for døgnmiddel over grense i nytt EU-direktiv (mer enn 18 døgn over $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
2022	700	900	21 700	14 000
2030 referanse	1 200	1 700	24 800	15 900

3.3.4 Kildeallokering

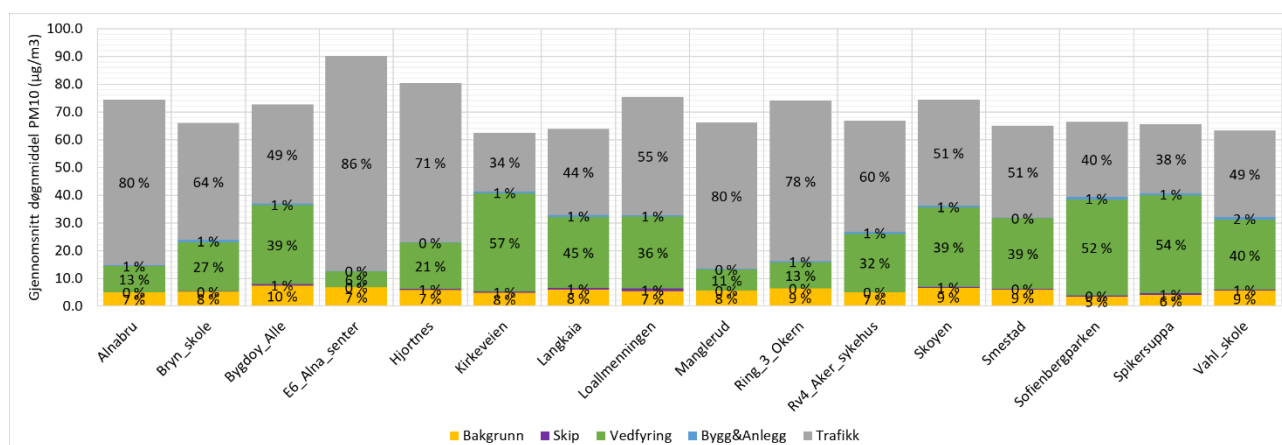
For beregningene for dagens situasjon 2022 er det utført en detaljert kildeallokering ved målestasjonene. Det vil si at det er utført separate spredningsberegninger for hver kilde som til slutt er satt sammen for å vise hver enkel kildes bidrag. Figur 22 viser beregnet kildebidrag til årsmiddelkonsentrasjonen av PM_{10} på målestasjonene i Oslo. Typisk for veinære stasjoner er et bidrag fra veitrafikk på i overkant av 60% (ved Alnabru, Hjortnes og Manglerud) til opp mot nesten 80% ved E6 Alna. Bakgrunnsbidraget og vedfyringsbidraget ved de veinære stasjonene er typisk på rundt 20% hver for seg. Vedfyring bidrar mest ved målestasjonene mot Oslo vest. Ved Langkaia er det beregnet at ca. 10% av kildebidraget til årsmiddel av PM_{10} fra badstuene.

Bidraget fra veitrafikken er i all hovedsak fra veistøv (ca. 96%) og i liten grad fra eksosutslipp (4%). Mot 2030 reduseres eksosbidraget betydelig og vil utgjøre en svært liten andel av svevestøvet i PM_{10} -fraksjonen.



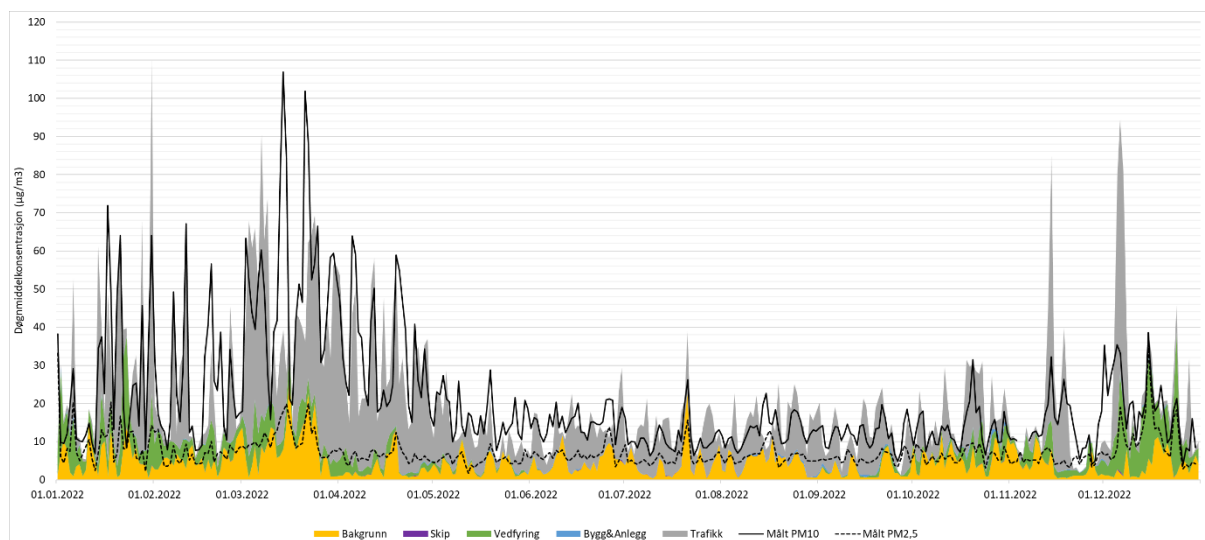
Figur 22: Beregnet kildebidrag til årsmiddelkonsentrasjonen for PM_{10} i 2022 ved målestasjonene i Oslo. Stasjonene ved Langkaia(*) og Ring 3 Økern(*) kom i drift etter 2022.

Ser vi på gjennomsnittlig bidrag for døgn som ligger over grenseverdien ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) er bidraget fra trafikk generelt enda større enn for årsmiddel. Ved Manglerud er bidraget til de beregnede 27 døgnene over $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i gjennomsnitt 80% fra veitrafikk, mens vedfyring kun bidrar til 11% av døgnmiddelverdien. Ved de fleste bybakgrunnsstasjonene er bidraget til høye døgnverdier større fra vedfyring enn fra veitrafikk. Men det er også beregnet et høyt vedfyringsbidrag fra de veinære stasjonene Kirkeveien, Bygdøy allé og Vahl skole.



Figur 23: Beregnet kildebidrag til døgnmiddelkonsentrasjonen for PM_{10} for døgn over $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ved målestasjonene i Oslo. Stasjonene ved Langkaia(*) og Ring 3 Økern(*) kom i drift etter 2022.

Figur 24 viser fordelingen av kildenes bidrag over året ved Manglerud målestasjon sammen med målt konsentrasjon av PM_{10} og $PM_{2.5}$. Målt $PM_{2.5}$ -konsentrasjon vil være en indikasjon på bidraget fra bakgrunn og vedfyring. Som forventet er det ikke alltid samsvar mellom beregninger og målinger. Men resultatene viser at perioder med høye bakgrunnsnivåer er relativt godt fanget i modellen. I tillegg er det godt samsvar for enkelte vedfyringsepisoder og generelt i vårmånedene hvor veistøv dominerer.

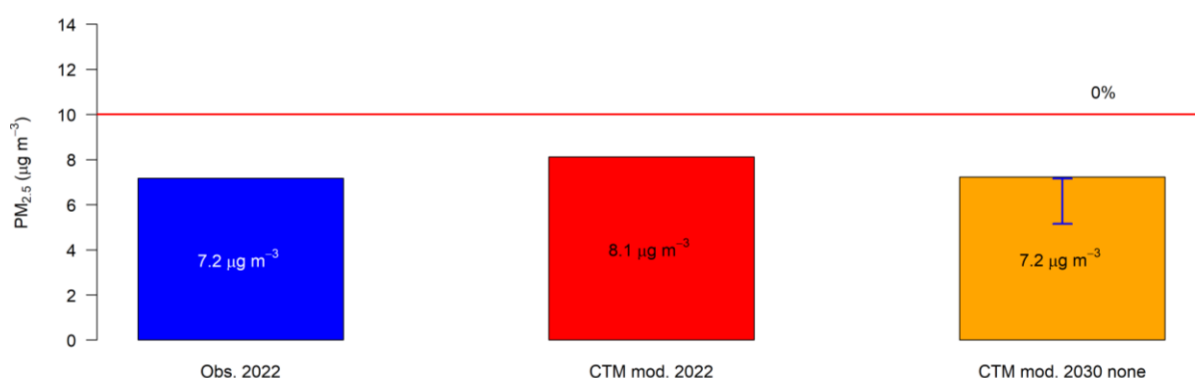


Figur 24: Beregnet kildebidrag til PM_{10} døgnmiddelkonsentrasjonen ved Manglerud målestasjon for hvert døgn i 2022.

3.4 $PM_{2.5}$ -konsentrasjoner

3.4.1 Målinger og beregninger opp mot gjeldende regelverk

Figur 25 viser målte og beregnede årsmiddelkonsentrasjoner av $PM_{2.5}$ ved Sofienbergparken målestasjon i 2022. Beregningene overestimerer konsentrasjonene ved målestasjonen med ca. $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for årsmiddelkonsentrasjon i 2022. Dette skyldes i hovedsak høye beregnede konsentrasjoner i desember hvor vedfyringsbidraget er betydelig. I forbindelse med byobservatoriet i Sofienbergparken pågår et arbeid for å kartlegge de forskjellige kildegruppens bidrag til konsentrasjonen gjennom målinger. I Referanse 2030 reduseres konsentrasjonen ved reduksjonen i utslippet fra vedfyring. Verken målingene eller beregningene i 2022 eller 2030 viser overskridelse av grenseverdiene i forskriften eller de nye grenseverdiene i direktivet for døgn ved Sofienbergparken. Risikoen for overskridelse er beregnet til tilnærmet 0% ved målestasjonene. Etter definisjonen i forurensningsforskriften er det risiko for overskridelse av grenseverdien ved alle stasjoner som har målt et årsmiddel over $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i 3 av de siste 5 årene. Beregningene viser at risiko for overskridelse kan være lav selv om årsmiddelverdien ligger over øvre vurderingsterskel.



Figur 25: Målt (Obs. 2022) og beregnet (CTM mod. 2022) årsmiddelkonsentrasjon for $PM_{2.5}$ ved Sofienbergparken målestasjon for 2022, samt tilsvarende beregnet for referanse 2030.

Tabell 14 viser målt (2022) og beregnet (2022 og 2030) årsmiddelkonsentrasjon for $PM_{2.5}$ for alle målestasjoner i Oslo inkludert Bekkestua i Bærum.

Tabell 14: Sammenligning av målte og beregnede $PM_{2,5}$ årsmiddelkonsentrasjoner i 2022 og 2030, med beregnet $PM_{2,5}$ årsmiddelkonsentrasjon i 2030 og risiko for overskridelse av grenseverdien i 2030. Verdier over grenseverdien og høyere risiko enn 5% er markert med rød skrift. v: veinære stasjoner. b: by-bakgrunnsstasjoner. Enkelte stasjoner har for lav datadekning til å kunne tas med i risikoberegningene (se kap. 2.12).

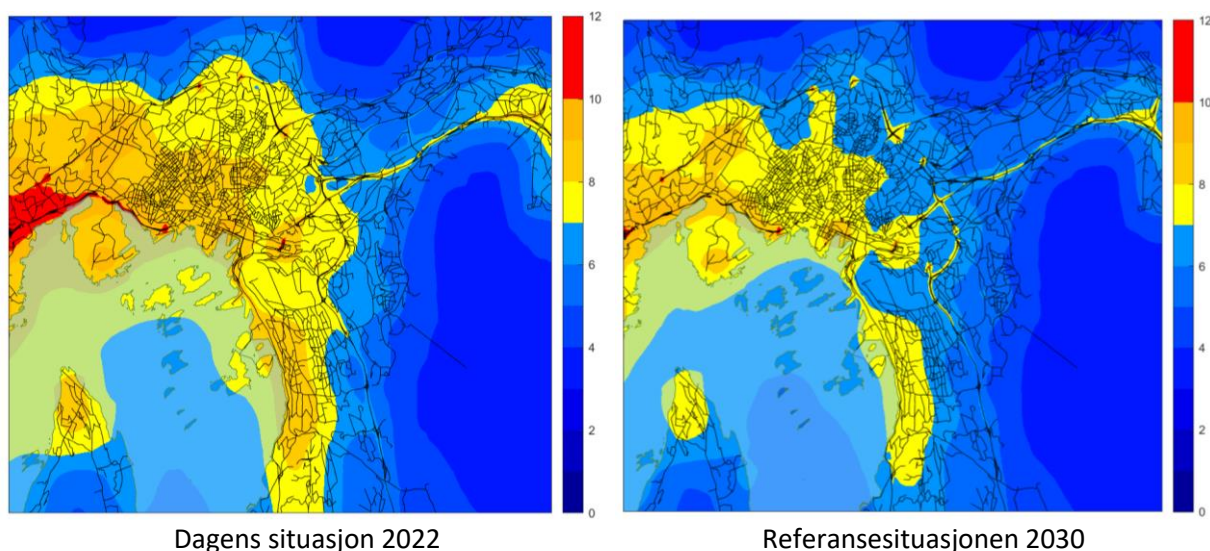
	Målt 2022	Beregnet 2022	Beregnet 2030	Risiko for overskridelse i 2030
Kirkeveien (v)	7,1	8	7,1	0,0 %
Alnabru (v)	8,3	7,1	6,5	0,4 %
Manglerud (v)	7,2	8,1	7,4	0,0 %
Skøyen (b)	7,1	9,5	8,4	-
Sofienbergparken (b)	7,2	8,1	7,2	0,0 %
Bygdøy allé (v)	8,9	9,5	8,3	0,1 %
Hjortnes (v)	7,5	10,1	9	0,0 %
Smestad (v)	6,8	9,4	8,2	0,0 %
rv4 Aker sykehus (v)	5,2	8,1	7,2	0,0 %
E6 Alna senter (v)	8,6	8,8	8,1	0,0 %
Bryn skole (b)	7,5	6,9	6,3	-
Spikersuppa (b)	8,7	8,2	7,3	-
Vahl skole (v)	8,9	7,9	7	-
Loallmenningen (b)	6,3	8,3	7,4	-
Bekkestua (b) - Bærum	9,3	10,9	9,5	1,5 %

Figur 26 viser kart med beregnet årsmiddelkonsentrasjon av $PM_{2,5}$ for dagens situasjon 2022 og referansesituasjonen 2030 i Oslo kommune. Røde områder overskrider grenseverdien for årsmiddel i forskriften ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) og gule/oransje områder overskrider øvre vurderingsterskel ($7 \mu\text{g}/\text{m}^3$). I 2022 er det enkelte områder helt vest i Oslo mot Bærum som etter beregningene ligger over grenseverdien for årsmiddel¹⁹. Ved målestasjonene vest i Oslo og ved Bekkestua i Bærum er det generelt en overestimert av $PM_{2,5}$. De røde områdene vest i Oslo i 2022 er derfor regnet å være noe overestimert. Årsmiddel ved Hjortnes ble målt til $7,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Bygdøy allé $8,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og Bekkestua i Bærum (utenfor figuren) til $9,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Som figuren viser reduseres områdene over grenseverdien i 2030, noe som primært skyldes redusert vedfyring. Risikoen for overskridelse av årsmiddel regnes som lav ved alle målestasjoner i 2030. Kartene viser også områder over grenseverdiene tett på tunnelmunningene med høy trafikkbelastning. Målinger fra målestasjonen Ring 3 Økern som er påvirket av munningen til Lørentunnelen, ligger per 29.9.2024 an til en overskridelse av årsmiddel grenseverdi for $PM_{2,5}$ i 2024.

I 2030 reduseres nivåene og etter beregningene er det primært områder rundt tunnelmunninger hvor det er beregnet overskridelse.

Beregningene indikerer generelt lav risiko for overskridelse av gjeldende grenseverdier for $PM_{2,5}$ i forurensningsforskriften for referansesituasjonen 2030 uten tiltak. Målinger i 2022 viste ingen overskridelse av grenseverdiene ved målestasjonene i Oslo.

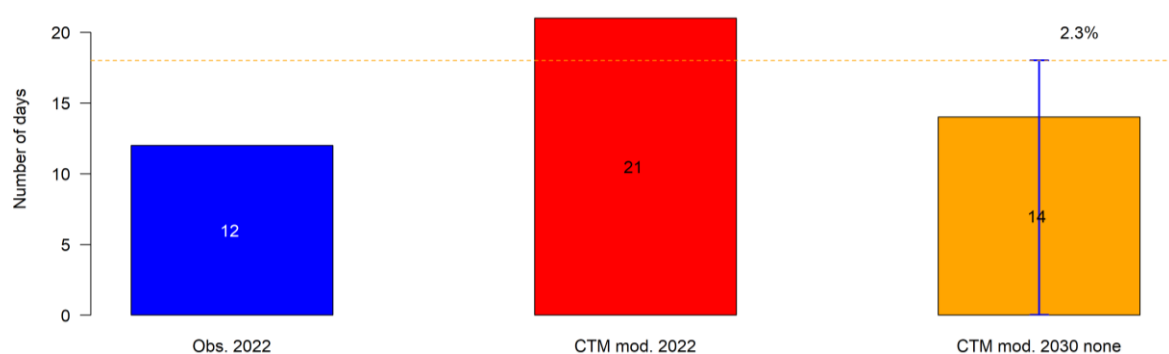
¹⁹ Anslagsvis mellom $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i boligområder og mellom $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ langs E18.



Figur 26: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon for $PM_{2.5}$ for 2022 og 2030. Grenseverdien for årsmiddelkonsentrasjon er på $10 \mu g/m^3$ (markert som overgangen til rødt) og øvre vurderingsterskel (ØVT) er $7 \mu g/m^3$ (markert som overgangen til gult).

3.4.2 Målinger og beregninger opp mot revidert EU-direktiv

Figur 27 viser målte og beregnede antall døgn over grenseverdien i det nye EU-direktivet ($25 \mu g/m^3$, hvor maksimalt antatt tillate døgn er 18) for Sofienbergparken målestasjon. Beregningene viser en overestimering av antall døgn over grenseverdien, men også en betydelig reduksjon fra 2022 til 2030. Risikoen for overskridelse ved målestasjoner er beregnet til kun 2,3% i 2030. Tabell 15 viser målt og beregnet antall døgn over grenseverdi for $PM_{2.5}$ i nytt EU-direktiv på alle målestasjonene basert på målinger i 2022 og beregninger i 2022 og 2030. Det er ikke målt overskridelser på målestasjonene i 2022, men det er beregnet overskridelse på Bygdøy allé, Hjortnes, Skøyen og Bekkestua (Bærum) i 2022. Det er kun beregnet lav risiko for overskridelse ved målestasjonene i Oslo, mens Bekkestua har over 10% sannsynlighet for overskridelse av grenseverdiene i nytt direktiv. Selv om Bekkestua ligger i Bærum, kan den være representativ for enkelte områder med tilsvarende boligprofil i Oslo.



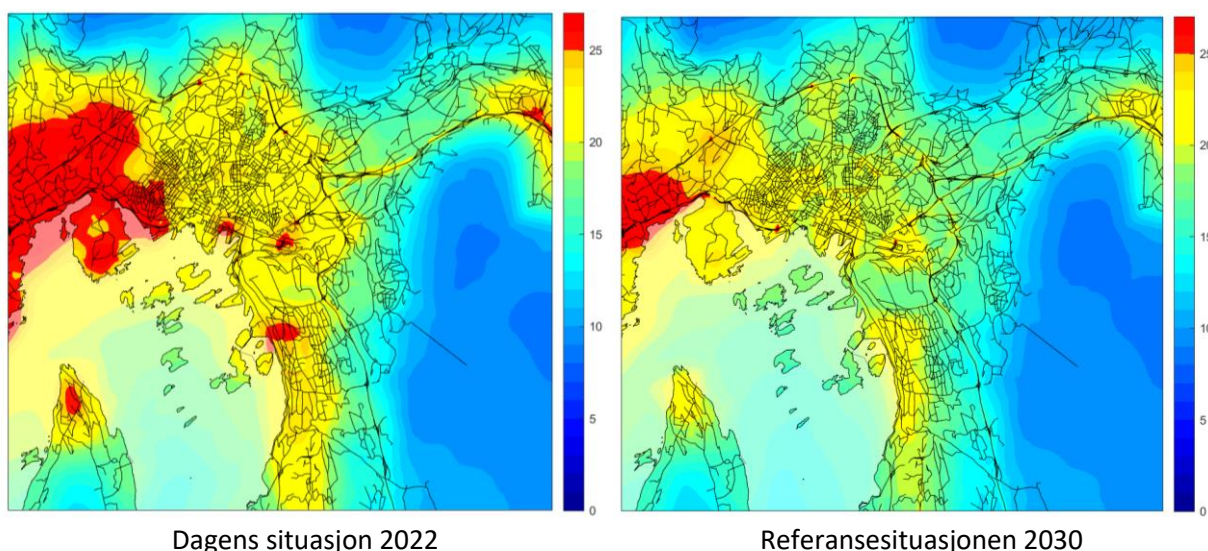
Figur 27: Målt (Obs. 2022) og beregnet (CTM mod. 2022) antall døgn over $25 \mu g/m^3$ ved Bygdøy allé målestasjon for 2022, samt tilsvarende beregnet for referanse 2030.

Tabell 15: Sammenligning av målt og beregnet antall overskridelser av $PM_{2,5}$ døgnmiddel grenseverdi ($25 \mu g/m^3$) i 2022 og 2030, med beregnet overskridelse i 2030 og beregnet risiko for overskridelse av grenseverdien i 2030

	Målt 2022	Beregnet 2022	Beregnet 2030	Risiko for overskridelse i 2030
Kirkeveien (v)	12	12	8	0,0 %
Alnabru (v)	4	6	3	0,0 %
Manglerud (v)	2	10	7	0,0 %
Skøyen (b)	13	22	14	-
Sofienbergparken (b)	5	14	11	0,0 %
Bygdøy allé (v)	12	21	14	2,3 %
Hjortnes (v)	1	21	15	0,0 %
Smestad (v)	4	23	12	0,1 %
rv4 Aker sykehus (v)	1	12	6	0,0 %
E6 Alna senter (v)	7	10	7	0,0 %
Bryn skole (b)	8	10	4	-
Spikersuppa (b)	7	14	8	-
Vahl skole (v)	12	14	9	-
Loallmenningen (b)	6	12	8	-
Bekkestua (b) - Bærum	18	35	24	12 %

Figur 28 viser døgnmiddelkonsentrasjonen for det 19. høyeste døgnet for 2022 og 2030. Røde områder i figuren viser områder som overskrider grenseverdien i nytt EU-direktiv ($25 \mu g/m^3$). Dersom grenseverdien hadde vært gjeldende i 2022 ville det etter beregningene være store områder med overskridelse vest i Oslo, men også enkelte områder sør og rundt tunnelmunnninger. Ved Ring 3 Økern er det per 25. september 2024 målt til sammen 15 døgner over $25 \mu g/m^3$ $PM_{2,5}$. Som Tabell 15 viser er det ikke målt mer enn 18 døgner over $25 \mu g/m^3$ ved noen målestasjoner i Oslo i 2022.

Det ser generelt ut til å være lav risiko for overskridelse av grenseverdien i nytt EU-direktiv ved målestasjonene i 2030, men det kan være enkelte områder med noe forhøyet risiko som ikke er representert i målenettverket. I tillegg vil det være fare overskridelse nær tunnelmunnningene.



Figur 28: 19. høyeste døgnmiddelkonsentrasjon for $PM_{2,5}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for 2022 og 2030. Røde felt er områder med 19 eller flere dager over grenseverdi i nytt EU-direktiv ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

3.4.3 Befolkningseksposering

Beregnet befolkningseksposering for konsentrasjonsnivåer i bygningspunkt er vist i Tabell 16. Det er 1 200 personer bosatt i bygningspunkt som har årsmiddelverdier over juridisk grenseverdi på $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i 2022. I 2030 er dette antallet redusert til 0. Det er også en betydelig reduksjon i antall som utsettes for mer enn 18 døgn over grenseverdien i nytt EU-direktiv. I 2030 vil det etter beregningene være 7 700 som bor i et område med mer enn 18 døgn over $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mot 52 700 i 2022. Som sammenligningen mellom målinger og beregninger og risikoberegningen for 2030 viser, så er nok disse tallene sannsynligvis noe overestimert. Beregnet befolkningseksposering viser at 84% (2022) og 77% (2030) av befolkningen bor i områder over det oppdaterte luftkvalitetskriteriet på $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Alle målestasjoner lå også vesentlig over dette kriteriet i 2022. Luftkvalitetskriteriet er svært lavt og tilsvarer nesten bakgrunnsnivået i Oslo-området.

Tabell 16: Antall personer i Oslo som forventes å bo i områder med $PM_{2,5}$ -nivåer over grenseverdien gitt i forurensningsforskriften, luftkvalitetskriteriet og grenser i nytt EU-direktiv.

Scenario	Antall som eksponeres for årsmiddel over juridisk grenseverdi ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	Antall som eksponeres for årsmiddel over luftkvalitetskriteriet ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	Antall som eksponeres for døgnmiddel over grense i nytt EU-direktiv (mer enn 18 døgn over $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
2022	1 200	602 200	52 700
2030 referanse	0	552 900	7 700

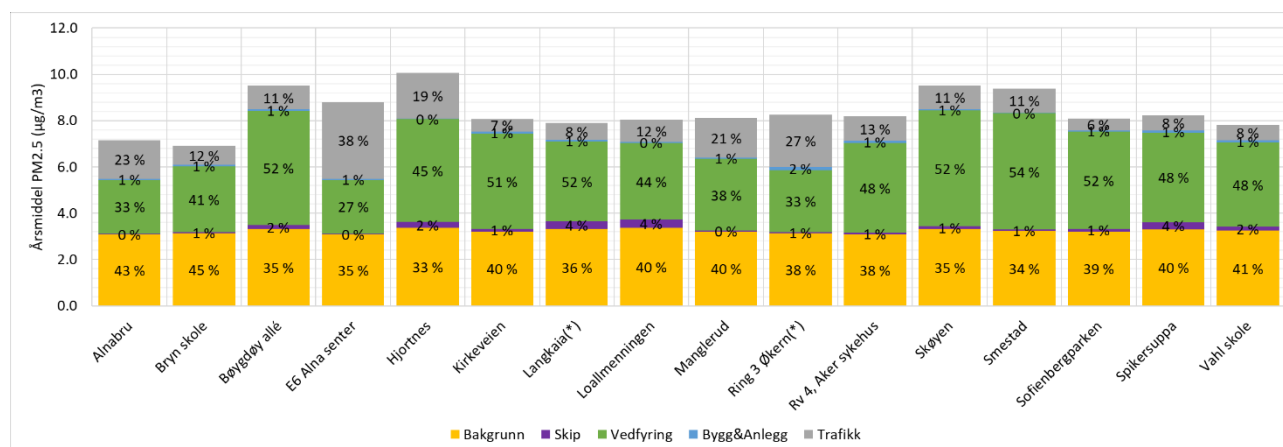
3.4.4 Kildeallokering

Tilsvarende som for PM_{10} er det utført en detaljert kildeallokering for dagens situasjon 2022 for $PM_{2,5}$. Figur 22 viser beregnet kildebidrag til årsmiddelkonsentrasjonen på målestasjonene i Oslo. Typisk for veinære stasjoner er et bidrag fra veitrafikk fra 10% til 20%. E6 Alna senter skiller seg ut med at nesten 40% av bidraget til $PM_{2,5}$ er fra veitrafikk. Vedfyringsbidraget er typisk på 40% til 50%, med størst bidrag ved bybakgrunnstasjonene. Ved Langkaia er ca. 15% av kildebidraget til årsmiddel $PM_{2,5}$ fra

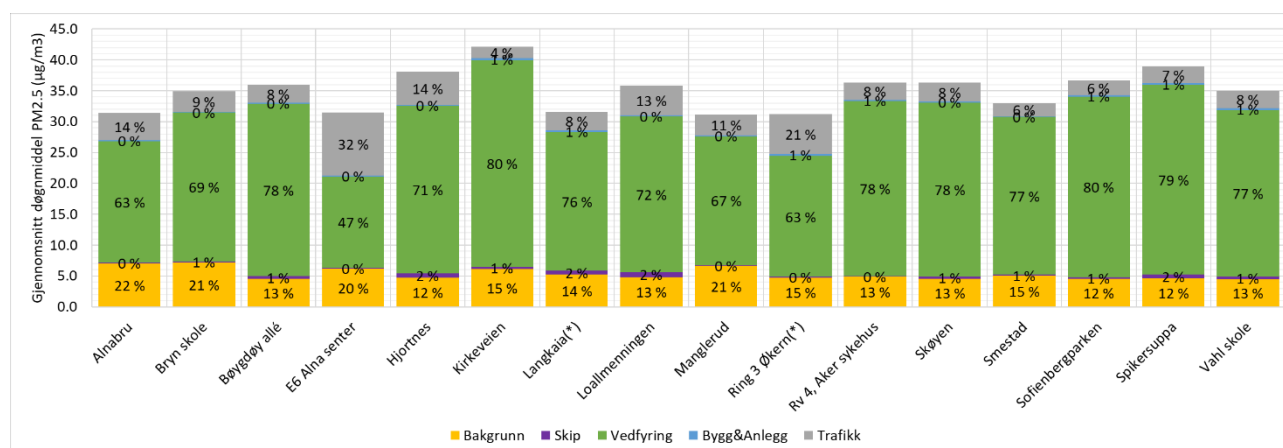
badstuene. Ved Loallmenningen er bidraget fra skipsutslipp ca. 4%, mens bygg og anlegg er maksimalt 2% ved Ring 3 Økern (merk at bygg- og anleggsilden representerer forholdene i 2020 og at disse kan være noe annerledes fordelt i 2022). I bidraget fra veitrafikken er generelt ca. 70% fra veistøv og 30% fra eksos i 2022. I 2030 er eksosbidraget redusert til kun en tiendedel av veistøvbidraget.

For døgn over grenseverdien (Figur 30) i nytt EU-direktiv ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) er bidraget fra vedfyring generelt større og bidraget fra veitrafikk noe mindre enn for årsmiddel. Ved Manglerud er bidraget til de beregnede 10 døgnene over $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i gjennomsnitt 67% fra vedfyring, mens veitrafikk kun bidrar til 11% av døgnmiddelverdien. Ved enkelte bybakgrunnsstasjoner samt ved Kirkeveien er bidraget fra vedfyring enda større for disse døgnene.

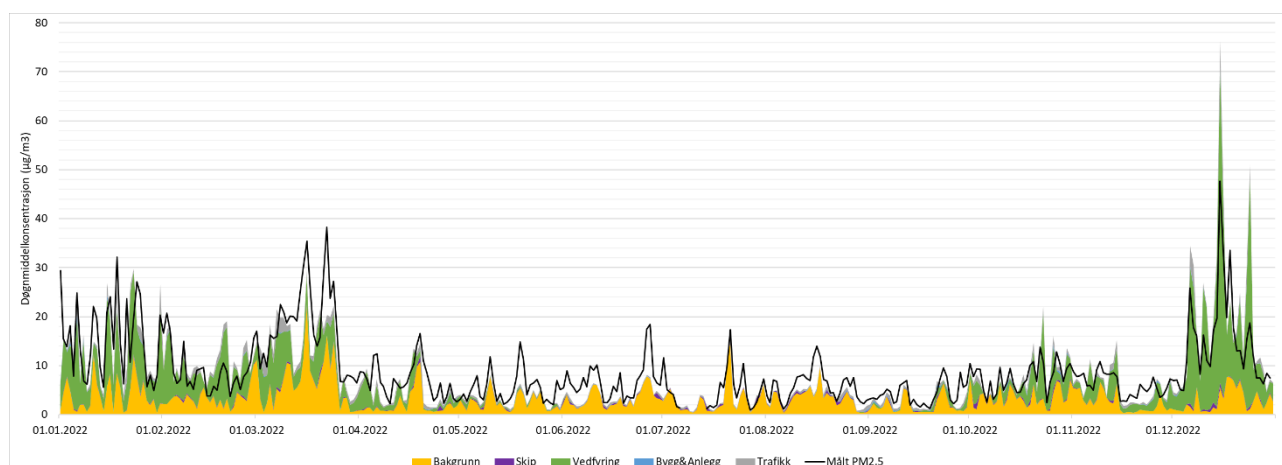
Figur 31 viser kildefordelingen over året for $\text{PM}_{2,5}$ -døgnmiddelkonsentrasjoner sammen med målt konsentrasjon i Sofienbergparken. Beregningene er noe for lave i sommerhalvåret som kan skyldes manglende bidrag andre kilder som f.eks. grilling og fra sekundærpartikler som bare er representert i bakgrunnsbidraget (eksterne kilder) og ikke ved interne kilder og prosesser. I desember fanger modellen en del av toppene i konsentrasjon som sannsynligvis skyldes vedfyring, men bidraget fra vedfyring er periodevis overestimert i denne måneden.



Figur 29: Beregnet kildebidrag til årsmiddelkonsentrasjonen for $\text{PM}_{2,5}$ i 2022 ved målestasjonene i Oslo. Stasjonene ved Langkaia(*) og Ring 3 Økern(*) kom i drift etter 2022.



Figur 30: Beregnet kildebidrag til døgnmiddelkonsentrasjonen for $\text{PM}_{2,5}$ for døgn over $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ved målestasjonene i Oslo.



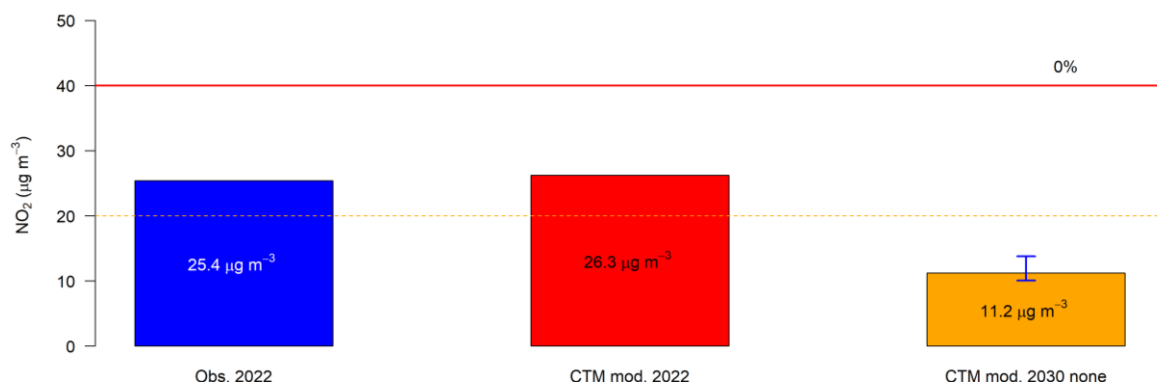
Figur 31: Beregnet kildebidrag til $PM_{2.5}$ døgnmiddelkonsentrasjonen for målestasjonen i Sofienbergparken for hvert døgn i 2022.

3.5 NO_2 -konsentrasjoner

3.5.1 Målinger og beregninger opp mot gjeldende regelverk

Figur 25 viser målte og beregnede årsmiddelkonsentrasjoner av NO_2 ved Hjortnes målestasjon i 2022 og beregnet årsmiddel i 2030. Det er relativt godt samsvar mellom beregninger og målinger ved denne målestasjonen. I referansesituasjonen 2030 reduseres konsentrasjonen betydelig primært ved reduksjon i eksosutslippet som følge av fornying av kjøretøyparken. Det er ikke beregnet eller målt overskridelse av gjeldende grenseverdi for NO_2 ($40 \mu g/m^3$) i 2022 og følgelig heller ikke beregnet overskridelse i 2030.

Tabell 17 viser tilsvarende resultat for alle målestasjoner for i Oslo. Det er ikke målt eller beregnet brudd på grenseverdien i gjeldende forskrift ved noen av de operative målestasjonene.



Figur 32: Målt (Obs. 2022) og beregnet (CTM mod. 2022) NO_2 årsmiddelkonsentrasjon ved Hjortnes målestasjon i 2022, samt tilsvarende beregnet for referanse 2030.

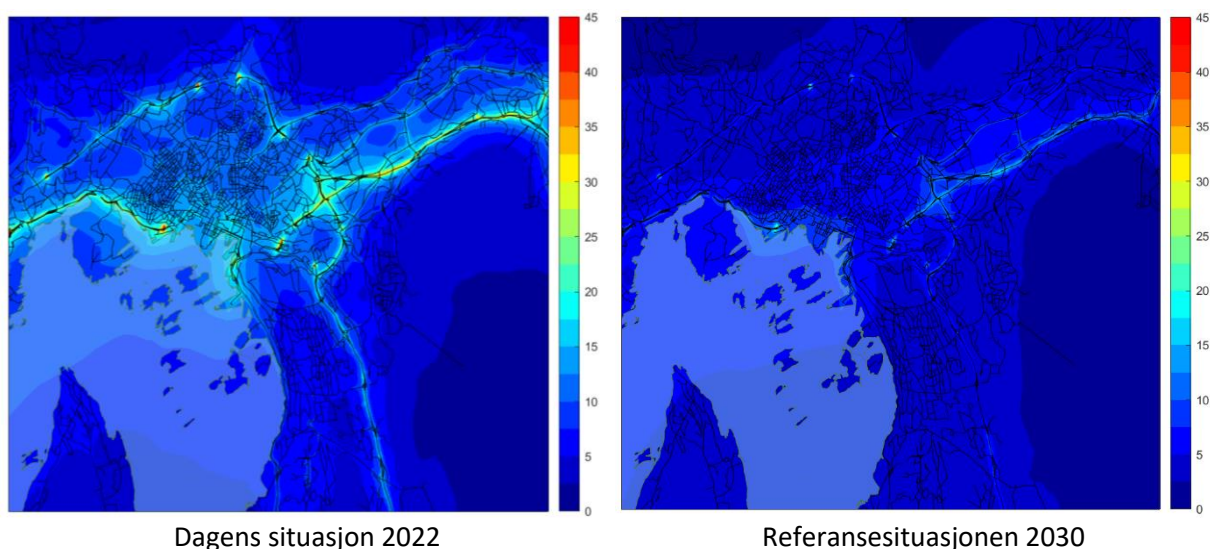
Tabell 17: Sammenligning av målte og beregnede årsmiddelkonsentrasjoner i 2022 og 2030, med beregnet årsmiddelkonsentrasjon i 2030 og risiko for overskridelse av grenseverdien i 2030. Verdier over grenseverdien i revidert EU-direktiv ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) er markert med uthevet skrift.

	Målt 2022	Beregnet 2022	Beregnet 2030	Risiko for overskridelse i 2030
Kirkeveien (v)	16,1	13,2	4,4	0,0 %
Alnabru (v)	26,7	24,8	11,8	0,0 %
Manglerud (v)	25,3	19,9	7,8	0,0 %
Bygdøy allé (v)	24,8	17,9	6,8	0,0 %
Hjortnes (v)	25,4	26,3	11,2	0,0 %
Smestad (v)	23,3	17,1	6,3	0,0 %
Rv4 Aker sykehus (v)	15,8	17,6	6,5	0,0 %
E6 Alna senter (v)	29,4	39	20,9	0,0 %
Bryn skole (b)	17,9	13,9	6,8	-
Loallmenningen (b)	18,4	18,5	8,6	-

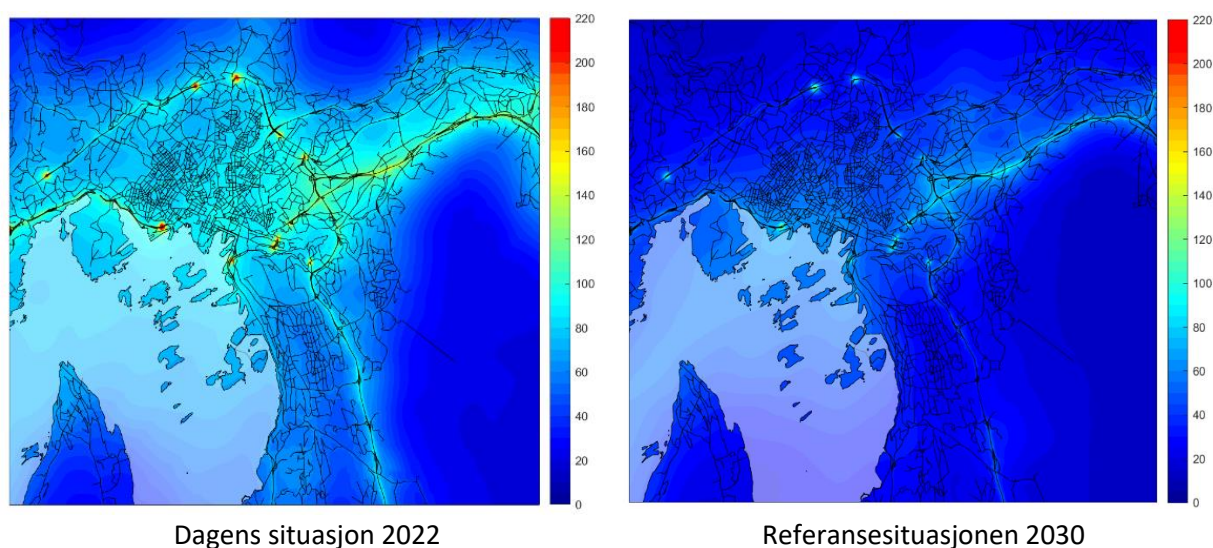
Figur 33 viser kart over årsmiddelkonsentrasjonen av NO_2 for dagens situasjon 2022 og referansesituasjonen 2030 med fargeskala tilpasset forskriftens gjeldende årsgrenseverdi ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Kart over 19. høyeste timesmiddelkonsentrasjon er vist i Figur 34, hvor røde områder angir overskridelse av grenseverdien ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i forskriften. I 2022 er det kun beregnet overskridelse av grenseverdiene tett på enkelte tunnelmunninger. Til sammenligning er et foreløpig årsmiddel ved Ring 3 Økern målt til $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per 25.09.2024, men det er ikke målt noen timer over $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Denne målestasjonen er påvirket av Lørentunnelen, og man kan i praksis forvente høyere konsentrasjoner enda nærmere munningen.

I referansesituasjonen 2030 er det ingen områder med overskridelser av grenseverdiene for NO_2 , selv ikke rundt tunnelmunningene med høyest trafikkbelastning.

Beregningene indikerer tilnærmet 0% risiko for overskridelse av gjeldende grenseverdier for NO_2 i forurensningsforskriften for referansesituasjonen 2030 uten tiltak. For dagens situasjon kan det være overskridelse tett på tunnelmunningene med den høyeste trafikkbelastningen. Målinger i 2022 viste ingen overskridelse av grenseverdiene ved målestasjonene i Oslo.



Figur 33: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon for NO_2 for 2022 og 2030. Grenseverdien for årsmiddelkonsentrasjon er på $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (markert som overgangen til rødt) og øvre vurderingsterskel (ØVT) er $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (markert som overgangen til gult).



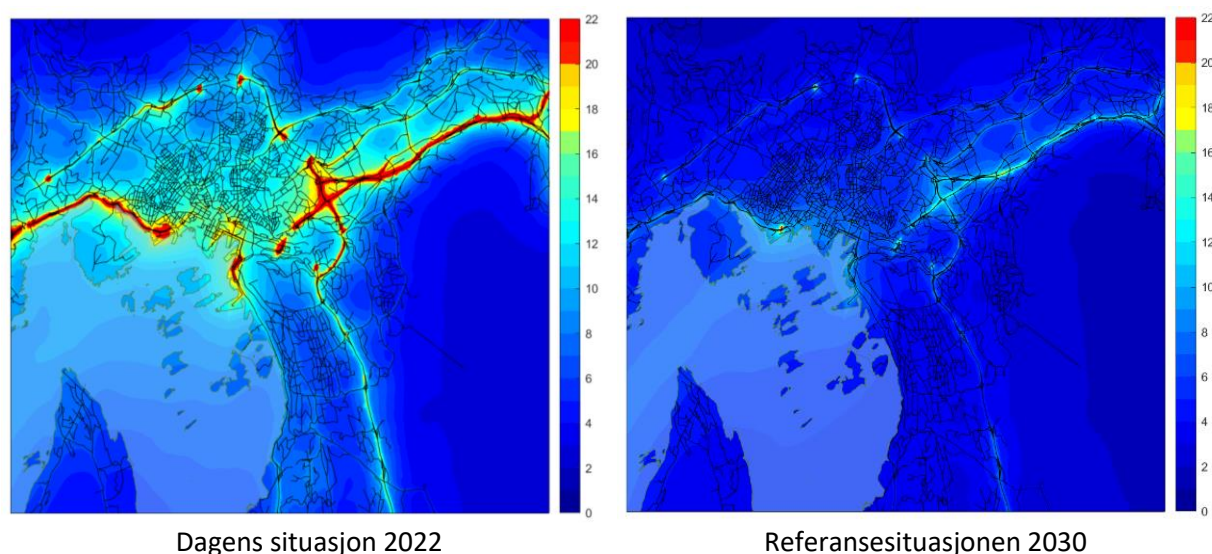
Figur 34: Beregnet 19. høyeste timesmiddelskonsentrasjon for NO_2 for 2022 og 2030. Grenseverdien for timesmiddelskonsentrasjon er på $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (markert som overgangen til rødt).

3.5.2 Målinger og beregninger opp mot revidert EU-direktiv

Figur 32 indikerer også årsmiddel grenseverdi ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i revidert EU-direktiv og viser at denne ville ha vært overskredet ved Hjortnes dersom grenseverdien var gjeldende i 2022. Referansesituasjonen 2030 viser ingen overskridelse av denne grenseverdien. Tabell 17 viser med uthevet skrift at 6 av de 9 operative målestasjonene ville ha brutt årsmiddel grenseverdi i 2022 etter målingene. I 2030 er det kun beregnet slik overskridelse ved E6 Alna senter. Fordi beregningene overestimerer NO_2 -nivåene her regnes faren for overskridelser som lav.

Figur 35 viser kart over beregnet årsmiddelkonsentrasjon av NO_2 for dagens situasjon 2022 og referansesituasjonen 2030 med fargeskala tilpasset årsgrenseverdien i revidert EU-direktiv ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

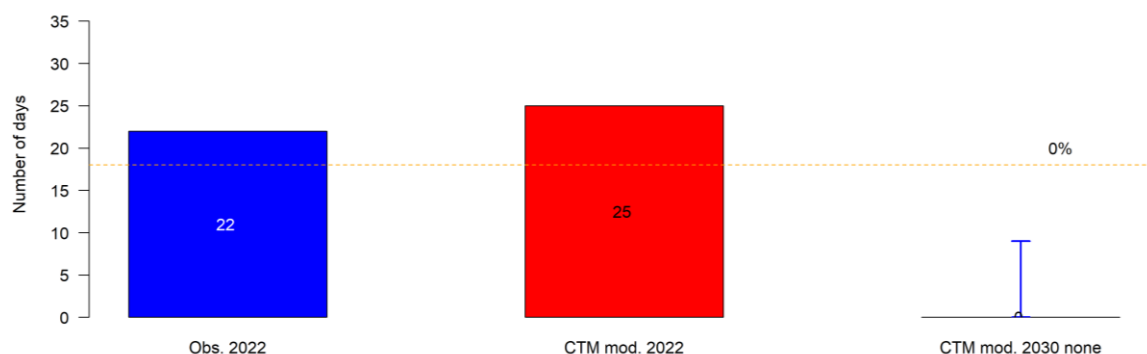
Beregningene viser overskridelse av NO_2 årsmiddel langs de trafikkerte veiene og rundt tunnelmunningene i 2022. Beregningene for referansesituasjonen 2030 viser ingen overskridelse av de nye grenseverdiene i direktivet for NO_2 årsmiddel med unntak av rundt tunnelmunningene ved Filipstad og mot Ullevål stadion.



Figur 35: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon for NO_2 for 2022 og 2030. Fargeskalaen er tilpasset grenseverdien i nytt EU-direktiv på $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Figur 36 viser målte og beregnede antall døgn over grenseverdien ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i revidert EU-direktiv, hvor maksimalt antatt tillatte døgn er 18, ved Hjortnes. Målestasjonen ville ha brutt grenseverdien om denne hadde vært gjeldende i 2022. Det er relativt godt samsvar mellom antall døgn over grenseverdien i målinger og beregninger.

Tabell 18 viser målt og beregnet antall overskridelser av døgn over grenseverdien for døgnmiddel ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i nytt EU-direktiv ved alle de operative målestasjonene. Det er både målt (ved fire målestasjoner) og beregnet mer enn direktivets 18 tillatte døgn over denne grenseverdien i 2022. I 2030 beregnes det ingen døgn over grenseverdien, med unntak av ett døgn på E6 Alna senter. Beregningene indikerer en ganske stor overestimering ved denne stasjonen. Risikoen for overskridelse av den nye grenseverdien i 2030 regnes som tilnærmet null ved alle stasjoner.



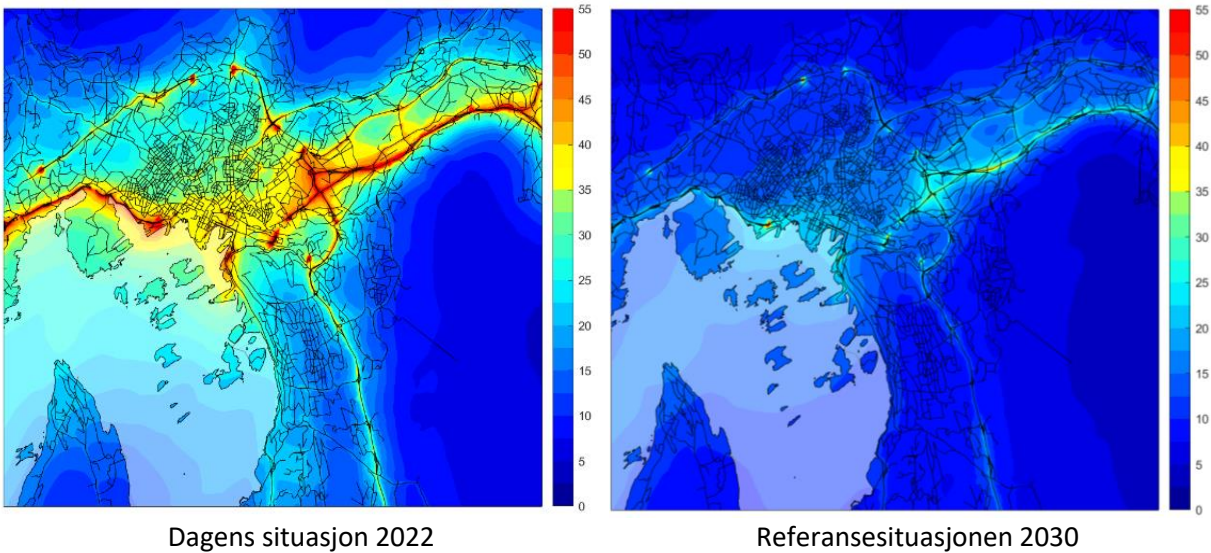
Figur 36: Målt (Obs. 2022) og beregnet (CTM mod. 2022) antall døgn med døgnmiddel NO_2 over $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ved Hjortnes målestasjon i 2022, samt tilsvarende beregnet for referanse 2030.

Tabell 18: Målt og beregnet antall overskridelser av døgnmiddel grenseverdi i nytt EU-direktiv (50 µg/m³) i 2022, beregnet overskridelse i 2030 og beregnet risiko for overskridelse av grenseverdien i 2030. Mer enn direktivets tillatte 18 overskridelser er markert med rødt.

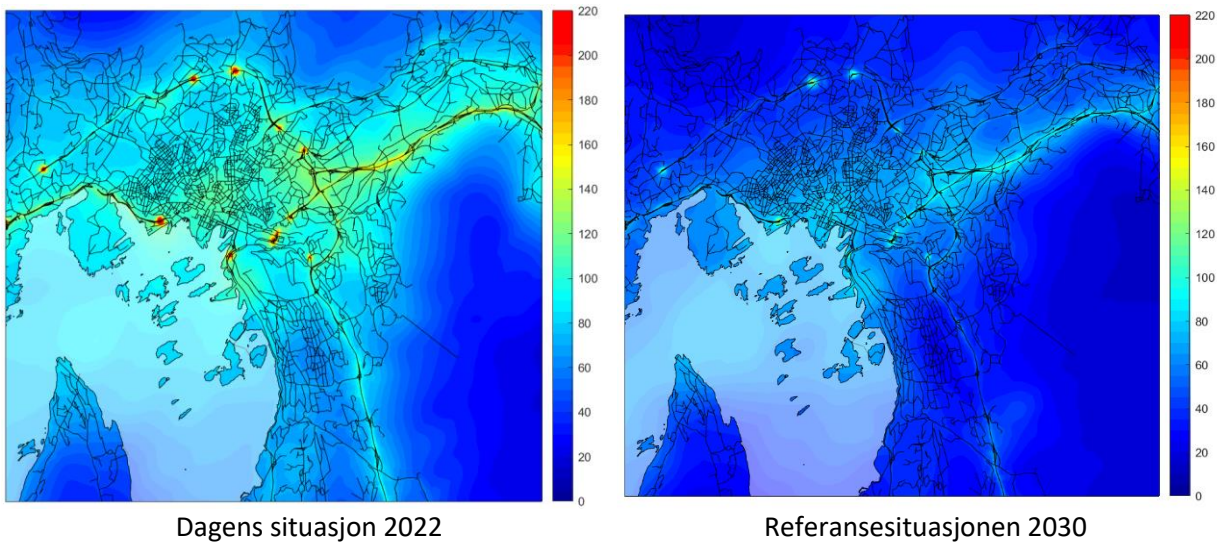
	Målt 2022	Beregnet 2022	Beregnet 2030	Risiko for overskridelse i 2030
Kirkeveien (v)	7	2	0	0,0 %
Alnabru (v)	31	14	0	0,0 %
Manglerud (v)	19	3	0	0,0 %
Bygdøy allé (v)	7	6	0	0,0 %
Hjortnes (v)	22	25	0	0,0 %
Smestad (v)	8	1	0	0,0 %
Rv4 Aker sykehus (v)	3	1	0	0,0 %
E6 Alna senter (v)	34	93	1	0,0 %
Bryn skole (b)	11	3	0	0,0 %
Loallmenningen (b)	9	9	0	0,0 %

Figur 37 viser et kart over døgnmiddel NO₂ for det 19. høyeste døgnet. Kartet viser at det er områder nær de trafikkerte veiene som ville hatt overskridelse av døgnmiddel grenseverdi (50 µg/m³) dersom nytt EU-direktiv var gjeldende i 2022. Etter framskrivingen til 2030 er det med unntak av enkelte tunnelmunnings ingen områder med overskridelse av grenseverdien for døgn.

Figur 38 viser tilsvarende den nye grenseverdien for timesmiddel NO₂. I 2022 er det beregnet mer enn 3 timer over 200 µg/m³ ved tunnelmunningene. Til sammenligning er det høyeste målte timesmiddel i 2024 ved Ring 3 Økern 173 µg/m³. For referansesituasjonen i 2030 er det ikke beregnet noen områder med overskridelse av grenseverdien for timesmiddel i nytt direktiv.



Figur 37: Beregnet 19. høyeste døgnmiddelkonsentrasjon for NO₂ for 2022 og 2030.



Figur 38: Beregnet 4. høyeste timemiddel for NO₂ for 2022 og 2030.

3.5.3 Befolkningseksponering

Beregnet befolkningseksponering for NO₂-konsentrasjonsnivåer i bygningspunkt er vist i Tabell 19. Det er ingen personer som bor i områder over gjeldende grenseverdier for NO₂ i 2022 eller i 2030, men det er litt over 3 000 som bor i områder over årsmiddel grenseverdi i nytt EU-direktiv i 2022. Ved forventet utvikling er dette tallet redusert til 0 i 2030. Det er ca. 500 som bor i områder over døgnmiddel grenseverdi i nytt direktiv i 2022, men dette er redusert til svært få (<20) i 2030. Det er ingen som bor i områder over nytt EU-timemiddel.

Tabell 19: Antall personer i Oslo som forventes å bo i områder med NO₂-nivåer over grenseverdiene gitt i forurensningsforskriften, luftkvalitetskriteriet og grenser i nytt EU-direktiv.

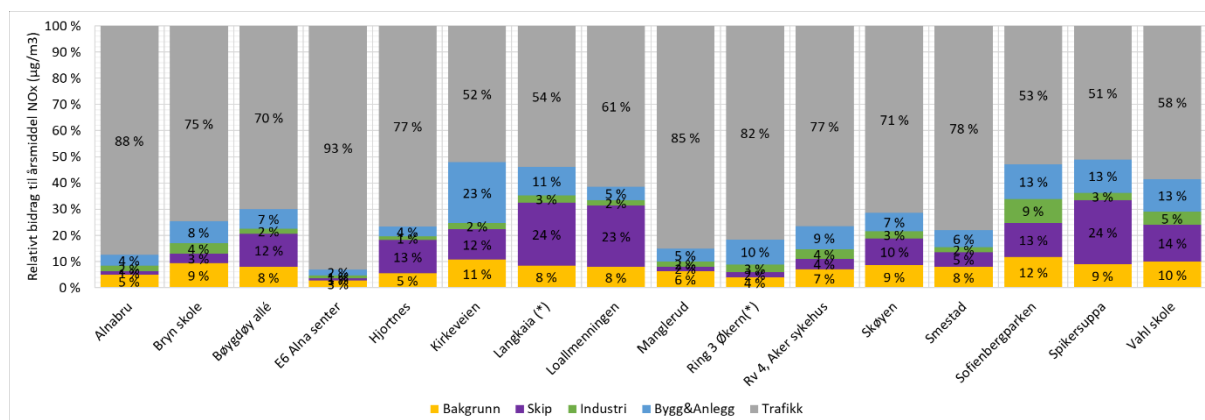
Scenario	Antall som eksponeres for årsmiddel over juridisk grenseverdi (40 µg/m³)	Antall som eksponeres for årsmiddel over ny grense i EU-direktivet (20 µg/m³)	Antall som eksponeres for døgnmiddel over grense i nytt EU-direktiv (mer enn 18 døgn over 50 µg/m³)	Antall som eksponeres for timesmiddel over grense i nytt EU-direktiv (mer enn 3 timer over 200 µg/m³)
2022	0	3 300	500	0
2030 referanse	0	0	<20	0

3.5.4 Kildeallokering

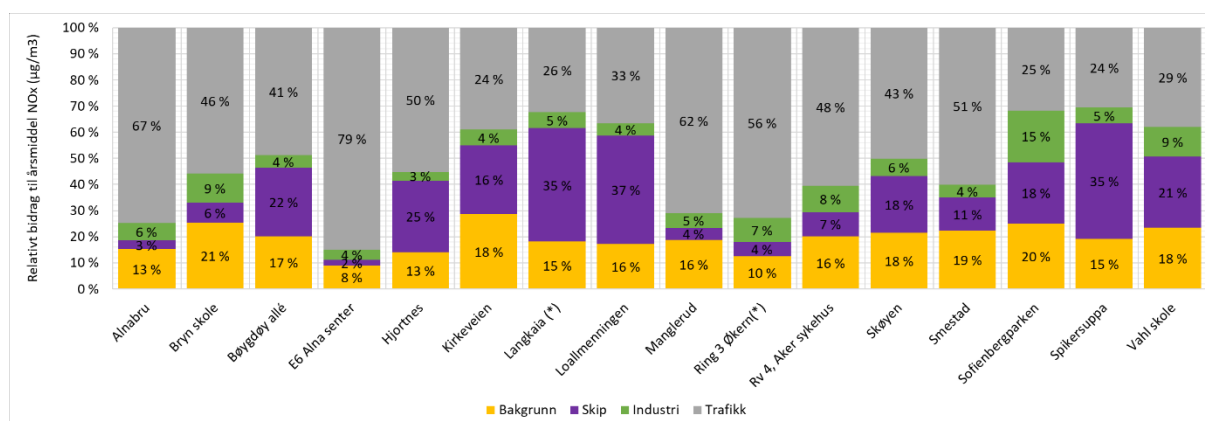
Figur 39 viser beregnet kildebidrag til NO_x-konsentrasjoner for dagens situasjon 2022 ved alle målestasjonene i Oslo. Siden NO og NO₂-konsentrasjoner endrer seg gjennom kjemisk omdanning, må kildeallokeringen beregnes for NO_x = NO + NO₂. Dette er et rimelig estimat på bidraget til NO₂-konsentrasjoner. Bidraget fra eksos fra veitrafikk dominerer ved alle målestasjoner. Ved bybakgrunnsstasjoner er andre kilder også viktige, f.eks. er nesten 25% av bidraget til NO_x ved Spikersuppa fra skip og 13% fra bygg og anlegg (merk at kilden bygg- og anlegg er representativ for situasjonen i 2020).

I Figur 40 er det utført en forenklet kildeallokering for referansesituasjonen 2030. Her er beregnet kildeallokering for 2022 benyttet skalert med utslippsreduksjonen for hver sektor (se Tabell 9). Denne

fanger derfor ikke opp om *endringene* er geografiske fordelt, f.eks. at skipsutslippene ved Langkaia og Loallmenningen kan reduseres mer som følge av en lokal innføring av landstrøm i dette området. Figuren illustrerer at selv med over 70% reduksjon i utslipp, vil fortsatt veitrafikk være den dominerende kilden ved de fleste målestasjonene. Utslipp fra bygg- og anleggsvirksomhet er helt borte siden alle anleggsplasser ventes å være utslippsfrie innen 2030. Skipstrafikk og bakgrunnsnivå bidrar prosentvis mer i 2030 enn i 2022.



Figur 39: Beregnet relativt kildebidrag til årsmiddelkonsentrasjonen for NO_x i 2022 ved målestasjonene i Oslo. Stasjonene ved Langkaia(*) og Ring 3 Økern(*) kom i drift etter 2022.



Figur 40: Relativt kildebidrag til årsmiddelkonsentrasjonen for NO_x i 2030 ved målestasjonene i Oslo etter en forenklet skalering av konsentrasjonene i 2022 basert på utslippsutviklingen mellom 2022 og 2030.

3.6 Oppsummering av resultater

Beregningene viser at det er høy risiko for overskridelse av gjeldende grenseverdier for PM_{10} i forurensningsforskriften for referansesituasjonen i 2030 uten tiltak nær de trafikkerte veiene. Målinger og beregninger viser at det er nødvendig med tiltak for å overholde grenseverdiene for PM_{10} i framtiden. Veistøv er den viktigste kilden til overskridelser.

For døgnmiddel grenseverdi i revidert EU-direktiv er risikoen for overskridelse enda høyere og dekker et noe større område. I alt 6 målestasjoner i Oslo ville ha overskredet den nye døgngrenseverdien om den hadde vært gjeldende i 2022.

For $PM_{2,5}$ viser beregningene lav til ingen risiko for overskridelse av gjeldende grenseverdier for årsmiddel i 2030. Beregningen for referansesituasjonen 2030 forutsetter en nedgang i vedfyringsutslippene ved naturlig utskifting av ovner. Merk at det etter definisjonen i forurensningsforskriften er fare for overskridelse av grenseverdien fordi det er målt verdier over øvre vurderingsterskel (årsmiddel $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ved flere målestasjoner over flere år.

Det er generelt lav risiko for overskridelse av grenseverdier for døgnmiddel $PM_{2,5}$ i revidert EU-direktiv i 2030. Men risikoen for slik overskridelse er noe høyere enn for årsmiddel. Det er derfor viktig at kommunen følger utviklingen tett gjennom målingene av $PM_{2,5}$ som foretas i dag, eventuelt også med supplerende målinger i områder hvor det forventes høye utslipp fra vedfyring.

NO_2 -nivåene i 2022 ligger godt under dagens grenseverdier for årsmiddel og timesmiddel med unntak av rundt de mest trafikkerte tunnelmunningene. Ved framskrivingen til 2030 er det beregnet tilnærmet null risiko for overskridelse av gjeldende grenseverdier for NO_2 .

Gitt at revidert EU-direktiv hadde vært gjeldende i 2022 ville det vært registrert overskridelse ved 6 av de 9 målestasjonene for NO_2 i Oslo. Resultatet for 2030 forutsetter en betydelig utslippsreduksjon som følge av fornying av bilparken, og det er generelt ingen fare for overskridelse av grenseverdier i nytt EU-direktiv i 2030 med unntak av ved de mest trafikkbelastede tunnelmunningene.

4 Tiltaksberegninger

Målinger og beregninger viser at Oslo kommune må iverksette tiltak for å holde svevestøvnivåene innenfor gjeldende og nye grenseverdier i årene framover. I de påfølgende kapitlene diskuteres forskjellige tiltak primært rettet mot svevestøv. Trafikkreduserende tiltak (kap. 4.1) og tiltak rundt tunnelmunninger (kap.4.4) vil også ha en positiv innvirkning på NO₂-nivåene.

4.1 Redusert trafikk ved oppdatert Oslopakke 3 (op3)

Revidert avtale for Oslopakke 3 og handlingsprogram 2025-2028 for byvekstsamarbeidet og Oslopakke 3 ble vedtatt av Oslo bystyre den 19. juni 2024 og Akershus fylkesting den 20. juni 2024. Som nevnt ble dette vedtatt etter at referanseberegningen for 2030 var gjennomført. Tiltaket **op3** er basert på vedtatte bompenger dvs. slik de er forutsatt å være fra 1.1. 2028. At det er lagt inn som et eget tiltak gjør at effekten av revidert Oslopakke 3 kan synliggjøres.

4.1.1 Beskrivelse

Nye, vedtatte bompenger medfører en økning i takster fram til 2030 for fossile kjøretøy med ca. 20% utenom rush og ca. 27% i rush. For elbiler er økningen i takster på henholdsvis 44% utenom rush og 58% i rush (Tabell 20). Utover dette benytter de to framtidssituasjonene i stor grad det samme inndatasettet som er vist i Tabell 3.

Tabell 20: Sammenligning av forutsetninger for trafikkberegningen for referansesituasjonen 2030 og 2030 med forutsetningene som ligger til grunn for ny Oslopakke 3-avtale. Øvrige forutsetninger er like for de to scenarioene og finnes i Tabell 3

Tema \ Alternativ	Referansesituasjonen 2030	2030 Ny Oslopakke 3 (op3)
Bompenger i Oslo	Takster omregnet slik at gjennomsnittstakst blir som 1.1.2024	Gjennomsnittstakst som etter vedtatt revidert Oslopakke, juni 2024
Bompenger på vegprosjekter	Bomstasjoner på nye vegprosjekter	Bomstasjoner på nye vegprosjekter
Prisfaktor elbil bompenger	0,47 (tilsvarer 50 % av normaltakst)	0,57 (pga. større økning for elbil enn fossile biler)
Vekst i tungtrafikk	Veksten i tungtrafikk følger NTP-prognosen som gir ca. 18% vekst.	Det er antatt en høyere bombelastning for tunge kjøretøy som i effekt gir en trafikkvekst som samsvarer med befolkningsveksten i perioden på ca. 7%.

4.1.2 Beregnet effekt

Tiltaket gjør at trafikken i Oslo øker med kun 0,5% mellom 2022 og 2030. I forhold til referansesituasjonen 2030 reduseres trafikken for lette kjøretøy med 6,3%, den reduseres med 12,1% for tunge kjøretøy, mens busstrafikken reduseres med ca. 1%. Dette gir en reduksjon i veistøvutslipp på 6,6% for PM₁₀ og ca. 8,5% reduksjon i eksosutslipp. Den største reduksjonen i eksosutslipp er fra tunge kjøretøy på ca. 9%. Utslippstall for øvrig er gitt i Vedlegg C.

Effekten av tiltaket på konsentrasjoner av PM₁₀, PM_{2,5} og NO₂ og tilhørende risiko for overskridelser ved alle målestasjoner er oppsummert i kap. 4.5. Oppsummeringen i Tabell 28 viser at ny Oslopakke 3 vil ha en god effekt på luftkvaliteten ved målestasjonene.

Årsmiddelkonsentrasjonen av PM₁₀ reduseres mest ved de trafikkerte veiene. På E6 Alna er reduksjonen 2,6 µg/m³, ved Manglerud og Hjortnes er den henholdsvis 1,4 µg/m³ og 1,3µg/m³. Ved

Manglerud reduseres antall beregnede overskridelser av døgnmiddel fra 35 til 29 og ved Hjortnes fra 37 til 33. Trafikkreduksjonen ved disse målestasjonene er 6,3% ved Manglerud og E6 Alna, 5,3% ved Hjortnes og 3,5% ved Alnabru. Tungtrafikken reduseres med nesten 12% ved E6 Alna, Manglerud og Hjortnes.

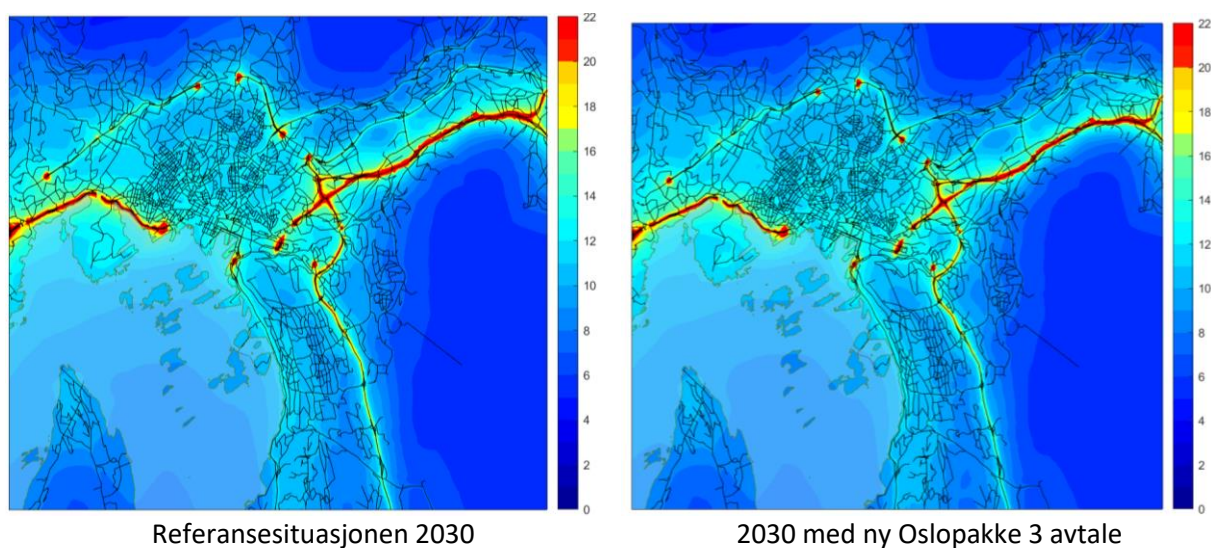
Ser vi på beregnet risiko for overskridelse av årsmiddel reduseres denne fra 21% til 10% ved Alnabru, fra 31% til 17% ved Manglerud, fra 10% til 5,4% ved Bygdøy allé og fra 84% til 65% ved Hjortnes og fra 83% til 40% ved E6 Alna senter. Flere resultater fra risikoberegninger er vist i kap. 4.5. og i Vedlegg C.

Kartene i Figur 41 og Figur 42 viser reduksjonen ved tiltaket i områder som er eksponert for nivåer over grenseverdiene. Figur 43 viser reduksjonen i områder som er eksponert for mer enn 19 døgn over $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i henhold til revidert EU-direktiv. Kartene gir et grovt bilde av effekten av tiltaket på de forskjellige grenseverdiene.

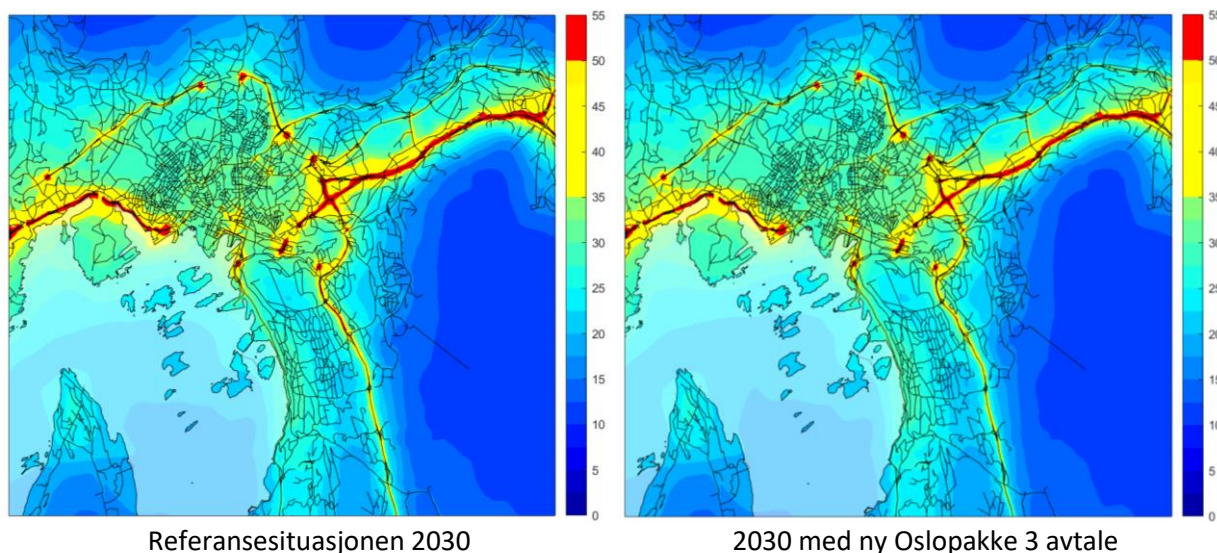
Tabell 21 viser at effekten av ny Oslopakke 3-avtale på befolkningseksponeringen. Det er tilnærmet en halvering for antall personer i Oslo som forventes å bo i områder med PM_{10} -nivåer over grenseverdiene gitt i forurensningsforskriften, og rundt 40% reduksjon i eksponering for luftkvalitetskriteriet og grenser i nytt EU-direktiv.

Tiltaket har også en effekt på NO_2 -konsentrasjoner som er vist under oppsummeringen i kap. 4.5.3. Effekten på $\text{PM}_{2,5}$ -konsentrasjoner er mer moderat. Dette er fordi trafikk er en mindre viktig kilde til $\text{PM}_{2,5}$ enn til PM_{10} og NO_2 .

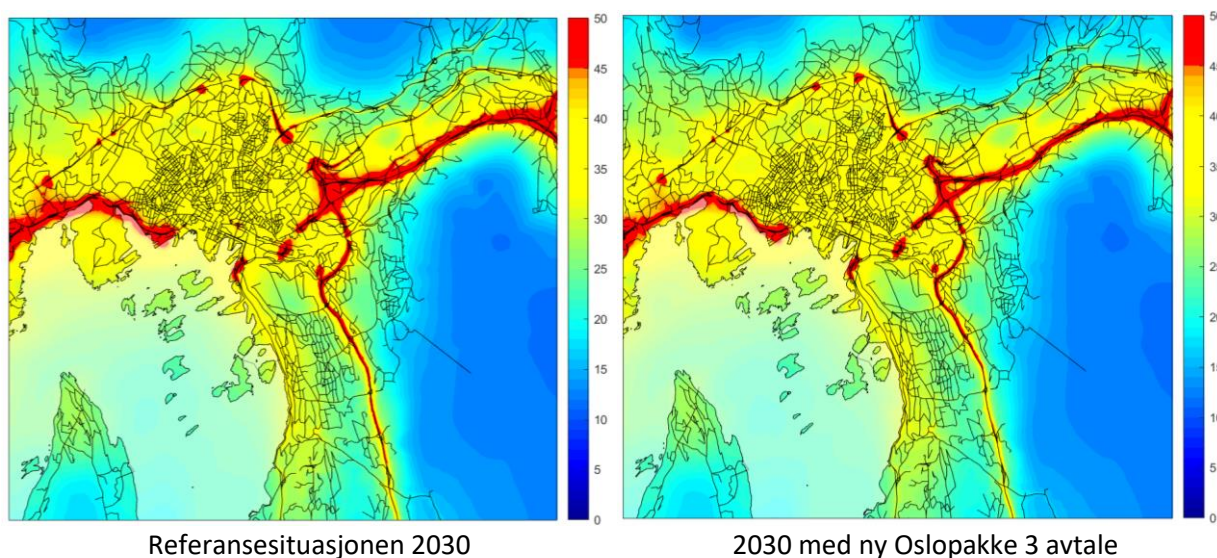
Selv om effekten er betydelig viser resultatene likevel at tiltaket Oslopakke 3 i seg selv ikke er tilstrekkelig for å overholde gjeldende grenseverdier eller grenseverdier i revidert EU-direktiv.



Figur 41: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for PM_{10} for Referansesituasjonen 2030 uten tiltak og 2030 med ny Oslopakke 3 avtale. Grenseverdien i gjeldende forskrift er markert som overgangen til rødt ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



Figur 42: 26. høyeste døgnmiddelkonsentrasjon for PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for Referansesituasjonen 2030 uten tiltak og 2030 med ny Oslopakke 3 avtale. Grenseverdien i gjeldende forskrift er markert som overgangen til rødt ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



Figur 43: 19. høyeste døgnmiddelkonsentrasjon for PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for Referansesituasjonen 2030 uten tiltak og 2030 med ny Oslopakke 3 avtale. Grenseverdien i revidert EU-direktiv er markert som overgangen til rødt ($45 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Tabell 21: Effekt av ny Oslopakke 3 avtale på antall personer i Oslo som forventes å bo i områder med PM₁₀-nivåer over grenseverdiene gitt i forurensningsforskriften, luftkvalitetskriteriet og grenser i revidert EU-direktiv.

Scenario	Antall som eksponeres for årsmiddel over juridisk grenseverdi (20 µg/m ³)	Antall som eksponeres for døgnmiddel over juridisk grenseverdi (mer enn 25 døgn over 50 µg/m ³)	Antall som eksponeres for årsmiddel over luftkvalitetskriteriet (15 µg/m ³)	Antall som eksponeres for døgnmiddel over grense i nytt EU-direktiv (mer enn 18 døgn over 45 µg/m ³)
2030 referanse	1 200	1 700	24 800	15 900
2030 op3	600	800	15 200	9 600

4.1.3 Måloppnåelse

Gjennom vedtaket om ny Oslopakke 3 må det antas at det framtidige takstregimet vil være innført fra og med 2028. Selve beregningene, dvs. transportmodellens respons på endrede forutsetninger, er erfaringsmessig rimelige gode.

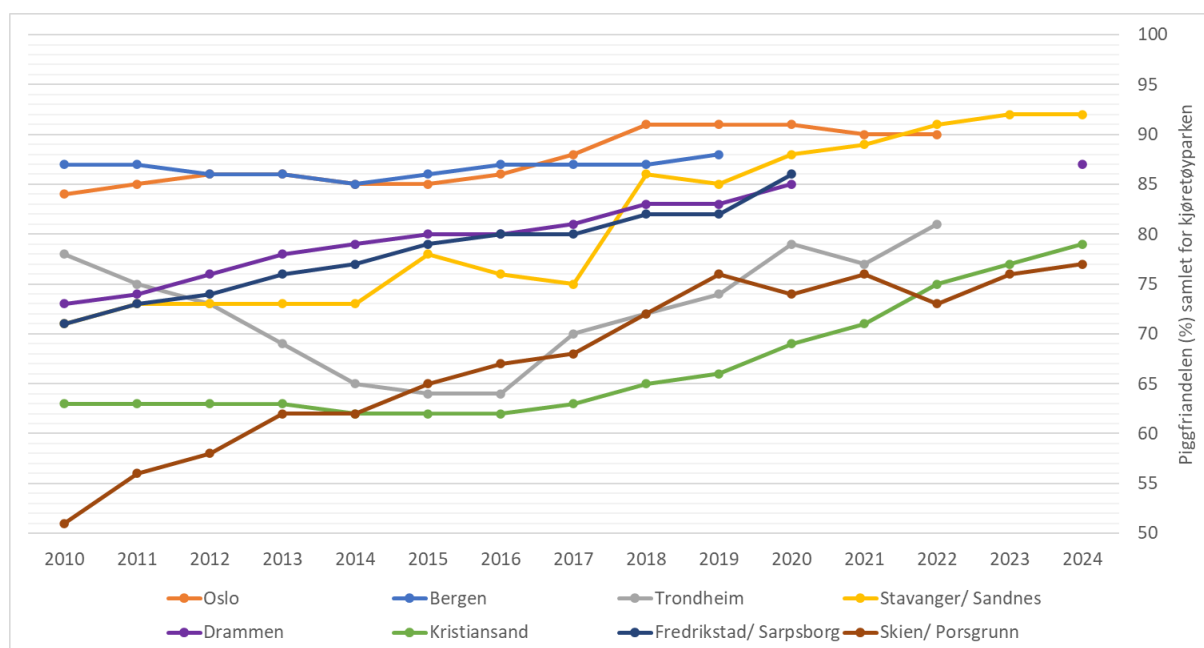
Men det er generelle usikkerheter knyttet til om forutsetningene som benyttes i beregningene treffer. Dette er relatert til endring i befolkning og arbeidsplasser (antall og geografi), antatt utvikling i bilpark, andre tiltak som f.eks. endrede parkeringskostnader, kollektivpris (nytt takstsystem kommer sannsynligvis), bedre sykkelveier og endringer i veinett ved midlertidige forhold. Dette vil også gjelde for trafikkberegningen for referansesituasjonen 2030.

I beregningene oppfylles ikke nullvekstmålet for *hele avtaleområdet* i byvekstavtalen (se Vedlegg D). Dersom det innføres tiltak i kommuner i avtaleområdet som bidrar vesentlig til å redusere transportarbeidet inn mot Oslo, kan dette medføre en lavere trafikkvekst i Oslo enn det som er forutsatt i beregningen.

4.2 Økt piggfriandel (92p)

4.2.1 Beskrivelse av tiltak

De mest vanlige og kraftfulle virkemidlene for å redusere piggdekkbruken er piggdekkgebyr av og til i kombinasjon med en panteordning for piggdekk. Det er kun de større byene som så langt har innført piggdekkavgift. Oslo kommune har hatt piggdekkgebyr i mer enn 20 år. Piggdekkgebyr er et virkemiddel som har vist seg å gi betydelig økt piggfriandel i flere norske byer. Figur 29 viser piggfriandelen i et utvalg norske byer i perioden 2002 – 2024. Økningen i andel piggfrie dekk kan tilskrives gebyr- og panteordninger, holdningskampanjer samt at det vært en utvikling i piggfrie dekk de siste årene som har gjort dem bedre egnet på utfordrende vinterføre.



Figur 44: Andelen kjøretøy med piggfri dekk for et utvalg norske byer i perioden 2010 – 2024.

Kilde for tallmaterialet: Statens vegvesen

Hjemmel for innføring av gebyr er gjennom forskrift²⁰ om gebyr for bruk av piggdekk og tilleggsgebyr, fastsatt den 7. mai 1999 med hjemmel i vegtrafikkloven §13, sjettedde. Piggdekkgebyr innebærer en direktekostnad for de trafikantene som kjører bil med piggdekk. Per dags dato er gebyret fastsatt i forskrift til kr 1400,- for hele sesongen, kr 450,- for én kalendermåned og kr 35,- for ett døgn for personbiler, mens det betales dobbel pris for tunge kjøretøy (over 3500 kg).

4.2.2 Effekt av økt piggfriandel

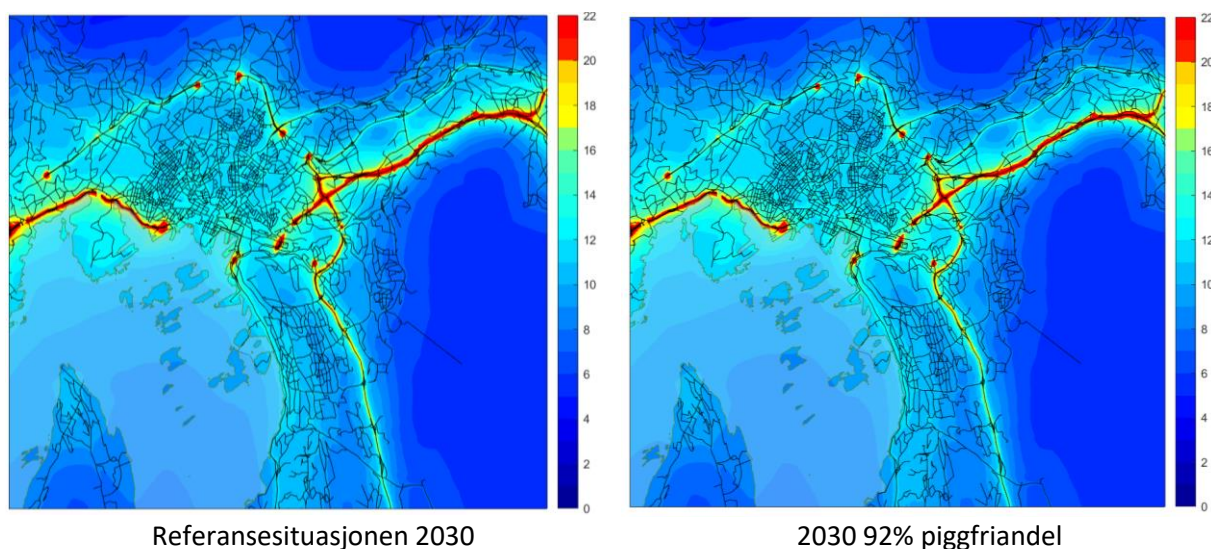
Å øke piggfriandelen fra 90% til 92% (ekvivalent med å redusere piggdekkandelen fra 10% til 8%) medfører at slitasjen fra personbiler og varebiler teoretisk kan reduseres med nesten 20% i vintersesongen. Det er antatt at piggfriandelen for tunge kjøretøy er uendret på 95%. Mekanismen for oppvirvling av veistøv er den samme, selv om det er litt mindre støv tilgjengelig ved lavere støvproduksjon fra piggdekk. Utslipet av veistøv endres også bare i piggdekkssesongen. Værforholdene i 2022, som også er antatt for 2030, spiller også inn på hvor mye reduksjonen i utslippet blir. Etter utslippsberegningen med NORTIP reduseres utslippet av svevestøv fra veitrakk i Oslo i 2030 med 5% for PM₁₀ og 3% for PM_{2,5} ved økningen i piggfriandel fra 90% til 92% for lette kjøretøy.

Årsmiddelkonsentrasjonen av PM₁₀ reduseres mest ved de trafikkerte veiene der svevestøvproduksjonen er størst. På E6 Alna er reduksjonen 1,1 µg/m³, ved Manglerud og Hjortnes er den henholdsvis 0,7 µg/m³ og 0,8 µg/m³. Ved Manglerud reduseres antall beregnede overskridelser av døgnmiddel fra 35 til 30 og ved Hjortnes fra 37 til 32. Resultat for PM₁₀ for alle målestasjonene finnes i oppsummeringen i kap. 4.5.1.

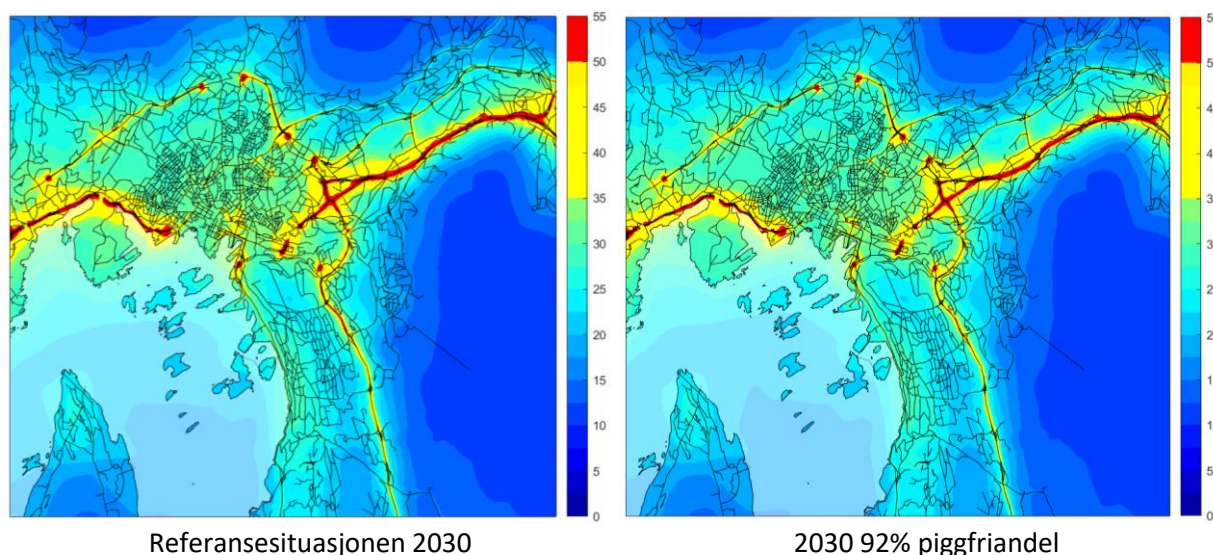
Ser vi på beregnet risiko for overskridelse av årsmiddel grenseverdi reduseres denne fra 21% til 14% ved Alnabru, fra 31% til 23% ved Manglerud, fra 10% til 7% ved Bygdøy allé, fra 84% til 74% ved Hjortnes og fra 83% til 66% ved E6 Alna senter. Flere risikoresultat er vist i kap. 4.5 og i Vedlegg C.

²⁰ <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1999-05-07-437>

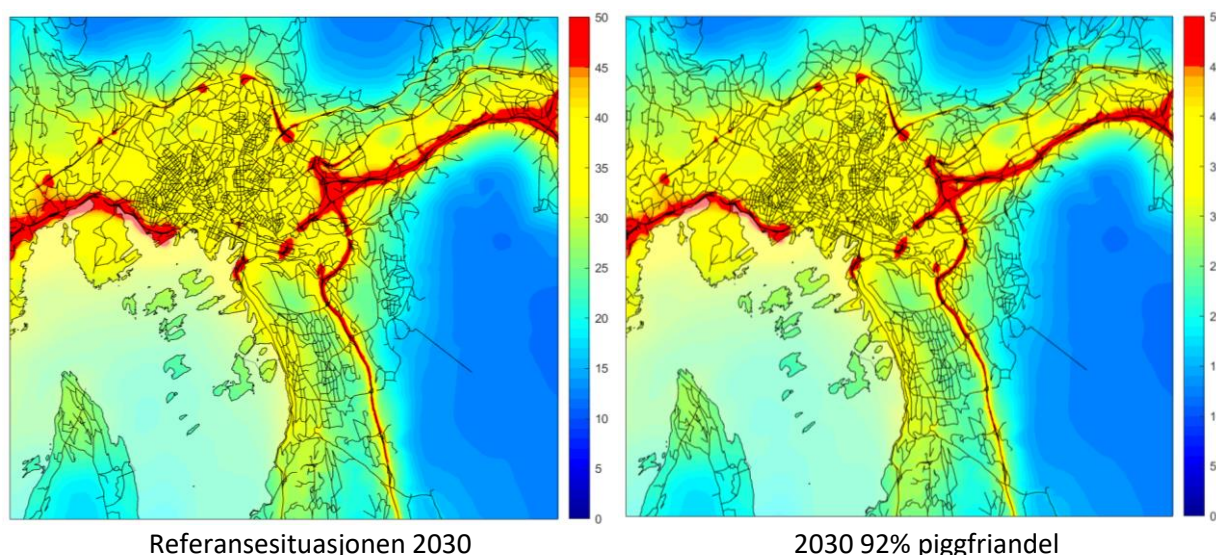
Kartene i Figur 45 og Figur 46 viser reduksjonen ved tiltaket i områder som er eksponert for nivåer over gjeldende grenseverdier. Figur 47 viser reduksjonen i områder som er eksponert for mer enn 19 døgn over $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i henhold til revidert EU-direktiv. Kartene gir et kvalitativt bilde av effekten av tiltaket på de forskjellige grenseverdiene. Tydeligst reduksjon kan sees for grenseverdien i nytt EU-direktiv. Selv om effekten av tiltaket som vist i kartene tilsynelatende er beskjeden, viser Tabell 22 at effekten av økt piggfriandelen på beregnet befolkningseksposeringen er vesentlig. Det er tilnærmet 25-45% reduksjon antall personer i Oslo som forventes å bo i områder med PM_{10} -nivåer over grenseverdiene, luftkvalitetskriteriet og grenser i nytt EU-direktiv. Kartene viser at reduksjonen vil være størst for boliger som ligger tettest på de mest trafikkerte veiene.



Figur 45: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for PM_{10} for Referansesituasjonen 2030 uten tiltak og 2030 hvor piggfriandelen er økt til 92% for lette kjøretøy. Grenseverdien i gjeldende forskrift er markert som overgangen til rødt ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



Figur 46: 26. høyeste døgnmiddelkonsentrasjon for PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for Referansesituasjonen 2030 uten tiltak og 2030 hvor piggfriandelen er økt til 92% for lette kjøretøy. Grenseverdien i gjeldende forskrift er markert som overgangen til rødt ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



Figur 47: 19. høyeste døgnmiddelkonsentrasjon for PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for Referansesituasjonen 2030 uten tiltak og 2030 hvor piggfriandelen er økt til 92% for lette kjøretøy. Grenseverdien i revidert EU-direktiv er markert som overgangen til rødt ($45 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Tabell 22: Effekt av økt piggfriandel på antall personer i Oslo som forventes å bo i områder med PM_{10} -nivåer over grenseverdiene gitt i forurensningsforskriften, luftkvalitetskriteriet og grenser i revidert EU-direktiv.

Scenario	Antall som eksponeres for årsmiddel over juridisk grenseverdi ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	Antall som eksponeres for døgnmiddel over juridisk grenseverdi (mer enn 25 døgn over $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	Antall som eksponeres for årsmiddel over luftkvalitetskriteriet ($15 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	Antall som eksponeres for døgnmiddel over grense i nytt EU-direktiv (mer enn 18 døgn over $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
2030 referanse	1 200	1 700	24 800	15 900
2030 92% piggfri	800	900	18 300	10 500

4.2.3 Måloppnåelse

God vinterdrift er vesentlig for å sørge for at piggfrie dekk har minst like godt veigrep som piggdekk i store deler av vintersesongen. God vinterdrift kan derfor regnes som et tiltak for økt piggfriandel. Tall fra Opplysningsrådet for veitrafikk²¹ viser at flere nye biler leveres med firehjulsdrift. Firehjulsdrift øker framkommeligheten på vinterføre og kan potensielt føre til at flere velger piggfritt. På den annen side har Oslo de siste årene hatt enkelte perioder på vinteren med svært utfordrende kjøreforhold. Dette kan potensielt lede flere til å velge piggdekk for sikkerhet og framkommelighet. Sammen med stadig lavere relativ kostnad for piggdekkavgift er det en risiko for at piggfriandelen kan synke.

²¹ <https://ofv.no/bilsalget/>

Piggdekkavgiften ble sist endret i februar 2016. Relativt til prisutvikling²² i perioden februar 2016 til februar 2024 har avgiften blitt 30% lavere enn hva den var i 2016. Dette kan medføre at piggfriandelen vil synke. Tallene for Oslo viser at andelen lette kjøretøy uten piggdekk sank fra 91,4% i 2019, 90,6% i 2020 til 89,4% i 2022. Denne trenden er godt innenfor usikkerheten i tellingene, og det må flere tellinger fra flere år på plass for å slå fast om det faktisk er en nedadgående trend i Oslo. Dessverre har det ikke blitt foretatt piggdekkteellinger i Oslo siden 2022.

Disse faktorene gjør at det er vanskelig å vurdere måloppnåelsen. Ut ifra prisfaktoren alene vil man kunne forvente at det er mer sannsynlig med en reduksjon i piggfriandelen enn en økning. Sannsynligvis må andre virkemiddel enn i dag på plass, som f.eks. at gebyret i forskriften økes eller at det innføres forbudssoner for piggdekk i Oslo, for at piggfriandelen skal øke til 92%.

4.3 Reduserte utslipp fra vedfyring (rved)

4.3.1 Beskrivelse

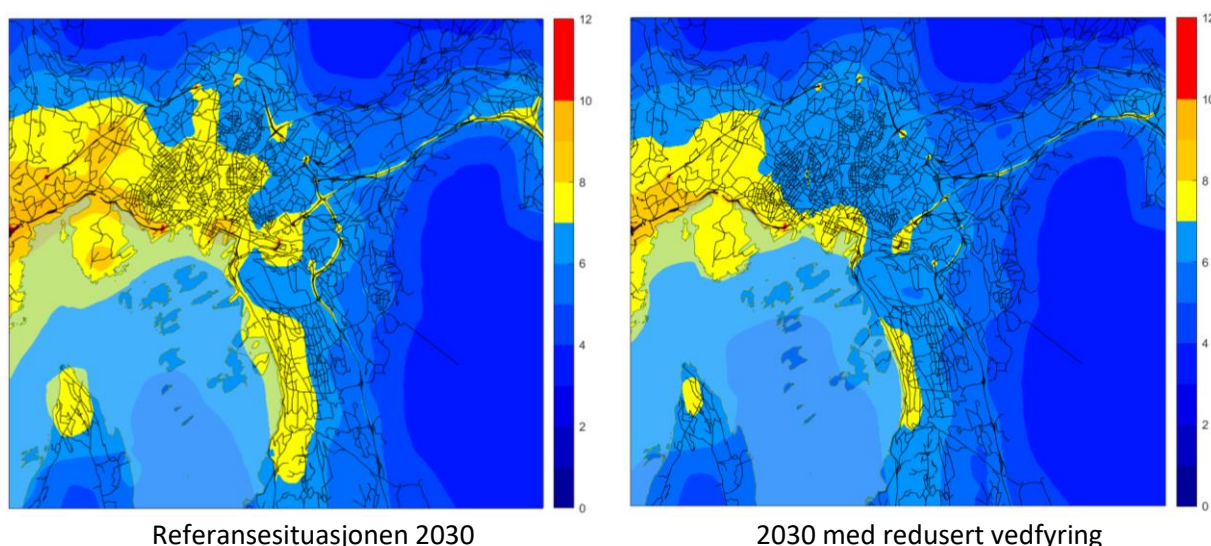
For Referanse 2030 er det antatt en overgang til nye rentbrennende ovner som alene gir en reduksjon på 18% i forhold til utslippet i 2022 (se kap. 2.5). For tiltaket «reduisert utslipp fra vedfyring» (rved) er det antatt en kombinasjon av reduksjon i vedforbruket på 10% og forbedrede fyringsvaner som i effekt gir en reduksjon i fyring på delast med 5 prosentpoeng for både ny og gammel teknologi. Dette gir til sammen en utslippsreduksjon på ca. 30% relativt til 2022.

4.3.2 Beregnet effekt av tiltaket

Ved tiltaket reduseres utslippet fra vedfyring med 15% sammenlignet med referanse 2030. Totalutslippet av svevestøv PM₁₀ og PM_{2,5} går ned med henholdsvis 7% og 13%. Tiltaket har moderat effekt på PM₁₀ årsmiddelkonsentrasjoner. For eksempel reduseres beregnet risiko for overskridelse av årsmiddel PM₁₀ ved Manglerud fra 31% til 26%, og fra 84% til 78% ved Hjortnes. Når det gjelder antall overskridelser av døgnmiddel PM₁₀ (se kap. 4.5.1) er effekten av tiltaket mindre fordi veistøv dominerer i disse døgnene.

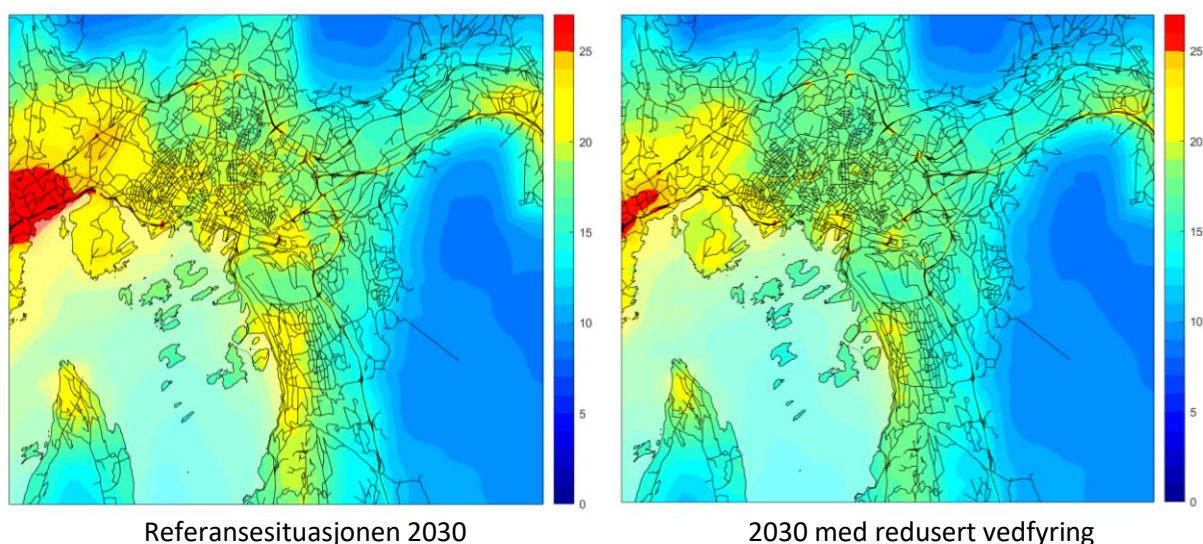
Effekten av tiltaket er størst på årsmiddelkonsentrasjonen av PM_{2,5} som vist i kartet i Figur 48. I referansesituasjonen er det beregnet områder over juridisk grenseverdi vest i Oslo og rundt noen tunnelmunninger. Risikoberegningene viser at sannsynligheten for en slik overskridelse er relativt liten ved målestasjonene i vest. Ved tiltaket med redusert vedfyring fjernes i all vesentlighet områder over årsmiddel grenseverdi i Oslo, men unntak av områder tett på enkelte tunnelmunninger.

²² <https://www.ssb.no/kalkulatorer/priskalkulator>



Figur 48: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon for $PM_{2,5}$ for referansesituasjonen 2030 og 2030 med redusert vedfyring. Grenseverdien for årsmiddelkonsentrasjon er på $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (markert som overgangen til rødt) og øvre vurderingsterskel (ØVT) er $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (markert som overgangen til gult).

Figur 49 viser døgnmiddelkonsentrasjonen for det 19. høyeste døgnet i henhold til revidert EU-direktiv, og effekten på denne ved redusert vedfyring. Røde områder i figuren viser områder med mer enn 18 overskridelser av døgngrenseverdien ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i det reviderte direktivet. Uten redusert vedfyring er det et begrenset område i vest hvor beregningene viser overskridelse av døgngrenseverdien. Med redusert vedfyring er dette området vesentlig mindre. Det er kun helt i Oslo vest og i områder rundt tunnelmunningene at det er beregnet nivåer over døgngrenseverdien i 2030. Risikoberegningene som er oppsummert i kap. 4.5.2 og i Vedlegg C viser at sannsynligheten for overskridelse reduseres fra 2,3% til 0,2% for Bygdøy allé (i gult område) og fra 12,1% til 5,6% ved Bekkestua (i rødt område, i Bærum utenfor kartet). Det er dermed totalt sett liten risiko for overskridelser av $PM_{2,5}$ -døgnmiddelkonsentrasjonen i 2030 med dette tiltaket.



Figur 49: Beregnet døgnmiddelkonsentrasjon $PM_{2,5}$ for det 19. høyeste døgnet i referansesituasjonen 2030 og 2030 med redusert vedfyring. Grenseverdien for døgnmiddelkonsentrasjon er på $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (markert som overgangen til rødt).

Tabell 23 viser at det er en betydelig relativ reduksjon i antall som eksponeres for mer enn 18 døgn over døgnmiddelgrense for $PM_{2,5}$ i revidert direktiv ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ved redusert vedfyring. For PM_{10} viser Tabell 24 at redusert vedfyring har en effekt på antall som eksponeres for nivåer over grenseverdiene i forskriften, luftkvalitetskriteriet og grenser i nytt EU-direktiv.

Tabell 23: Antall personer i Oslo som forventes å bo i områder med $PM_{2,5}$ -nivåer over grenseverdiene gitt i forurensningsforskriften, luftkvalitetskriteriet og grenser i revidert EU-direktiv.

Scenario $PM_{2,5}$	Antall som eksponeres for årsmiddel over juridisk grenseverdi ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	Antall som eksponeres for årsmiddel over luftkvalitetskriteriet ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	Antall som eksponeres for døgnmiddel over grense i nytt EU-direktiv (mer enn 18 døgn over $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
2030 referanse	0	552 900	7 700
2030 redusert vedfyring	0	514 400	50

Tabell 24: Antall personer i Oslo som forventes å bo i områder med PM_{10} -nivåer over grenseverdiene gitt i forurensningsforskriften, luftkvalitetskriteriet og grenser i revidert EU-direktiv.

Scenario	Antall som eksponeres for årsmiddel over juridisk grenseverdi ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	Antall som eksponeres for døgnmiddel over juridisk grenseverdi (mer enn 25 døgn over $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	Antall som eksponeres for årsmiddel over luftkvalitetskriteriet ($15 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	Antall som eksponeres for døgnmiddel over grense i nytt EU-direktiv (mer enn 18 døgn over $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
2030 referanse	1 200	1 700	24 800	15 900
2030 red. vedfyring	800	1 300	17 000	12 000

4.3.3 Måloppnåelse

Selv om det har vært en betydelig økning i vedforbruket de siste årene, så viser de lange trendene en nedgang i forbruk (Lopez-Aparicio & Grythe, 2019). Dette henger blant annet sammen med utviklingen i boligmassen og til dels overgangen til mer effektive rentbrennende ovner. Vedforbruket i 2020, 2021, 2022 og 2023 har vært høyt som en følge av høye strømpriser og til dels hjemmetilværelse i Covid-årene som vist i Figur 4. Etter utslippsframskriving i offisiell rapportering til CLRTAP²³ («Convention on long-range transboundary air pollution») er reduksjonen på 25% mellom 2022 og 2030. En reduksjon på 30% mellom 2022 og 2030 ved tiltaket er slik sett ikke mye større enn den offisielle framskrivingen.

Virkemidler for å oppnå reduksjonen i tiltaket kan være videreføring av informasjonskampanjer om riktig fyring som også oppfordrer til bruk av alternativ oppvarming som varmepumpe, samt offentlige støtteordninger for oppgradering og etterisolering. Men måloppnåelsen vil sannsynligvis være like mye styrt av utviklingen i strømpris, strømstøtteordninger og pris og tilgjengelighet på ved.

²³ https://treaties.un.org/pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=XXVII-1&chapter=27&clang=en

For å vurdere måloppnåelse vil det være viktig å kartlegge PM_{2,5}-konsentrasjoner med målinger der de er forventet å være høyest. Dette er typisk i områder med mye eneboliger, tomannsboliger og rekkehus hvor vedfyring er en viktig oppvarmingskilde. I dag er det få målestasjoner som er plassert i slike områder i Oslo. Bærum har en målestasjon på Bekkestua som er typisk for et slikt område med mye småhusbebyggelse. Denne stasjonen målte et årsmiddel på 9,3 µg/m³ i 2022 og hadde 18 døgn over døgn grenseverdien (25 µg/m³) i revidert direktiv. En kartlegging av PM_{2,5}-konsentrasjoner fra vedfyring kan utføres med sensorteknologi som stadig har blitt bedre, og i dag er i stand til å måle konsentrasjoner av PM_{2,5} med relativt god nøyaktighet. Dersom flere slike sensorer settes ut i et nettverk, øker nøyaktigheten ytterligere.

4.4 Økt tårnventilasjon i Opera-, Løren- og Høvik-tunnelen (vent)

4.4.1 Beskrivelse av tiltaket

Operatunnelen, Løren- og Høvik-tunnelen (i Bærum) har tunnelventilasjon gjennom vertikale sjakter/tårn. Operatunnelen er delt inn i Festningstunnelen, Bjørvikatunnelen, Ekeberg-tunnelen og Svartdalstunnelen hvor Festningstunnelen og Bjørvikatunnelen østgående og Ekeberg-tunnelen vestgående har ventilasjonstårn. Formålet med disse tårnene er at de skal ivareta luftkvaliteten og sikten i tunnelene, redusere utslippet fra tunnelmunningene på bakkenivå samt kunne styre røyk og være en del av brannberedskapen i tunnelene.

Lørentunnelen har sjaktvifter med kapasitet 420 m³/s (vestgående mot Sinsen) og 210 m³/s (østgående mot Økern). En rapport utarbeidet av Energima²⁴ konkluderer for vestgående løp fra Økern til Sinsen med at: «Ved riktig drift av sjaktvifter har ventilasjonsanlegget beviselig evnen og kapasiteten til å styre all forurenset luft opp og ut av ventilasjonstårnet, selv ved betydelig trafikk.» Ventilasjonen i østgående løp fra Sinsen til Økern er beskrevet i rapport utarbeidet av Norconsult i 2008. Dette tårnet har halvparten av kapasiteten til tårnet som ventilerer vestgående løp. Det er forenklet antatt at dette tårnet har kapasitet til å halvere utslippet fra østgående løp mot Økern.

Dimensjonerende ventilasjonsbehov for Høvik-tunnelen er beskrevet i rapporter utarbeidet av Ingenia^{25,26}. Rapportene viser at ventilasjonstårnene i østgående løp har kapasitet til å fjerne det meste av forurensningen som kommer ut av portalen, mens vestgående løp har noe lavere kapasitet og kan fjerne ca. 75% av utslippet. Rapportene foreslår driftsregimer som optimaliserer driftskostnader relativt til utslippsreduksjon. Gjønne-tunnelen har ikke ventilasjonstårn.

For Festningstunnelen utløp ved Filipstad er det regnet overslagsmessig på pumpevirkning fra trafikken som viser at viftene i Festningstunnelen på full last har kapasitet til å trekke tilnærmet all forurenset luft opp gjennom ventilasjonstårnene. Likeledes vil ventilasjonstårnet for Bjørvikatunnelen østgående ha kapasitet til å redusere utslippet fra dagsonen samt å redusere utslippet fra utløpet av tunnelen mot E18 Mosseveien. Videre vil ventilasjonstårnet for Ekeberg-tunnelen redusere utslipp fra dagsonen samt avrampen mot Grønli.

For de foreliggende tiltaksberegningene er det antatt maksimal tårndrift for å vise potensialet for utslippsreduksjon. I praksis vil tårnene sannsynligvis opereres ut ifra et driftsregime som optimaliserer i forhold til driftskostnader og forurensningsnivå i og utenfor tunnelen. Dette vil i praksis gi noe lavere

²⁴ «Ventilasjonstekniske målinger Lørentunnelen - Rv.150 / Ring3» (2015), Energima

²⁵ Aas-Jacobsen/Ingenia «Ventilasjonstårn Høvik-tunnelen Øst (Strand)» (2021) Prosjekt: 11850, Dok.nr: N_522

²⁶ Aas-Jacobsen/Ingenia «Ventilasjonstårn Høvik-tunnelen Vest (Ramstadsletta)» (2020) Prosjekt: 11850, Dok.Nr: N_532

utslippsreduksjon enn beregningene indikerer. For beregninger for dagens situasjon 2022 og referansesituasjonen 2030 er det forenklet antatt ingen tårnventilasjon.

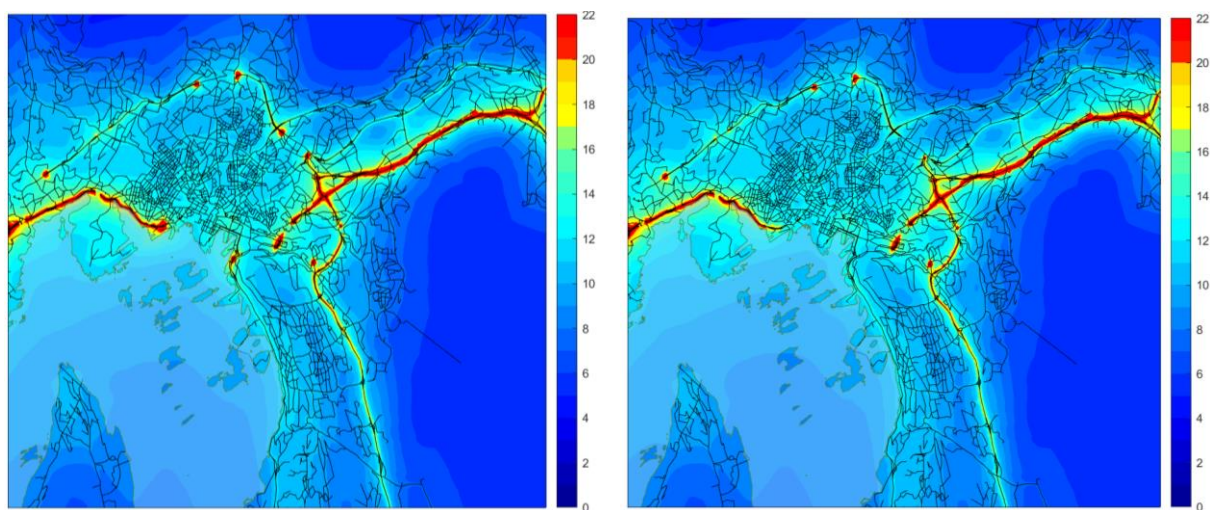
Det reduserte utslippet fra tunnelmunningene (Høviktunnelen, Lørentunnelen, Festningstunnelen og Bjørvikatunnelen) er beregnet til totalt ca. 23 tonn PM₁₀ per år. Til sammenligning var støvutslippet fra Hafslund Klemetsrud 1,5 tonn totalt i 2022. Utslipp fra tunnelmunningene er på bakkenivå. Ved antatt full drift av luftetårnene flyttes utslippet til tårnene, dermed er det reduserte utslippet fra portalene i spredningsberegningen lagt til som pipeutslipp i tårnenes høyde over bakken.

Tabell 25: Oppsummering av forutsetninger for økt tårnventilasjon slik den er implementert i spredningsmodellen

Tunnel	Løp Vest	Løp Øst
Lørentunnelen	Vestgående mot Sinsen: Utslipet legges til tårn	Østgående mot Økern: utslippet halveres, andre halvdel legges til tårn.
Festningstunnelen	Vestgående mot Filipstad: utslippet legges til tårn	Østgående: Utslipet fra avramper legges til tårn
Bjørvikatunnelen		Østgående: Utslipet fra dagsonen og utløp mot E18 Mosseveien legges til tårn
Ekebergstunnelen	Vestgående: Utslipp fra dagsonen og avrampe mot Grønli legges til tårn	Østgående: Ingen ventilasjon

4.4.2 Beregnet effekt

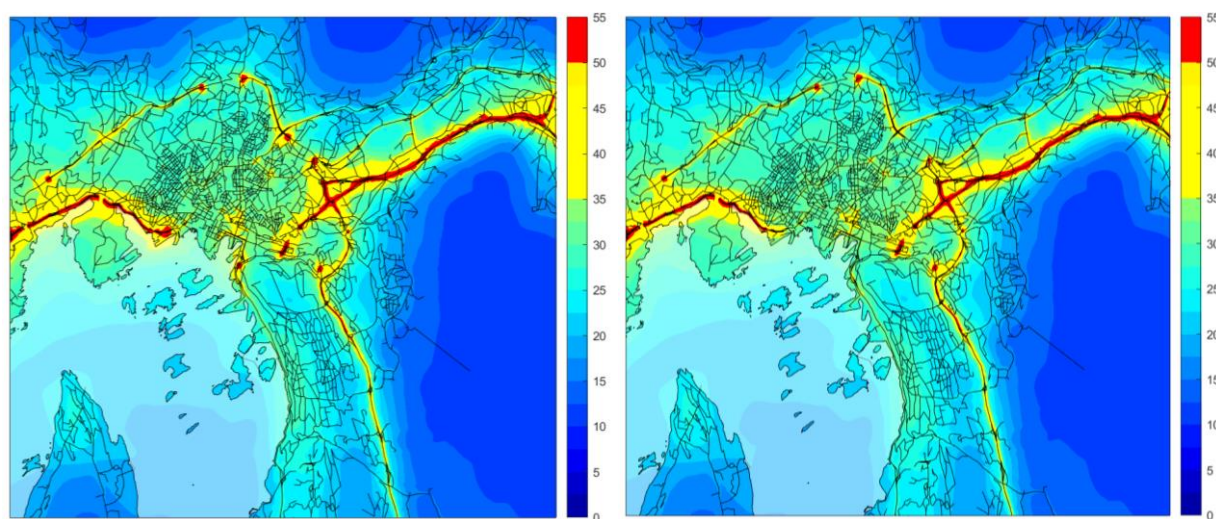
Figur 50 viser beregnet årsmiddelkonsentrasjon og Figur 51 beregnet døgnmiddelkonsentrasjon for det 26. høyeste døgnet. Røde områder i kartene markerer grenseverdiene i gjeldende forskrift. Figur 52 angir beregnet døgnmiddelkonsentrasjon for 19. høyeste døgnet hvor røde områder markerer grenseverdien i revidert EU-direktiv. Siden utslippet fra munningene hvor det er antatt tårnventilasjon enten er fjernet eller redusert i beregningene er det også en tydelig reduksjon i overskridelser av grenseverdiene utenfor tunnelmunningene. Dette gjelder for Lørentunnelen mot Sinsen, Festningstunnelen ved Filipstad og området rundt Loallmenningen. Det er også en synlig reduksjon for Lørentunnelen mot Økern selv om tårnventilasjonen bare har kapasitet til å halvere utslippet fra munningen her. Tunnelutslipp fra Tåsentunnelen, Granfosstunnelen og i Kvernerbyen forblir uendret, siden det ikke er luftetårn som har effekt for disse munningsutslippene.



Referansesituasjonen 2030

2030 med økt tårnventilasjon

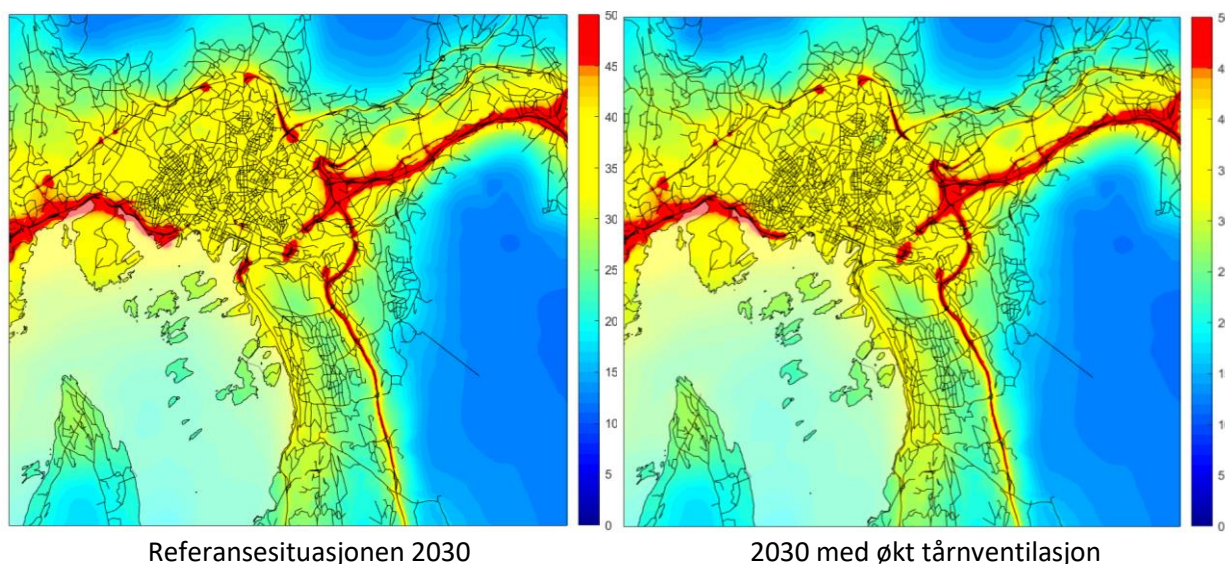
Figur 50: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for PM_{10} for Referansesituasjonen 2030 uten tiltak og 2030 med økt bruk av tårnventilasjon. Grenseverdien er markert som overgangen til rødt ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



Referansesituasjonen 2030

2030 med økt tårnventilasjon

Figur 51: 26. høyeste døgnmiddelkonsentrasjon for PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for Referansesituasjonen 2030 uten tiltak og 2030 med økt bruk av tårnventilasjon. Grenseverdien er markert som overgangen til rødt ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



Figur 52: 19. høyeste døgnmiddelkonsentrasjon for PM_{10} ($\mu g/m^3$) for Referansesituasjonen 2030 uten tiltak og 2030 med økt bruk av tårnventilasjon. Grenseverdien er markert som overgangen til rødt ($45 \mu g/m^3$).

Kartene gir en grov representasjon av effekten av tiltaket. Det er i tillegg hentet ut konsentrasjoner ved fire målestasjoner som ligger med en viss nærhet til tunnelmunninger og er, eller tidligere har vært, i drift. Plasseringen av disse målestasjonene er vist i Figur 14. Målestasjonen «Lørentunnelen» ligger ca. 100 meter fra munningen til Lørentunnelen mot Sinsen, og Ring 3 Økern ligger ca. 120 meter fra munningen mot Økern. Målestasjonen «Loallmenningen», som nå er flyttet, lå ca. 130 meter fra dagsonen (senter), og ca. 370 meter fra utløpet til Bjørvikatunnelen mot E18 Mosseveien. Hjortnes ligger nesten 800 meter i luftlinje fra munningen til Festningstunnelen ved Filipstad.

Resultatet med og uten tårnventilasjon er hentet ut for disse 4 målestasjonene (se Tabell 26). Tabellen viser også målte årsmiddelkonsentrasjoner for 2022 og antall døgn over døgngrenseverdiene for målestasjonene hvor det er aktuelt. Ved Hjortnes målestasjon som ligger lengst unna tunnelmunningen er reduksjonen i årsmiddel kun på $0,3 \mu g/m^3$. Antall døgn over $50 \mu g/m^3$ og $45 \mu g/m^3$ reduseres fra henholdsvis 36 til 34 og fra 47 til 44 ved Hjortnes.

Ved Loallmenningen som først og fremst lå nærmere dagsonen til Operatunnelen er reduksjonen i årsmiddel på nesten $3 \mu g/m^3$. Men konsentrasjonen er i utgangspunktet ikke spesielt høy. Det må legges til at utslippsstyrken fra dagsonen i Operatunnelen er svært usikker i beregningene.

Ved Ring 3 Økern reduseres årsmiddel med ca. $2 \mu g/m^3$ og det er en betydelig reduksjon i antall døgn over $50 \mu g/m^3$ og $45 \mu g/m^3$. Beregningene viser at tårnventilasjonen ikke er tilstrekkelig for at målestasjonen skal overholde grenseverdien her. Kombinasjonen av nærhet til vei og at tårnventilasjonen kun halverer utslippet er årsakene til fortsatt beregnet overskridelse.

I andre enden av Lørentunnelen mot Sinsen viste målingene i 2022 44 overskridelser av døgnmiddel grenseverdi og 53 døgn over $45 \mu g/m^3$, og et årsmiddel på $26,1 \mu g/m^3$. Beregningene stemmer relativt godt overens med målingene her. Ved antagelsen om full effekt av tårnventilasjon i 2030 reduseres årsmiddelkonsentrasjonen og antall døgn til nivåer under gjeldende grenseverdier, men det er beregnet overskridelse av døgnmiddel i revidert EU-direktiv.

Tabell 26: Beregnede konsentrasjoner ved målestasjoner som ligger eller lå i nærheten av tunnelmunninger. Målinger er også angitt for alle stasjoner utenom Ring 3 Økern som først kom i drift sent i 2023.

	Antall overskridelser av døgnmiddel i forskrift (50 µg/m ³)		Antall overskridelser av døgnmiddel i rev. EU-direktiv (45 µg/m ³)		Årsmiddelkonsentrasjon (µg/m ³)	
	2030 ref.	2030 vent	2030 ref.	2030 vent	2030 ref.	2030 vent
Hjortnes	36 Målt 2022: 40	34	47 Målt 2022: 49	44	24,1 Målt 2022: 26,0	23,8
Loallmenningen	11 målt 2022: 3	8	16 Målt 2022: 3	11	15,2 Mål 2022: 14,1	12,3
Ring 3 Økern	42	34	53	41	25,1	23,1
Lørentunnelen	46 Målt 2022: 44	19	52 Målt 2022: 53	20	24,8 Målt 2022: 26,1	16,4

Effekten av økt tårnventilasjon på antall som eksponeres for nivåer over grenseverdier og luftkvalitetskriteriet der de bor er moderat. Tabell 27 viser at det er ca. 100-200 færre personer som er eksponert for dagens grenseverdier og ca. 2 000 færre eksponerte for grenseverdien i nytt EU-direktiv. Fordi flere av tunnelmunningene er i områder hvor folk ferdes til fots eller på sykkel, for eksempel på vei til/fra arbeid, vil betydningen for befolkningseksposering i praksis kunne være betydelig større enn det beregningene i Tabell 27 viser.

Tabell 27: Effekt av økt tunnelventilasjon på antall personer i Oslo som forventes å bo i områder med PM₁₀-nivåer over grenseverdiene gitt i forurensningsforskriften, luftkvalitetskriteriet og grenser i revidert EU-direktiv.

Scenario	Antall som eksponeres for årsmiddel over juridisk grenseverdi (20 µg/m ³)	Antall som eksponeres for døgnmiddel over juridisk grenseverdi (mer enn 25 døgner over 50 µg/m ³)	Antall som eksponeres for årsmiddel over luftkvalitetskriteriet (15 µg/m ³)	Antall som eksponeres for døgnmiddel over grense i nytt EU-direktiv (mer enn 18 døgner over 45 µg/m ³)
2030 referanse	1 200	1 700	24 800	15 900
2030 økt tårnventilasjon	1 100	1 500	19 900	13 800

4.4.3 Måloppnåelse

Måloppnåelse avhenger av at SVV som er anleggseier for tunnelene har kapasitet til å operere tårnene på en annen måte enn i dag. Energikostnaden ved å drifte de store elektriske viftene er betydelig, effektbehovet til viftene er proporsjonalt med luftmengden i 3. potens. Det er med andre ord mye å hente på å operere viftene på lav, men tilstrekkelig effekt. Rapporten fra Aas-Jacobsen/Ingenia for Høviktunnelen Vest (Dok.Nr: N_532) estimerer kostnaden til 750 000 kr/år for 55 døgner med tårnventilasjon i én tunnel, med antatt strømpris på 0,5 kr/kWh og en effektkostnad på 750 kr/KW. Studien som ble utført for Operatunnelen i 2020 (Hak et al., 2021) viste en tydelig effekt av tårndrift

(ved trinn 3 og 4/max) på konsentrasjonen i dagsonen og på bakkenivå utenfor dagsonen til tunnelen. Ved innføring av optimalisert tårndrift vil det være behov for målinger utenfor munningene som kan bekrefte effekten og hjelpe til med å etablere et godt og kostnadseffektivt regime.

I Operatunnelen er tårnventilasjonen en del av brannberedskapen, og måloppnåelsen i dette tunnelsystemet avhenger derfor også av om man klarer å etablere et driftsregime der tårnene driftes hyppigere/mer optimalt mht. luftkvaliteten uten at dette går på kompromiss av brannberedskapen, for eksempel ved slitasje på vifter og motor. Hyppigere/endret drift av tårnventilasjonen kan medføre behov for økt vedlikehold og eventuelle utskiftninger, og kostnadene ved dette er ikke estimert.

4.5 Beregnet samlet effekt av tiltakspakke

Det er gjennomført beregninger av en tiltakspakke («all») bestående av følgende tiltak:

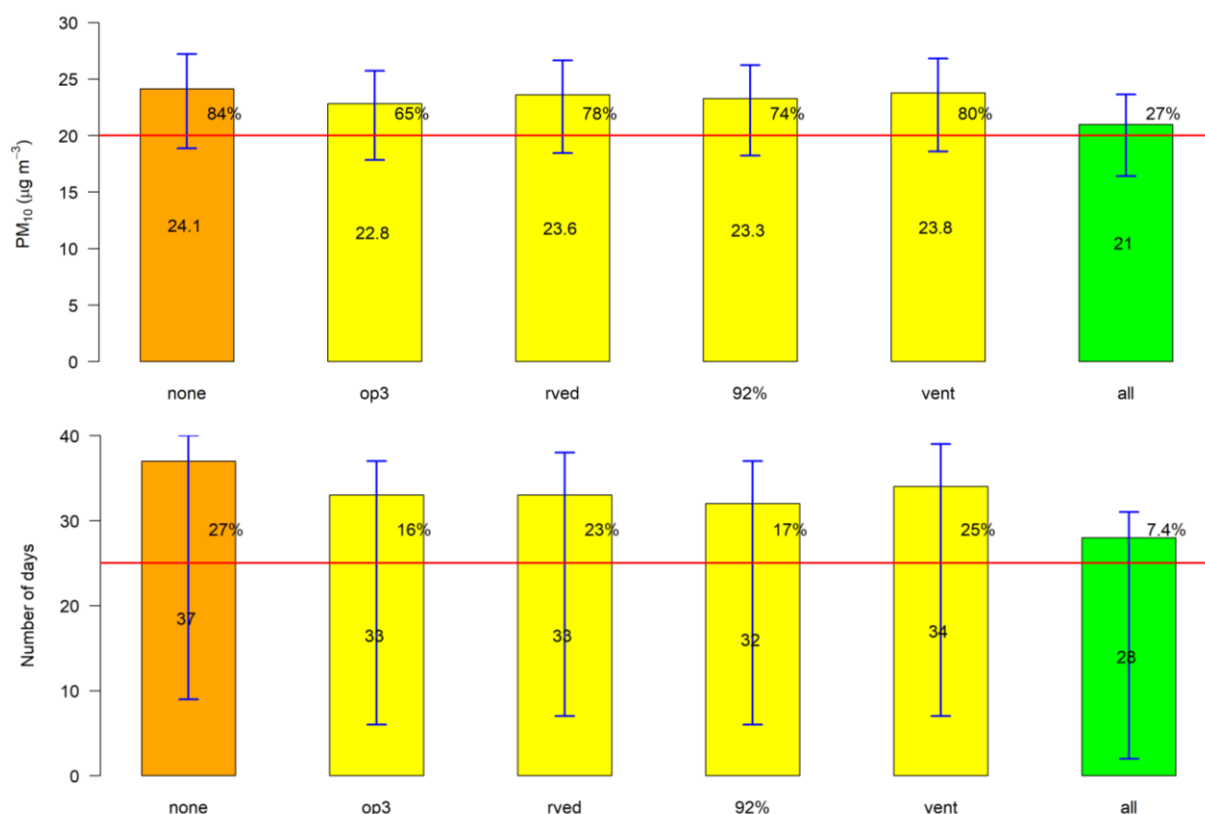
- Redusert trafikk ved innføring av oppdatert Oslopakke 3 avtale (**op3**), se kap. 4.1
- Økt piggfriandel fra 90% til 92% for lette kjøretøy (**92p**), se kap. 4.2
- Redusert utslipp fra vedfyring gjennom bedre fyringsvaner og redusert vedforbruk (**rved**), se kap. 4.3
- Økt tårnventilasjon for å bedre luftkvaliteten rundt tunnelmunninger (**vent**), se kap. 4.4.

Resultatet av beregningene er først vist som effekt på konsentrasjoner og risiko for overskridelse på målestasjonene. Deretter er effekten illustrert i kart og til slutt ved beregnet befolkningseksponering.

4.5.1 Beregnet effekt på PM_{10}

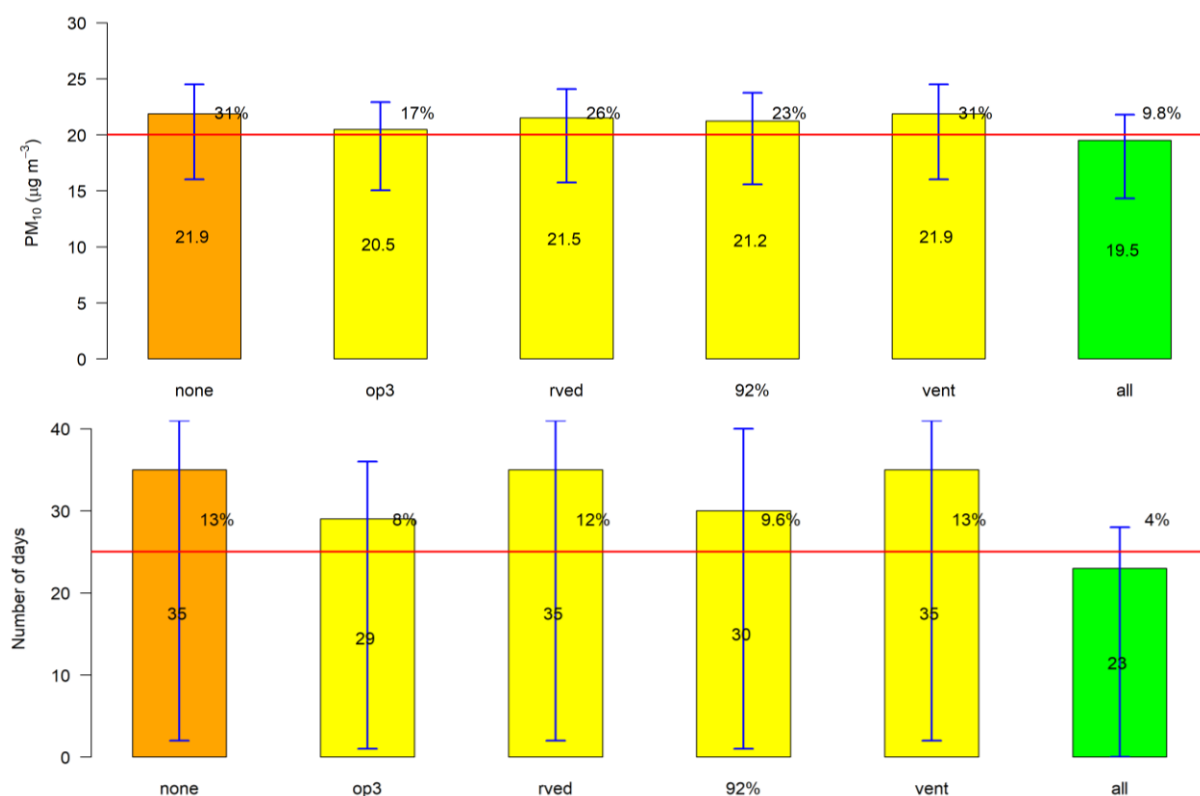
Effekt på overskridelser av grenseverdier i gjeldende forskrift

Figur 53 viser beregninger for Hjortnes i 2030 først uten tiltak («none»), med hvert tiltak separat og til slutt samlet for tiltakspakken («all») som er listet over. Denne viser at framskrivingen til 2030 med alle tiltak i tiltakspakken fortsatt gir nivåer over forskriftens grenseverdier ved målestasjonen. Risikoen for overskridelse av grenseverdien for PM_{10} reduseres betydelig fra 84% for årsmiddel og 27% for døgnmiddel uten tiltak i 2030, til henholdsvis 27% og 7,4% med tiltakspakken. En risiko for overskridelse på over 80% kan tolkes som overskridelse i mer enn 4 av 5 år, mens en risiko for overskridelse på 27% er nærmere 1 overskridelse hvert fjerde år. Ved denne målestasjonen er trafikkreduksjonen ved ny Oslopakke 3 avtale det mest virkningsfulle tiltaket, dernest økning i piggfriandelen til 92% og redusert vedfyring. Økt tårnventilasjon reduseres sannsynligheten for overskridelse ved Hjortnes kun marginalt.



Figur 53: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon (øverst) og antall døgn over grenseverdien i gjeldende forskrift (nederst, 50 $\mu\text{g m}^{-3}$) med tilhørende risiko for overskridelse ved Hjortnes. Beregningen er gitt for referansesituasjonen 2030 uten tiltak («none»), hvert tiltak separat og samlet for tiltakspakken («all»).

Ved Manglerud målestasjon er tiltakspakken tilstrekkelig for at beregningene havner under grenseverdiene i dagens forskrift i 2030 (Figur 54). Det er beregnet en rest-risiko på 9,8% og 4% for overskridelse av årsmiddel og døgnmiddel grenseverdi. Som ved Hjortnes er trafikkreduksjon ved Oslopakke 3 det mest virkningsfulle tiltaket etterfulgt av økt piggfriandel. Det beregnes 31 døgn over 45 $\mu\text{g m}^{-3}$ med tiltakspakken, som vil si overskridelse av grenseverdien i nytt EU-direktiv. Sannsynligheten for overskridelse er estimert til 20%.



Figur 54: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon (øverst) og antall døgn over grenseverdien i gjeldende forskrift (nederst, 50 µg/m³) med tilhørende risiko for ved Manglerud. Beregningen er gitt for referansesituasjonen 2030 uten tiltak («none»), hvert tiltak separat og samlet («all»).

Tabell 28 viser tilsvarende resultat for årsmiddel ved alle målestasjoner i Oslo. Risikoen for overskridelse for hvert enkelttiltak er gitt i Vedlegg C. Tiltakspakken gir en betydelig risikoreduksjon ved målestasjonene, men ikke tilstrekkelig for å unngå beregnet overskridelse i 2030. Som tabellen viser er det beregnet mellom 5,5% og 27% risiko for overskridelse av årsmiddel grenseverdi ved de veinære stasjonene Alnabru, Manglerud, Hjortnes og E6 Alna senter selv med tiltakspakken. Uten tiltakspakken er det 10% risiko for overskridelse også ved Bygdøy allé. Generelt er det størst effekt av tiltakene «op3» og «92p» ved de veinære stasjonene. Ved Bygdøy allé er betydningen av redusert vedfyring på risikoen for overskridelse av årsmiddel PM₁₀ relativt større enn ved de andre veinære stasjonene (se Vedlegg C).

Resultatet for antall overskridelser av døgnmiddel for PM₁₀ i gjeldende forskrift er vist i Tabell 29. Uten tiltak er det mer enn 5% risiko for overskridelse ved Alnabru, Manglerud, Bygdøy, Hjortnes og E6 Alna senter. Ved alle tiltak i tiltakspakken er det kun Hjortnes og E6 Alna senter som har mer enn 5% risiko for overskridelse av grenseverdien for døgn.

Tabell 28: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon av PM_{10} ved alle målestasjoner i Oslo inkludert Bekkestua i Bærum for 2030 referansesituasjonen uten tiltak, hvert tiltak separat og samlet for tiltakspakken. Risikoen for overskridelse av grenseverdien på $20 \mu g/m^3$ uten tiltak og med tiltakspakken er gitt til høyre i tabellen. Røde tall markerer verdier over grenseverdien eller mer enn 5% risiko for overskridelse.

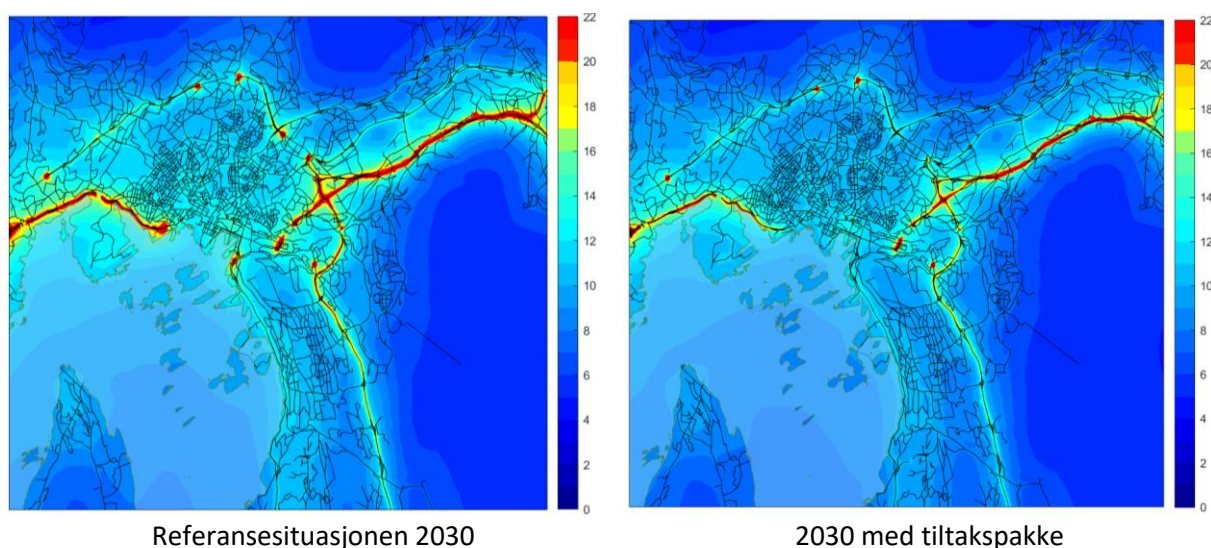
	2030 Ref.	2030 op3	2030 rved	2030 92%	2030 vent	2030 tiltaks- pakke	Risiko for overskridelse i 2030	
							Med tiltaks- pakken	Uten tiltak
Kirkeveien (v)	11,7	11,5	11,2	11,5	11,7	10,7	0,0 %	0,0 %
Alnabru (v)	19	18,1	18,7	18,4	18,9	17,3	5,5 %	21 %
Manglerud (v)	21,9	20,5	21,5	21,2	21,9	19,5	9,8 %	31 %
Skøyen (b)	16,4	15,8	15,8	16	16,4	14,7	0,0 %	0,0 %
Sofienbergparken (b)	11,9	11,6	11,4	11,7	11,8	10,7	0,0 %	0,0 %
Bygdøy allé (v)	16	15,5	15,4	15,6	16	14,4	0,9 %	10 %
Hjortnes (v)	24,1	22,8	23,6	23,3	23,8	21	27 %	84 %
Smestad (v)	16	15,4	15,4	15,7	16	14,4	0,0 %	1,9 %
rv4 Aker sykehus (v)	15,5	14,8	15	15,1	15,4	13,8	0,0 %	0,0 %
E6 Alna senter (v)	35	32,4	34,8	33,9	35	31	17 %	83 %
Bryn skole (b)	13,3	12,7	12,9	13	13,3	12,1	-	-
Spikersuppa (b)	12,3	12,1	11,8	12,1	12,2	11,2	-	-
Vahl skole (v)	12,6	12,3	12,2	12,4	12,5	11,4	-	-
Loallmenningen (b)	15,2	14,7	14,8	14,8	12,3	11,2	-	-
Bekkestua (b) - Bærum	13,2	13,1	12,4	13,1	13,2	11,9	0,0 %	1,3 %

Tabell 29: Beregnet antall overskridelser av døgnmiddel over grenseverdien ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) for PM_{10} ved alle målestasjoner i Oslo inkludert Bekkestua i Bærum for 2030 referansesituasjonen uten tiltak, hvert tiltak separat og samlet for tiltakspakken. Risikoen for mer enn 25 døgn over grenseverdien uten tiltak og med tiltakspakken er gitt til høyre i tabellen. Røde tall markerer verdier over grenseverdien eller mer enn 5% risiko for overskridelse.

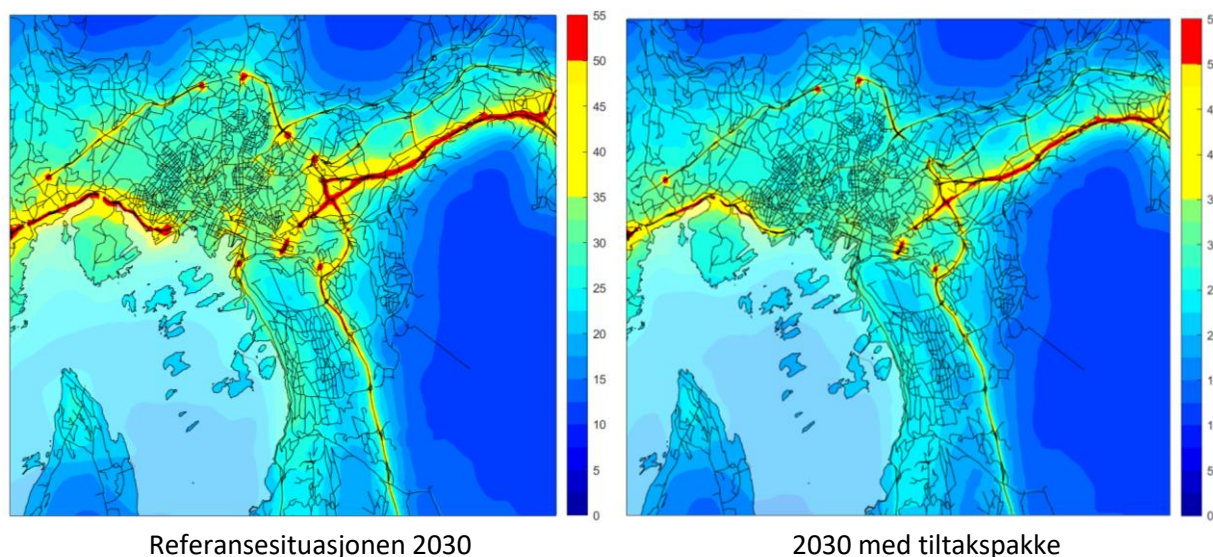
	2030 Ref.	2030 op3	2030 rved	2030 92%	2030 vent	2030 alle tiltak	Risiko for overskridelse i 2030	
							Med alle tiltak	Uten tiltak
Kirkeveien (v)	5	5	5	5	5	3	0,0 %	0,0 %
Alnabru (v)	19	17	18	17	18	15	1,2 %	5,3 %
Manglerud (v)	35	29	35	30	35	23	4,0 %	12 %
Skøyen (b)	13	13	13	13	13	12	0,0 %	0,0 %
Sofienbergparken (b)	7	6	5	6	6	5	0,0 %	0,0 %
Bygdøy allé (v)	14	13	13	13	14	11	3,2 %	5,7 %
Hjortnes (v)	37	33	33	32	34	28	7,4 %	27 %
Smestad (v)	11	11	10	11	11	7	0,0 %	1,3 %
rv4 Aker sykehus (v)	12	10	11	11	12	7	0,0 %	0,0 %
E6 Alna senter (v)	67	54	65	60	66	53	6,1 %	31 %
Bryn skole (b)	8	6	6	7	6	4	-	-
Spikersuppa (b)	6	6	5	6	6	4	-	-
Vahl skole (v)	9	8	8	9	9	5	-	-
Loallmenningen (b)	11	11	11	11	8	6	-	-
Bekkestua (b) - Bærum	5	4	3	4	5	3	0,0 %	2,1 %

Figur 55 viser områder med overskridelser av årsmiddel grenseverdi for referansesituasjonen 2030 uten tiltak og 2030 med tiltakspakke. Med tiltakspakken er det fortsatt enkelte røde områder rundt de mest trafikkerte veiene. Disse kan tolkes i lys av risikoberegningene for målestasjonene i Tabell 28. Røde områder på E6 nordøstover har etter beregningene ca. 20% risiko for overskridelse av årsmiddel grenseverdi. For E18 vestover er risikoen for overskridelse i røde områder rundt 30%. For E6 sørover er det ikke røde områder, men risikoberegningen viser likevel ca. 10% sannsynlighet for overskridelse ved Manglerud.

Figur 56 viser reduksjonen i områder over grenseverdien for døgn (mer enn 25 døgn over $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i 2030 ved innføring av tiltakspakken. Det er kun tett på de mest trafikkerte veiene og rundt tunnelmunninger at det fortsatt er områder over grenseverdien. Tabell 29 viser også at risikoen for overskridelse i disse røde områdene langs E6 og E18 vestover er relativt lav.



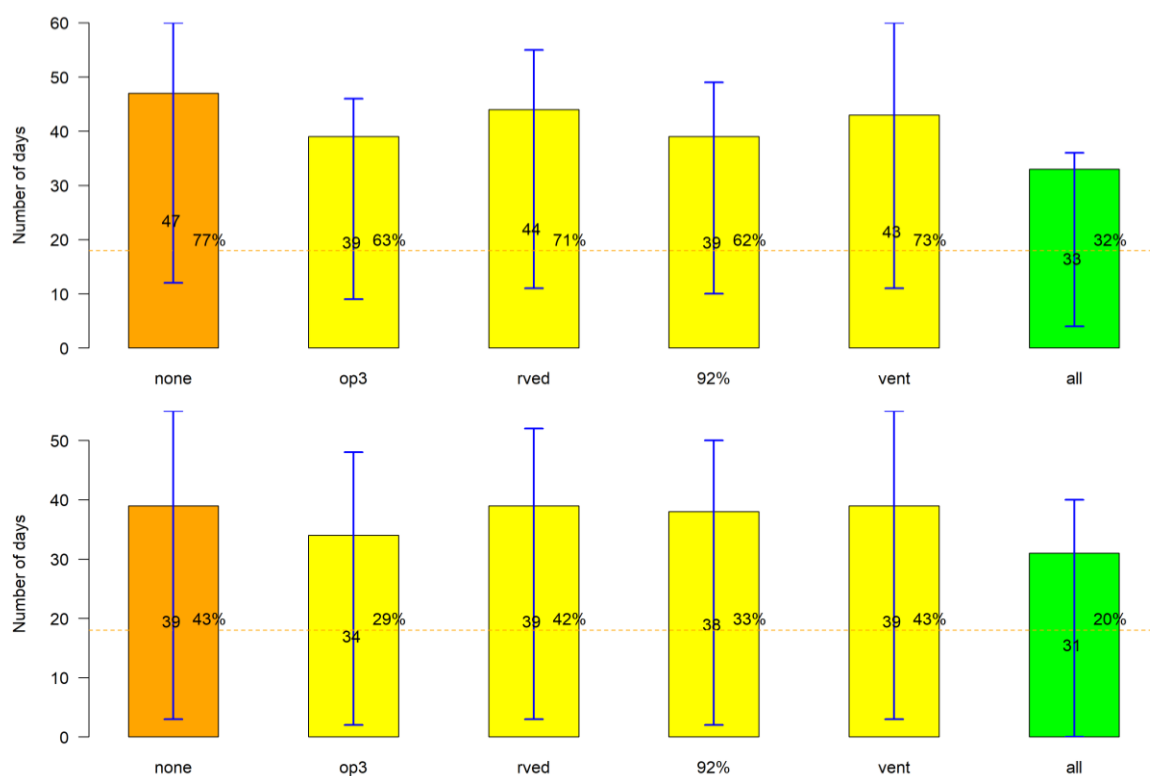
Figur 55: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for PM_{10} for Referansesituasjonen 2030 uten tiltak og 2030 med tiltakspakken. Grenseverdien er markert som overgangen til rødt ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) og øvre vurderingsterskel er markert som overgangen til gult ($17 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



Figur 56: 26. høyeste døgnmiddelkonsentrasjon for PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for Referansesituasjonen 2030 uten tiltak og 2030 med tiltakspakke. Grenseverdien er markert som overgangen til rødt ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) og øvre vurderingsterskel er markert som overgangen til gult ($35 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Effekt på overskridelser av grenseverdier i revidert EU-direktiv

Figur 57 med beregninger for Hjortnes og Manglerud viser at framskrivingen til 2030 med alle tiltak i tiltakspakken fortsatt gir nivåer over grenseverdien i nytt EU-direktiv ved målestasjonene. Beregningene viser at effekten av tiltakspakken på beregnet antall overskridelser med tilhørende risiko er god. Men selv med tiltakspakken vil det være 38 og 31 døgn over grenseverdien ($45 \mu\text{g}/\text{m}^3$) og 32% og 20% risiko for overskridelse av grenseverdien i nytt EU-direktiv ved henholdsvis Hjortnes og Manglerud.



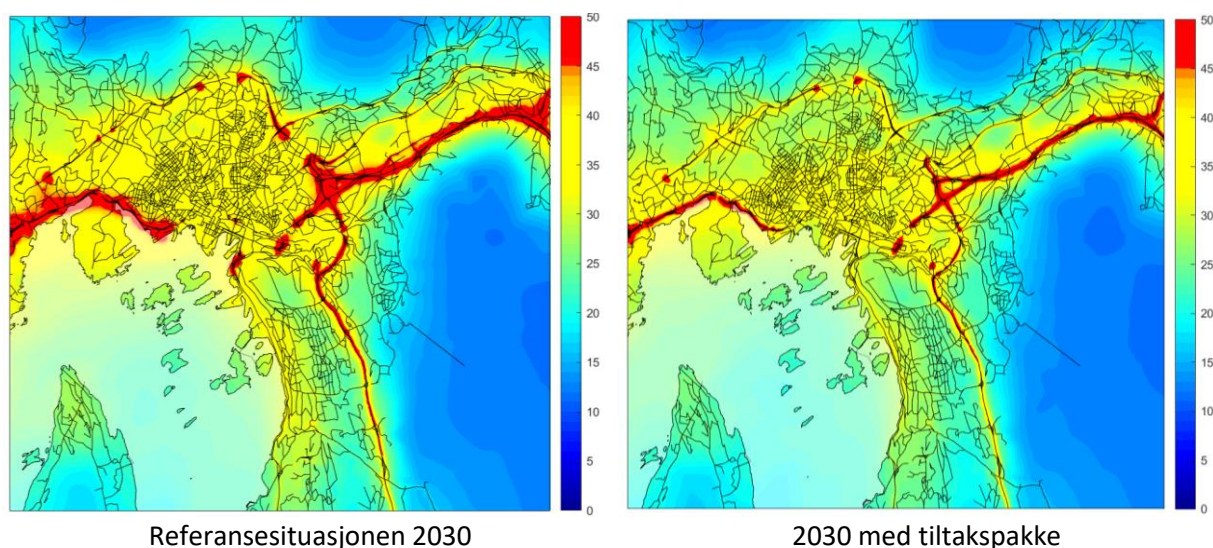
Figur 57: Beregnet antall døgn over grenseverdien i revidert EU-direktiv ($45\mu\text{g}/\text{m}^3$) med tilhørende risiko for ved Hjortnes (øverst) og Manglerud (nederst). Beregningen er gitt for referansesituasjonen 2030 uten tiltak («none»), hvert tiltak separat og samlet («all»).

Tabell 30 viser tilsvarende resultat for grenseverdien i revidert EU-direktiv for alle målestasjoner i Oslo. Risikoen for overskridelse for hvert enkelttiltak er gitt i Vedlegg C. Som tabellen viser er det beregnet fra 4,9% til 66% risiko for overskridelse ved de veinære stasjonene med unntak av Kirkeveien og Rv 4 Aker sykehus med tiltakspakken. Det er med andre ord høyere risiko for overskridelse av grenseverdi for døgn i nytt EU-direktiv enn gjeldende grenseverdier for årsmiddel. Effekten av tiltakspakken er god, men etter beregningene ikke tilstrekkelig for å unngå overskridelser av reviderte EU-grenseverdier i framtiden (se Vedlegg C).

Tabell 30: Beregnet antall overskridelser av døgnmiddel over grenseverdien i revidert EU-direktiv ($45 \mu\text{g}/\text{m}^3$) for PM10 ved alle målestasjoner i Oslo inkludert Bekkestua i Bærum for 2030 referansesituasjonen uten tiltak, hvert tiltak separat og samlet for tiltakspakken. Risikoen for mer enn 25 døgn over grenseverdien uten tiltak og med tiltakspakken er gitt til høyre i tabellen. Røde tall markerer verdier over grenseverdien eller mer enn 5% risiko for overskridelse.

	2030 Ref.	2030 op3	2030 rved	2030 92%	2030 vent	2030 alle tiltak	Risiko for overskridelse i 2030	
							Med alle tiltak	Uten tiltak
Kirkeveien (v)	7	7	6	7	7	5	0,0 %	0,0 %
Alnabru (v)	28	24	27	27	28	20	11 %	31 %
Manglerud (v)	39	34	39	38	39	31	20 %	43 %
Skøyen (b)	18	16	17	16	18	13	0,0 %	0,2 %
Sofienbergparken (b)	10	8	8	9	8	5	0,0 %	0,0 %
Bygdøy allé (v)	18	16	16	15	18	14	10 %	21 %
Hjortnes (v)	47	39	44	39	43	33	32 %	77 %
Smestad (v)	14	12	12	12	14	11	4,9 %	8,3 %
rv4 Aker sykehus (v)	15	13	15	13	15	10	0,0 %	0,0 %
E6 Alna senter (v)	76	66	76	71	76	59	66 %	96 %
Bryn skole (b)	11	10	10	10	11	6	-	-
Spikersuppa (b)	10	8	7	8	9	5	-	-
Vahl skole (v)	12	10	11	11	12	8	-	-
Loallmenningen (b)	16	14	14	14	10	8	-	-
Bekkestua (b) - Bærum	9	8	5	7	9	4	6,9 %	35 %

Det er også en betydelig reduksjon i områder over grenseverdien i nytt EU-direktiv ved tiltakspakken (Figur 58), men kartene viser at det ikke er tilstrekkelig for å unngå områder med overskridelse. Det er som vist også en betydelig risiko for overskridelse på målestasjonene som ligger i de røde områdene også etter innføring av tiltakspakken (Tabell 30).



Figur 58: 19. høyeste døgnmiddelkonsentrasjon for PM_{10} ($\mu g/m^3$) for Referansesituasjonen 2030 uten tiltak og 2030 med tiltakspakke. Grenseverdien er markert som overgangen til rødt ($45 \mu g/m^3$).

Effekt på befolkningseksponering

Tabell 31 viser effekten av tiltakspakken på beregnet befolkningseksponering i Oslo. Det er en vesentlig reduksjon ved tiltakspakken. Antall personer i Oslo som forventes å bo i områder med PM_{10} -nivåer over grenseverdiene gitt i forurensningsforskriften reduseres med en faktor 5 til 6., og eksponering for luftkvalitetskriteriet og grenser i nytt EU-direktiv reduseres ca. med en faktor 4.

Selv med tiltakspakken er det nesten 4000 som eksponeres for mer enn 18 døgn over døgnmiddel over $45 \mu g/m^3$ (ny EU-grense). De som eksponeres for nivåer over grenseverdiene bor tett på de trafikkerte veiene. Som nevnt tar ikke eksponeringsberegningen hensyn til opphold i forurensede områder, som for eksempel gange og sykkel langs veiene og nær tunnelmunnninger.

Tabell 31: Effekt av alle tiltak samlet på antall personer i Oslo som forventes å bo i områder med PM_{10} -nivåer over grenseverdiene gitt i forurensningsforskriften, luftkvalitetskriteriet og grenser i revidert EU-direktiv.

Scenario	Antall som eksponeres for årsmiddel over juridisk grenseverdi ($20 \mu g/m^3$)	Antall som eksponeres for døgnmiddel over juridisk grenseverdi (mer enn 25 døgn over $50 \mu g/m^3$)	Antall som eksponeres for årsmiddel over luftkvalitetskriteriet ($15 \mu g/m^3$)	Antall som eksponeres for døgnmiddel over grense i nytt EU-direktiv (mer enn 18 døgn over $45 \mu g/m^3$)
2030 referanse	1 200	1 700	24 800	15 900
2030 m/tiltakspakke	200	300	6 800	3 800

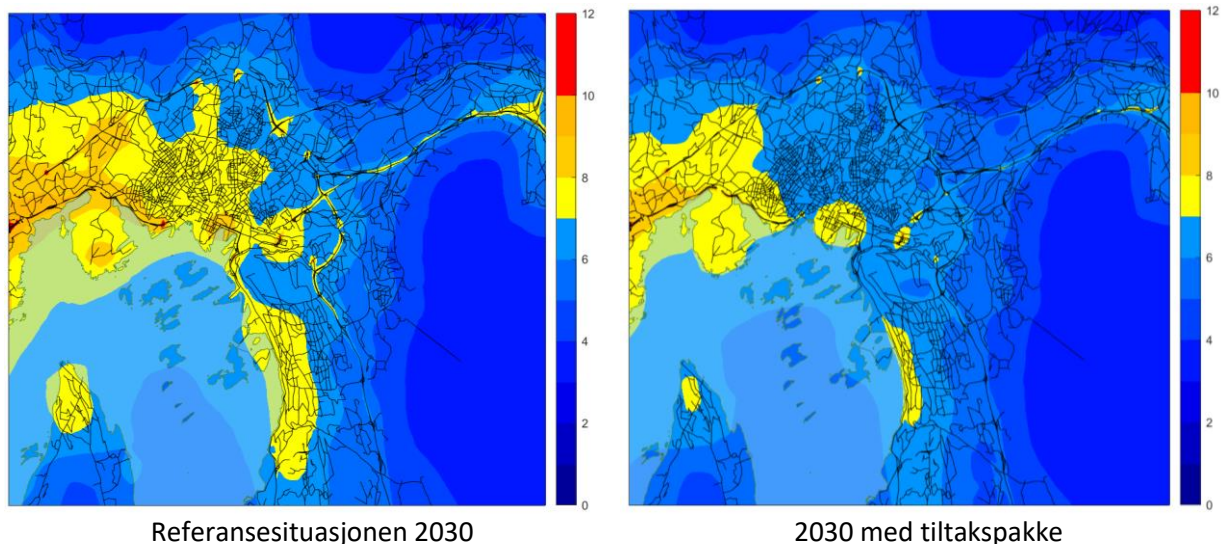
4.5.2 Beregnet effekt på $PM_{2,5}$

Effekt på overskridelser av grenseverdier i gjeldende forskrift

Kartene i Figur 59 viser reduksjonen i $PM_{2,5}$ årsmiddelkonsentrasjoner ved tiltakspakken. Det er tiltaket med redusert vedfyring som har størst betydning for reduksjon av $PM_{2,5}$. Kartene viser at det i mindre grad er områder med verdier over øvre vurderingsterskel ($7 \mu g/m^3$) ved tiltakspakken. Området rundt

Langkaia vil ligge over øvre vurderingsterskel som følge av bidraget fra badstuene. Ellers er det et område i sør og større områder i vest som ligger over denne terskelen.

Resultat for alle målestasjoner er gitt i Tabell 32 for årsmiddel grenseverdi. Det er ingen målestasjoner i Oslo med beregnet overskridelse i 2030 og risikoen for overskridelse er lav også ved Bekkestua i Bærum som har 1,5% og 0,1% risiko for overskridelse henholdsvis uten og med tiltak. Bekkestua kan være representativ for områder i Oslo med tilsvarende boligprofil.



Figur 59: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon for $PM_{2,5}$ for 2030 uten tiltak og 2030 med tiltakspakke. Grenseverdien for årsmiddelkonsentrasjon er på $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (markert som overgangen til rødt) og øvre vurderingsterskel (ØVT) er $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (markert som overgangen til gult).

Tabell 32: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon $PM_{2,5}$ ved alle målestasjoner i Oslo inkludert Bekkestua i Bærum for 2030 referansesituasjonen uten tiltak, hvert tiltak separat og samlet for tiltakspakken. Risikoen for overskridelse av grenseverdien på $10 \mu g/m^3$ uten tiltak og med tiltakspakken er gitt til høyre i tabellen. Det er ingen stasjoner over grenseverdien eller med mer enn 5% risiko for overskridelse.

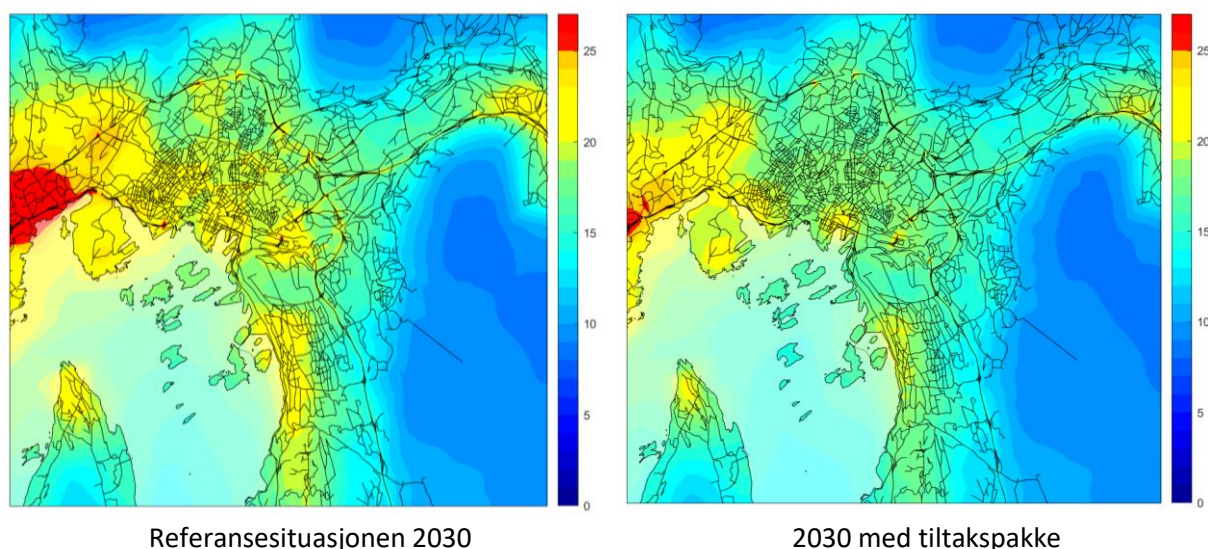
	2030 Ref.	2030 op3	2030 rved	2030 92%	2030 vent	2030 alle tiltak	Risiko for overskridelse i 2030	
							Med alle tiltak	Uten tiltak
Kirkeveien (v)	7,1	7,1	6,6	7,1	7,1	6,5	0,0 %	0,0 %
Alnabru (v)	6,5	6,4	6,3	6,5	6,5	6,1	0,0 %	0,4 %
Manglerud (v)	7,4	7,3	7,1	7,4	7,4	6,9	0,0 %	0,0 %
Skøyen (b)	8,4	8,3	7,8	8,3	8,4	7,7	-	-
Sofienbergparken (b)	7,2	7,2	6,7	7,2	7,2	6,7	0,0 %	0,0 %
Bygdøy allé (v)	8,3	8,3	7,7	8,3	8,3	7,6	0,0 %	0,1 %
Hjortnes (v)	9	8,8	8,4	8,9	8,9	8,2	0,0 %	0,0 %
Smestad (v)	8,2	8,2	7,6	8,2	8,2	7,5	0,0 %	0,0 %
rv4 Aker sykehus (v)	7,2	7,1	6,7	7,2	7,2	6,6	0,0 %	0,0 %
E6 Alna senter (v)	8,1	7,9	7,9	8,1	8,1	7,5	0,0 %	0,0 %
Bryn skole (b)	6,3	6,2	5,9	6,3	6,3	5,9	-	-
Spikersuppa (b)	7,3	7,3	6,8	7,3	7,3	6,8	-	-
Vahl skole (v)	7	7	6,6	7	7	6,5	-	-
Loallmenningen (b)	7,4	7,3	7	7,4	7,1	6,6	-	-
Bekkestua (b) - Bærum	9,5	9,4	8,6	9,4	9,5	8,6	0,1 %	1,5 %

Effekt på overskridelser av grenseverdier i revidert EU-direktiv

Figur 60 viser områder med overskridelser av døgnmiddel grenseverdi i nytt EU-direktiv (mer enn 18 overskridelser av $25 \mu g/m^3$). I 2030 referansesituasjonen er det beregnet slike områder rundt tunnelmunninger og i Oslo vest. Med tiltakspakken er disse områdene svært redusert innenfor Oslo kommunes geografiske grense. Det har ikke blitt registrert mer enn 18 døgn over $25 \mu g/m^3$ $PM_{2,5}$ ved noen av målestasjonene i Oslo i de senere år.

Resultat for antall overskridelser av døgnmiddel grenseverdi ($25 \mu g/m^3$) ved alle målestasjoner er gitt i Tabell 33. Det er ingen målestasjoner i Oslo med beregnet overskridelse i 2030 og risikoen for overskridelse er lav. For Bygdøy allé reduseres risikoen for overskridelse fra 2,3% til 0,2% og antall beregnede overskridelser reduseres fra 14 til 9 ved tiltakspakken.

Bekkestua i Bærum har beregnet overskridelse av grenseverdien både uten tiltak (24 overskridelser) og med tiltakspakken (19 overskridelser). Risikoen for overskridelse er beregnet til 12% og 5,4% henholdsvis uten tiltak og med tiltakspakke. Dette kan bety at områder i Oslo med tilsvarende boligprofil kan ha en viss risiko for overskridelse av grenseverdien i nytt direktiv.



Figur 60: 19. høyeste døgnmiddelkonsentrasjon for $PM_{2,5}$ ($\mu g/m^3$) for 2030 uten tiltak og 2030 med tiltakspakke. Røde felt er områder med 19 eller flere døgn over grenseverdi i nytt EU-direktiv ($25 \mu g/m^3$)

Tabell 33: Beregnet antall overskridelser av $PM_{2,5}$ -døgnmiddel over grenseverdien i nytt EU-direktiv ($25 \mu g/m^3$) ved alle målestasjoner i Oslo inkludert Bekkestua i Bærum for 2030 referansesituasjonen uten tiltak, hvert tiltak separat og samlet for tiltakspakken. Risikoen for mer enn 25 døgn over grenseverdien uten tiltak og med tiltakspakken er gitt til høyre i tabellen. Røde tall markerer verdier over grenseverdien eller mer enn 5% risiko for overskridelse.

	2030 Ref.	2030 op3	2030 rved	2030 92%	2030 vent	2030 alle tiltak	Risiko for overskridelse i 2030	
							Med alle tiltak	Uten tiltak
Kirkeveien (v)	8	8	6	8	8	5	0,0 %	0,0 %
Alnabru (v)	3	2	2	3	3	2	0,0 %	0,0 %
Manglerud (v)	7	7	5	7	7	3	0,0 %	0,0 %
Skøyen (b)	14	14	11	14	14	9	-	-
Sofienbergparken (b)	11	10	8	10	11	8	0,0 %	0,0 %
Bygdøy allé (v)	14	13	9	13	14	9	0,2 %	2,3 %
Hjortnes (v)	15	15	13	15	15	10	0,0 %	0,0 %
Smestad (v)	12	12	9	12	12	9	0,0 %	0,1 %
rv4 Aker sykehus (v)	6	6	5	6	6	5	0,0 %	0,0 %
E6 Alna senter (v)	7	6	6	7	7	4	0,0 %	0,0 %
Bryn skole (b)	4	4	3	4	4	2	-	-
Spikersuppa (b)	8	8	8	8	8	8	-	-
Vahl skole (v)	9	9	8	9	9	7	-	-
Loallmenningen (b)	8	8	7	8	7	6	-	-
Bekkestua (b) - Bærum	24	24	19	24	24	19	5,4 %	12 %

Effekt på beregnet befolkningseksponering

Ved tiltaket reduseres antall som etter beregningene eksponeres for mer enn 18 døgn over grenseverdi i revidert EU-direktiv fra 7 700 til 0 (Tabell 34). Det er også en reduksjon i antall som eksponeres for årsmiddel over luftkvalitetskriteriet ved tiltakspakken, selv om fortsatt ca. 2/3 av befolkningen bor i områder over luftkvalitetskriteriet. Luftkvalitetskriteriet som er satt av WHO og adoptert av FHI er svært lavt i forhold til bakgrunnsnivået i Oslo.

Tabell 34: Antall personer i Oslo som forventes å bo i områder med PM₁₀-nivåer over grenseverdiene gitt i forurensningsforskriften, luftkvalitetskriteriet og grenser i revidert EU-direktiv.

Scenario	Antall som eksponeres for årsmiddel over juridisk grenseverdi (10 µg/m ³)	Antall som eksponeres for årsmiddel over luftkvalitetskriteriet (5 µg/m ³)	Antall som eksponeres for døgnmiddel over grense i nytt EU-direktiv (mer enn 18 døgn over 25 µg/m ³)
2030 referanse	0	552 900	7 700
2030 tiltakspakke	0	467 900	0

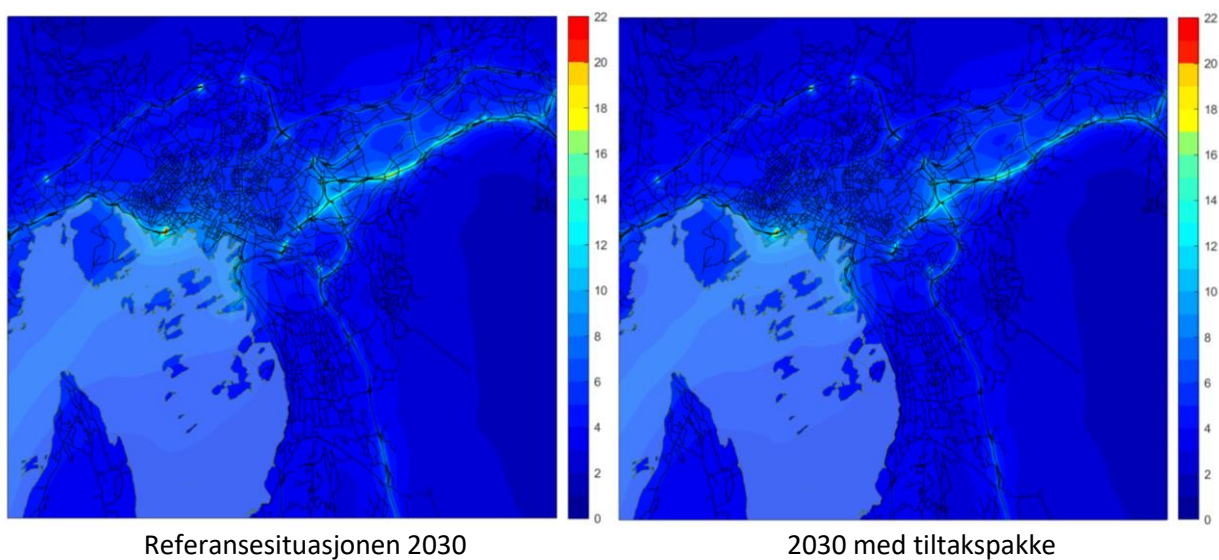
4.5.3 Beregnet effekt på NO₂

I referansesituasjonen 2030 er konsentrasjonen av NO₂ allerede lav som en følge av reduserte eksosutslipp fra biltrafikken primært og reduserte utslipp fra bygg- og anlegg samt skip sekundært, og risikoen for overskridelse er beregnet til tilnærmet null. Tiltak som redusert trafikk med ny Oslopakke 3 og økt tårnventilasjon vil gi en ytterligere reduksjon av NO₂-konsentrasjonene. For å vise denne effekten vises endringer for overskridelser av NO₂ i forhold til grenseverdiene i revidert EU-direktiv.

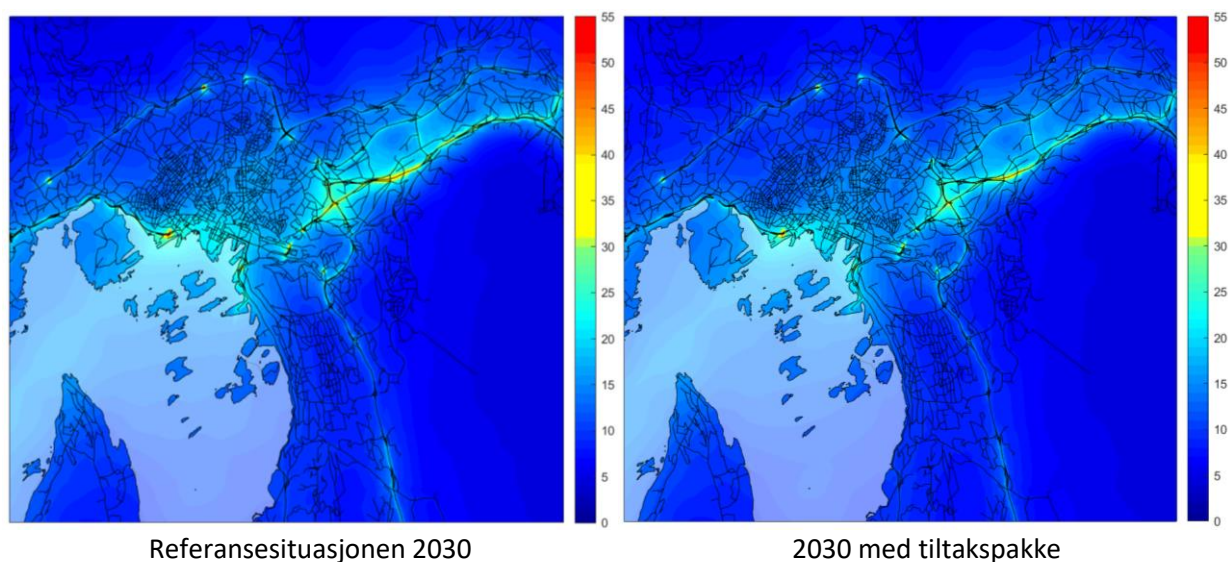
Effekt på overskridelser i revidert EU-direktiv.

Figur 61 viser effekten på NO₂-årsmiddelkonsentrasjonen og Figur 62 effekten på 19. høyeste døgn ved tiltakspakken. Begge figurene er for grenseverdiene i nytt EU-direktiv. Merk at beregningen med tiltakspakken for NO₂ ikke inneholder tiltaket med økt tårnventilasjon, og derfor er det ingen endring rundt tunnelmunninger som for PM₁₀ og PM_{2,5}. I praksis vil økt tårnventilasjon også redusere NO₂-nivåene rundt tunnelmunningene.

Som Tabell 35 viser er det ingen overskridelse av EU grenseverdier for årsmiddel i 2030 med tiltakspakken og antagelsene som ligger til grunn for framskrivingen. Dette gjelder også for døgnmiddel over ny EU-grenseverdi som ikke er vist. Tabell 36 viser heller ingen befolkningseksponering for disse grenseverdiene.



Figur 61: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon for NO_2 for referansesituasjonen 2030 og 2030 med tiltakspakke (uten tårnventilasjon). Fargeskalaen er tilpasset grenseverdien i revidert EU-direktiv på $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Figur 62: Beregnet 19. høyeste døgnmiddelkonsentrasjon for NO_2 for 2030 uten tiltak og 2030 med tiltakspakke (uten tårnventilasjon). Døgn over grenseverdien i revidert EU-direktiv på $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ er markert ved overgangen til rødt.

Tabell 35: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon NO_2 ved alle målestasjoner i Oslo for 2030 referansesituasjonen uten tiltak og for tiltakspakken som for NO_2 kun inkluderer Oslopakke 3 (op3).

	2030 Referanse	2030 op3 / tiltakspakke
Kirkeveien (v)	4,4	4,1
Alnabru (v)	11,8	10,8
Manglerud (v)	7,8	7,8
Bygdøy allé (v)	6,8	6,2
Hjortnes (v)	11,2	10,3
Smestad (v)	6,3	5,8
rv4 Aker sykehus (v)	6,5	5,8
E6 Alna senter (v)	20,9	18,8
Bryn skole (b)	6,8	6,3
Loallmenningen (b)	8,6	7,9

Tabell 36: Antall personer i Oslo som forventes å bo i områder med NO_2 -nivåer over grenseverdiene gitt i forurensningsforskriften, luftkvalitetskriteriet og grenser i nytt EU-direktiv.

Scenario	Antall som eksponeres for årsmiddel over juridisk grenseverdi ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	Antall som eksponeres for årsmiddel over ny grense i EU-direktivet ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	Antall som eksponeres for døgnmiddel over grense i nytt EU-direktiv (mer enn 18 døgn over $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	Antall som eksponeres for timesmiddel over grense i nytt EU-direktiv (mer enn 3 timer over $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
2030 referanse	0	0	<20	0
2030 m/tiltakspakke	0	0	0	0

4.5.4 Oppsummering av beregninger med tiltakspakken

Risikoen for overskridelse av gjeldende grenseverdier og grenseverdier i revidert EU-direktiv regnes som lav for NO_2 og $\text{PM}_{2,5}$ gitt forutsetningene i framskrivingene og beregningene. For NO_2 må det bemerkes at nye EU-grenseverdier ville ha vært overskredet hvis de var gjeldende i dag. Konklusjonene for $\text{PM}_{2,5}$ forutsetter at prognosen om reduserte utslipp oppfylles, men risikoen for overskridelse av gjeldende grenseverdier og reviderte EU-grenseverdier er i utgangspunktet lav.

Beregningene viser at dersom tiltakspakken innføres og reduksjonen oppnås vil det redusere risikoen for overskridelse av grenseverdiene for PM_{10} betydelig. Beregningene viser en gjenværende risiko etter tiltak for overskridelse av gjeldende grenseverdier for årsmiddel og døgnmiddel, og i enda større grad for grenseverdiene i nytt EU-direktiv. Beregnet situasjon for 2030 viser overskridelser i flere områder, og flere tusen mennesker bor i områder som overskrider grenseverdiene i nytt EU-direktiv.

Den viktigste kilden til overskridelsene av PM_{10} er veistøv, og for ytterligere å redusere risikoen for overskridelse må det rettes flere tiltak mot denne kilden. Beregningene har riktignok ikke hensyntatt

støvbindingstiltak og dersom dette gjennomføres godt, kan det være med på å redusere antall døgn over grenseverdien i gjeldende forskrift og i revidert direktiv. Men for beregninger med tiltakspakken må det også hensyntas at det er usikkerheter i måloppnåelse. Dette gjelder særlig for piggfriandelen på 92% hvor virkemidlene som er tilgjengelige i dag sannsynligvis ikke er kraftige nok. Reduksjonen i vedfyringsutslipp er også usikker, all den tid parametere som vintertemperaturer og strømpriser med tilhørende støtteordninger er usikre framover.

Med denne bakgrunnen har styringsgruppen i prosjektet besluttet å utarbeide ytterligere tiltaksberegninger for å synliggjøre potensialet for reduksjon ved ytterligere tiltak. Disse beregningene er presentert i kap. 5.

5 Effekt av ytterligere tiltak

5.1 Beskrivelse av tiltakene

Styringsgruppen har besluttet å beregne/gjennomføre en grovkartlegging av tiltak som ytterligere kan få ned svevestøvnivåene i PM₁₀-fraksjonen nær de trafikkerte veiene. De viktigste regulerbare parametere for veistøvproduksjon er hastighet, trafikkmengde og piggfriandel.

95% piggfriandel for lette kjøretøy («95p»): Måloppnåelse for dette tiltaket er i enda større grad enn «92p» avhengig av kraftigere virkemidler mot piggdekk enn i dag. Økte avgifter og forbudssoner for piggdekk kan være aktuelle virkemiddel. Utslippsberegninger viser at veistøvutslippet reduseres med 7% for PM₁₀ og 4% for PM_{2,5} dersom piggfriandelen for lette økes fra 92% til 95%.

60 km/t som hastighetsgrense på alle veier («60km»): For å forenkle beregningene er dette innført som et helårstiltak, men det kan også tenkes gjennomført som en sesongbasert miljøfartsgrense som dekker alle veier i kommunene. Alternativt kunne man se for seg dynamisk styrte fartsgrenser som satte ned hastigheten på dager med stor fare for oppvirvling av mye veistøv eller at redusert hastighet er et strakstiltak i en beredskapsplan. Et erfaringsnotat fra SVV beskriver dynamisk styrte fartsgrenser som utfordrende, blant annet fordi etterlevelsen av slike midlertidige fartsgrenser er lav²⁷. Utslippsberegninger viser at veistøvutslippet reduseres totalt med 14% for PM₁₀ og 6% for PM_{2,5} ved dette tiltaket. Utslippsreduksjonen er forskjellig på forskjellige veier ettersom hvilken fartsgrense og trafikkfordeling veiene har i utgangspunktet. På E6 ved Manglerud målestasjon er utslippsreduksjonen på 8% fordi det allerede er miljøfartsgrense på denne veien. Ved E6 Alna senter er reduksjonen i utslipp på 20% ved en permanent overgang fra 80 km/t til 60 km/t.

Redusert trafikk med 5% («rtra»). I disse beregningene reduseres trafikken like mye for alle kjøretøygrupper og alle veier. Derfor er utslippsreduksjonen proporsjonal med trafikkreduksjonen. Selv om ny Oslopakke 3 som skal fullt implementeres i 2028 vil redusere trafikken og øke inntektene fra el-bilene, kan det tenkes at det vil være behov for tilstramminger for å holde inntektene på et ønsket nivå. Dette vil kunne redusere trafikken ytterligere. Erfaringer fra stenging av Ring 1 har også vist at trafikken vestover har blitt redusert med 5%²⁸. Slike og lignende tiltak kan være med på å redusere trafikken mer enn det som er forutsatt for beregningen med ny Oslopakke 3.

Disse 3 tiltakene omfatter tiltakspakken som er benevnt «allX». De er beregnet hver for seg, men effekten av tiltakene er primært presentert samlet i dette kapitlet. Samlet gir tiltakspakken en reduksjon i utslipp på 24% for PM₁₀ og 15% for PM_{2,5}.

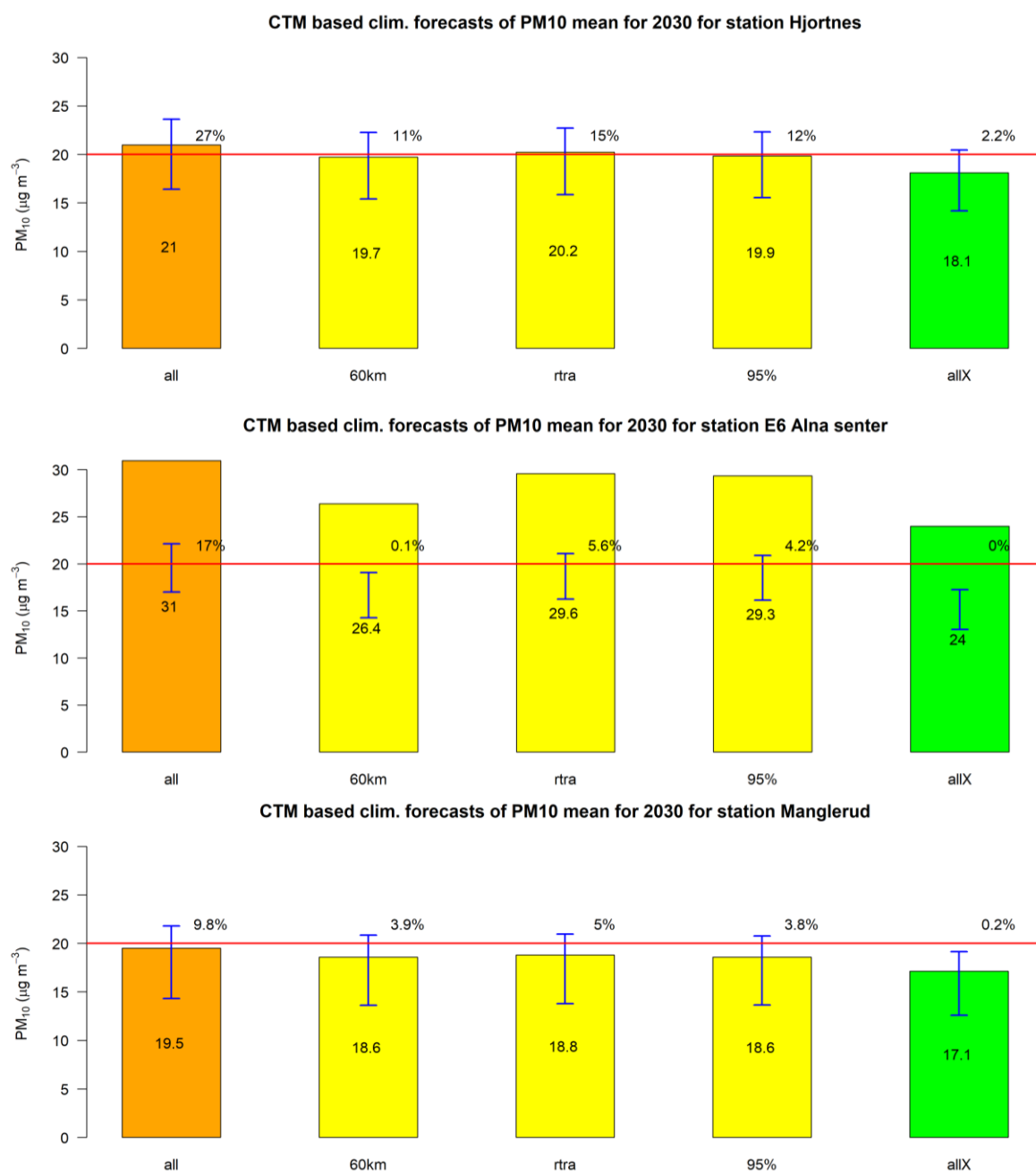
²⁷ <https://www.vegvesen.no/globalassets/fag/fokusomrader/miljo-og-omgivelser/luft/proveprosjekt-med-dynamisk-styrt-miljofartsgrense---evaluering.pdf?v=49324a>

²⁸ <https://www.vegvesen.no/vegprosjekter/prosjekt/tunneleroslo/nyhetsarkiv/reduert-biltrafikk-og-okt-kollektivbruk-etter-ring-1-stenging/>

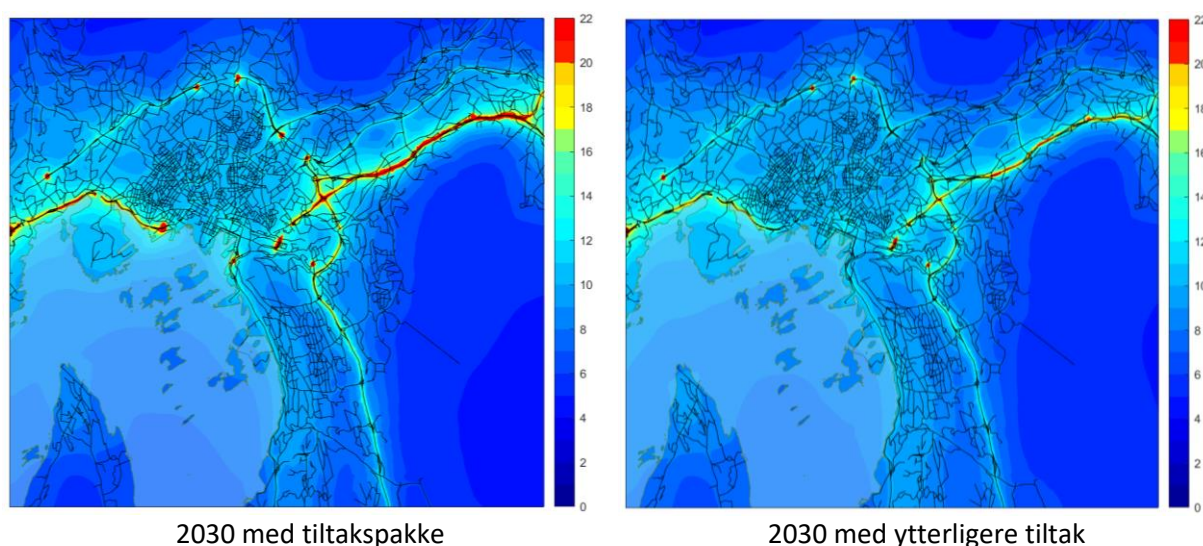
5.2 Beregnet effekt på PM₁₀

Effekt på overskridelser av grenseverdier i gjeldende forskrift

Figur 63 viser beregnet årsmiddelkonsentrasjon og risiko for overskridelse ved tilleggstiltakene hver for seg og samlet for Hjortnes, E6 Alna senter og Manglerud målestasjoner. Redusert hastighet har stor effekt ved alle målestasjonene, men særlig ved E6 Alna hvor fartsgrensen er 80 km/t i utgangspunktet. Ved tilleggstiltakene samlet reduseres sannsynligheten for overskridelse av årsmiddel grenseverdi til under 2,5% ved alle målestasjonene (Tabell 37). Effekten på årsmiddelkonsentrasjonen er også vist i kart i Figur 64.



Figur 63: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon av PM₁₀ og risiko for overskridelse av grenseverdien ved målestasjonene Hjortnes, E6 Alna senter og Manglerud ved tiltakspakken «all» beskrevet i kap. 0, ved hvert tilleggstiltak separat og samlet «allX».



Figur 64: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for PM_{10} for 2030 med tiltakspakke «all» og 2030 med ytterligere tiltakspakke «allX». Grenseverdien er markert som overgangen til rødt ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Tabell 37: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon ved alle målestasjoner i Oslo inkludert Bekkestua i Bærum for 2030 med tiltakspakke «all», hvert tiltak separat og samlet for tiltakspakken «allX». Risikoen for overskridelse av grenseverdien på $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ uten tiltak og med tiltakspakken er gitt til høyre i tabellen. Røde tall markerer verdier over grenseverdien eller mer enn 5% risiko for overskridelse.

	2030 «all»	2030 60km/t	2030 rtra	2030 95 %	2030 «allX»	Risiko for overskridelse i 2030	
						Med ytterligere tiltak	Med tiltakspakke
Kirkeveien (v)	10,7	10,6	10,5	10,4	10,2	0 %	0,0 %
Alnabru (v)	17,3	16,2	16,6	16,5	15	1 %	5,5 %
Manglerud (v)	19,5	18,6	18,8	18,6	17,1	0 %	9,8 %
Skøyen (b)	14,7	14,1	14,4	14,2	13,3	0 %	0,0 %
Sofienbergparken (b)	10,7	10,6	10,5	10,4	10,2	0 %	0,0 %
Bygdøy allé (v)	14,4	14,1	14,1	13,9	13,3	0 %	0,9 %
Hjortnes (v)	21	19,7	20,2	19,9	18,1	2 %	27 %
Smestad (v)	14,4	13,9	14	13,9	13,2	0 %	0,0 %
rv4 Aker sykehus (v)	13,8	13,4	13,5	13,3	12,6	0 %	0,0 %
E6 Alna senter (v)	31	26,4	29,6	29,3	24	0 %	17 %
Bryn skole (b)	12,1	11,6	11,8	11,7	11	-	-
Spikersuppa (b)	11,2	11,1	11	10,9	10,6	-	-
Vahl skole (v)	11,4	11,2	11,2	11,1	10,7	-	-
Loallmenningen (b)	11,2	11	11	10,9	10,6	-	-
Bekkestua (b) - Bærum	11,9	11,9	11,8	11,7	11,6	0 %	0,0 %

Ved tiltakspakken «allX» reduseres beregnet antall overskridelser slik at forurensningsforskriftens krav er tilfredsstilt ved alle målestasjoner med unntak av E6 Alna senter (Tabell 38). Risikoen er likevel

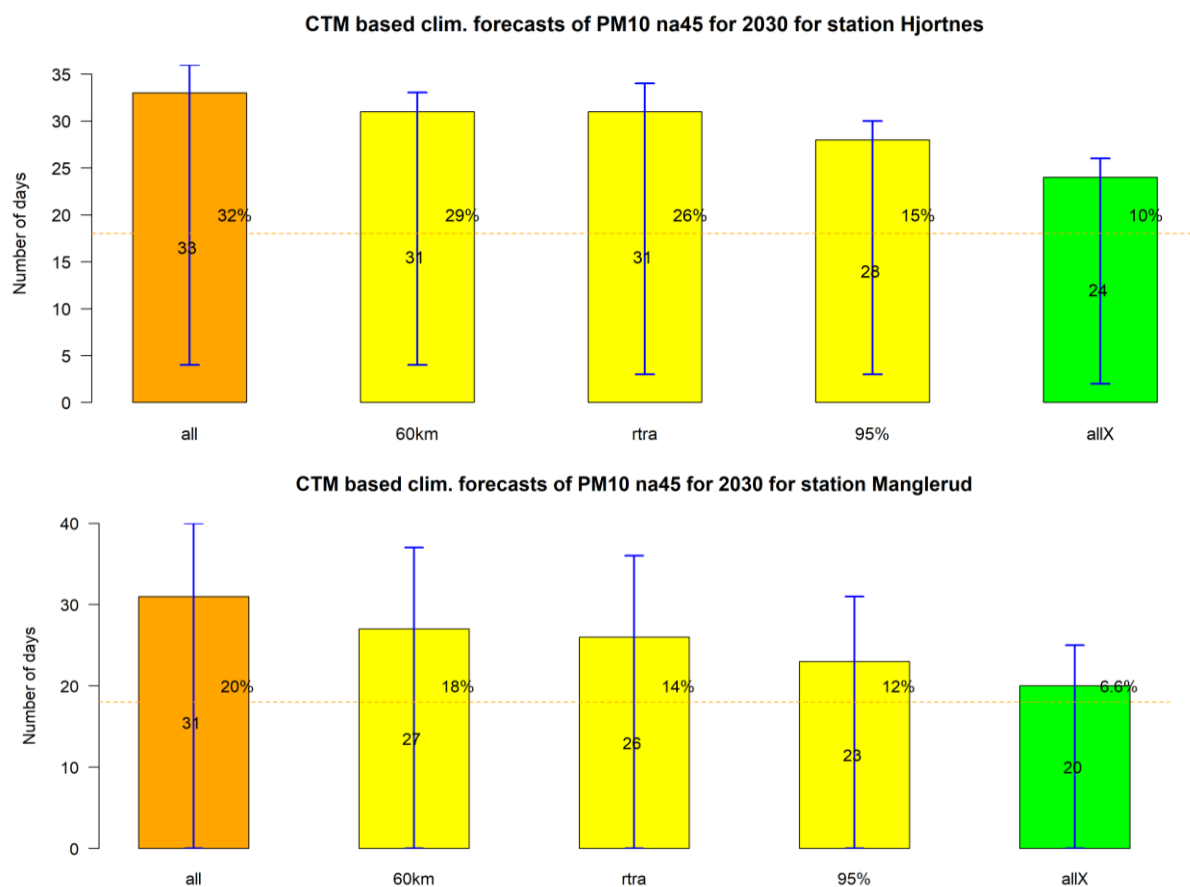
beregnet til tilnærmet 0% her og ved alle andre målestasjoner, fordi risikoberegningen tar hensyn til historisk målte verdier og eventuell overestimering av målingene.

Tabell 38: Beregnet antall overskridelser av PM_{10} -døgnmiddel over grenseverdien ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ved alle målestasjoner i Oslo inkludert Bekkestua i Bærum for 2030 med tiltakspakke «all», hvert tiltak separat og samlet for tiltakspakken «allX». Røde tall markerer verdier over grenseverdien eller mer enn 5% risiko for overskridelse.

	2030 all	2030 60km/t	2030 rtra	2030 95 %	2030 allX	Risiko for overskridelse i 2030	
						Med alle tiltak «allX»	Med tiltakspakke
Kirkeveien (v)	3	3	2	2	2	0,0 %	0,0 %
Alnabru (v)	15	13	12	10	9	0,2 %	1,2 %
Manglerud (v)	23	21	20	16	14	0,0 %	4,0 %
Skøyen (b)	12	12	12	10	10	0,0 %	0,0 %
Sofienbergparken (b)	5	4	4	4	4	0,0 %	0,0 %
Bygdøy allé (v)	11	10	9	8	8	0,0 %	3,2 %
Hjortnes (v)	28	26	25	22	17	0,2 %	7,4 %
Smestad (v)	7	7	6	6	5	0,0 %	0,0 %
rv4 Aker sykehus (v)	7	7	6	6	6	0,0 %	0,0 %
E6 Alna senter (v)	53	42	50	49	36	0,1 %	6,1 %
Bryn skole (b)	4	4	4	4	3	-	-
Spikersuppa (b)	4	4	4	3	2	-	-
Vahl skole (v)	5	4	4	4	3	-	-
Loallmenningen (b)	6	6	5	5	4	-	-
Bekkestua (b) - Bærum	3	3	3	3	3	0,0 %	0,0 %

Effekt på overskridelser av grenseverdier i revidert EU-direktiv

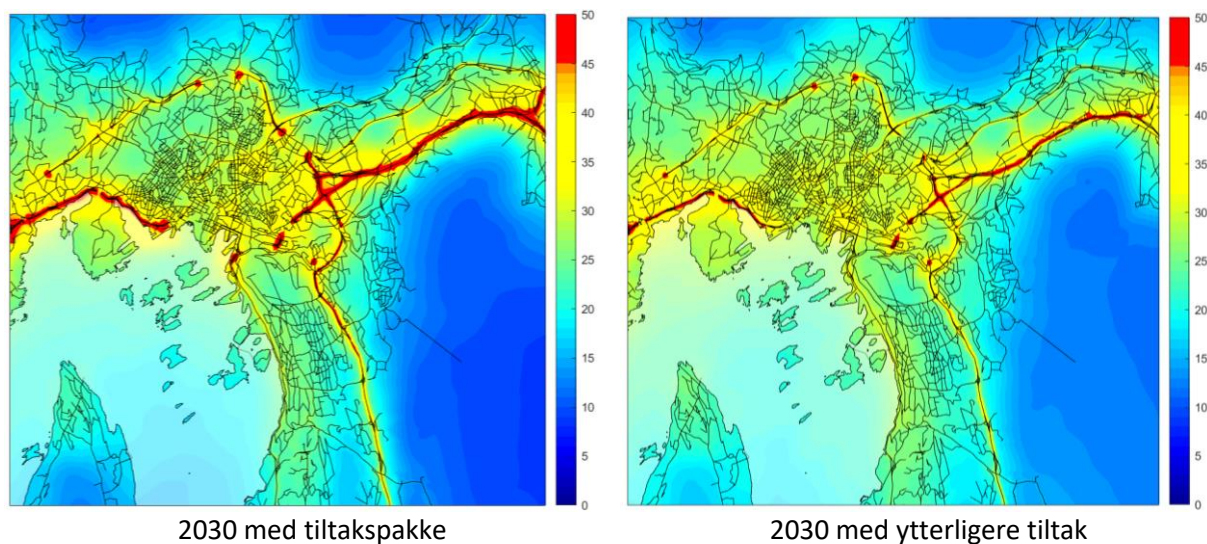
Figur 65 viser effekten av tilleggspakken på overskridelser av PM_{10} -døgnmiddel grenseverdi i revidert EU-direktiv på Hjortnes og Manglerud. Tabell 39 viser tilsvarende for alle målestasjoner (risikoresultatene for hvert tiltak er gitt i Vedlegg C). Det er beregnet mellom 5% og 11% risiko for overskridelse ved Manglerud, Bygdøy, Hjortnes og E6 Alna senter målestasjoner. Kartene i Figur 66 viser en reduksjon i områder over grenseverdien i nytt EU-direktiv, men at det fortsatt er enkelte områder tett på de trafikkerte veiene hvor det er beregnet overskridelse.



Figur 65: Beregnet antall døgn over grenseverdien i nytt direktiv ($45\mu\text{g}/\text{m}^3$) og risiko for overskridelse ved målestasjonene Hjortnes og Manglerud ved tiltakspakken «all» beskrevet i kap. 4.5, ved hvert tilleggstiltak separat og samlet «allX».

Tabell 39: Beregnet antall overskridelser av døgnmiddel PM_{10} over grenseverdien i nytt EU-direktiv ($45 \mu g/m^3$) ved alle målestasjoner i Oslo inkludert Bekkestua i Bærum for 2030 med tiltakspakke «all», hvert tiltak separat og samlet for tiltakspakken «allX». Røde tall markerer verdier over grenseverdien eller mer enn 5% risiko for overskridelse.

	all	60km	rtra	95 %	allX	Risiko for overskridelse i 2030	
						Med alle tiltak «allX»	Med tiltakspakke
Kirkeveien (v)	5	5	4	3	3	0,0 %	0,0 %
Alnabru (v)	20	17	17	15	13	3,5 %	11 %
Manglerud (v)	31	27	26	23	20	6,6 %	20 %
Skøyen (b)	13	13	13	12	11	0,0 %	0,0 %
Sofienbergparken (b)	5	5	5	5	4	0,0 %	0,0 %
Bygdøy allé (v)	14	14	13	13	10	6,9 %	10 %
Hjortnes (v)	33	31	31	28	24	10,2 %	32 %
Smestad (v)	11	11	9	10	8	1,4 %	4,9 %
rv4 Aker sykehus (v)	10	10	9	8	7	0,0 %	0,0 %
E6 Alna senter (v)	59	46	56	55	41	10 %	66 %
Bryn skole (b)	6	6	6	5	3	-	-
Spikersuppa (b)	5	5	5	5	4	-	-
Vahl skole (v)	8	8	8	6	4	-	-
Loallmenningen (b)	8	8	7	6	6	-	-
Bekkestua (b) - Bærum	4	4	4	4	4	0,2 %	6,9 %



Figur 66: 19. høyeste døgnmiddelkonsentrasjon for PM_{10} ($\mu g/m^3$) for 2030 med tiltakspakke («all») 2030 med ytterligere tiltak («allX»). Grenseverdien i revidert EU-direktiv er markert som overgangen til rødt ($45 \mu g/m^3$).

Effekt på befolkningseksponering

Befolkningseksponeringen følger trenden i kartene og viser ingen som eksponeres over gjeldende grenseverdier for PM₁₀ etter innføring av tilleggstiltakene «allX». Det er ca. 500 som bor i områder over grenseverdien for døgn i revidert EU-direktiv (en reduksjon fra 3 800 med tiltakspakke «all») og ca. 1 200 som bor i områder over årsmiddel luftkvalitetskriteriet (en reduksjon fra 6 800 med tiltakspakke «all»). Siden tiltakspakken «allX» kun vil ha en begrenset effekt på PM_{2,5} og NO₂ er det ikke utført egne beregninger av befolkningseksponering.

Tabell 40: Effekt av alle tiltak samlet på antall personer i Oslo som forventes å bo i områder med PM₁₀-nivåer over grenseverdiene gitt i forurensningsforskriften, luftkvalitetskriteriet og grenser i revidert EU-direktiv.

Scenario	Antall som eksponeres for årsmiddel over juridisk grenseverdi (20 µg/m ³)	Antall som eksponeres for døgnmiddel over juridisk grenseverdi (mer enn 25 døgn over 50 µg/m ³)	Antall som eksponeres for årsmiddel over luftkvalitetskriteriet (15 µg/m ³)	Antall som eksponeres for døgnmiddel over grense i nytt EU-direktiv (mer enn 18 døgn over 45 µg/m ³)
2030 referanse	1 200	1 700	24 800	15 900
2030 tiltakspakke	200	300	6 800	3 800
2030 tiltakspakke «allX»	0	0	1 200	500

6 Oppsummering og konklusjon

Risikoberegninger, som både er basert på målinger og utslipps- og spredningsmodellering, viser at det er høy risiko for overskridelse av gjeldende grenseverdier for PM₁₀ i forurensningsforskriften for referansesituasjonen i 2030 uten tiltak nær de trafikkerte veiene. For døgnmiddel grenseverdi i nytt EU-direktiv er risikoen enda høyere og området med beregnet overskridelse er noe større enn for gjeldende grenseverdier. I alt 6 målestasjoner i Oslo ville ha overskredet døgn grenseverdien i nytt EU-direktiv om den hadde vært gjeldende i 2022. Veistøv er den viktigste kilden til overskridelser. Målinger og beregninger viser at det er nødvendig med tiltak for å overholde grenseverdiene for PM₁₀ i framtiden.

For PM_{2,5} viser beregningene lav til ingen risiko for overskridelse av gjeldende grenseverdier for årsmiddel (lik grenseverdi i revidert direktiv) og generelt lav risiko for overskridelse av nye EU-grenseverdier for døgn i 2030. Beregningen for referansesituasjonen 2030 forutsetter en nedgang i vedfyringsutslippene ved naturlig utskifting av ovner. Det er derfor viktig at kommunen følger utviklingen tett gjennom målingene, eventuelt også med supplerende målinger i områder hvor det forventes høye utslipp fra vedfyring. Etter definisjonen i forurensningsforskriften er det fare for overskridelse av grenseverdien fordi det er målt verdier over øvre vurderingsterskel (årsmiddel 7µg/m³) ved flere målestasjoner.

NO₂-nivåene ligger godt under dagens grenseverdier for årsmiddel og timesmiddel. Ved framskrivingen til 2030 er det beregnet lav til ingen risiko for overskridelse av gjeldende grenseverdier og grenseverdier i nytt EU-direktiv. Men gitt at nytt EU-direktivet hadde vært gjeldende i 2022 ville det

vært registrert overskridelse ved 6 av de 9 målestasjonene for NO₂ i Oslo. Resultatet for 2030 forutsetter en betydelig utslippsreduksjon som følge av fornying av bilparken.

Det er gjennomført beregninger av en tiltakspakke («all») bestående av redusert trafikk ved innføring av oppdatert Oslopakke 3 avtale (**op3**), økt piggfriandel fra 90% til 92% for lette kjøretøy (**92p**), reduserte utslipp fra vedfyring gjennom bedre fyringsvaner og redusert vedforbruk (**rved**) og økt tårnventilasjon for å bedre luftkvaliteten rundt tunnelmunninger (**vent**). Beregningene viser at dersom tiltakspakken innføres og utslippsreduksjonen oppnås vil det redusere risikoen for overskridelse av grenseverdiene betydelig. Beregningene for PM₁₀ viser likevel en gjenværende risiko etter tiltak for overskridelse av gjeldende grenseverdier for årsmiddel og døgnmiddel, og i enda større grad grenseverdiene i revidert EU-direktiv. Beregnet situasjon for 2030 viser overskridelse i flere områder hovedsakelig langs hovedveiene og at ca. 4000 mennesker bor i områder som overskrider grenseverdiene i nytt EU-direktiv.

Den viktigste kilden til overskridelsene av PM₁₀ er veistøv og for ytterligere å redusere risikoen for overskridelse må det rettes flere tiltak mot denne kilden. Beregningene har riktignok ikke hensyntatt støvbindingstiltak og dersom dette gjennomføres godt, kan det være med på å redusere antall døgn over grenseverdien i gjeldende forskrift og nytt direktiv. For beregninger med tiltakspakken må det også hensyntas at det er usikkerheter i måloppnåelse. Dette gjelder særlig for piggfriandelen på 92% hvor virkemidlene som er tilgjengelige i dag sannsynligvis ikke er kraftige nok. Reduksjonen i vedfyringsutslipp er også usikker, all den tid parametere som vintertemperaturer og strømpriser med tilhørende støtteordninger er usikre framover.

Ytterligere tiltaksberegninger er utført for å synliggjøre potensialet for reduksjon ved andre tiltak. Disse beregningene er rettet mot trafikk, hastighet og piggfriandel. Tiltaket «**rtra**» reduserer trafikkmengden flatt med 5%, tiltaket «**60km**» setter et hastighetstak på 60 km/t på alle veier hele året og tiltaket «**95p**» øker piggfriandelen til 95%. Resultatet fra disse beregningene viser at risikoen for overskridelse av gjeldende grenseverdier for PM₁₀ kan reduseres tilnærmet til 0%, men at det vil være en rest-risiko for overskridelse av grenseverdien for døgnmiddel i revidert EU-direktiv.

7 Referanser

- Denby, B. R., Gauss, M., Wind, P., Mu, Q., Grøtting Wærsted, E., Fagerli, H., Valdebenito, A., & Klein, H. (2020). Description of the uEMEP_v5 downscaling approach for the EMEP MSC-W chemistry transport model. *Geoscientific Model Development*, 13(12), 6303–6323. <https://doi.org/10.5194/gmd-13-6303-2020>
- Denby, B. R., & Sundvor, I. (2012). *NORTRIP model development and documentation: NOn-exhaust Road TRaffic Induced Particle emission modelling* (NILU OR 23/2012). NILU. <https://hdl.handle.net/11250/2717707>
- Denby, B. R., Sundvor, I., Johansson, C., Pirjola, L., Ketzel, M., Norman, M., Kupiainen, K., Gustafsson, M., Blomqvist, G., & Omstedt, G. (2013). A coupled road dust and surface moisture model to predict non-exhaust road traffic induced particle emissions (NORTRIP). Part 1: Road dust loading and suspension modelling. *Atmospheric Environment*, 77, 283–300. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2013.04.069>
- European Commission. (2008). *Directive 2008/50/EC of the European parliament and of the council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe.: Bd. 2008/50/EC.* <http://data.europa.eu/eli/dir/2008/50/oj>
- Fridstrøm, L. (2019). *Framskrivning av kjøretøyparken i samsvar med nasjonalbudsjettet 2019* (1689/2019). TØI. <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=50202>
- Gjerstad, K.-I., Gustafsson, M., Blomqvist, G., Denby, B., Elmgren, M., Grythe, H., Janhäll, S., Järnskog, I., Johansson, C., Kulovuori, S., Kupiainen, K., Lundberg, J., Malinen, A., Norman, M., Ritola, R., Silvergren, S., Stojiljkovic, A., Sundvor, I., Porsteinsson, P., ... Vogt, M. (2019). *NORDUST : Nordic Road Dust Project* (2019–01). <https://vti.diva-portal.org/smash/get/diva2:1387807/FULLTEXT01.pdf>
- Grythe, H., Lopez-Aparicio, S., Weydahl, T., & Høyem, H. (2022). Decoupling Emission Reductions and Trade-Offs of Policies in Norway Based on a Bottom-Up Traffic Emission Model. *Atmosphere*, 13. <https://doi.org/10.3390/atmos13081284>
- Hak, C. (2022). *Norges målnettverk for luftkvalitet. Gjennomgang av stasjonsplasseringer i forhold til krav i EUs luftkvalitetsdirektiver.* (NILU rapport 23/2022). NILU. <https://hdl.handle.net/11250/3023842>
- Hak, C., Antonsen, Ø., Wessel, M., Vogt, M., & Nilsen, A.-C. (2021). *Kartlegging av ventilasjonstårnernes evne til å redusere forurensning fra dagsonen. Måling av luftforurensning i E18 Operatunnelen og forslag til nytt styringsregime for ventilasjonstårnene.* (NILU rapport 30/2021). NILU. <https://hdl.handle.net/11250/2837885>
- Hamer, P. D., Walker, S.-E., Sousa Santos, G., Vogt, M., Vo, D. T., Lopez-Aparicio, S., Schneider, P., Ramacher, M. O. P., & Karl, M. (2020). The urban dispersion model EPISODE v10.0 – Part 1: An Eulerian and sub-grid-scale air quality model and its application in Nordic winter conditions. *Geoscientific Model Development*, 13, 4323–4353. <https://doi.org/10.5194/gmd-13-4323-2020>
- Høiskar, B. A. K., Walker, S.-E., Weydahl, T., Markelj, M., Andersen, A., Lopez-Aparicio, S., & Grythe, H. (2022). *Tiltaksutredning for lokal luftkvalitet i Lørenskog kommune* (NILU rapport 32/2022). NILU. <https://hdl.handle.net/11250/3062978>
- Jacobson, T., & Wågberg, L.-G. (2007). *Utveckling och uppgradering av prognosmodell för beläggningsslitage från dubgade däck samt en kunskapsöversikt över inverkan av faktorer: Version 3.2.03.* Statens väg- och transportforskningsinstitut. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:vti:diva-1632>

- Lopez-Aparicio, S., & Grythe, H. (2019). *Vurdering av rentbrennende vedovners betydning for partikkelutslipp i Oslo kommune. Effekt på svevestøvsnivåer*. (NILU rapport 16/2019). NILU. <http://hdl.handle.net/11250/2634387>
- Lopez-Aparicio, S., & Grythe, H. (2022). *The EmSite model for high resolution emissions from machinery in construction sites* (NILU report 5/2022). NILU. <https://hdl.handle.net/11250/2979246>
- Lopez-Aparicio, S., Grythe, H., Thorne, R. J., & Vogt, M. (2020). Costs and benefits of implementing an Environmental Speed Limit in a Nordic city. *Science of The Total Environment*, 720, 137577. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137577>
- Miljødirektoratet. (2014). *Lokal luftkvalitet: Tiltaksutredninger* (M-252/2014). <https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2014/oktober-2014/lokal-luftkvalitet-tiltaksutredninger/>
- Norman, M., Sundvor, I., Denby, B. R., Johansson, C., Gustafsson, M., Blomqvist, G., & Janhäll, S. (2016). Modelling road dust emission abatement measures using the NORTRIP model: Vehicle speed and studded tyre reduction. *Atmospheric Environment*, 134, 96–108. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2016.03.035>
- Reitan, K. M., Lysbakken, K. R., Gryteselv, D., & Snilsberg, B. (2018). *Driftstiltak mot svevestøv i Trondheim kommune: Erfaringsrapport for tiltak før og etter 2013* [Statens vegvesens rapporter]. Statens vegvesen. <https://vegvesen.brage.unit.no/vegvesen-xmlui/handle/11250/2659509>
- Rødland, E. S. (2022). *Microplastic particles from roads and traffic: Occurrence and concentrations in the environment* [Doktorgradsavhandling, Norwegian University of Life Sciences, Ås]. <https://hdl.handle.net/11250/3014022>
- Seljeskog, M., Goile, F., & Skreiberg, Ø. (2017). Recommended Revisions of Norwegian Emission Factors for Wood Stoves. *Energy Procedia*, 105, 1022–1028. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.03.447>
- Skamarock, W. C., Klemp, J. B., Dudhia, J., Gill, D. O., Liu, Z., Berner, J., Wang, W., Powers, J. G., Duda, M. G., Barker, D. M., & Huang, X.-Y. (2019). *A Description of the Advanced Research WRF Version 4* (NCAR Tech. Note NCAR/TN-556+STR). <https://doi.org/10.5065/1dfh-6p97>
- Skreiberg, O., Seljeskog, M., Kausch, F., & Khalil, R. (2023). Emission Levels and Emission Factors for Modern Wood Stoves. *Chemical Engineering Transactions*, 105, 241–246. <https://doi.org/10.3303/CET23105041>
- Snilsberg, B. (2008). *Pavement wear and airborne dust pollution in Norway* [Doktorgradsavhandling NTNU]. <http://hdl.handle.net/11250/235839>
- The Handbook Emission Factors for Road Transport (HBEFA versjon 4.1)*. (2019). <https://www.hbefa.net/e/index.html>
- Weydahl, T., Grythe, H., Haug, T. W., & Høyem, H. (2018). *NERVE – Utslippsmodell for veitrafikk* (NILU rapport 28/2018). NILU. <http://hdl.handle.net/11250/2569414>
- Weydahl, T., & Høiskar, B. A. K. (2022). *Revidert tiltaksutredning for lokal luftkvalitet i Bergen* (NILU rapport 27/2022). NILU. <https://hdl.handle.net/11250/3013704>
- Weydahl, T., Markelj, M., & Høyem, H. (2023). *Revidert tiltaksutredning for lokal luftkvalitet i Drammen* (NILU rapport 9/2023). NILU. <https://hdl.handle.net/11250/3070408>
- Aas, W., Eckhardt, S., Solberg, S., & Yttri, K. E. (2023). *Monitoring of long-range transported air pollutants in Norway. Annual Report 2022*. (NILU report 11/2023). NILU. <https://hdl.handle.net/11250/3083929>

Vedlegg A

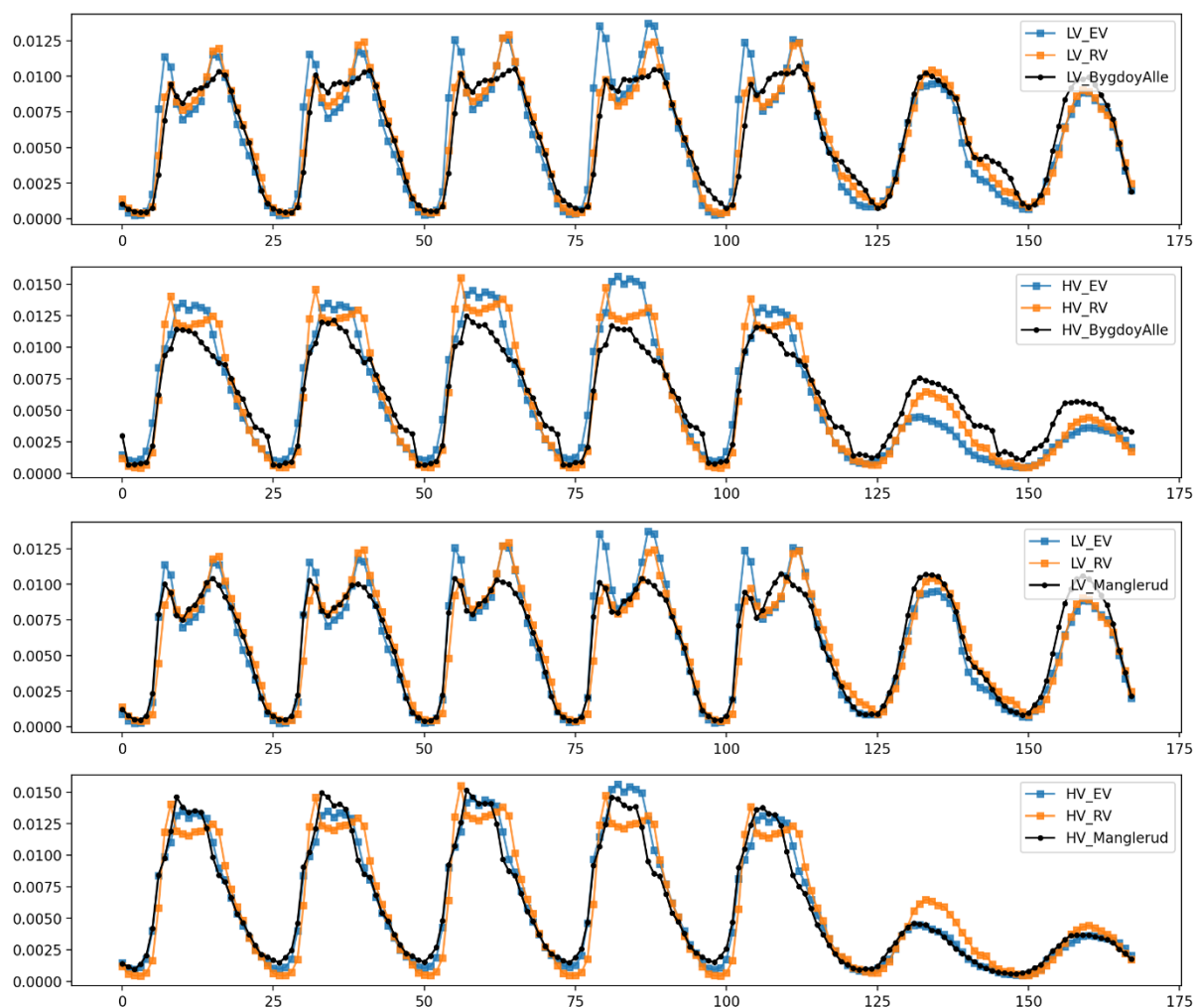
Modellevaluering

A1 Trafikkberegninger

Tabell A1 viser trafikkmengde målt ved tellepunkt og beregnet (RTM23+) i nærheten av målestasjoner for luftkvalitet. Tabellen viser generelt god overenstemmelse ved flere målestasjoner. Ved Smestad og til dels Manglerud er trafikken i RTM23+ vesentlig lavere enn på tellepunktet. For Rv 4 er det motsatt høyere i trafikk i RTM23+ enn det som er registrert på tellepunkt. Det er også gjort en sammenligning av kjøretøy lenger enn 7,6 m med tungtrafikk beregnet i RTM23+. Figur A1 viser en sammenligning av modellert og målt tidsvariasjon over døgnet ved tellepunktet ved Bygdøy allé og Manglerud. Ved Manglerud er modellert tidsvariasjon i rimelig godt samsvar med målt. Modellen gir noe høyere topper ved morgen og ettermiddagsrush i hverdagene enn tellingene angir. Dette gjelder i enda større grad ved Bygdøy allé hvor tidsprofilen er vesentlig flatere ved tellingene enn hva modellen gir.

Tabell A1: Trafikkmengde målt på tellepunkt og fra RTM23+ for tellepunkt i nærheten av målestasjoner for luftkvalitet. Tellepunktet ved Hjortnes hadde lav datadekning i 2022, ca. 70%.

Luftkvalitet	Tellepunkt navn	Totalt telling	RTM23+ (tot)	>7,6m	RTM23+ (tunge)
Alnabru			21 869		3 644
Bygdøy alle	Bygdøy alle	13 513	14 186	1 565	1 199
Bekkestua	Gamle ringeriksvei ved Gjønnnes	7 053 (2023, 61% d.)	6 378	461	386
E6 Alna senter	E6 Alnabru Ulven Furuset (4 punkt)	24 473 + 23 833 + 25 879 + 28 447 = 102 632	88 342	2 380 + 2 475 + 2 532 + 2 460 = 9 847	16 308
Hjortnes	E18-Frognerstranda	76 378*	69 366	6 288*	8 211
E18 Høvik kirke	Høvik bru	85 448	82 916	6 707	9896
Kirkeveien	Vøyen bru (langt unna)	(14 331)	10 723	532	893
Manglerud	E6 Manglerud	76 837	60 203	6 436	9 880
Rv4 Aker sykehus	Bjerke (3 punkt)	12 182 + 5 347 + 5 435 = 22 964	39 621	522+ 726+ 461 = 1 709	3 252
Smestad	Smestad brannstasjon	45 880	37 253	2 525	2 874
Vahl Skole	NVDB (2011)	(15 000)	6 471		789



Figur A1: Trafikkvariasjon over døgnet ved tellepunkt sammenlignet med Norsk regnesentral sin tidsvariasjon for europavei (EV) og riksvei (RV). LV = lette kjøretøy; HV = tunge kjøretøy

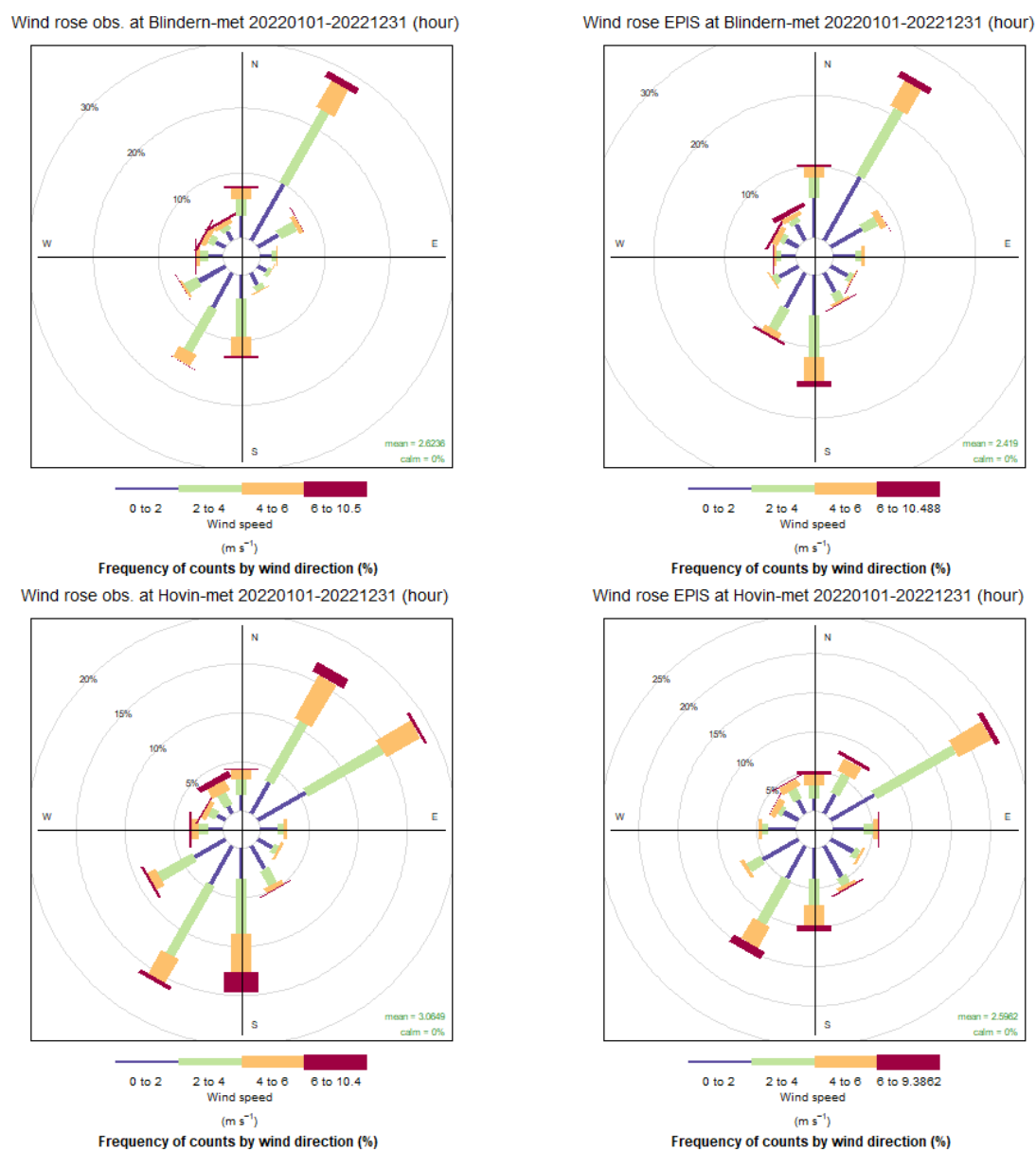
A2 Meteorologiske beregninger

I dette prosjektet er det utført egne meteorologiske beregninger for 2022 med WRF (Weather Research and Forecasting model). WRF er en fritt tilgjengelig meteorologimodell utviklet ved NCAR, USA (Skamarock et al., 2019). Til studier er det en mulighet å nøste med gradvis finere romlig oppløsning. I denne studien er modellene nøstet tre ganger, først med en gridboksoppløsning på $15 \times 15 \text{ km}^2$, deretter med $3 \times 3 \text{ km}^2$ og til slutt et indre modellområde på $1 \times 1 \text{ km}^2$ som dekker domenet for spredningsberegningene (se Figur 13). WRF bruker synoptiske meteorologiske data (data med en skala større enn 1000 km) som randbetingelse for å beregne meteorologiske parametere for modelldomenene. I denne studien er inngangsdata for 2022 benyttet og meteorologien er derved representativ for året 2022.

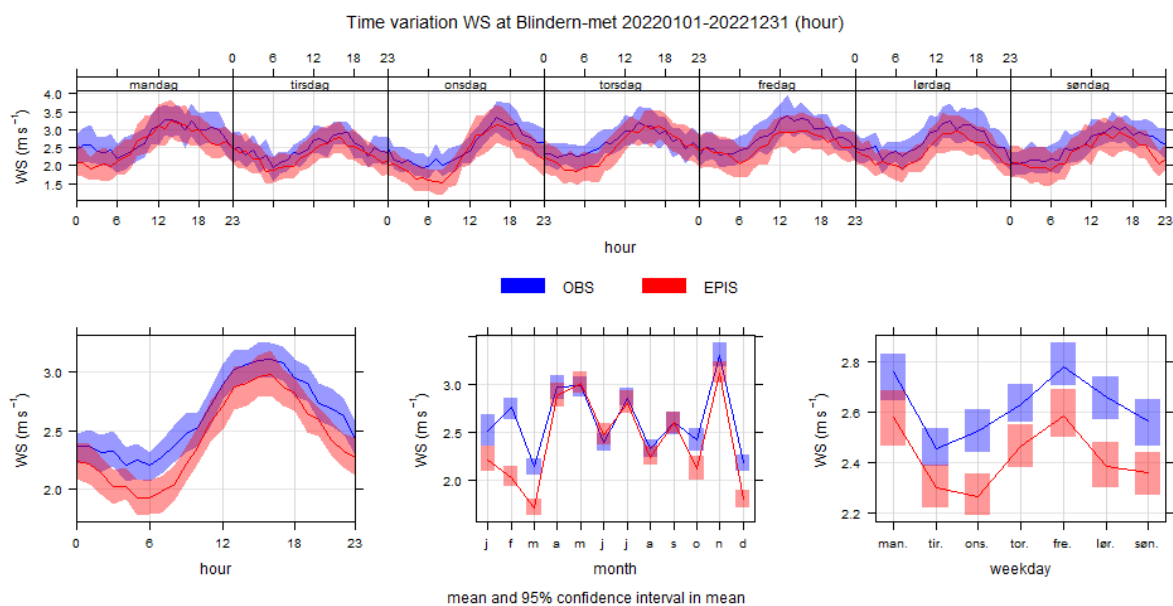
Det er hentet målt meteorologi fra seklime.met.no og det er gjort sammenligninger av beregnet og målt meteorologi ved målestasjonene Blindern, Hovin, Tryvannshøgda og Kjeller.

Figur A 2 viser sammenligning av beregnet og målt vindrose ved Blindern og Hovin målestasjoner. Det er svært godt samsvar ved Blindern. Ved Hovin er fordelingen litt forskjellig mellom vindsektorene i målt og beregnet vindrose. Det er en noe sterkere sørlig vindkomponent i målingene sammenlignet med beregnet vind. Merk at prosentskalaen er forskjellig mellom målt og beregnet vindrose for Hovin.

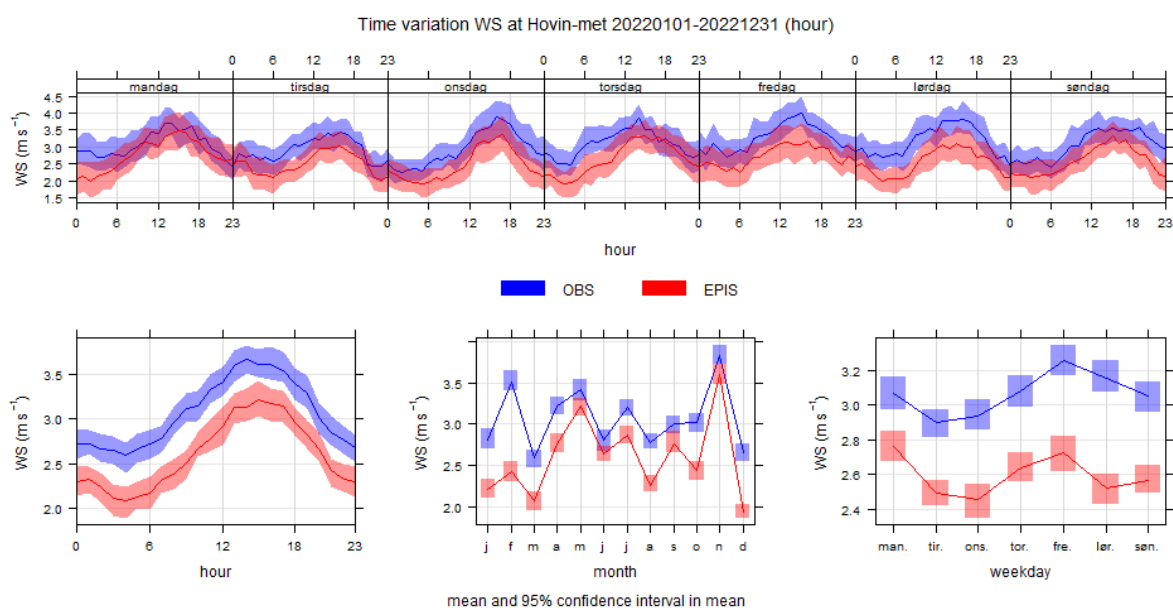
Figur A3 viser relativt godt samsvar mellom modellberegnet og målt vindhastighet ved Blindern. Figur A4 viser at det er en liten underestimering av vindhastighet ved Hovin. I gjennomsnitt er biasen ca. -0,5 m/s ved denne værstasjonen. Dette kan medføre høyere konsentrasjoner i spredningsberegningene. Biasen er også størst i månedene desember, januar og februar hvor også utslippet fra vedfyring er høyest. Tabell A2 viser Pearsons korrelasjonskoeffisient (r), gjennomsnittlig «bias» og datadekning ved 4 operative værstasjoner i modellområdet.



Figur A2: Sammenstilling av målt (venstre) og beregnet med WRF (høyre) vindroser ved Blindern (øverst) og Hovin (nederst) værstasjoner



Figur A3: Sammenstilling av målt (blå kurve) og beregnet med WRF (rød kurve) vindhastighet (m/s) ved Blindern værstasjon. Sammenstillingen viser tidsvariasjon over døgn, uke, ukedag og måned.



Figur A4: Sammenstilling av målt (blå kurve) og beregnet med WRF (rød kurve) vindhastighet (m/s) ved Hovin værstasjon. Sammenstillingen viser tidsvariasjon over døgn, uke, ukedag og måned.

Tabell A2: Tabellen viser Pearsons korrelasjonskoeffisient (R), mellom målte og beregnede timesverdier for meteorologiske parametere ved målestasjonene.

Parameter	Dekning	Bias	R	Stasjon
Vind (m/s)	100 %	-0.20	0.68	Blindern
Vindretning	100 %	-4.30	0.46	
Nedbør	100 %	0.31	0.69	
Temperatur	100 %	-0.96	0.98	
Luftfuktighet	100 %	3.17	0.80	
Vind (m/s)	100 %	-0.47	0.69	Hovin
Vindretning	100 %	9.63	0.58	
Nedbør	90 %	0.59	0.67	
Temperatur	100 %	-0.67	0.98	
Luftfuktighet	97 %	4.72	0.80	
Vind (m/s)	100 %	-0.85	0.74	Tryvannshøgda
Vindretning	100 %	-3.05	0.70	
Nedbør	100 %	0.08	0.76	
Temperatur	100 %	-0.67	0.98	
Luftfuktighet	100 %	3.79	0.80	
Vind (m/s)	98 %	0.17	0.69	Kjeller
Vindretning	98 %	-41.59	0.35	
Temperatur	100 %	-0.59	0.97	
Luftfuktighet	100 %	-0.04	0.78	

A3 Luftkvalitetsberegninger med EPISODE

I dette vedlegget viser vi evaluering og validering av spredningsberegningene for 2022 ved de operative målestasjonene for luftkvalitet. Plasseringen av stasjonene er vist i Figur 14.

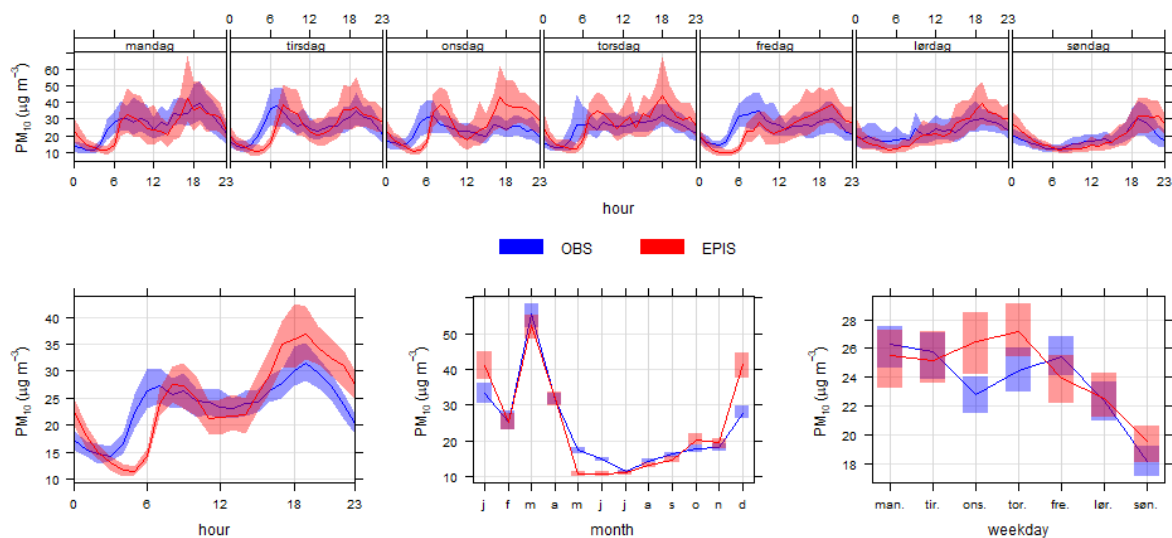
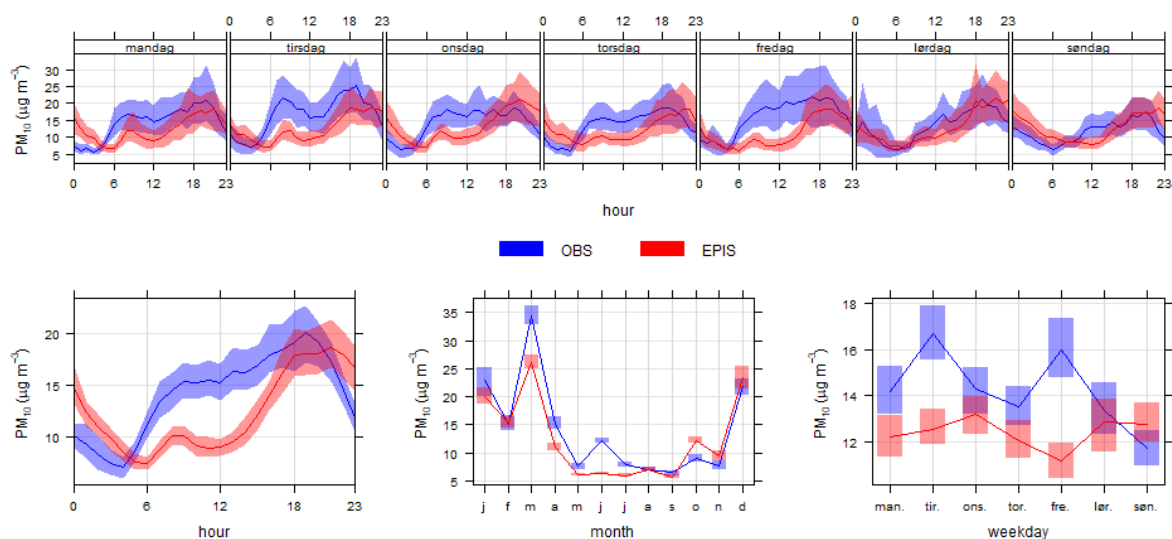
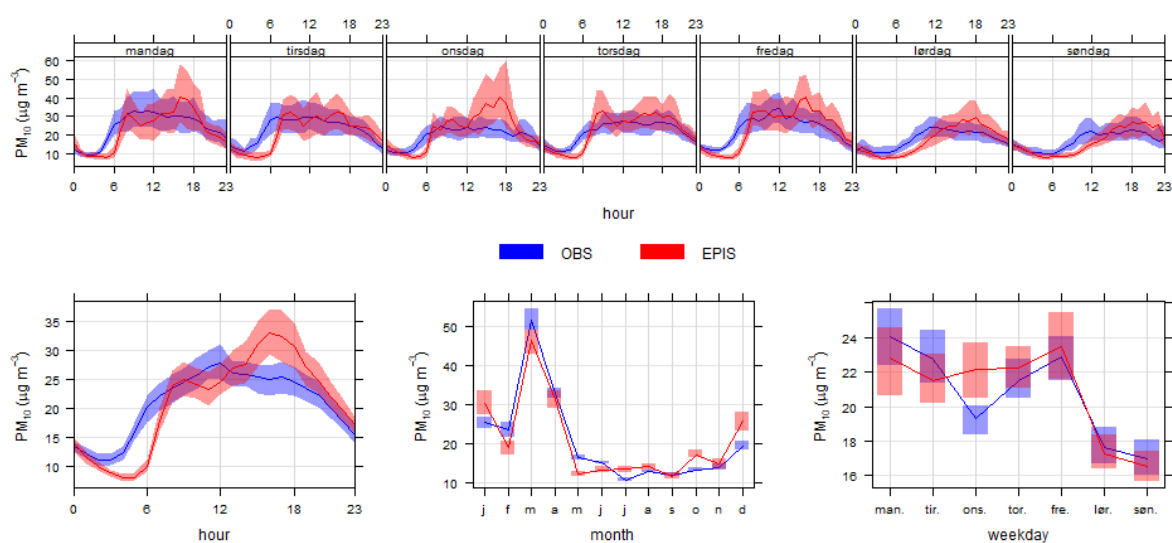
A3.1 Evaluering av PM₁₀

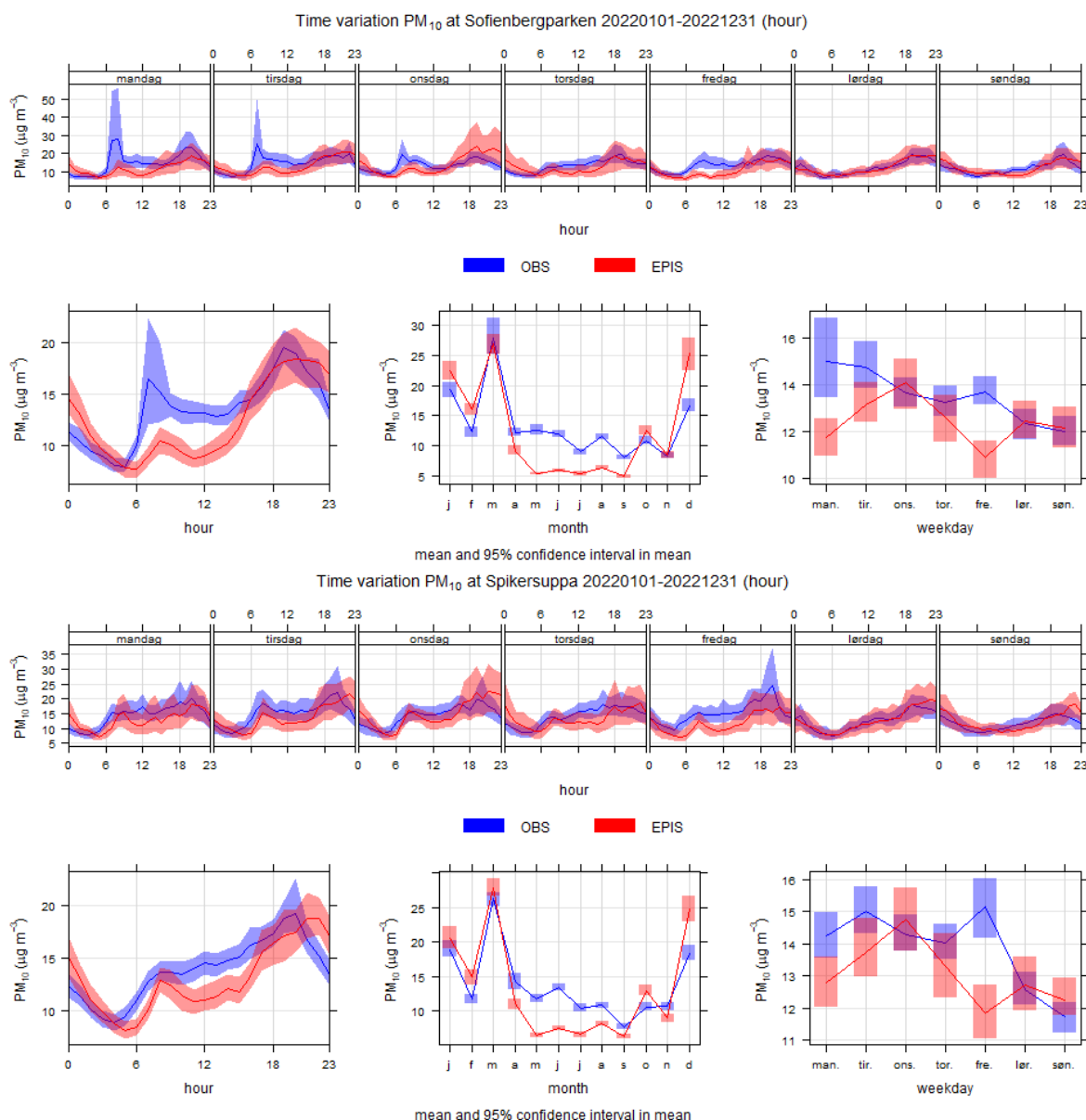
Tabell A3 viser resultatet i form av målte og beregnede årsmidler samt RMSE (Root Mean Squared Error) og korrelasjon ved Pearsons korrelasjonskoeffisient (Pearsons r) mellom målte og beregnede timesverdier. RMSE sier noe om gjennomsnittsavviket mellom målinger og beregninger. Generelt er det ganske godt samsvar mellom målte og beregnede konsentrasjoner for PM₁₀. Underestimeringen ved Smestad og overestimeringen ved Rv 4 Aker sykehus kan skyldes under- og overestimeringen av trafikken ved disse målestasjonene (se Tabell A1). Ved Vahl skole finnes det ikke trafikktegnings, men hvis trafikkdata som ligger i NVDB stemmer med virkeligheten, så kan underestimeringen ved denne stasjonen også skyldes for lite trafikk på akkurat denne veien i RTM23+. Overestimeringen ved E6 Alna senter er diskutert i hovedrapporten, men generelt er datadekningen for lav ved denne stasjonen til å gjøre en gyldig evaluering.

Tabell A3: Evaluering av PM₁₀ beregninger ved målestasjoner i Oslo og Bærum. Tabellen viser målt og beregnet årsmiddel samt RMSE (Root Mean Squared Error) og korrelasjon mellom målt og beregnet basert på timesverdier. Beregnet årsmiddel er for hele kalenderåret 2022.

Målestasjoner	Målt 2022	Beregnet 2022	RMSE	korrelasjon	datadekning
Kirkeveien (v)	13,6	12,4	15,96	0,55	84 %
Alnabru (v)	23,2	18,2	27,77	0,42	92 %
Manglerud (v)	22,8	20,8	24,38	0,53	98 %
Skøyen (b)	14,6	17,3	19,13	0,54	99 %
Sofienbergparken (b)	13,5	12,4	19,68	0,37	97 %
Bygdøy allé (v)	22,5	16,9	28,17	0,43	97 %
Hjortnes (v)	26,0	24,3	32,44	0,45	99 %
Smestad (v)	20,9	16,7	26,18	0,41	87 %
rv4 Aker sykehus (v)	13,7	15,9	19,05	0,50	96 %
Bekkestua (b) - Bærum	17,6	14,9	26,29	0,27	97 %
E6 Alna senter (v)	14,8	32,3	44,91	0,48	61 %
Bryn skole (b)	15,3	13,1	19,78	0,46	81 %
Spikersuppa (b)	13,9	13	14,90	0,50	96 %
Vahl skole (v)	17,5	13,1	21,16	0,48	97 %
Loallmenningen (b)	14,1	15,5	17,16	0,51	98 %

Påfølgende figurer viser sammenstilling av målt (blå kurve) og beregnet med EPISODE (rød kurve) konsentrasjon ved Hjortnes, Kirkeveien, Manglerud, Sofienbergparken og Spikersuppa målestasjoner. Sammenstillingen viser tidsvariasjon over døgn, uke, ukedag og måned. Det er generelt godt samsvar ved de veinære stasjonene Hjortnes, Manglerud og Kirkeveien. Ved bybakgrunnstasjonene Sofienbergparken og Spikersuppe er det større avvik mellom beregninger og målinger i sommersesongen enn ellers. Det kan en skyldes manglende kilde, f.eks. grilling, eller det kan skyldes at EPISODE-modellen mangler interne prosesser for å generere sekundærpartikler. Ved alle stasjonene med unntak av Kirkeveien er det en tydelig overestimering i desember måned, som delvis kan skyldes underestimering av vindhastigheten som gir mindre spredning og høyere konsentrasjoner.

Time variation PM_{10} at Hjortnes 20220101-20221231 (hour)Time variation PM_{10} at Kirkeveien 20220101-20221231 (hour)Time variation PM_{10} at Manglerud 20220101-20221231 (hour)



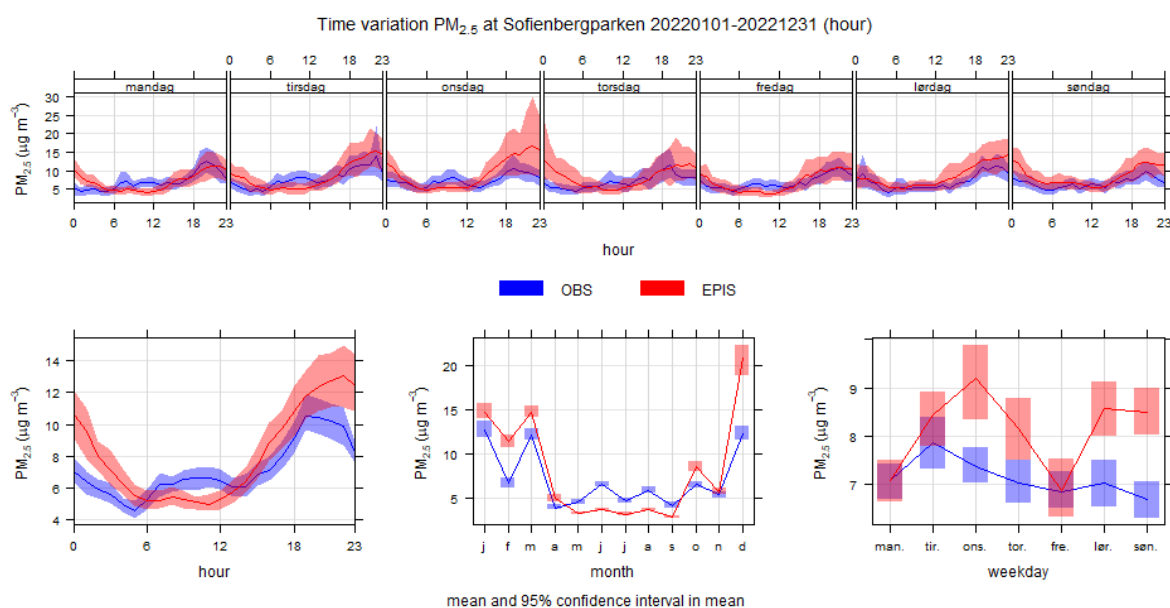
A3.2 Evaluering av PM_{2,5}

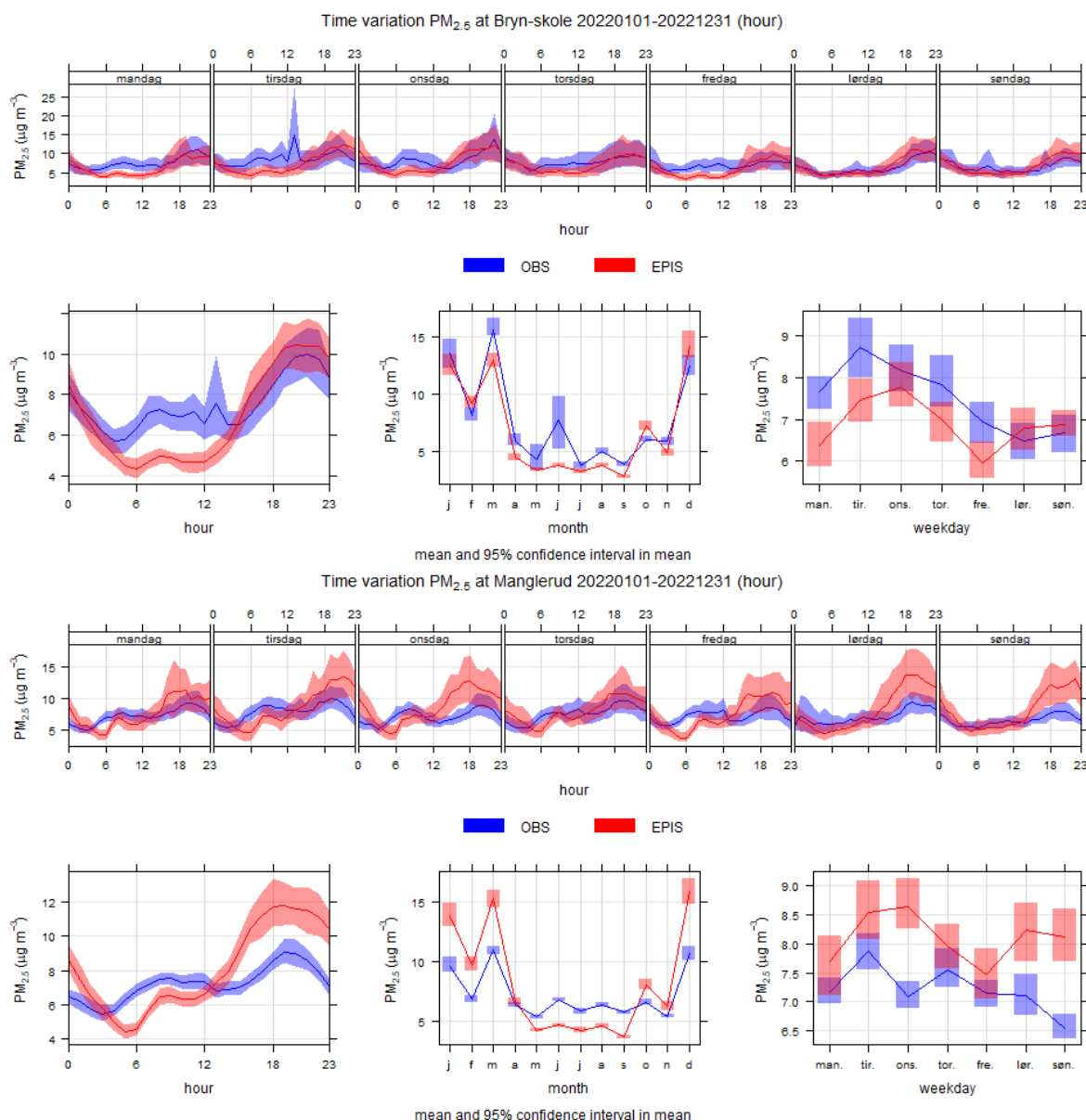
Tabell A4 viser resultat i form av målte og beregnede årsmidler samt RMSE (Root Mean Squared Error) og korrelasjon ved Pearsons korrelasjonskoeffisient²⁹ mellom målte og beregnede timesverdier av PM_{2,5}. Som diskutert i hovedrapporten er det med noen unntak overestimering av årsmiddelkonsentrasjonen ved målestasjonene. Generelt er det bedre korrelasjon mellom målinger og beregninger for PM_{2,5} enn for PM₁₀. Det skyldes antageligvis delvis at bakgrunnsbidraget er relativt større for PM_{2,5} og at dette er basert på re-analyserte CAMS data. Ved både Manglerud og Sofienbergparken er månedsmiddel overestimert særlig i desembermåned. Som nevnt kan dette henge sammen med underestimerte vindhastigheter. Men gjennomsnittlig døgnvariasjonen har typisk overestimering på kvelden som også kan skyldes at vedfyringsutslippet er større enn i virkeligheten.

²⁹ <https://no.wikipedia.org/wiki/Korrelasjon>

Tabell A4: Evaluering av $PM_{2,5}$ beregninger ved målestasjoner i Oslo og Bærum. Se ellers tabelltekst for PM_{10} over.

Målestasjoner	Målt 2022	Beregnet 2022	RMSE	korrelasjon	datadekning
Kirkeveien (v)	7,1	8	9,92	0,57	89 %
Alnabru (v)	8,3	7,1	7,49	0,54	92 %
Manglerud (v)	7,2	8,1	7,52	0,53	99 %
Skøyen (b)	7,1	9,5	10,13	0,67	99 %
Sofienbergparken (b)	7,2	8,1	10,01	0,56	97 %
Bygdøy allé (v)	8,9	9,5	11,41	0,55	97 %
Hjortnes (v)	7,5	10,1	12,46	0,42	95 %
Smestad (v)	6,8	9,4	11,56	0,51	87 %
rv4 Aker sykehus (v)	5,2	8,1	8,88	0,61	96 %
Bekkestua (b) - Bærum	9,3	10,9	13,63	0,55	97 %
E6 Alna senter (v)	8,6	8,8	7,46	0,67	61 %
Bryn skole (b)	7,5	6,9	7,76	0,63	81 %
Spikersuppa (b)	8,7	8,2	9,30	0,60	96 %
Vahl skole (v)	8,9	7,9	8,41	0,66	97 %
Loallmenningen (b)	6,3	8,3	8,21	0,68	98 %





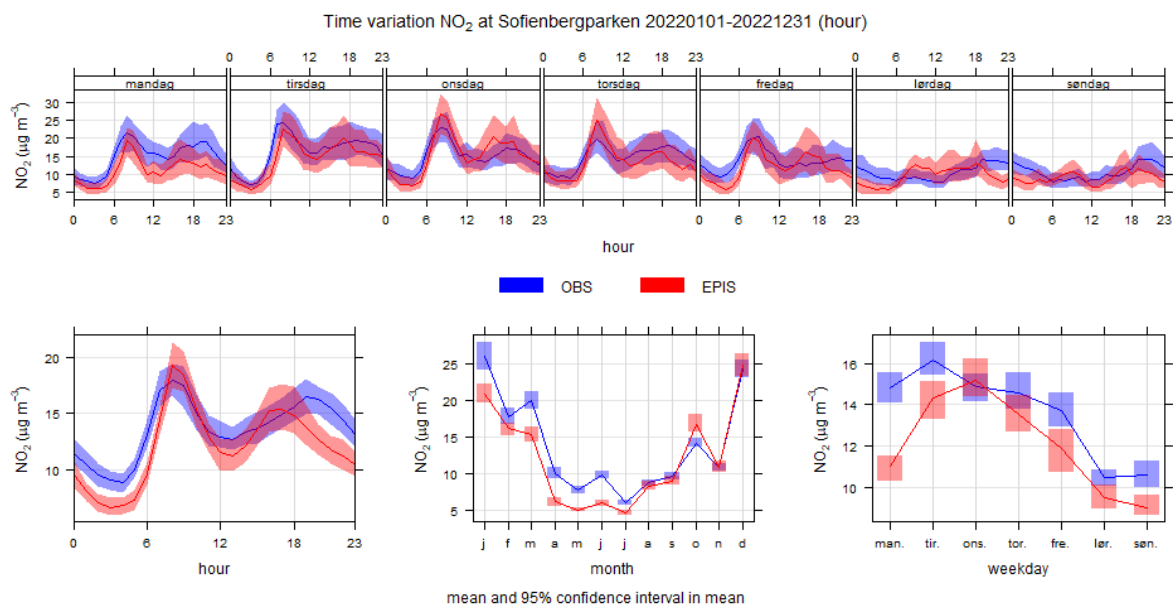
A3.2 Evaluering av NO_2

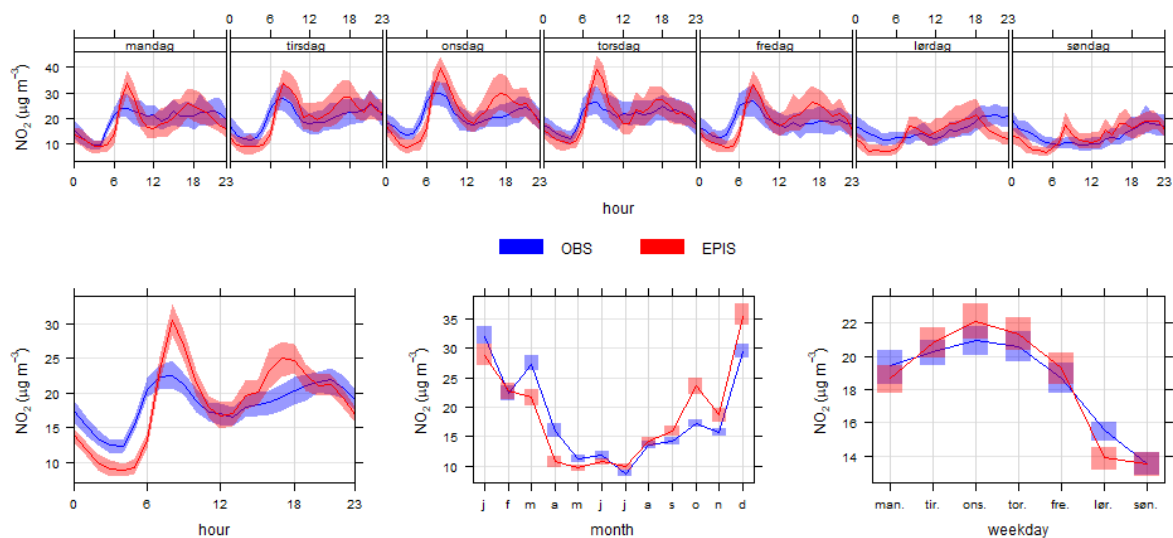
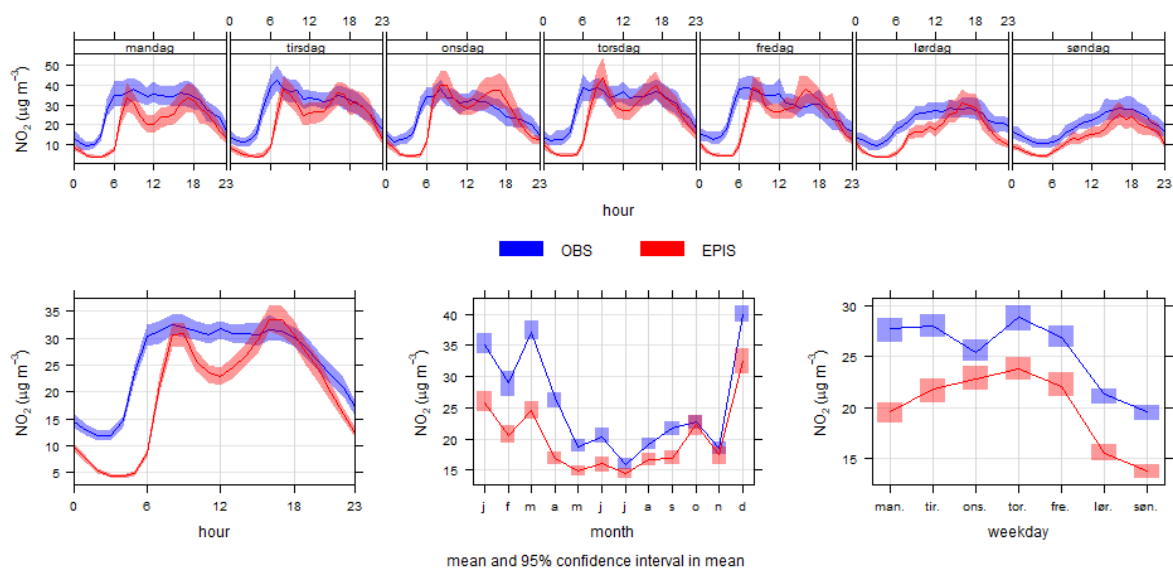
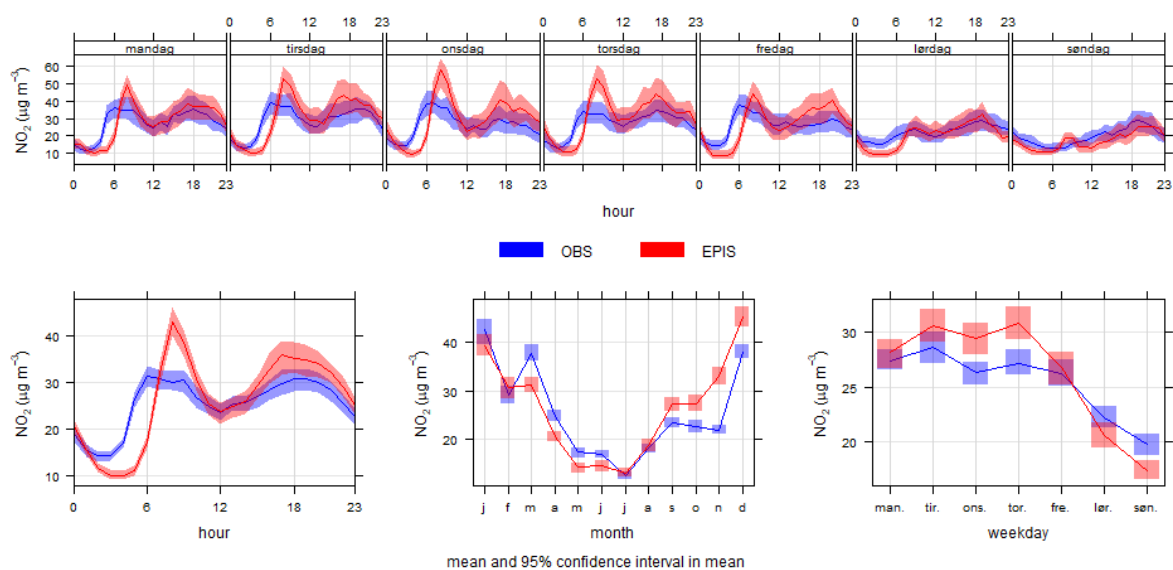
Tabell A5 viser resultat i form av målte og beregnede årsmidler samt RMSE (Root Mean Squared Error) og korrelasjon ved Pearsons korrelasjonskoeffisient³⁰ mellom målte og beregnede timesverdier av NO_2 . Det er underestimert av årsmiddel ved Kirkeveien, Alnabru, Manglerud, Bygdøy allé og Smestad, mens årsmiddel er overestimert ved Hjortnes og E6 Alna senter. Generelt er korrelasjonen god mellom målinger og beregninger. Ved bybakrunnstationen i Sofienbergparken er korrelasjonen høy og det er generelt godt samsvar som også figuren viser. Ved Manglerud viser figuren noe dårligere samsvar. Dette kan ha sammenheng med underestimert av trafikk og at døgnvariasjonen ved målestasjonen ikke stemmer helt overens med faktisk døgnvariasjon (se Figur A1). Ved Hjortnes er det bedre overenstemmelse med døgnvariasjonen, men toppen om morgenen er noe høyere og kommer noe senere i beregningene enn i målingene. Det er antatt at dette primært henger sammen med modellert døgnvariasjon i trafikk.

³⁰ <https://no.wikipedia.org/wiki/Korrelasjon>

Tabell A5: Evaluering av NO₂ beregninger ved målestasjoner i Oslo og Bærum. Se ellers tabelltekst for PM₁₀ over.

Målestasjoner	Målt 2022	Beregnet 2022	RMSE	korrelasjon	datadekning
Kirkeveien (v)	16,1	13,2	12,76	0,62	88 %
Alnabru (v)	26,7	24,8	20,67	0,53	96 %
Manglerud (v)	25,3	19,9	20,34	0,51	98 %
Bygdøy allé (v)	24,8	17,9	16,97	0,58	93 %
Hjortnes (v)	25,4	26,3	22,38	0,54	99 %
Smestad (v)	23,3	17,1	16,98	0,57	99 %
rv4 Aker sykehus (v)	15,8	17,6	14,80	0,60	96 %
<i>E6 Alna senter (v)</i>	29,4	39	28,30	0,52	98 %
Bryn skole (b)	17,9	13,9	15,27	0,59	91 %
Loallmenningen (b)	18,4	18,5	16,03	0,57	94 %
Sofienbergparken (b)	13,6	12,1	12,34	0,63	96%



Time variation NO₂ at Loallmenningen 20220101-20221231 (hour)Time variation NO₂ at Manglerud 20220101-20221231 (hour)Time variation NO₂ at Hjortnes 20220101-20221231 (hour)

Vedlegg B Skyldfordelingsmatrise

B.1 Bakgrunn

B.1.1 Innledning

I henhold til oppdraget skal det etableres en kostnadsfordeling mellom anleggseiere. Anleggseiere i denne sammenhengen er Oslo og Bærum kommune, Statens vegvesen (SVV), Oslo Havn og Akershus fylkeskommune. Oslo og Bærum kommuner står formelt som anleggseier for kommunale veier og private fyringsanlegg (vedovner), SVV som eier for europa- og riksveier og Akershus fylkeskommune som eier av fylkeskommunale veier og Oslo Havn som ansvarlig for utslipp fra skip og havn i Oslo kommune.

Beregningene for PM₁₀ i tiltaksutredningen viser at det er stor sannsynlighet for overskridelse av grenseverdien for årsmiddel og døgnmiddel i framtiden hvis det ikke gjennomføres tiltak for å redusere veistøvutslippene. Utslipp fra trafikk i form av veistøv er viktigste lokale kilde ved høye PM₁₀-verdier.

For PM_{2,5} beregnes årsmiddelverdier over øvre vurderingsterskel (7 µg/m³) i store deler av kommunen, noe som etter forurensningsforskriften betyr at det er fare for overskridelse av grenseverdien. I vestlige deler av Oslo og i Bærum beregnes det også overskridelse av grenseverdien, men risikoen for overskridelse regnes generell som lav med unntak av rundt tunnelmunninger. Det har ikke vært målt formell overskridelse av årsmiddel PM_{2,5}, men verdier over øvre vurderingsterskel er registrert i alle år. Utslipp fra vedfyring er viktigste lokale kilde til høye PM_{2,5}-verdier.

Anleggseiere som bidrar vesentlig til fare for overskridelse av grenseverdien skal dekke kostnader forbundet med pliktene jfr. § 7-8 i forurensningsforskriften. I forskriften er fare for overskridelse av grenseverdien definert som overskridelse av øvre vurderingsterskel. I Oslo og Bærum i dag gjelder dette for PM₁₀ og PM_{2,5} men ikke for NO₂ med unntak av rundt tunnelmunningene som vist i beregningene. Skyldfordelingen omfatter derfor kun PM₁₀ og PM_{2,5} etter avtale mellom anleggseiere.

Det finnes ingen etablert metode som presist beregner kostnadsfordelingen mellom anleggseiere. Dette notatet må derfor sees på som en *anbefaling* og som et grunnlag for beslutning mellom anleggseiere. Det understrekes også at anbefalingen primært er basert på beregninger for 2022 og at et annet år kan gi en noe annen fordeling.

B1.2. Forurensningsforskriften

Forurensningsforskriften legger noen overordnede føringer for myndighet, ansvar og fordeling av byrde. Nedenfor følger relevante utdrag fra forskriften. Spesielt relevante deler er understreket.

§7-3 / §7-4: Kommunens myndighet og ansvar:

Kommunen kan pålegge de ansvarlige etter § 7-8 å dekke kostnadene ved gjennomføring av pliktene i § 7-12 om alarmterskler, § 7-14 om måling og beregning av lokal luftkvalitet, § 7-15 om tiltak, § 7-16 om tiltaksutredning, § 7-23 om informasjon og § 7-24 om rapportering. Kostnadene skal fordeles ut ifra den enkeltes bidrag til forurensningskonsentrasjonen. Kommunen kan også pålegge eiere av mindre fyringsanlegg å dekke kostnadene forbundet med mindre fyringsanleggs andel av pliktene i § 7-8.

§7-8. Anleggseieres ansvar:

Anleggseier som bidrar vesentlig til fare for overskridelse av grenseverdiene i § 7-9, målsetningsverdiene i § 7-10 eller alarmtersklene i § 7-12 er ansvarlig for overholdelse av pliktene som følger av § 7-12 om alarmterskler, § 7-14 om måling og beregning av lokal luftkvalitet, § 7-15 om tiltak, § 7-16 om tiltaksutredninger og § 7-23 om informasjon og skal dekke kostnadene forbundet med gjennomføringen av pliktene.

For å vurdere om en kilde bidrar vesentlig til overskridelsen av de enkelte grenseverdiene eller målsetningsverdiene, regnes kun lokalt skapte bidrag med. Utslipp fra trafikk på veier skal ses under ett, uavhengig av hvem som eier veiene. Det samme gjelder utslipp fra sammenhengende havneområder med ulike eiere. Også utslipp fra mindre fyringsanlegg som faller inn under forurensningsloven § 8 første ledd nr. 2 skal ses under ett.

§ 7-11: Vurderingsterskel (fare for overskridelse)

Vurderingsterskler avgjør behov for måling og beregning, jf. § 7-14, og om det er fare for overskridelse av grenseverdier og målsetningsverdier i § 7-9 og § 7-10. Det foreligger fare for overskridelse av grense- og målsetningsverdien dersom øvre vurderingsterskel overskrides.

I henhold til luftkvalitetsdirektivet (European Commission, 2008) og Miljødirektoratets veileder M-252 (Miljødirektoratet, 2014) er det *fare for overskridelse av grenseverdien* ved overskridelse av øvre vurderingsterskel i 3 av 5 sammenhengende år.

B.2 Metode

Det finnes ingen etablert metode for å beregne kostnadsfordelingen etter forurensningsforskriften. Kostnadsfordelingen kan baseres på utslippsfordelingen mellom anleggseiere i kommunen. I dette teller alle utslipp likt:

- Utslipp- i stor eller liten høyde over bakken vil telle likt. Større høyde gir mer fortynning og dermed lavere effektive konsentrasjoner.
- Det tas ikke høyde for om utslippet er en vesentlig eller mindre vesentlig bidragsyter til overskridelser i kommunen
- Det tas ikke høyde for om utslippet er en vesentlig eller mindre vesentlig bidragsyter til eksponering av befolkningen for høye verdier av luftforurensning.

I dette notatet tas det utgangspunkt i utslippsfordelingen. Videre er det etablert en vekting av hver utslippskilde ettersom i hvilken grad de bidrar til årsmiddelkonsentrasjon og høye døgnmiddelkonsentrasjoner på målestasjonene. Dermed tas det til en viss grad høyde for fortynningen av utslippet og i hvilken grad de ulike kildene bidrar til overskridelser. Denne vektingen er etablert for hver komponent separat.

B.3 Etablering av skyldfordelingsmatrise for Oslo

Utslippsbidraget til hver forurensningskomponent fra hver anleggseier i Oslo er vist i Tabell B1. For utslippet fra vei er det skilt mellom utslippet fra Europa- og riksveier (EV/RV) eid av SVV og private og kommunale veier (PV/KV) som i all hovedsak består av kommunale veier. Etter forurensningsforskriften regnes også kommunen som anleggseier for private fyringsanlegg.

Tabell B1: Beregnet utslipp av PM₁₀ og PM_{2,5} fra hver kildegruppe og anleggseier innenfor Oslo kommunes geografiske grense i 2022

	PM₁₀ (tonn)	PM_{2,5} (tonn)
Vei: EV/RV	242,5	32
Vei: PV/KV	82	13,8
Vedfyring	323,3	323,3
Skip	25,3	25,3
Bygg og anlegg	25,3	9,8
Industri	4,8	4,8

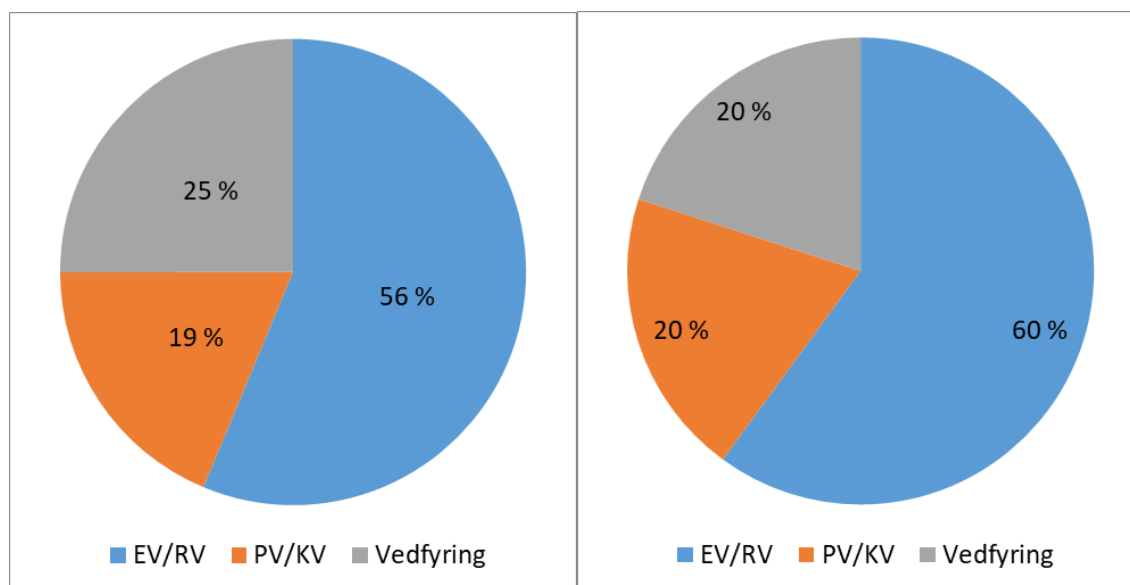
Tabell B2 viser et anslag for bidraget fra hver kilde/anleggseier til overskridelse av årsmiddel og døgnmiddel konsentrasjon. Dette anslaget er basert på kildeallokeringen som vist i kap. 3.3.4 og 3.4.4. I vurderingen for bidraget til årsmiddel PM₁₀ er stasjonene som potensielt kan overskride grenseverdien inkludert. På disse stasjonene er det et gjennomsnittlig kildebidrag på 75% fra vei og 25% fra vedfyring. Vektfaktoren for vei er derfor satt til 0,75 og vedfyring til 0,25. Kommunale veier bidrar i mindre grad til overskridelser, ved Bygdøy allé og Kirkeveien er bidraget fra vei beregnet til ca. 50% i gjennomsnitt. Resterende bidrag her vil være vedfyring som også er en kommunal kilde. Fordi metodikken ikke gir rom for å vekte utslippet forskjellig (f.eks. vedfyring mer rundt kommunale veier og mindre ellers), er kommunale veier gitt den samme vekten som europa- og riksveier. For døgn over grenseverdi i forskriften er det et relativt høyere bidrag fra veier som gir en vektfaktor på 0,8 fra vei og 0,2 fra vedfyring.

Kilden «skip» er ikke gitt en vektfaktor fordi bidraget til bakkekonsentrasjoner etter kildeallokeringen i kap. 3.3.4 og 3.4.4 er neglisjerbar.

*Tabell B2: Vektfaktorer basert på kildebidraget til konsentrasjoner ved relevante målestasjoner.
EV/RV: Europavei/riksvei (SVV), PV/KV: Privat vei/kommunal vei*

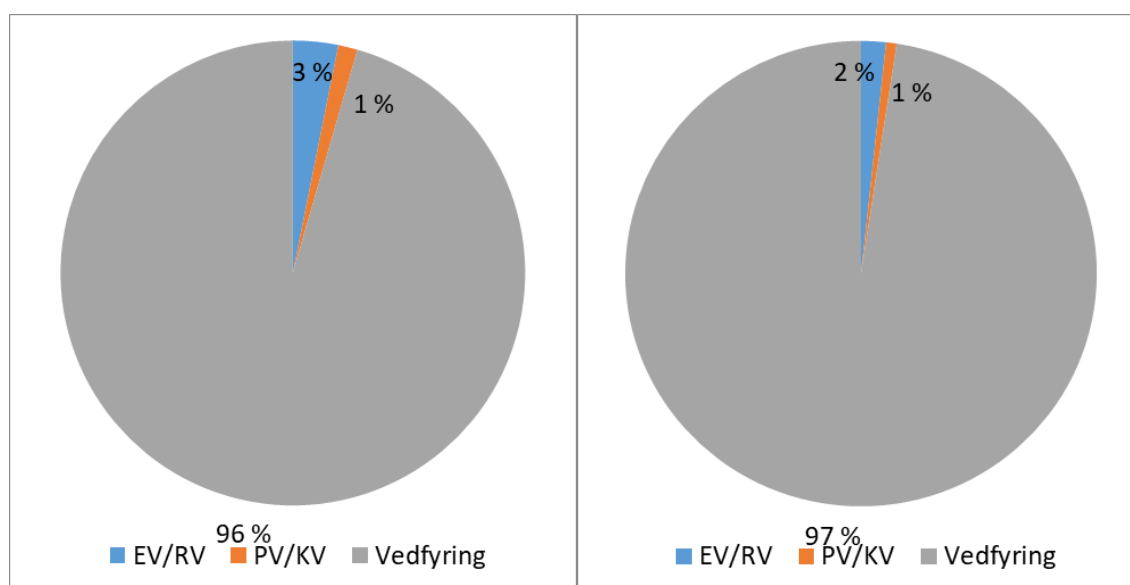
Kilde	Årsmiddel		Døgnmiddel	
	PM₁₀	PM_{2,5}	PM₁₀	PM_{2,5}
EV/RV	0,75	0,25	0,80	0,15
PV/KV	0,75	0,25	0,80	0,15
Vedfyring	0,25	0,75	0,20	0,85
Skip	-	-	-	-
Bygg og anlegg	-	-	-	-
Industri	-	-	-	-

Når kildene i Tabell B1 multipliseres med vekt faktoren i Tabell B2 blir det resulterende bidraget fra hver anleggseier til PM₁₀ etter normalisering som angitt i Figur B1 under. Dette vil si 44% bidrag fra Oslo kommune (både kommunal vei og vedfyring) til årsmiddel og 40% bidrag til døgnmiddel. Resterende bidrag er fra SVV sine veier. Utslippsutviklingen viser at det relative bidraget fra veier øker mot 2030. Dette gir en tilsvarende økning i SVV sitt bidrag til henholdsvis 61% og 64% for henholdsvis årsmiddel og døgnmiddel. Fra dette foreslås en fordelingsnøkkel for bidrag til PM₁₀ på 40% Oslo kommune og 60% SVV.



Figur B1: Resulterende bidrag fra hver kildegruppe/anleggseier til årsmiddelkonsentrasjonen (venstre) og høye døgnmiddelkonsentrasjoner (høyre) av PM₁₀.

Ser vi på kildeallokering i kap. 3.4.4 er bidraget til årsmiddelkonsentrasjoner av PM_{2,5} fra veier i gjennomsnitt på ca. 25% ved målestasjonene (fratrasket bakgrunnsnivået), mens bidraget fra vedfyring er på 75%. Utslippsbidraget fra vei er derfor gitt en vekt på 0,25, mens vedfyring er gitt en vekt på 0,75. For døgner med høye PM_{2,5}-konsentrasjoner (25 µg/m³) er bidraget fra vedfyring enda høyere som gir en vektfaktor på 0,85 for vedfyring og 0,15 for vei. Andre kilder er neglisjert. Dette gir en resulterende utslippsfordeling som gitt i Figur B2. Som vist har vedfyring nærmest hele bidraget til PM_{2,5}-konsentrasjonen. Mot 2030 vil det relative bidraget fra vei reduseres som en følge av reduserte eksosutslipp. PM_{2,5}-konsentrasjoner vil også kunne være høye i områder som ikke dekkes av målestasjonene og her vil bidraget nærmest utelukkende være fra private fyringsanlegg. Fra dette foreslås en fordelingsnøkkel hvor Oslo kommune står for tilnærmet 100% av bidraget til PM_{2,5}.



Figur B2: Resulterende bidrag fra hver kildegruppe/anleggseier til årsmiddelkonsentrasjonen (venstre) og høye døgnmiddelkonsentrasjoner (høyre) av PM_{2,5}.

Den resulterende skyldfordelingsmatrisen er gitt Tabell B3. I siste kolonne er tabellen slått sammen til ett prosenttall per anleggseier ved en vektning som er forklart i dette avsnittet. Anleggseiere som bidrar vesentlig til fare for overskridelse av grenseverdien skal dekke kostnader forbundet med pliktene jfr. § 7-8 i forurensningsforskriften. Fare for overskridelse av grenseverdien er definert som overskridelse av øvre vurderingsterskel. Det er rimelig å gi PM₁₀ en høyere vekt enn PM_{2,5} fordi det har vært overskridelse av PM₁₀ i de senere og det er høy risiko for overskridelse også i framtiden. For PM_{2,5} har det ikke blitt målt og er heller ikke beregnet overskridelser av grenseverdien, med unntak av rundt tunnelmunninger, der det er veistøv fra statlig vei som er hovedkilden. Fra denne vurderingen gis PM₁₀ en vekt på 3/4 og PM_{2,5} en vekt på 1/4. Dette gir en samlet fordeling på 55% Oslo kommune og 45% Statens vegvesen som vist i Tabell B6. Beregnet fordeling er et innspill til avgjørelse mellom anleggseiere.

Tabell B3: Skyldfordelingsmatrise for anleggseiere i Oslo kommune

	PM ₁₀	PM _{2,5}	Samlet
Oslo kommune	40 %	100 %	55%
Statens vegvesen	60 %		45%

B.4 Etablering av skyldfordelingsmatrise for Bærum

Utslippsbidraget til hver forurensningskomponent fra hver anleggseier i Bærum kommune er vist i Tabell B4. For utslippet fra vei er det skilt mellom utslippet fra Europa- og riksveier (EV/RV) eid av SVV, utslippet fra fylkesveier som per i dag er eid av Akershus fylkeskommune og private og kommunale veier (PV/KV) som i all hovedsak består av kommunale veier. Kommunen regnes også som anleggseier for private fyringsanlegg etter forurensningsforskriften.

Tabell B4: Beregnet utslipp fra hver kildegruppe og anleggseier innenfor Bærum kommunes geografiske grense i 2022

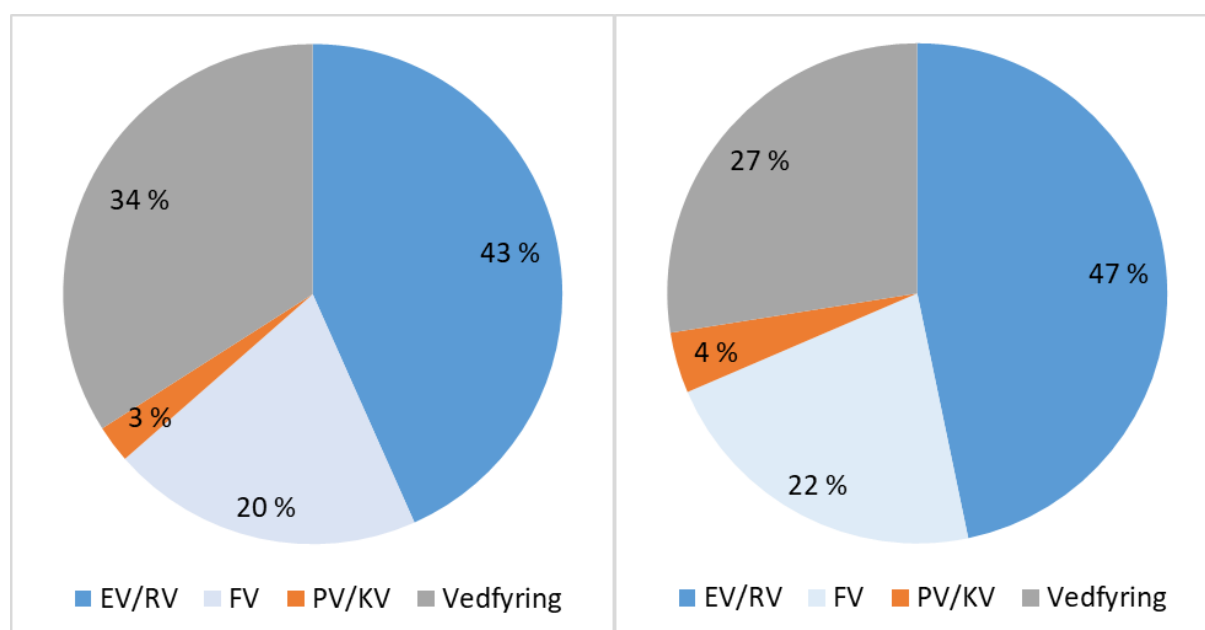
	PM ₁₀ (tonn)	PM _{2,5} (tonn)
Vei: EV/RV	64,7	8,3
Vei: FV	30,2	4,3
Vei: PV/KV	5,4	1,1
Vedfyring	152,3	152,3
Skip	8,1	8,1
Bygg og anlegg	7,7	2,8

Tabell B5 viser et anslag for bidraget fra hver kilde/anleggseier til overskridelse av årsmiddel og døgnmiddel konsentrasjon. Dette anslaget er basert på kildeallokeringen som vist i kap. 3.3.4, 3.4.4 og 3.5.4 samt kildeallokeringen ved E18 Høvik kirke målestasjon. Selv om E18 Høvik kirke har 70% bidrag fra vei og 30% fra vedfyring til PM₁₀, så er den samlede vurderingen fra et større antall målestasjoner i Oslo antatt å være mer representativ. Vektfaktoren for vei er derfor satt til 0,75 og vedfyring til 0,25 også i Bærum. Dette gjelder også for døgn over grenseverdi i forskriften.

Tabell B5: Vektfaktorer basert på kildebidraget til konsentrasjoner ved målestasjoner som regnes relevante for Bærum kommune. EV/RV: Europavei/riksvei (SVV), FV: Fylkesvei, PV/KV: Privat vei/kommunal vei

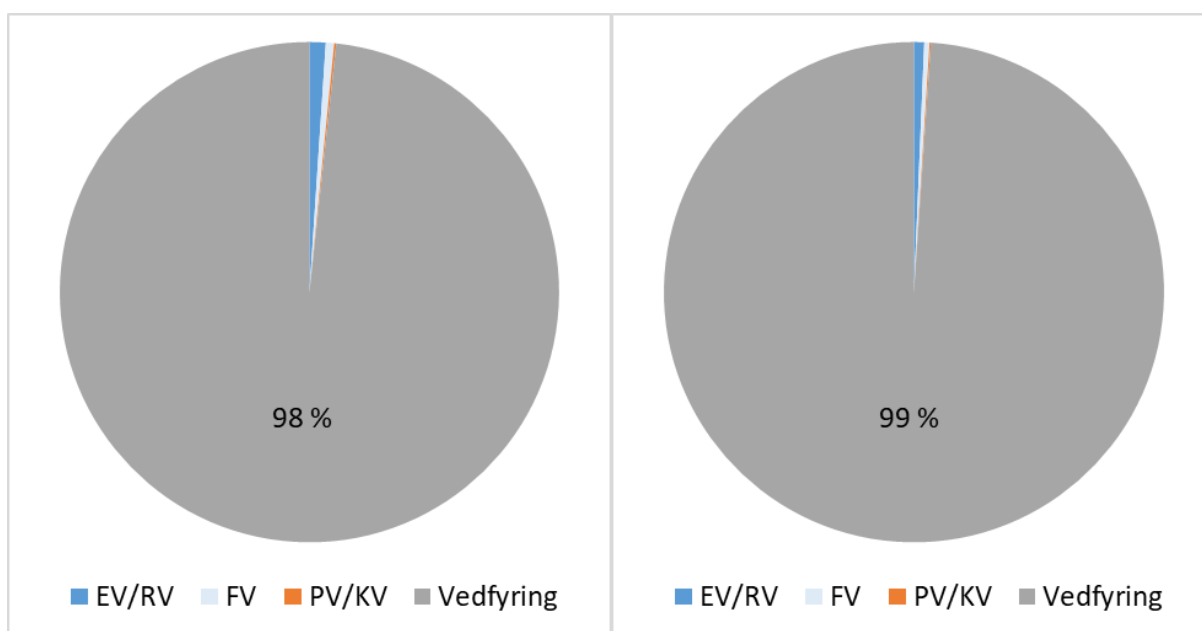
Kilde	Årsmiddel		Døgnmiddel	
	PM ₁₀	PM _{2,5}	PM ₁₀	PM _{2,5}
EV/RV	0,75	0,25	0,80	0,15
FV	0,75	0,25	0,80	0,15
PV/KV	0,75	0,25	0,80	0,15
Vedfyring	0,25	0,75	0,20	0,85
Skip	-	-	-	-
Bygg og anlegg	-	-	-	-
Industri	-	-	-	-

Når kildene i Tabell B4 multipliseres med vektfaktorene i Tabell B5 blir det resulterende bidraget fra hver anleggseier til PM₁₀ etter normalisering som angitt i Figur B3 under. Dette vil si 37% bidrag fra Bærum kommune (både kommunal vei og vedfyring) til årsmiddel og 31% bidrag til døgnmiddel. Utover dette bidrar SVV med 43% og 47% til henholdsvis årsmiddel og døgnmiddel, mens Akershus fylkeskommune bidrar med 20% og 22%. Fra denne betraktningen foreslås en fordelingsnøkkel for bidrag til PM₁₀ på 34% Bærum kommune, 21% Akershus fylkeskommune og 45% SVV.



Figur B3: Resulterende bidrag fra hver kildegruppe/anleggseier til årsmiddelkonsentrasjonen (venstre) og høye døgnmiddelkonsentrasjoner (høyre) av PM₁₀ i Bærum kommune

Ser vi på bidraget til årsmiddelkonsentrasjoner av PM_{2,5} er bidraget fra veier i gjennomsnitt på ca. 25% ved målestasjonene, mens bidraget fra vedfyring er på 75%. Utslippsbidraget fra vei er derfor gitt en vekt på 0,25, mens vedfyring er gitt en vekt på 0,75. For døgn med høye PM_{2,5}-konsentrasjoner (25 µg/m³) er bidraget fra vedfyring enda høyere som gir en vektfaktor på 0,85 for vedfyring og 0,15 for vei. Andre kilder er neglisjert. Dette gir en resulterende utslippsfordeling som gitt i Tabell B5. Som vist har Bærum kommune nærmest hele bidraget til PM_{2,5}-konsentrasjonene. Mot 2030 vil det relative bidraget fra vei reduseres som en følge av reduserte eksosutslipp. PM_{2,5}-konsentrasjoner vil også kunne være høye i områder som ikke dekkes av målestasjonene og her vil bidraget nærmest utelukkende være fra private fyringsanlegg. Fra dette foreslås en fordelingsnøkkel hvor Bærum kommune står for 100% av bidraget til PM_{2,5}.



Figur B4: Resulterende bidrag fra hver kildegruppe/anleggseier til årsmiddelkonsentrasjonen (venstre) og høye døgnmiddelkonsentrasjoner (høyre) av $PM_{2,5}$.

Den resulterende skyldfordelingsmatrisen er gitt i Tabell B6. Anleggseiere som bidrar vesentlig til fare for overskridelse av grenseverdien skal dekke kostnader forbundet med pliktene jfr. Paragraf 7-8 i forurensningsforskriften. Fare for overskridelse av grenseverdien er definert som overskridelse av øvre vurderingsterskel. Det er rimelig å gi PM_{10} en høyere vekt enn $PM_{2,5}$ fordi det har vært overskridelse av PM_{10} i de senere og det er høy risiko for overskridelse også i framtiden. For $PM_{2,5}$ har det ikke formelt blitt målt overskridelser av grenseverdien. Fra denne vurderingen gis PM_{10} en vekt på 3/4 og $PM_{2,5}$ en vekt på 1/4. Dette gir en samlet fordeling på 50% Bærum kommune, 34% Statens vegvesen og 16% Akershus fylkeskommune som vist i Tabell B6. For endelig avgjørelse kan det være naturlig å runde denne fordelingen henholdsvis opp og ned for SVV og Akershus fylkeskommune.

Tabell B6: Skyldfordelingsmatrise for anleggseiere i Bærum kommune

	PM_{10}	$PM_{2,5}$	Samlet
Bærum kommune	34 %	100 %	50%
Statens vegvesen	45 %		34%
Akershus fylkeskommune	21 %		16%

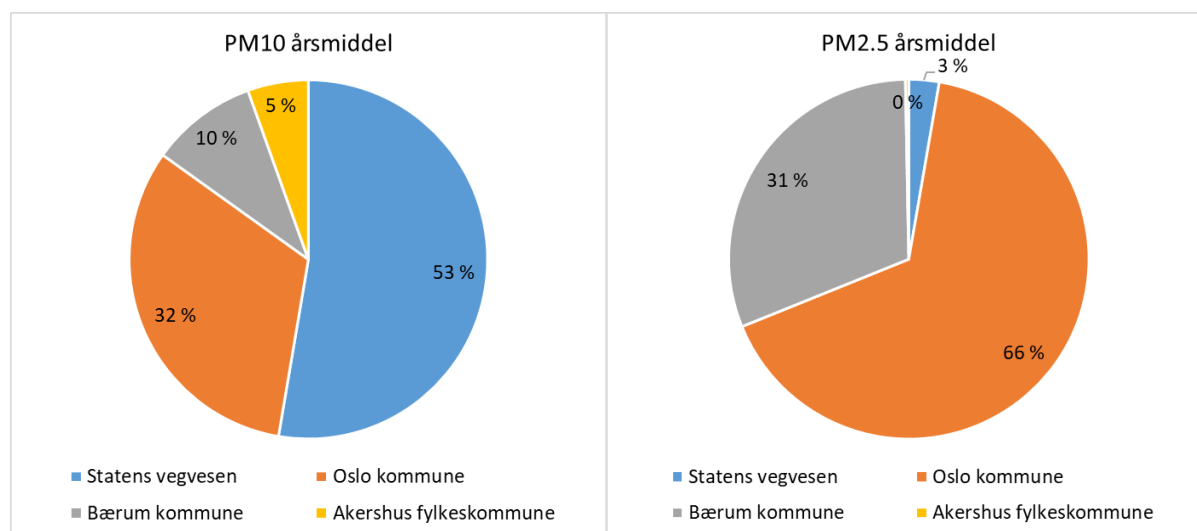
B.5 Skyldfordelingsmatrise for anleggseiere samlet i Oslo og Bærum kommune

For beregnet samlet skyldfordelingsmatrise er det benyttet tilsvarende metodikk som for Oslo og Bærum kommune over. Utslippene for hver anleggseier er summert og samlet vist i Tabell B7. Videre er det anvendt vekt faktorer som angitt for Oslo i Tabell B2.

Tabell B7: Beregnet utslipp fra hver kildegruppe og anleggseier innenfor Bærum kommunes geografiske grense i 2022

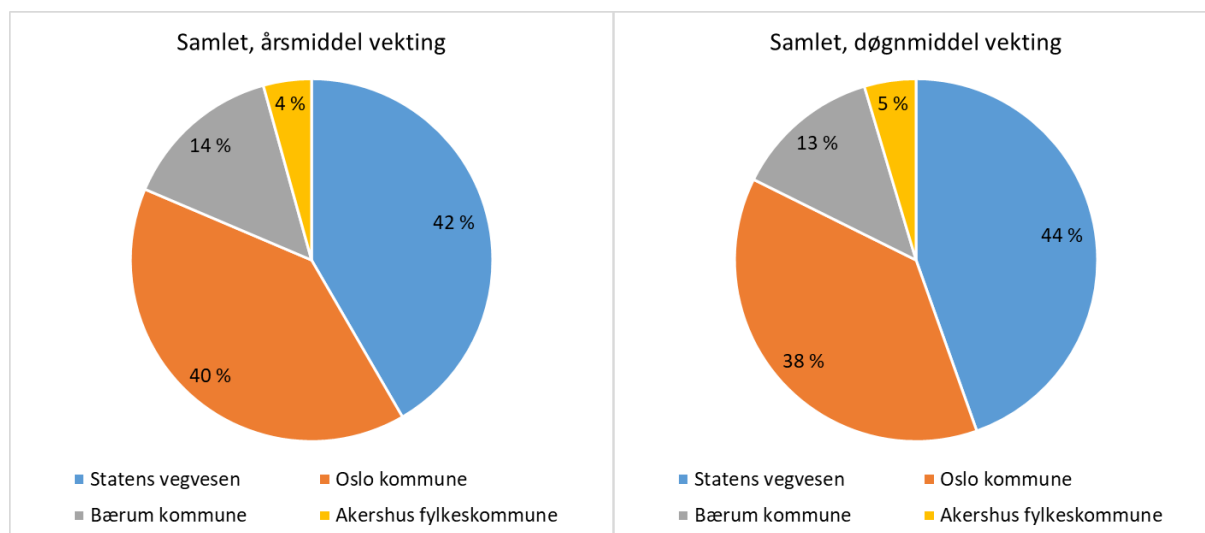
	PM ₁₀ (tonn)	PM _{2,5} (tonn)
Vei: EV/RV	307,2	40,3
Vei: FV Bærum	31,7	4,5
Vei: PV/KV Oslo	80,5	13,6
Vei: PV/KV Bærum	5,4	1,1
Vedfyring Oslo	323,3	323,3
Vedfyring Bærum	152,3	152,3
Skip	33,4	33,4
Bygg og anlegg Oslo	25,3	9,8
Bygg og anlegg Bærum	7,7	2,8
Industri Oslo	4,8	4,8

Resulterende bidrag til årsmiddelkonsentrasjon fra hver anleggseier er vist i Figur B5.



Figur B5: Resulterende relativt bidrag til årsmiddelkonsentrasjonen av komponentene

Sammen med vektingen mellom komponenter som introdusert i slutten av kap. B.3 gir dette fordelingen som gitt i Figur B6 under. Samlet bidrag når PM₁₀ vektes i henhold til årsmiddel (se Tabell B2) er vist i venstre delfigur og med vekting i henhold døgnmiddel i høyre delfigur. Som vist har SVV og fylkeskommunen marginalt noe høyere bidrag til døgnmiddel enn årsmiddel.



Figur B6: Resulterende beregnet skyldfordeling mellom anleggseiere Oslo og Bærum kommune, Akershus fylkeskommune og Statens vegvesen. Figur til venstre er basert på årsmiddel vekting, mens figur til høyre er basert på døgnmiddel vekting for PM₁₀.

Den resulterende skyldfordelingen for kommunene samlet blir dermed 43% SVV, 39% Oslo kommune, 13% Bærum kommune og 5% Akershus fylkeskommune. Beregnet fordeling er et innspill til avgjørelse mellom anleggseiere.

Vedlegg C Utslipps- og risikotall

C.1 Utslippstall

Her gis en sammenstilling av utslippstall for alle scenarioer utenom dagens situasjon 2022 og referanse 2030 som er gitt i hovedrapporten.

Kilde (tonn/år)	2030, 92p		
	PM ₁₀	PM _{2,5}	NO _x
Trafikk veistøv	664,5	69,9	
Trafikk eksos	6,7	6,7	340
Vedfyring	649,3	649,3	
Skip	34,8	34,8	517,8
Bygg og Anlegg	30,9	3,1	
Industri	4,8	4,8	401,0
Sum	1391	769	1259

Kilde (tonn/år)	2030, op3		
	PM ₁₀	PM _{2,5}	NO _x
Trafikk veistøv	650,6	67,2	
Trafikk eksos	6,2	6,2	311
Vedfyring	649,3	649,3	
Skip	34,8	34,8	517,8
Bygg og Anlegg	30,9	3,1	
Industri	4,8	4,8	401,0
Sum	1377	765	1230

Kilde (tonn/år)	2030, samlet alle tiltak (all)		
	PM ₁₀	PM _{2,5}	NO _x
Trafikk veistøv	618,5	65,2	
Trafikk eksos	6,2	6,2	311
Vedfyring	551,9	551,9	0.0
Skip	34.8	34.8	517.8
Bygg og Anlegg	30.9	3.1	0.0
Industri	4.8	4.8	401.0
Sum	1247	666	1230

Kilde (tonn/år)	2030, all + rtra (5% reduksjon i trafikk)		
	PM ₁₀	PM _{2,5}	NO _x
Trafikk veistøv	584,2	61,6	
Trafikk eksos	5,9	5,9	295
Vedfyring	551,9	551,9	0,0
Skip	34,8	34,8	517,8
Bygg og Anlegg	30,9	3,1	0,0
Industri	4,8	4,8	401,0
Sum	1213	662	1214

Kilde (tonn/år)	2030, all + 95p (95% piggfriandel)		
	PM ₁₀	PM _{2,5}	NO _x
Trafikk veistøv	572,9	62,5	
Trafikk eksos	6,2	6,2	311
Vedfyring	551,9	551,9	0,0
Skip	34,8	34,8	517,8
Bygg og Anlegg	30,9	3,1	0,0
Industri	4,8	4,8	401,0
Sum	1202	663	1230

Kilde (tonn/år)	2030, all + 60kmh (60km/t fartsgrensetak på alle veier)		
	PM ₁₀	PM _{2,5}	NO _x
Trafikk veistøv	534,4	61,2	
Trafikk eksos	6,5	6,5	328
Vedfyring	551,9	551,9	0,0
Skip	34,8	34,8	517,8
Bygg og Anlegg	30,9	3,1	0,0
Industri	4,8	4,8	401,0
Sum	1163	662	1247

C.2 Risikoberegninger for tiltak i tiltakspakke

Tabellene gir beregnet risiko for overskridelse for referansesituasjonen 2030 uten tiltak, 2030 med tiltakspakke «all» og for hvert enkelttiltak.

Tabell C1: Risiko for overskridelse av årsmiddel PM_{10} ($20 \mu g/m^3$) i gjeldende forskrift

Målestasjoner	none	op3	rved	92p	vent	all
Kirkeveien (v)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Alnabru (v)	20,8 %	10,1 %	17,2 %	13,6 %	20,2 %	5,5 %
Manglerud (v)	31,1 %	16,7 %	26,1 %	23,2 %	30,9 %	9,8 %
Skøyen (b)	16,4 %	15,8 %	15,8 %	16,0 %	16,4 %	14,7 %
Sofienbergparken (b)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Bygdøy allé (v)	10,1 %	5,4 %	4,7 %	6,7 %	9,9 %	0,9 %
Hjortnes (v)	84,3 %	64,7 %	77,9 %	73,7 %	79,9 %	27,0 %
Smestad (v)	1,9 %	0,7 %	0,8 %	1,3 %	1,9 %	0,0 %
rv4 Aker sykehus (v)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Bekkestua (b) - Bærum	1,3 %	0,9 %	0,0 %	0,9 %	1,1 %	0,0 %
E6 Alna senter (v)	82,6 %	39,8 %	79,1 %	66,3 %	82,2 %	17,0 %
Bryn skole (b)	-	-	-	-	-	-
Spikersuppa (b)	-	-	-	-	-	-
Vahl skole (v)	-	-	-	-	-	-
Loallmenningen (b)	-	-	-	-	-	-

Tabell C2: Risiko for overskridelse av mer enn 25 døgn over døgnmiddel $50 \mu g/m^3$ i gjeldende forskrift

Målestasjoner	none	op3	rved	92p	vent	all
Kirkeveien (v)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Alnabru (v)	5,3 %	3,3 %	4,5 %	3,8 %	5,3 %	1,2 %
Manglerud (v)	12,7 %	8,0 %	11,7 %	9,6 %	12,7 %	4,0 %
Skøyen (b)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Sofienbergparken (b)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Bygdøy allé (v)	5,7 %	5,2 %	5,1 %	5,1 %	5,6 %	3,2 %
Hjortnes (v)	27,3 %	16,5 %	23,3 %	16,7 %	25,0 %	7,4 %
Smestad (v)	1,3 %	0,9 %	0,4 %	0,9 %	1,3 %	0,0 %
rv4 Aker sykehus (v)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Bekkestua (b) - Bærum	2,1 %	1,7 %	0,0 %	1,5 %	1,9 %	0,0 %
E6 Alna senter (v)	30,5 %	12,4 %	28,2 %	15,1 %	30,7 %	6,1 %
Bryn skole (b)	-	-	-	-	-	-
Spikersuppa (b)	-	-	-	-	-	-
Vahl skole (v)	-	-	-	-	-	-
Loallmenningen (b)	-	-	-	-	-	-

Tabell C3: Risiko for overskridelse av mer enn 18 døgn over døgnmiddel $45\mu\text{g}/\text{m}^3$ som er grenseverdien i revidert EU-direktiv

Målestasjoner	none	op3	rved	92p	vent	all
Kirkeveien (v)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Alnabru (v)	30,8 %	20,4 %	27,7 %	22,0 %	29,8 %	11,2 %
Manglerud (v)	43,2 %	29,0 %	41,9 %	33,5 %	43,2 %	19,6 %
Skøyen (b)	0,2 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,2 %	0,0 %
Sofienbergparken (b)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Bygdøy allé (v)	20,7 %	16,2 %	17,0 %	15,3 %	20,6 %	10,3 %
Hjortnes (v)	76,8 %	63,1 %	70,9 %	62,1 %	72,9 %	32,5 %
Smestad (v)	8,3 %	7,5 %	7,2 %	7,4 %	8,3 %	4,9 %
rv4 Aker sykehus (v)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Bekkestua (b) - Bærum	35,4 %	30,8 %	15,8 %	32,0 %	33,8 %	6,9 %
E6 Alna senter (v)	95,9 %	83,2 %	93,8 %	85,8 %	95,9 %	66,1 %
Bryn skole (b)	-	-	-	-	-	-
Spikersuppa (b)	-	-	-	-	-	-
Vahl skole (v)	-	-	-	-	-	-
Loallmenningen (b)	-	-	-	-	-	-

Tabell C4: Risiko for overskridelse av årsmiddel $\text{PM}_{2,5}$ ($10\mu\text{g}/\text{m}^3$) i gjeldende forskrift

Målestasjoner	none	op3	rved	"92%"	vent	alle
Kirkeveien (v)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Alnabru (v)	0,4 %	0,3 %	0,0 %	0,4 %	0,4 %	0,0 %
Manglerud (v)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Skøyen (b)	-	-	-	-	-	-
Sofienbergparken (b)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Bygdøy allé (v)	0,1 %	0,1 %	0,0 %	0,1 %	0,1 %	0,0 %
Hjortnes (v)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Smestad (v)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
rv4 Aker sykehus (v)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Bekkestua (b) - Bærum	1,5 %	1,4 %	0,1 %	1,5 %	1,5 %	0,1 %
E6 Alna senter (v)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Bryn skole (b)	-	-	-	-	-	-
Spikersuppa (b)	-	-	-	-	-	-
Vahl skole (v)	-	-	-	-	-	-
Loallmenningen (b)	-	-	-	-	-	-

Tabell C5: Risiko for overskridelse av mer enn 18 døgn over døgnmiddel $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ for som er grenseverdien for $\text{PM}_{2,5}$ i revidert EU-direktiv.

Målestasjoner	none	op3	rved	92p	vent	alle
Kirkeveien (v)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Alnabru (v)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Manglerud (v)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Skøyen (b)	-	-	-	-	-	-
Sofienbergparken (b)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Bygdøy allé (v)	2,3 %	2,0 %	0,2 %	2,0 %	2,9 %	0,2 %
Hjortnes (v)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Smestad (v)	0,1 %	0,1 %	0,0 %	0,1 %	0,1 %	0,0 %
rv4 Aker sykehus (v)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Bekkestua (b) - Bærum	12,1 %	11,9 %	5,6 %	11,9 %	11,9 %	5,4 %
E6 Alna senter (v)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Bryn skole (b)	-	-	-	-	-	-
Spikersuppa (b)	-	-	-	-	-	-
Vahl skole (v)	-	-	-	-	-	-
Loallmenningen (b)	-	-	-	-	-	-

C.3 Risikoberegninger for tilleggspakke med tiltak

Tabell C6: Risiko for overskridelse av årsmiddel PM_{10} ($20\mu\text{g}/\text{m}^3$) i gjeldende forskrift

Målestasjoner	all	60km	rtra	95p	allX
Kirkeveien (v)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Alnabru (v)	5,5 %	3,1 %	4,0 %	3,7 %	0,5 %
Manglerud (v)	9,8 %	3,9 %	5,0 %	3,8 %	0,2 %
Skøyen (b)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Sofienbergparken (b)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Bygdøy allé (v)	0,9 %	0,5 %	0,4 %	0,3 %	0,0 %
Hjortnes (v)	27,0 %	11,0 %	15,3 %	11,7 %	2,2 %
Smestad (v)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
rv4 Aker sykehus (v)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Bekkestua (b) - Bærum	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
E6 Alna senter (v)	17,0 %	0,1 %	5,6 %	4,2 %	0,0 %
Bryn skole (b)	-	-	-	-	-
Spikersuppa (b)	-	-	-	-	-
Vahl skole (v)	-	-	-	-	-
Loallmenningen (b)	-	-	-	-	-

Tabell C7: Risiko for overskridelse av mer enn 25 døgn over døgnmiddel $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ i gjeldende forskrift

Målestasjoner	all	60km	rtra	95p	allX
Kirkeveien (v)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Alnabru (v)	1,2 %	0,4 %	0,9 %	0,2 %	0,2 %
Manglerud (v)	4,0 %	2,7 %	2,3 %	1,8 %	0,0 %
Skøyen (b)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Sofienbergparken (b)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Bygdøy allé (v)	3,2 %	2,4 %	2,1 %	1,8 %	0,0 %
Hjortnes (v)	7,4 %	5,8 %	5,3 %	2,7 %	0,2 %
Smestad (v)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
rv4 Aker sykehus (v)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Bekkestua (b) - Bærum	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
E6 Alna senter (v)	6,1 %	1,0 %	2,0 %	1,4 %	0,1 %
Bryn skole (b)	-	-	-	-	-
Spikersuppa (b)	-	-	-	-	-
Vahl skole (v)	-	-	-	-	-
Loallmenningen (b)	-	-	-	-	-

Tabell C8: Risiko for overskridelse av mer enn 18 døgn over døgnmiddel $45\mu\text{g}/\text{m}^3$ som er grenseverdien i revidert EU-direktiv.

Målestasjoner	all	60km	rtra	95p	allX
Kirkeveien (v)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Alnabru (v)	11,2 %	12,8 %	10,7 %	6,4 %	3,5 %
Manglerud (v)	19,6 %	18,0 %	14,3 %	11,7 %	6,6 %
Skøyen (b)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Sofienbergparken (b)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Bygdøy allé (v)	10,3 %	10,3 %	8,9 %	7,7 %	6,9 %
Hjortnes (v)	32,5 %	29,3 %	26,4 %	15,2 %	10,2 %
Smestad (v)	4,9 %	4,7 %	4,1 %	2,9 %	1,4 %
rv4 Aker sykehus (v)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Bekkestua (b) - Bærum	6,9 %	6,2 %	3,7 %	1,0 %	0,2 %
E6 Alna senter (v)	66,1 %	25,3 %	53,9 %	39,5 %	10,5 %
Bryn skole (b)	-	-	-	-	-
Spikersuppa (b)	-	-	-	-	-
Vahl skole (v)	-	-	-	-	-
Loallmenningen (b)	-	-	-	-	-

Tabell C9: Risiko for overskridelse av årsmiddel $PM_{2,5}$ ($10 \mu g/m^3$) i gjeldende forskrift

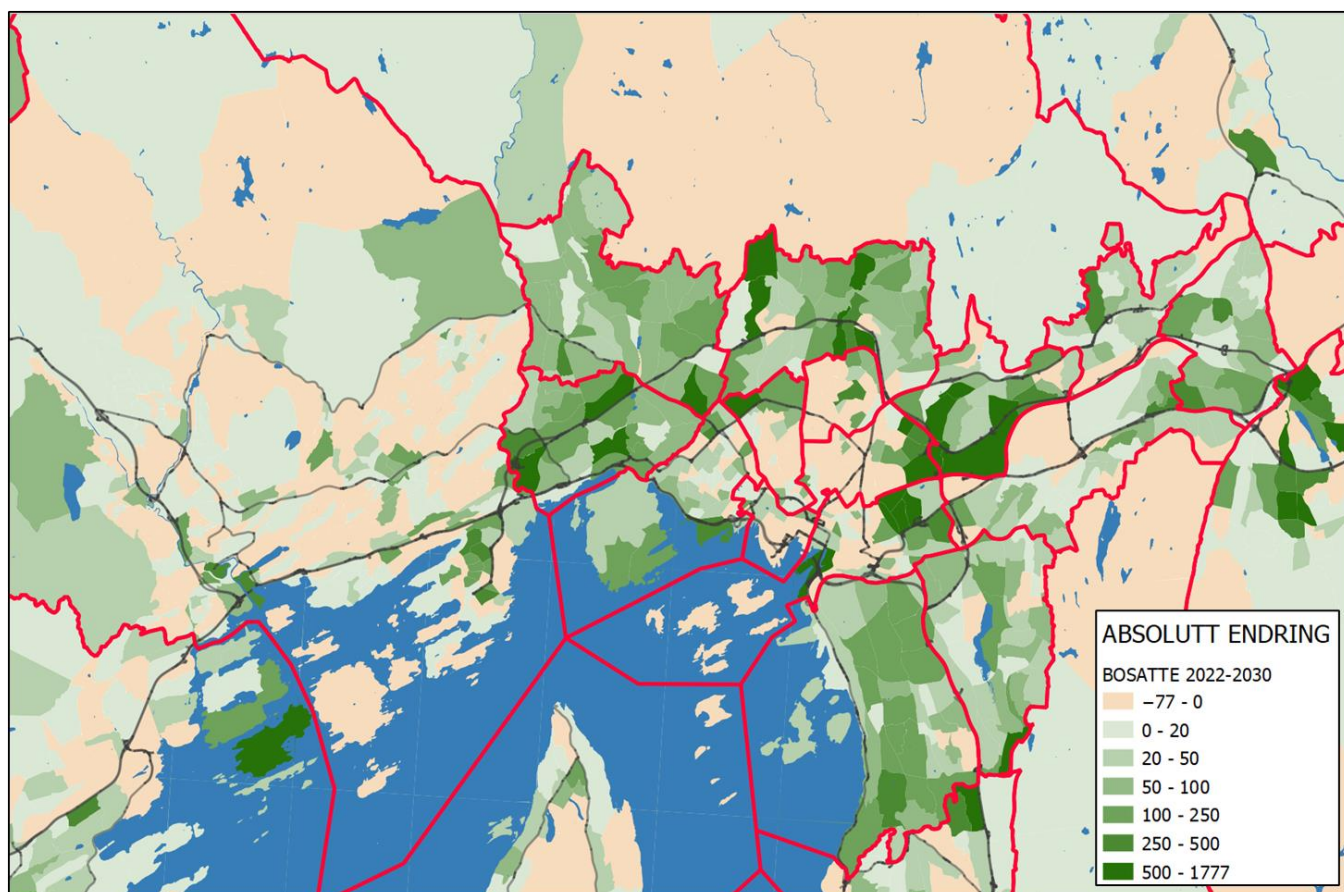
Målestasjoner	all	60km	rtra	95p	allX
Kirkeveien (v)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Alnabru (v)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Manglerud (v)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Skøyen (b)	-	-	-	-	-
Sofienbergparken (b)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Bygdøy allé (v)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Hjortnes (v)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Smestad (v)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
rv4 Aker sykehus (v)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Bekkestua (b) - Bærum	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %
E6 Alna senter (v)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Bryn skole (b)	-	-	-	-	-
Spikersuppa (b)	-	-	-	-	-
Vahl skole (v)	-	-	-	-	-
Loallmenningen (b)	-	-	-	-	-

Tabell C10: Risiko for overskridelse av mer enn 18 døgn over døgnmiddel $25 \mu g/m^3$ for som er grenseverdien for $PM_{2,5}$ i revidert EU-direktiv.

Målestasjoner	all	60km	rtra	95p	allX
Kirkeveien (v)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Alnabru (v)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Manglerud (v)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Skøyen (b)	-	-	-	-	-
Sofienbergparken (b)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Bygdøy allé (v)	0,2 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %
Hjortnes (v)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Smestad (v)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
rv4 Aker sykehus (v)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Bekkestua (b) - Bærum	5,4 %	5,4 %	5,4 %	5,4 %	5,3 %
E6 Alna senter (v)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Bryn skole (b)	-	-	-	-	-
Spikersuppa (b)	-	-	-	-	-
Vahl skole (v)	-	-	-	-	-
Loallmenningen (b)	-	-	-	-	-

Vedlegg D Øvrig underlag for og resultat av trafikkberegninger

Befolkningsvekst som forutsetning for trafikkberegningene:



Nr	Bydeler / Kommune	2022	2030	Endring %
1	Gamle Oslo	60 174	66 665	10,8 %
2	Grünerløkka	64 632	67 121	3,9 %
3	Sagene	47 249	47 264	0,0 %
4	St.Hanshaugen	39 426	40 471	2,7 %
5	Frogner	59 108	61 134	3,4 %
6	Ullern	34 881	39 635	13,6 %
7	Vestre Aker	50 904	54 175	6,4 %
8	Nordre Aker	55 414	61 233	10,5 %
9	Bjerke	35 158	41 834	19,0 %
10	Grorud	27 429	28 228	2,9 %
11	Stovner	33 247	34 841	4,8 %
12	Alna	49 354	50 940	3,2 %
13	Østensjø	50 808	53 595	5,5 %
14	Nordstrand	52 565	55 538	5,7 %
15	Søndre Nordstrand	39 034	40 350	3,4 %
16	Sentrum	1 732	2 006	15,8 %
17	Marka	1 632	1 695	3,9 %
301	OSLO	702 747	746 725	6,3 %
3024	BÆRUM	128 794	135 686	5,4 %

Beregning i forhold til nullvekstmålet

Med forutsetningene som ligger til grunn i beregningen for referanse 2030, vil nullvekst-målet totalt sett ikke nås i avtaleområdet. Deler av avtaleområdet, Oslo vest og Bærum, vil kunne nå målet uten ytterligere tiltak (se faktarute under).

Nullvekst 2030 REFERANSE

Oppnåelse av nullvekstmålet for *personbiltrafikk*.

Nullvekstmålet beregnes ut fra vekst i biltrafikkarbeid [kjt.km] fra sammenlikningsberegning til hovedberegning.

Ølgende trafikk er ekskludert fra beregningen:

Ø Tunge kjøretøy.

Ø Gjennomgangstrafikk (trafikk som har både utgangspunkt og destinasjon utenfor avtaleområdet).

Ølgende trafikk er inkludert i denne beregningen:

- Trafikkarbeid utført av lette kjøretøy avtaleområdet Oslo og Akershus

Ødet inkluderer lett trafikk som kjører på veinettet i Oslo og Akershus og som starter/slutter i områder som IKKE er omfattet av avtale (f.eks. Drammen, Moss, Ringerike, Indre Østfold)

Øett næringstrafikk er tillatt en relativ vekst tilsvarende befolkningsveksten (mellom 2022 og 2030)

Befolkningsvekst	8 %
Andel lett næring	22 %

NVD 2022 LETTE		NULLVEKSTMÅL 2030 LETTE		NVD 2030 LETTE		i 2030 OVER/UNDER MÅL (%)	
	KJTKM		KJTKM		KJTKM		KJTKM
Ring 2	1 138 114	Ring 2	1 157 762	Ring 2	1 220 750	Ring 2	5 %
Oslo nord	537 607	Oslo nord	546 889	Oslo nord	561 053	Oslo nord	3 %
Oslo øst (indre)	867 292	Oslo øst (indre)	882 265	Oslo øst (indre)	973 167	Oslo øst (indre)	10 %
Oslo sørøst	635 659	Oslo sørøst	646 633	Oslo sørøst	695 379	Oslo sørøst	8 %
Bygdøy	13 344	Bygdøy	13 574	Bygdøy	14 657	Bygdøy	8 %
Oslo vest	833 567	Oslo vest	847 957	Oslo vest	850 376	Oslo vest	0 %
Oslo nordøst (ytre)	1 250 204	Oslo nordøst (ytre)	1 271 787	Oslo nordøst (ytre)	1 374 465	Oslo nordøst (ytre)	8 %
Oslo sør	791 396	Oslo sør	805 059	Oslo sør	859 200	Oslo sør	7 %
SUM OSLO	6 067 183	SUM OSLO	6 171 926	SUM OSLO	6 549 048	SUM OSLO	6,1 %
Bærum	1 870 724	Bærum	1 903 020	Bærum	1 887 870	Bærum	-1 %
Asker	2 052 851	Asker	2 088 291	Asker	2 247 835	Asker	8 %
Romerike	6 597 012	Romerike	6 710 901	Romerike	7 587 539	Romerike	13 %
Follo	2 845 406	Follo	2 894 529	Follo	3 271 954	Follo	13 %
SUM AKERSHUS	13 365 993	SUM AKERSHUS	13 596 740	SUM AKERSHUS	14 995 198	SUM AKERSHUS	10 %
Totalt	19 433 176	Totalt	19 768 666	Totalt	21 544 246	Totalt	9,0 %
+området	2 795 554	+området	2 843 815	+området	3 134 846	+området	10,2 %

Med forutsetningene som ligger til grunn for tiltaksberegningen med økte bompenger i 2030 (op3), vil nullvekstmålet totalt sett heller ikke nås i avtaleområdet. Oslo oppnår tilnærmet målet (0,5%) og Bærum overoppfyller målet (-3%) etter beregningen (se faktarute under).

Nullvekst 2030 TILTAK

Oppnåelse av nullvekstmålet for *personbiltrafikk*.

Nullvekstmålet beregnes ut fra vekst i biltrafikkarbeid [kjt.km] fra sammenlikningsberegning til hovedberegning.

Ølgende trafikk er ekskludert fra beregningen:

Ø Tunge kjøretøy.

Ø Gjennomgangstrafikk (trafikk som har både utgangspunkt og destinasjon utenfor avtaleområdet).

Ølgende trafikk er inkludert i denne beregningen:

- Trafikkarbeid utført av lette kjøretøy avtaleområdet Oslo og Akershus

Ødet inkluderer lett trafikk som kjører på veinettet i Oslo og Akershus og som starter/slutter i områder som IKKE er omfattet av avtale (f.eks. Drammen, Moss, Ringerike, Indre Østfold)

Øett næringstrafikk er tillatt en relativ vekst tilsvarende befolkningsveksten (mellom 2022 og 2030)

Befolkningsvekst	8 %
Andel lett næring	22 %

NVD 2022 LETTE		NULLVEKSTMÅL 2030 LETTE		NVD 2030 LETTE		i 2030 OVER/UNDER MÅL (%)	
	KJTKM		KJTKM		KJTKM		KJTKM
Ring 2	1 138 114	Ring 2	1 157 762	Ring 2	1 161 252	Ring 2	0 %
Oslo nord	537 607	Oslo nord	546 889	Oslo nord	524 300	Oslo nord	-4 %
Oslo øst (indre)	867 292	Oslo øst (indre)	882 265	Oslo øst (indre)	909 750	Oslo øst (indre)	3 %
Oslo sørøst	635 659	Oslo sørøst	646 633	Oslo sørøst	657 905	Oslo sørøst	2 %
Bygdøy	13 344	Bygdøy	13 574	Bygdøy	13 671	Bygdøy	1 %
Oslo vest	833 567	Oslo vest	847 957	Oslo vest	803 361	Oslo vest	-5 %
Oslo nordøst (ytre)	1 250 204	Oslo nordøst (ytre)	1 271 787	Oslo nordøst (ytre)	1 309 478	Oslo nordøst (ytre)	3 %
Oslo sør	791 396	Oslo sør	805 059	Oslo sør	825 460	Oslo sør	3 %
SUM OSLO	6 067 183	SUM OSLO	6 171 926	SUM OSLO	6 205 177	SUM OSLO	0,5 %
Bærum	1 870 724	Bærum	1 903 020	Bærum	1 841 886	Bærum	-3 %
Asker	2 052 851	Asker	2 088 291	Asker	2 236 207	Asker	7 %
Romerike	6 597 012	Romerike	6 710 901	Romerike	7 539 951	Romerike	12 %
Follo	2 845 406	Follo	2 894 529	Follo	3 234 238	Follo	12 %
SUM AKERSHUS	13 365 993	SUM AKERSHUS	13 596 740	SUM AKERSHUS	14 852 282	SUM AKERSHUS	9 %
Totalt	19 433 176	Totalt	19 768 666	Totalt	21 057 460	Totalt	6,5 %
+området	2 795 554	+området	2 843 815	+området	3 136 686	+området	10,3 %

NILU er en nonprofit stiftelse etablert i 1969.

NILU er et forskningsinstitutt med høy faglig kvalitet og relevant kompetanse på kjerneområdene atmosfærens sammensetning, klimaendringer, luftkvalitet, miljøgifter, helseeffekter, bærekraftige systemer, sirkulær økonomi og digitalisering.

NILU skal gjennom forskning, tjenester, innovasjon og muliggjørende teknologier bidra til bærekraftige løsninger på relevante samfunns- og næringslivsutfordringer.

NILU skal ha ledende infrastruktur, herunder laboratorier, observatorier og åpne datasentre.