

# Tiltaksutredning for lokal luftkvalitet i Lørenskog kommune

Britt Ann K. Høiskar, Sam-Erik Walker, Torleif Weydahl, Miha Markelj,  
André Andersen, Susana Lopez-Aparicio, Henrik Grythe



Foto: Harald M. Valderhaug

<b>NILU rapport 32/2022</b>	ISBN: 978-82-425-3107-0 ISSN: 2464-3327	TILGJENGELIGHET: A - Åpen
DATO 22.11.2022	ANSVARLIG SIGNATUR Ole Anders Braathen (sign.) Viseadministrerende direktør	ANTALL SIDER 88
TITTEL Tiltaksutredning for lokal luftkvalitet i Lørenskog kommune	PROSJEKTLEDER Britt Ann Kåstad Høiskar	NILU PROSJEKTNUMMER O-122050
	FORFATTER(E) Britt Ann K. Høiskar, Sam-Erik Walker, Torleif Weydahl, Miha Markelj, André Andersen, Susana Lopez-Aparicio, Henrik Grythe (NILU)	KVALITETSSIKRER Henrik Grythe
OPPDRAGSGIVER Lørenskog kommune, Postboks 304, 1471 Lørenskog	OPPDRAGSGIVERS REF. Anton Ploshchik	
REFERAT NILU – Norsk institutt for luftforskning har, i samarbeid med Transportanalyse AS, utarbeidet en tiltaksutredning for bedre luftkvalitet i Lørenskog. Utredningen er gjennomført på oppdrag av Lørenskog kommune. Tiltaksutredningen omfatter en kartlegging av luftkvaliteten i Lørenskog kommune ved trafikkberegninger og utslipps- og spredningsberegninger for PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> og NO <sub>2</sub> for Dagens situasjon 2019 og Referansesituasjonen 2030 med eksisterende og eventuelle nye tiltak. Basert på resultatene fra beregningene og i samarbeid med oppdragsgiver og referansegruppen, er det foreslått en revidert handlings- og beredskapsplan som skal behandles politisk.		
ENGELSK TITTEL Air quality assessment for Lørenskog municipality		
EMNEORD Luftkvalitet Modellerings Tiltaksutredning		
ABSTRACT The air quality assessment for Lørenskog covers mapping of the air quality through traffic, emission and dispersion calculations of PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> and NO <sub>2</sub> for the present situation (2019) and future scenarios (2030) with existing and possible future measures. Based on the calculations and in coordination with Lørenskog municipality and the reference group, a plan for improved local air quality and a management plan for periods with high concentration levels is proposed for political processing.		
PUBLISERINGSTYPE: Digitalt dokument (pdf)	FORSIDEBILDE: Kilde: NILU	

© NILU – Stiftelsen Norsk institutt for luftforskning

Sitering: 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). Kjeller: NILU.

NILU er ISO-sertifisert i henhold til NS-EN ISO 9001/ISO 14001 og akkreditert i henhold til NS-EN ISO/IEC 17025.

## Forord

NILU – Norsk institutt for luftforskning har, i samarbeid med Transportanalyse AS, utarbeidet en tiltaksutredning for bedre luftkvalitet i Lørenskog. Utredningen er gjennomført på oppdrag av Lørenskog kommune.

Avdeling for Kommunalteknikk, forvaltning og kommunikasjon ved Anton Ploshchik har ledet arbeidet fra oppdragsgivers side. Arbeidet er gjennomført i samarbeid med oppdragsgiver og med en prosjektgruppe bestående av representanter fra anleggseierne Statens vegvesen v/Elisabeth Emilie Syse og Viken fylkeskommune v/ Lise Merete Brekke. Rapporten har vært til høring hos prosjektgruppen, samt referansegruppen og styringsgruppen. Referansegruppen har bestått av Susanne Lützenkirchen fra Oslo kommune, Kirsti Iren Pedersen og Almudena Diaz Camacho fra Lørenskog kommune, samt Øyvind Wahl fra Lillestrøm kommune. Styringsgruppen har bestått av Stine Byfuglien fra Viken Fylkeskommune, Anders Olav Thune Hagerup fra Statens Vegvesen og Anna Josefin Bang fra Lørenskog kommune

Tiltaksutredningen omfatter en kartlegging av dagens situasjon og forventet framtidig situasjon, samt en vurdering av eksisterende og eventuelle framtidige tiltak for å bedre luftkvaliteten. Tiltaksutredningen, med handlingsplan og tiltak, skal bidra til å opprettholde et luftkvalitetsnivå som tilfredsstillende til uteluft i forurensningsforskriften. Tiltaksutredningen med handlingsplan skal legges fram for politisk behandling i kommunen, og vil danne grunnlaget for det videre arbeidet med å bedre luftkvaliteten i Lørenskog kommune.

Britt Ann K. Høiskar har vært prosjektleder for oppdraget og hatt hovedansvar for rapporten. Miha Markelj har vært ansvarlig for utslippsberegninger og utarbeiding av luftsonekart. Sam-Erik Walker har hatt ansvar for spredningsberegninger, analyser og validering. Torleif Weydahl har bistått med analyser og rapportering, samt generell rådgivning. Islen Vallejo og Gabriela Sousa Santos har stått for de meteorologiske beregningene, Susana Lopez-Aparicio for utslippsberegninger fra vedfyring, Paul Hamer for bakgrunnskonsentrasjoner. André Andersen i Transportanalyse AS har hatt ansvar for trafikkberegningene og bidratt med innspill til rapporten.

# Innhold

<b>Forord</b> .....	<b>3</b>
<b>Innhold</b> .....	<b>4</b>
<b>Sammendrag</b> .....	<b>6</b>
<b>1 Innledning</b> .....	<b>17</b>
1.1 Bakgrunn .....	17
1.2 Prosjektets målsetning og omfang .....	17
1.3 Luftforurensning og helseeffekter .....	17
1.4 Grenseverdier og nasjonale mål for luftkvaliteten .....	18
1.5 Luftforurensning i arealplanlegging (T1520).....	19
1.6 Arbeid med lokal luftkvalitet i Lørenskog kommune.....	20
1.7 Forhold til andre kommunale planer og initiativer.....	21
<b>2 Måling av luftkvalitet i Lørenskog kommune</b> .....	<b>23</b>
2.1 Målinger av svevestøv – PM <sub>10</sub> og PM <sub>2,5</sub> .....	23
2.2 Måling av nitrogendioksid – NO <sub>2</sub> .....	25
2.3 Målekampanje ved Skårerbyen-Gårdskvartalet .....	27
2.4 Plasseringen av målestasjonen på Solheim .....	27
<b>3 Utslipps- og spredningsberegninger</b> .....	<b>28</b>
3.1 Overordnet beskrivelse av metodikken .....	28
3.2 Trafikkberegninger for dagens situasjon 2019 og referansesituasjonen 2030 .....	30
3.3 Utslippsberegninger for Dagens situasjon 2019 og Referansesituasjonen 2030 .....	31
3.4 Beregning av PM <sub>10</sub> -konsentrasjoner .....	32
3.4.1 Befolkningseksponering.....	34
3.4.2 Kildebidrag til PM <sub>10</sub> – konsentrasjonene for Dagens situasjon 2019 .....	35
3.5 Beregning av PM <sub>2,5</sub> -konsentrasjoner .....	36
3.5.1 Befolkningseksponering.....	37
3.5.2 Kildebidrag til PM <sub>2,5</sub> – konsentrasjonene for Dagens situasjon 2019 .....	37
3.6 Beregning av NO <sub>2</sub> -konsentrasjoner .....	38
3.6.1 Kildebidrag til NO <sub>2</sub> - konsentrasjonene for Dagens situasjon 2019.....	40
3.6.2 Befolkningseksponering.....	41
3.7 Oppsummering av beregningsresultatene .....	41

<b>4</b>	<b>Aktuelle tiltak mot luftforurensning</b> .....	<b>42</b>
4.1	Redusert hastighet på Rv159 .....	42
4.2	Økt piggfriandel til 91%.....	44
4.3	Rengjøring og støvdemping .....	45
4.3.1	Generelt om tiltaket.....	45
4.3.2	Rengjøring og støvdemping på veinettet i dag .....	46
4.3.3	Mulighet for forbedring av rutiner.....	48
4.4	Krav til bedre renhold for bygg- og anleggsvirksomhet.....	49
4.5	Reduksjon i utslipp fra vedfyring .....	50
4.6	Beregnet effekt av tiltakspakke .....	51
4.7	Oppsummering av tiltak med anbefaling.....	55
<b>5</b>	<b>Handlingsplan for lokal luftkvalitet i Lørenskog kommune</b> .....	<b>57</b>
<b>6</b>	<b>Plan for episoder med høy luftforurensning</b> .....	<b>60</b>
6.1	Formål .....	60
6.2	Varslingsklasser .....	60
6.3	Varslingstjenesten.....	61
<b>7</b>	<b>Referanser</b> .....	<b>65</b>
<b>Vedlegg A</b>	<b>Utslipps- og spredningsberegninger – metodikk og forutsetninger</b> .....	<b>67</b>
A1	Spredningsmodellen EPISODE .....	67
A2	Befolkningseksposering .....	67
A3	Bilparksammensetning .....	68
A4	Utslipp fra veitrafikk .....	69
A5	Vedfyringsutslipp.....	71
A6	Vurdering av utslipp fra industri.....	73
A7	Bakgrunnsbidrag.....	74
A8	Trafikkberegninger .....	74
<b>Vedlegg B</b>	<b>Meteorologiske beregninger</b> .....	<b>78</b>
B1	Målt meteorologi.....	78
B2	Beregnet meteorologi .....	78
B3	Evaluering av meteorologiske beregninger .....	79
<b>Vedlegg C</b>	<b>Validering av modellberegningene</b> .....	<b>80</b>
<b>Vedlegg D</b>	<b>Metode for beregning av usikkerhet i konsentrasjonene som følge av meteorologisk variasjon fra ett år til et annet</b> .....	<b>84</b>

## Sammendrag

*NILU – Norsk institutt for luftforskning har på oppdrag for Lørenskog kommune utarbeidet en tiltaksutredning for lokal luftkvalitet. Bakgrunnen for oppdraget er at Lørenskog i 2020 brøt de juridisk bindende grenseverdiene for døgnmiddel av svevestøv (PM<sub>10</sub>) i forurensningsforskriften (§ 7-9) og i EU-direktivet (2008/50/EC). I tillegg lå målingene over øvre vurderingsterskel for PM<sub>10</sub>, j.f. forskriftens vedlegg 3, både i 2018 og 2019 og over øvre vurderingsterskel for NO<sub>2</sub> i 2017, 2018, 2019, j.f. forskriftens vedlegg 3. Overskridelse av grenseverdiene og øvre vurderingsterskel gitt i Forurensningsforskriften utløser krav om at det skal utarbeides en tiltaksutredning for lokal luftkvalitet (§7-16).*

*På bakgrunn av dette, har Miljødirektoratet pålagt Lørenskog kommune som forurensningsmyndighet å utarbeide en tiltaksutredning for lokal luftkvalitet. Tiltaksutredningen med tilhørende handlingsplan skal behandles politisk av Lørenskog kommunestyre og vedtas før den oversendes Miljødirektoratet.*

Tiltaksutredningen er delt i tre deler slik det anbefales i Miljødirektoratets veileder (M-252) etter krav i forurensningsforskriften kapittel 7, Vedlegg 5. Det vil si en faglig utredning og kartlegging av forurensningssituasjonen (Del 1: kapittel 1-4), en handlingsplan (Del 2: kapittel 5) og en beredskapsplan knyttet til episoder med høy luftforurensning (Del 3: kapittel 6).

Som et ledd i arbeidet med tiltaksutredningen er det utført luftkvalitetsberegninger for Lørenskog kommune for PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> og NO<sub>2</sub> for to ulike hovedscenarier:

- 1. Dagens situasjon 2019:** 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, kjøretøysammensetning og befolkningsvekst.

I tillegg til de to hovedscenariene er det utført beregninger for å se hvilke effekter ulike tiltak har på lokal luftkvalitet for **Framtidig situasjon 2030**. Disse beregningene omfatter redusert hastighet på Rv159, økt piggfriandel i kommunen og effekt av reduserte vedfyringsutslipp som følge av naturlig utskifting til rentbrennende ovner, samt bedre fyringsvaner.

### Grenseverdier og nasjonale mål

I Norge er det tre ulike styringsmål for lokal luftkvalitet: forurensningsforskriften, regjeringens nasjonale mål for lokal luftkvalitet og luftkvalitetskriterier.

**Forurensningsforskriften** er hjemlet i forurensningsloven og angir grenseverdier som er rettslig bindende. Overskridelse av disse minstekravene utløser krav om tiltak. **Nasjonale mål** er ikke juridisk bindende, men angir regjeringens ambisjonsnivå for luftkvaliteten i Norge. **Luftkvalitetskriteriene** er fastsatt av Miljødirektoratet og Folkehelseinstituttet og angir et nivå som de aller fleste kan utsettes for uten at det oppstår skadevirkninger på helse.

Det er overlapp mellom nasjonalt mål for NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> og PM<sub>2.5</sub> og luftkvalitetskriteriet for disse komponentene. Denne tiltaksutredningen fokuserer derfor kun på de juridiske grenseverdiene og luftkvalitetskriteriene som styringsmål. Oversikt over de norske grenseverdiene og luftkvalitetskriteriene er gitt i Tabell S1. Etter siste revisjon av forskriften, gjeldende fra januar 2022, er grenseverdien for svevestøv vesentlig strengere enn EUs luftkvalitetsdirektiv.

Brudd på grenseverdiene er ulovlig og medfører umiddelbart krav om tiltak. For å unngå dette, har forurensningsforskriften og direktivet også vurderingsterskler som definerer *fare for overskridelse* av grenseverdien dersom disse brytes i 3 av 5 sammenhengende år. Ved *fare for overskridelse* stiller forskriften krav til målinger og utarbeiding av tiltaksutredning.

Tabell S1: Gjeldende (fra 1.1.2022) grenseverdier, øvre vurderingsterskler (ØVT) og luftkvalitets-kriterier for NO<sub>2</sub> og svevestøv.

Komponent	Midlings-tid	Grenseverdi <sup>(1)</sup>	Øvre vurderingsterskel <sup>(1)</sup>	Luftkvalitets-kriterier <sup>(2)</sup>
NO <sub>2</sub>	Time	200 µg/m <sup>3</sup> må ikke overskrides mer enn 18 ganger pr. kalenderår	140 µg/m <sup>3</sup> må ikke overskrides mer enn 18 ganger pr. kalenderår	100 µg/m <sup>3</sup>
	År	40 µg/m <sup>3</sup>	32 µg/m <sup>3</sup>	30 µg/m <sup>3</sup> (*)
PM <sub>10</sub>	Døgn	50 µg/m <sup>3</sup> må ikke overskrides mer enn 25 <sup>(3)</sup> ganger pr. kalenderår	35 µg/m <sup>3</sup> må ikke overskrides mer enn 25 <sup>(6)</sup> ganger pr. kalenderår	30 µg/m <sup>3</sup>
	År	20 µg/m <sup>3</sup> (*) <sup>(4)</sup>	17 µg/m <sup>3</sup> <sup>(7)</sup>	20 µg/m <sup>3</sup> (*)
PM <sub>2.5</sub>	Døgn			15 µg/m <sup>3</sup>
	År	10 µg/m <sup>3</sup> <sup>(5)</sup>	7 µg/m <sup>3</sup> <sup>(8)</sup>	8 µg/m <sup>3</sup> (*)

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

(2): Folkehelseinstituttet (2013) Luftkvalitetskriterier - Virkninger av luftforurensning på helse. Oslo, Nasjonalt folkehelseinstitutt (Rapport 2013:9)

(3): Forurensningsforskriften tillot 30 overskridelser i perioden 1.1. 2016 til 31.12.2021

(4): Grenseverdien for årsmiddel var 25 µg/m<sup>3</sup> i perioden 1.1. 2016 til 31.12.2021

(5): Grenseverdien for årsmiddel var 15 µg/m<sup>3</sup> i perioden 1.1. 2016 til 31.12.2021

(6): ØVT tillot 30 overskridelser i perioden 1.1. 2016 til 31.12.2021

(7): ØVT var 22 µg/m<sup>3</sup> i perioden 1.1. 2016 til 31.12.2021

(8): ØVT var 12 µg/m<sup>3</sup> i perioden 1.1. 2016 til 31.12.2021

(\*) kriterier som er likt nasjonalt mål fastsatt av det kongelige klima og miljødepartement, Prop. 1 S (2016-2017)

## Luftkvaliteten i Lørenskog i dag og framskrevet mot 2030

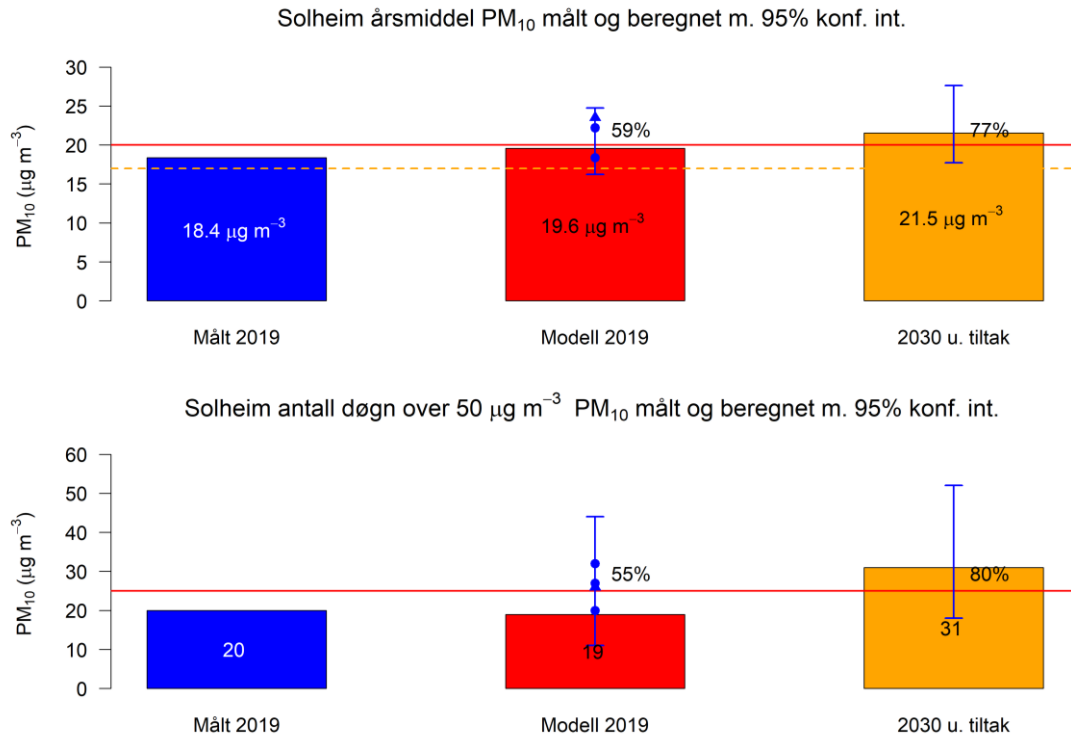
### Svevestøv – PM<sub>10</sub>

Beregningene viser at det totale utslippet av PM<sub>10</sub> vil øke med cirka 6% fra 2019 til 2030. Eksosutslippene vil reduseres kraftig, mens veistøvutslippene vil øke med cirka 24% som følge av økt trafikk.

Figur S1 viser målte og beregnede verdier for PM<sub>10</sub> ved Solheim målestasjon for 2019 og beregninger for 2030. Beregningene viser at vi forventer en økning i PM<sub>10</sub> fram mot 2030, både med hensyn til årsmiddelverdi og antall overskridelser. Dette skyldes trafikkøkningen som gir økning i produksjon og oppvirvling av svevestøv. Videre viser beregningene at det er en betydelig risiko for overskridelse av grenseverdien for årsmiddelverdien og døgnverdien for dagens situasjon 2019 og at risikoen øker i årene som kommer hvis det ikke gjennomføres tiltak. Dette understøttes av målingene for årene 2018, 2020 og 2021 som alle overskrider den nye gjeldende grenseverdien for svevestøv.

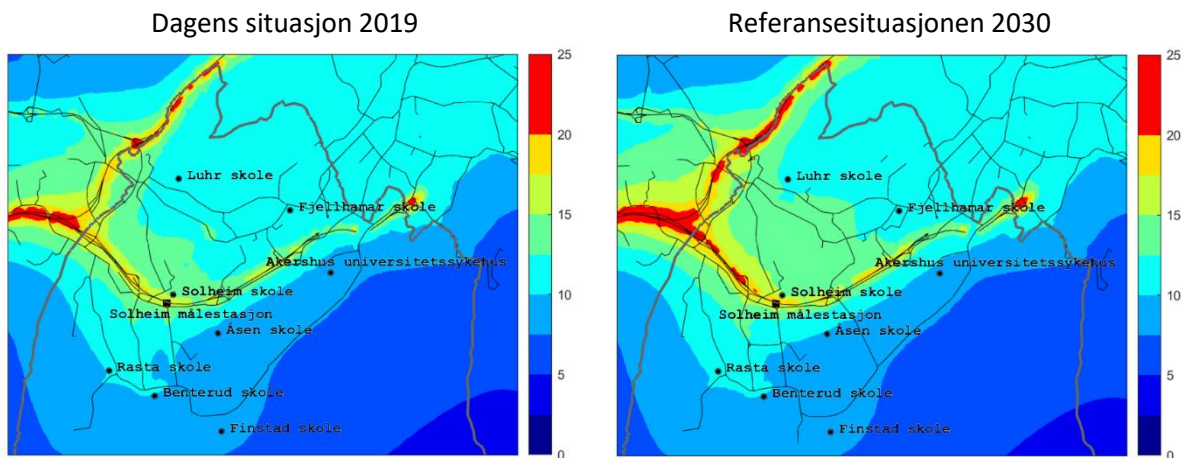
Beregningene viser at det er utslipp fra veitrafikk som bidrar mest til PM<sub>10</sub>-konsentrasjonene ved Solheim målestasjon (cirka 50%). I tillegg er det et betydelig bidrag fra luftforurensning som transporteres inn i modellområdet (26%) og fra vedfyring (21%). Bidraget fra veitrafikk kommer hovedsakelig fra veistøv.





Figur S1: Figuren viser målt og beregnet årsmiddel for  $PM_{10}$  ved Solheim for de to scenariene 2019 og 2030 (øverst) og antall døgn over  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (nederst). Forurensningsforskriften tillater 25 døgn over  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Heltrukken rød linje angir grenseverdien og stiplet oransje linje angir øvre vurderingsterskel. De vertikale blå strekene angir forventet variasjon i beregnede konsentrasjoner som følge av meteorologisk variabilitet (95% konfidensintervall) og sirklene angir målte konsentrasjoner i årene 2018, 2019, 2020 og 2021 (trekant). Prosentene som er oppgitt angir estimert risiko for overskridelse av grenseverdien.

Figur S2 viser kart med årsmiddelverdier av  $PM_{10}$  for 2019 og 2030. De høyeste årsmiddelverdiene er langs E6 og Rv159 der trafikkbelastningen er høyest.

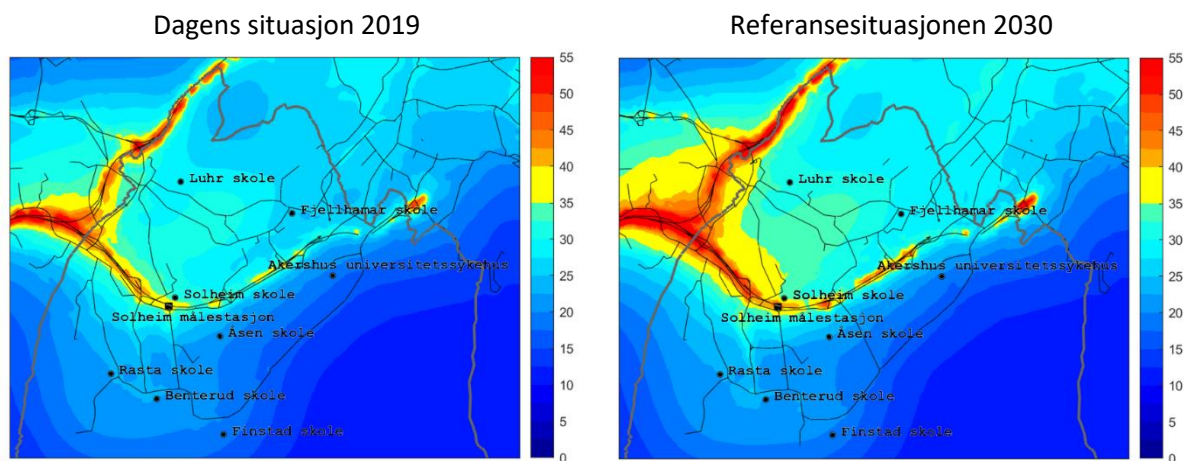


Figur S2: Figuren viser beregnet årsmiddelkonsentrasjon for  $PM_{10}$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) for 2019 (venstre) og 2030 (høyre).



Beregningsresultatene for 2019 og 2030 i forhold til forskriftens krav til døgnmiddelverdier for  $PM_{10}$  er vist i Figur S3. Siden forskriftens krav til døgnmiddelverdier tillater 25 døgn med overskridelser av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , vises her den geografiske fordelingen av den 26. høyeste døgnmiddelkonsentrasjonen av  $PM_{10}$ . 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 ( $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

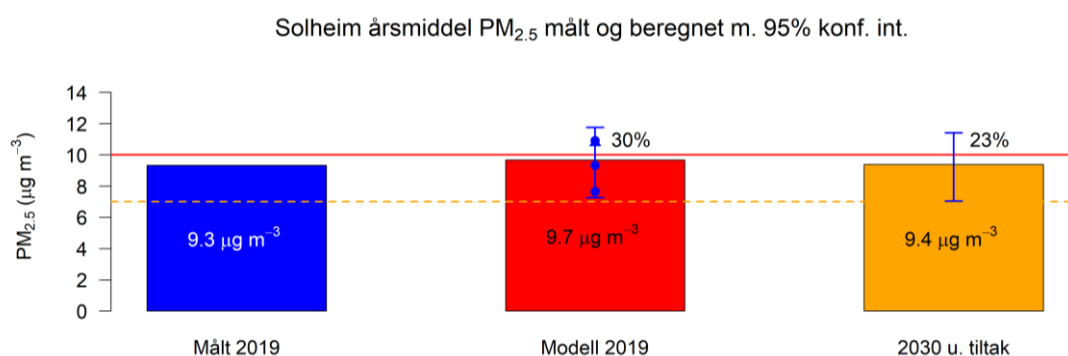
Beregningene viser at det først og fremst er i områder nær E6, Rv159 og Robsrudkrysset at det er fare for overskridelser. Ingen boliger eller sårbar bebyggelse (skoler, barnehager, sykehus) ligger i områder med overskridelser av grenseverdiene for årsmiddel eller døgnmiddel. I 2030 vil det derimot være noen tusen mennesker som bor i områder som har nivåer over øvre vurderingsterskel.



Figur S3: Kartet viser 26. høyeste døgnmiddelkonsentrasjonen for  $PM_{10}$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) for henholdsvis 2019 (venstre) og 2030 (høyre). Røde felt er områder med 26 eller flere døgn over juridisk grenseverdi, mens overgangen mellom blå og gul fargeskala markerer områder med 26 eller flere døgn over øvre vurderingsterskel ( $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

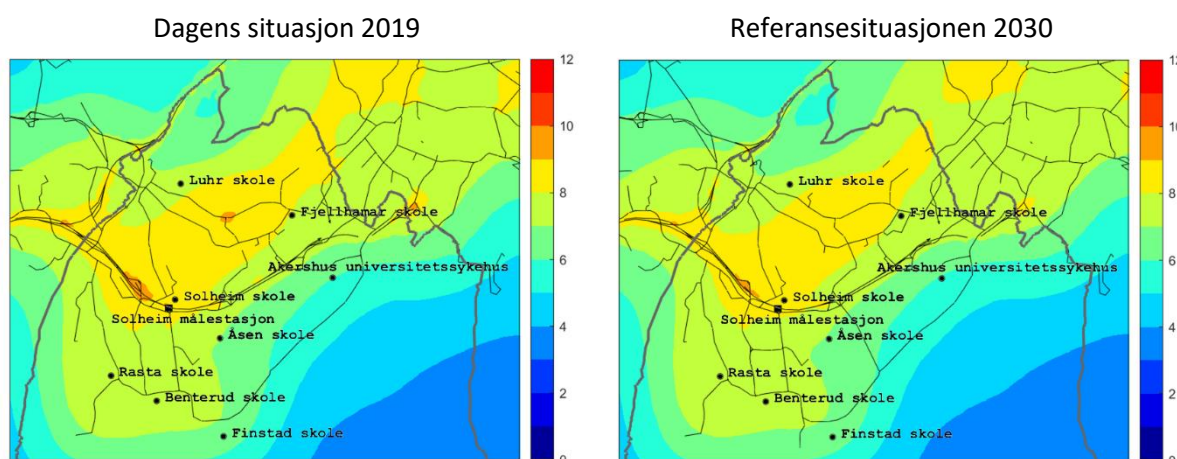
### Svevestøv $PM_{2.5}$

Figur S4 viser målte og beregnede årsmiddelverdier for  $PM_{2.5}$  ved Solheim målestasjon for 2019 og beregnet årsmiddel for 2030. Beregningene viser at vi forventer en svak reduksjon i  $PM_{2.5}$ -konsentrasjonene fram mot 2030 som følge av reduserte eksosutslipp. Beregningene viser at årsmiddelverdien vil ligge under, men nær, gjeldende grenseverdi for både 2019 og 2030. Både målinger og beregninger gir årsmiddelverdier over øvre vurderingsterskel. Risikoen for overskridelse av grenseverdien ved målestasjonen er estimert til cirka 30% for 2019 og avtar noe frem mot 2030.



Figur S4: Figuren viser målt og beregnet årsmiddel for  $PM_{2.5}$  ved Solheim for de to scenariene 2019 og 2030. De vertikale strekene angir forventet variasjon i beregnede konsentrasjoner som følge av meteorologisk variabilitet (95% konfidensintervall) og sirkene angir målte konsentrasjoner i årene 2018, 2019, 2020 og 2021 (firkant). Heltrukken rød linje angir grenseverdien og stiplet oransje linje angir øvre vurderingsterskel. De vertikale Prosentene som er oppgitt angir estimert risiko for overskridelse av grenseverdien.

Figur S5 viser kart med årsmiddelverdier for 2019 og 2030. Det er ikke beregnet overskridelser av grenseverdien i noen deler av kommunen for de to scenariene, men store deler av kommunen har årsmiddelverdier over øvre vurderingsterskel på  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



Figur S5: Figuren viser beregnet årsmiddelkonsentrasjon for  $PM_{2.5}$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) for 2019 (venstre) og 2030 (høyre).

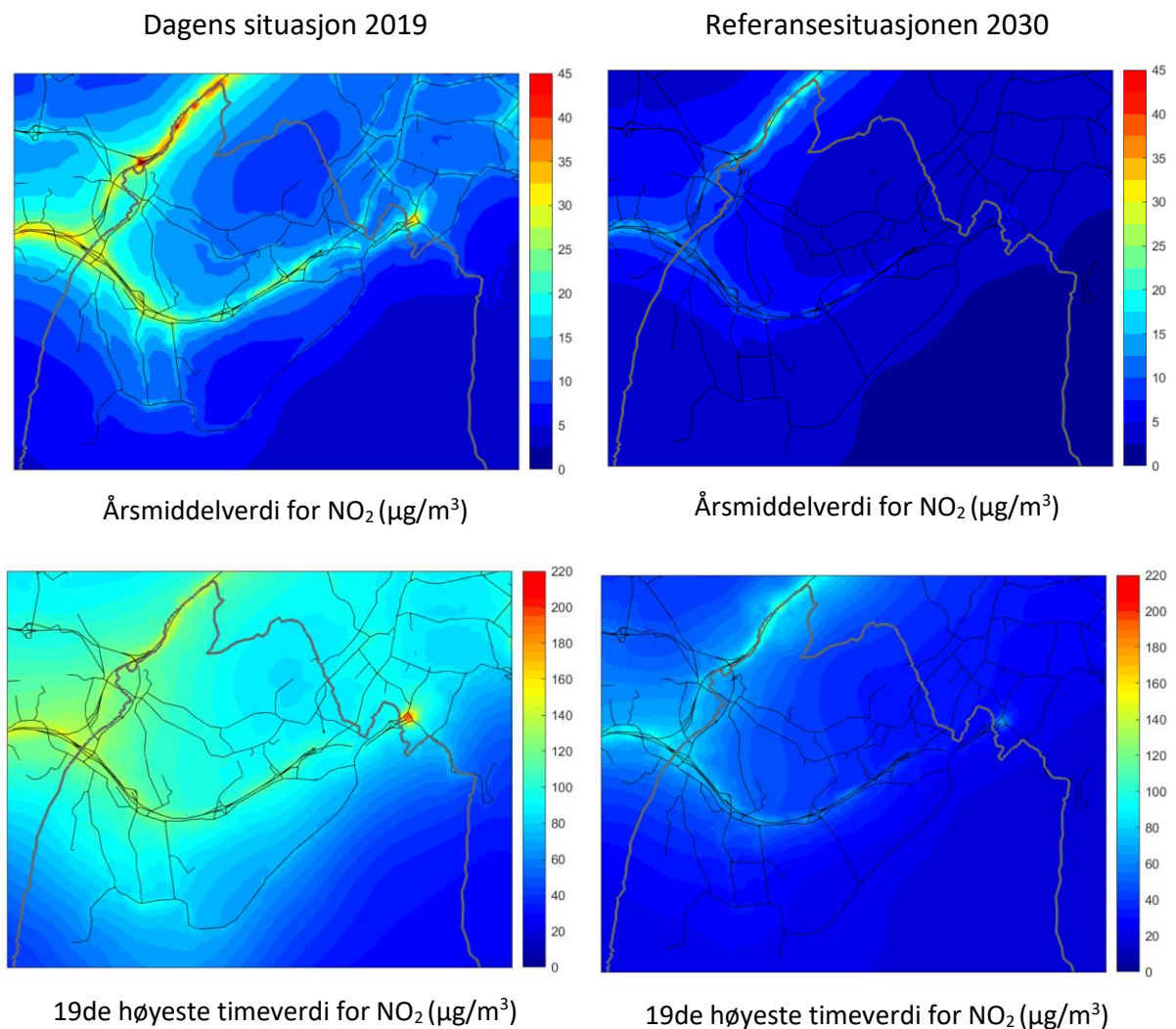
Det er ingen som bor i områder med årsmiddelverdier over grenseverdien for  $PM_{2.5}$ , men beregningene gir at cirka 6000 mennesker bor i områder med årsmiddelverdier over luftkvalitetskriteriet ( $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Det finnes ikke grenseverdier for døgnmiddelverdier for  $PM_{2.5}$ . Luftkvalitetskriteriene angir derimot en anbefalt grense på  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  for døgnmiddel, men sier ikke noe om antall dager som det er akseptabelt at man er over dette nivået. Fra beregningene estimeres det at cirka 40 000 mennesker bor i områder med mer enn 26 dager med døgnmiddelverdier over anbefalt nivå gitt i luftkvalitetskriteriene ( $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

### Nitrogendioksid - NO<sub>2</sub>

Beregningene viser at utslippene av nitrogenoksider (NO<sub>x</sub> = NO<sub>2</sub> + NO) fra veitrafikken forventes redusert med cirka 77% i perioden 2019 til 2030 til tross for en trafikkøkning i samme periode. Dette skyldes elektrifisering av kjøretøyparken og at nye tunge kjøretøy (Euro VI) har vesentlig lavere NO<sub>x</sub>-utslipp enn eldre kjøretøy.

Figur S6 viser kart med årsmiddelverdier og 19de høyeste timesverdier for 2019 og 2030. De høyeste konsentrasjonene av NO<sub>2</sub> er langs E6 inn og ut av Oslo og langs Rv159 i Lørenskog, samt ved munningene av Rælingstunellen og Vittenberg-tunellen i Lørenskog. Beregningene viser en betydelig reduksjon i NO<sub>2</sub>-konsentrasjonene fram mot 2030, både for årsmiddelverdi og i de høyeste timeverdiene. Risikoen for overskridelser av grenseverdien for NO<sub>2</sub> anses som svært lav.



Figur S6: Figuren viser beregnet årsmiddelkonsentrasjon for NO<sub>2</sub> for 2019 og 2030 (øverst) og 19de høyeste timeverdi for de to scenariene (nederst).

## Oppsummering

Beregningene viser at det er svevestøv som er hovedutfordringen for Lørenskog kommune i årene som kommer.

For PM<sub>10</sub> viser beregningene at det i 2030 er stor sannsynlighet for overskridelse av grenseverdien for årsmiddel og døgnmiddel hvis det ikke gjennomføres tiltak for å redusere veistøvutslippene. Ingen boliger eller sårbar bebyggelse (skoler, barnehager, sykehus) ligger i områder med overskridelser av grenseverdiene for årsmiddel eller døgnmiddel, men uten tiltak viser beregningene at noen tusen mennesker vil bo i områder som har nivåer over øvre vurderingsterskel. Utslipp fra trafikk i form av veistøv er viktigste lokale kilde ved høye PM<sub>10</sub>-verdier.

For PM<sub>2,5</sub> beregnes årsmiddelverdier som ligger lavere enn grenseverdien i hele Lørenskog, men årsmiddelverdiene ligger over øvre vurderingsterskel i store deler av kommunen, noe som betyr at det er fare for overskridelse av grenseverdien. Utslipp fra vedfyring er viktigste lokale kilde til høye PM<sub>2,5</sub>-verdier.

Beregningene viser at risikoen for overskridelse av grenseverdiene for NO<sub>2</sub> i Lørenskog anses som liten i dag, og reduseres ytterligere fram mot 2030. Dette gjelder også langs de mest trafikkerte veiene i kommunen.

### Handlingsplan for å redusere svevestøvnivåene

Målinger og beregninger viser at Lørenskog kommune må iverksette tiltak for å holde svevestøvnivåene innenfor gjeldende grenseverdier i forurensningsforskriften.

Basert på en gjennomgang av resultatene fra beregningene, er prosjektgruppen blitt enige om hvilke tiltak som skal anbefales i en handlingsplan for bedre luftkvalitet i Lørenskog. Tiltak som det er mulig å beregne effekten av, er samlet i en tiltakspakke og det er beregnet samlet effekt på svevestøvkonsentrasjonene av tiltakspakken.

Tiltakspakken omfatter følgende tiltak:

- Redusert hastighet på Rv159 fra Rælingstunellen til påkjøringen til E6 med henholdsvis 10 og 20 km/t
- Økt piggfriandel for personbiler fra 90 til 91%
- Redusert vedfyring som følge av naturlig utskifting av vedovner til rentbrennende ovner og bedre fyringsvaner

For PM<sub>10</sub> viser beregningene at ved en hastighetsreduksjon på 20 km/t på Rv159, vil tiltakspakken gi en reduksjon i årsmiddelverdien for PM<sub>10</sub> ved Solheim på cirka 3,2 µg/m<sup>3</sup>, det vil si en reduksjon på cirka 15% totalt. Beregningene viser videre at risikoen for overskridelse reduseres fra 77% til 36%. Reduseres hastigheten med 10 km/t vil tiltakspakken gi mindre effekt og beregnet risiko for overskridelser ligger på 48%.

For PM<sub>2,5</sub> gir tiltakspakken en reduksjon i årsmiddelkonsentrasjon på 1,7 µg/m<sup>3</sup>, det vil si en reduksjon på 18% for begge hastighetsreduksjonene (10 og 20 km/t), og svært liten risiko for overskridelse av årsmiddelverdien. For PM<sub>2,5</sub> er det vedfyringstiltaket som er viktigste årsaken til reduksjonen i årsmiddelverdien.

Tiltaksberegningene viser at det er nødvendig å iverksette flere ulike tiltak fremover for å sikre at grenseverdiene overholdes i årene som kommer. Tiltakene må rettes både mot å redusere veistøvutslippene og utslipp fra vedfyring.

Tiltakene i handlingsplanen er presentert med ansvar, status, kostnad og anbefaling. I tillegg er det gitt en vurdering av forventet effekt av tiltaket. Handlingsplanen er oppsummert i Tabell S2 og kommentert i følgende punkt:

1. Redusert hastighet på Rv159 vil redusere veistøvutslippene i områdene med høyest konsentrasjoner av PM<sub>10</sub>. Lavere hastighet reduserer produksjonen av veistøv ved kjøring med piggdekk og reduserer oppvirvling av veistøv som ligger i og rundt veibanen. En fartsreduksjon på 20km/t på Rv150 vil redusere beregnet årsmiddel av PM<sub>10</sub> ved Solheim målestasjon med cirka 1,2 µg/m<sup>3</sup> (6%) og risikoen for overskridelse av grenseverdien reduserer fra 77% til 64%. Reduseres hastigheten med 10 km/t blir effekten på PM<sub>10</sub>-konsentrasjonen mindre. Årsmiddel reduseres med cirka 0,6 µg/m<sup>3</sup> og risikoen for overskridelse beregnes til cirka til 71%. I begge tilfeller reduseres antall døgn over grenseverdien på 50 µg/m<sup>3</sup> fra 31 til 27. Redusert hastighet vil også redusere støy-nivåene fra motorveien.
2. Økt piggfriandel vil bidra til mindre produksjon av veistøv. Det er ikke foretatt piggdekk telling i Lørenskog kommune. I beregningene er det antatt en piggfriandel på 90% for personbiler og beregninger viser at en økning i piggfriandelen til 91% (som i Oslo) kun gir en beskjeden reduksjon i årsmiddelkonsentrasjonen av PM<sub>10</sub> og antall overskridelser av døgnmiddelverdien ved Solheim. Det er viktig å få kartlagt piggfriandelen i Lørenskog kommune. Dersom piggfriandelen er vesentlig lavere enn det som ligger til grunn for beregningene, kan et tiltak for å øke piggfriandelen gi større effekt enn det som er vist her. Siden en stor andel av trafikken i Lørenskog er gjennomgangstrafikk, bør kommunen ta initiativ ovenfor nabokommunene (Lillestrøm, Rælingen) om at de foretar tilsvarende kartlegging.
3. Etablere gode rutiner for veirenhold og støvbinding. Erfaringer fra andre byer viser at effekten av renhold kan være betydelig for å redusere svevestøvnivåene (PM<sub>10</sub>) og særlig antall døgn over grenseverdien. Det bør være fokus på forebyggende renhold i de periodene det er mulig, og mulighet til å sette inn strakstiltak, som støvbinding, når forurensningsnivåene tilsier det. God samordning mellom anleggseiere (Statens vegvesen, Viken Fylkeskommune og Lørenskog kommune) vil gjøre tiltakene mer effektive. Det anbefales derfor at det etableres et formelt samarbeidsforum mellom veieierne for å legge til rette for god samhandling og erfaringsutveksling.
4. Bygg- og anleggsvirksomhet i kommunen kan være en betydelig kilde til svevestøv (PM<sub>10</sub>) både direkte fra aktiviteter på anleggsplassen og fra massetransport til og fra anleggsplassene. Et viktig tiltak vil være å stille strengere krav til anleggseiere om støvreduserende tiltak, samt øke tilsynet med anleggsvirksomheten i kommunen for å påse at nødvendige tiltak iverksettes.
5. Vedfyring er den lokale kilden som bidrar mest til konsentrasjonene av PM<sub>2.5</sub>. For å redusere risikoen for overskridelser av grenseverdien for PM<sub>2.5</sub>, er det viktig å sette inn tiltak som kan redusere vedfyringsutslippene i kommunen. Vedfyring gir i all hovedsak utslipp av fint svevestøv PM<sub>2.5</sub>, men siden PM<sub>10</sub> også inneholder de mindre partiklene<sup>1</sup>, vil en reduksjon i vedfyringsutslippene også gi reduksjon i PM<sub>10</sub>. God og riktig informasjon til befolkningen om riktig fyringsteknikk og om helseeffekter av eksponering for svevestøv, kan bidra til reduserte utslipp fremover.
6. Det anbefales at målingene ved RV159 videreføres. Målestasjonen ved Solheim er riktig plassert i henhold til krav i EUs luftkvalitetsdirektiv. Det anbefales likevel å flytte stasjonen til et område lang RV159 med mindre terrengforskjell og hvor det oppholder seg mer mennesker

---

<sup>1</sup> Når man måler konsentrasjonen av PM<sub>10</sub> tar man med alle partikler med en diameter opp til 10 µm/m<sup>3</sup>, også de som har en diameter mindre enn 2,5 µm/m<sup>3</sup>. Når man måler konsentrasjonen av PM<sub>2.5</sub> tar man kun med partikler med diameter under 2,5 µm/m<sup>3</sup>.

i tråd med anbefalinger fra nasjonalt referanselaboratorium for luftkvalitetsmålinger (NRL)<sup>2</sup>. For å få et bedre bilde av forurensningssituasjonen i områder der folk bor, anbefales det også å gjennomføre en målekampanje på 6-12 måneder i boligområder hvor det kan være fare for overskridelser av grenseverdiene. Dette vil også gi bedre beslutningsstøtte med hensyn til strakstiltak og varsling til befolkningen ved episoder med høy luftforurensing. I tillegg er det viktig for verifisering av modellberegningene.

---

<sup>2</sup> [Norges målenettverk for luftkvalitet. Gjennomgang av stasjonsplasseringer i forhold til krav i EUs luftkvalitetsdirektiver \(NILU rapport;23/2022\)](#)



## Forslag til handlingsplan

Tabell S2: Anbefalt handlingsplan for lokal luftkvalitet i Lørenskog kommune.

Tiltak	Forventet effekt	Ansvar	Status	Tidsfrist	Anbefaling / kostnad
1. Redusere hastighet på Rv159 fra avkjøringen fra E6 til Rælingstunellen	Reduserer PM <sub>10</sub> . Både årsmiddel og antall døgn med høye verdier	Statens vegvesen		2023/24	Redusert hastighet på Rv159 vil bidra til lavere produksjon og oppvirvling av veistøv. Tiltaket vil også bidra til redusert støy.  Det anbefales at reell hastighet reduseres med minimum 10 km/t. Effekten av tiltaket er større hvis man reduserer farten ytterligere og behovet for dette må vurderes hvis grenseverdiene ikke overholdes. Kostnaden for å redusere fartsgrensen fra 90 til 80km/ på Rv159 (omskilting) er anslått til mellom 50 000 og 100 000 NOK (inkl. arbeidstimer).
2. Forbedret gaterengjøring og støvbinding i vintersesongen	Reduserer PM <sub>10</sub> . Både årsmiddel og antall døgn med høye verdier	Statens vegvesen  Viken fylkeskommune  Lørenskog kommune	Pågående	2022/23	Det skal jobbes målrettet og systematisk med å bedre rengjørings- og støvdempingsrutiner i Lørenskog, samt legge til rette for bedre samhandling og erfaringsutveksling mellom vei-eierne (SVV, Viken, Lørenskog kommune) i kommunen.  For å få til dette skal det opprettes et formelt samarbeidsforum for de som har ansvar for rengjøring og støvdemping for veinettet i Lørenskog kommune med representanter fra Statens vegvesen, Viken fylkeskommune og Lørenskog kommune. Kostnadene knyttet til drift av samarbeidsforumet omfatter ressurser for å delta på møter og oppfølging i forkant og i etterkant av møtene. Det anslås cirka 50-100 timer per år per aktør. Lørenskog kommune skal ta initiativ til opprettelse av samarbeidsforumet.  Dagens rengjøringsregime i Lørenskog kommune koster i størrelsesorden 1,5 MNOK for kommunale veier. For Riksveiene er det vanskelig å skille ut kostnadene kun for Lørenskog siden kontrakten dekker veirenhold for veistreknings som går gjennom flere kommuner. Et røft anslag for Rv159 er kr. 200 000. For fylkesveiene er veirenholdet anslått til kr 50 000 per mnd. i sommermånedene (15. april – 15. oktober). Kostnadene kan øke hvis samarbeidsforumet ser at det er nødvendig med økt renhold eller støvdemping fremover for å holde nivåene under grenseverdiene.
3.Måling, varsling og informasjon	Nødvendig for å verifisere overholdelse av forskriftskrav for PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> og NO <sub>2</sub> . Beslutnings-støtte for strakstiltak mot		Det gjennomføres kontinuerlige målinger av PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> og NO <sub>2</sub> ved Solheim.	2022/23	Det anbefales at målingene ved RV159 videreføres, men at målestasjonen flyttes til et område med mindre terrengforskjell, som anbefalt av nasjonalt referanselaboratorium for luftkvalitetsmålinger (NRL). Kostnadene ved måleprogrammet er nå på kr 270 000 – 280 000 per år. Flytting av målestasjonen vil koste i størrelsesorden 20-50 000 litt avhengig av tilgang til strøm og behov for fundament.  Det anbefales videre at Lørenskog kommune gjennomfører en målekampanje på 6-12 måneder for å kartlegge svevestøv-nivåene (PM <sub>10</sub> og PM <sub>2,5</sub> ) i områder hvor det

Tiltak	Forventet effekt	Ansvar	Status	Tidsfrist	Anbefaling / kostnad
	svevestøv og varsling til befolkningen Verifisering av modellberegninger				bor mye mennesker (småhusbebyggelse) og hvor det kan være fare for overskridelser. Målingene vil kunne verifisere modellberegningene og gi bedre informasjon om hva befolkningen eksponeres for. Etablering og drift av et 12mnd måleprogram vil koste i størrelsesorden 5-600 000 kroner (inkl. leie av instrumenter og målebod, montering, demontering og strøm).
4. Kartlegge piggfriandelen i kommunen og vurdere potensialet/muligheten for å øke piggfriandelen	Økt piggfriandel kan ha stor effekt på PM <sub>10</sub>	Lørenskog kommune Statens vegvesen  Viken Fylkeskommune	Det er ikke utført kartlegging av piggfriandel i Lørenskog.	2022/23	Piggfriandelen i Lørenskog kommune bør kartlegges. Hvis piggfriandelen er vesentlig lavere enn i Oslo bør det vurderes tiltak for å øke andelen gjennom piggdekkgebyr og/eller en piggfrikampanje. Det anslås at 2 personer bruker til sammen 100-150 timer på arbeidet. Med en timepris på kr 1000 anslås en kostnad på cirka 100 000-150 000 NOK.
5. Stille krav til bygg-/anleggsvirksomhet om støvreduserende tiltak. Intensivere tilsyn med anleggsbransjen og sørge for tettere oppfølging av pågående bygge/anleggsvirksomhet	Effekt på PM <sub>10</sub>	Lørenskog kommune		2022/23	Alle større anleggsprosjekter skal levere en miljøplan som angir tydelig hvordan man skal minimere utslipp av svevestøv i anleggsperioden – både fra massetransport til og fra anlegget og fra aktiviteter på anleggsplassen.  Lørenskog kommune skal intensivere tilsyn med anleggsvirksomhet i kommunen og påse at de har tilstrekkelig gode rutiner for å redusere utslipp av svevestøv i forbindelse med virksomheten. Kostnad: cirka 400 000 per år
6. Informasjonskampanje om riktig vedfyring	Effekt på PM <sub>2,5</sub>	Lørenskog kommune		2023/24	Det anbefales å gjennomføre en informasjonskampanje om riktig vedfyring, og gjennom dette også øke bevisstheten og kunnskapen om hvilke konsekvenser utslippene kan ha for folks helse.  Kostnadene vil avhenge av metode og omfang og kan koste fra 100 000 NOK og oppover. Mye relevant informasjonsmaterieell er tilgjengelig på nettet og kan gjenbrukes.

#### Andre kommunale planer med tiltak som vil støtte opp om handlingsplanen for lokal luftkvalitet

Tiltak	Ansvar	Mål og tiltak	Generelt om effekt på luftkvalitet
Implementering av tiltak i Plan for mobilitet	Lørenskog kommune	Plan for mobilitet i Lørenskog er et verktøy i kommunens innsats for nullvekst i bruken av personbil og for å redusere utslippene av klimagasser.	Redusert trafikk internt i kommunen vil bidra til mindre trafikk på hovedveiene og redusert utslipp av veistøv. Dette vil kunne redusere PM <sub>10</sub> -konsentrasjonene.
Implementering av tiltak i Temaplan for klima og energi		Planen understreker viktigheten av å redusere transportbehovet per innbygger i årene som kommer ved å legge opp til fortetting rundt kollektivknutepunkter, samt bidra til effektive kollektivløsninger.	

# Tiltaksutredning for lokal luftkvalitet i Lørenskog kommune

## 1 Innledning

### 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 målsettingsverdier for konsentrasjoner av ulike luftforurensningskomponenter. Grenseverdiene og målsettingsverdiene er minstekrav til akseptabel luftkvalitet. Dersom disse verdiene 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 tilfredsstillende kravene i forskriften. Handlingsplanen må være vedtatt i kommunen og av anleggseierne.

I Lørenskog kommune er det siden 2017 utført målinger av luftkvalitet ved en veinær målestasjon ved Solheim. Målingene viser at døgn-grenseverdien for svevestøv ( $PM_{10}$ ), j.f. forskriftens §7-6, ble brutt i 2020. I tillegg lå målingene over øvre vurderingsterskel for  $PM_{10}$ , j.f. forskriftens vedlegg 3, både i 2018 og 2019. I tillegg har øvre vurderingsterskel for  $NO_2$  vært brutt i 2017, 2018, 2019, j.f. forskriftens vedlegg 3. På bakgrunn av dette har Miljødirektoratet pålagt Lørenskog kommune å utarbeide en tiltaksutredning for lokal luftkvalitet.

### 1.2 Prosjektets målsetning og omfang

Prosjektets målsetning er å utarbeide en revidert tiltaksutredning med handlingsplan for lokal luftkvalitet for Lørenskog kommune, som tilfredsstillende kravene gitt i forurensningsforskriftens kapittel 7, vedlegg 5. Miljødirektoratets veileder M-252 (2014) skal legges til grunn for arbeidet med revidert tiltaksutredning. Tiltaksutredningen skal gi informasjon om dagens forurensningssituasjon, forventet forurensningssituasjon i 2030, og vise hvilken effekt tiltakene i handlingsplanen vil ha på luftkvaliteten. Effekten av tiltakene gitt i handlingsplanen for luftkvalitet skal, så langt det er mulig, beregnes og presenteres i tiltaksutredningen.

Arbeidet omfatter utslipps- og konsentrasjonsberegninger av  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$  og  $NO_x$  ( $NO_2$  og  $NO$ ) for Dagens situasjon 2019, Referansesituasjonen 2030 og Framtidig situasjon i 2030 med tiltak. Basert på dette arbeidet samt resultat fra luftkvalitetsmålinger skal det foreslås en handlingsplan med tiltak.

Tiltaksutredningen er delt i tre deler slik det anbefales i Miljødirektoratets veileder (M-252) etter krav i forurensningsforskriften kapittel 7, Vedlegg 5. Det vil si en faglig utredning og kartlegging av forurensningssituasjonen (Del 1: kapittel 1-4), en handlingsplan (Del 2: kapittel 5) og en plan for episoder med høy luftforurensning (Del 3: kapittel 6).

### 1.3 Luftforurensning og helseeffekter

Innsatsen for å bedre luftkvaliteten i norske byer har som mål å redusere uønskede helseeffekter av forurenset luft. Luftforurensning representerer et betydelig helseproblem verden over, og påvirker også helsen til befolkningen i norske byer og tettsteder<sup>3</sup>. De viktigste forurensningskomponentene i norske byer er nitrogendioksid ( $NO_2$ ) og svevestøv ( $PM_{10}$  og  $PM_{2,5}$ ).

---

<sup>3</sup> Luftforurensning i Norge, FHI, <https://www.fhi.no/nettpub/hin/miljo/luftforurening--i-noreg/>

Svevestøv er partikler som er så små at de oppfører seg som gass og blandes og transporteres med lufta. Svevestøv reguleres for to størrelsesfraksjoner.  $PM_{2,5}$  er massen til alle de minste partiklene, med diameter mindre enn 2,5 mikrometer.  $PM_{10}$  er massen til alle partikler med diameter mindre enn 10 mikrometer (og inkluderer også  $PM_{2,5}$ ).  $PM_{2,5}$  kommer i all hovedsak fra forbrenning (vedfyring, bileksos), mens de større partiklene kommer hovedsakelig fra oppvirvling av støv fra vei- og dekkslitasje. Sjøsalt kan gi et betydelig bidrag, men regnes ikke som viktig i Lørenskog. De minste partiklene har en lengre levetid i atmosfæren og kan transporteres langt med luftmassene. Slike langtransporterte forurensninger kan bidra betydelig til konsentrasjonene av  $PM_{2,5}$  i norske byer.

Svevestøv kan gi ulike helseeffekter avhengig av partiklenes fysiske og kjemiske egenskaper. For eksempel vil størrelsen ha betydning for hvor dypt partiklene inhaleres i luftveiene. Eksponering for svevestøv kan sette i gang betennelsesreaksjoner som kan medføre utvikling og forverring av lungesykdommer og hjerte-kar sykdommer. Forskning tyder også på sammenheng mellom svevestøveksponering og effekter på fosterutvikling, nervesystem og stoffskifte.

Undersøkelser fra hele verden viser sammenheng mellom økte nivåer av svevestøv i luften og antall sykehusinnleggelse og dødsfall i befolkningen. Ifølge den siste luftkvalitetsrapporten fra det europeiske miljøbyrået (Joana Soares et. al., 2022) sto  $PM_{2,5}$  for rundt 240 000 for tidlige dødsfall<sup>4</sup> i Europa i 2020. I Norge anslås at eksponering for  $PM_{2,5}$  resulterer i cirka 260 for tidlige dødsfall.

Nitrogenoksider ( $NO$  og  $NO_2$ , omtalt som  $NO_x$ ) er reaktive gasser som dannes ved forbrenning ved høy temperatur. I norske byer er utslipp fra veitrafikk (eksos) den viktigste kilden til  $NO_x$ .  $NO$  er i seg selv ikke helseskadelig i de konsentrasjonene som forekommer i norske byer, men  $NO$  vil reagere med tilgjengelig bakkenært ozon og danne et ytterligere bidrag (det største) til  $NO_2$  som er langt mer helseskadelig. De viktigste helseeffektene av  $NO_2$  er nedsatt lungefunksjon og forverring av luftveissykdommer, som for eksempel astma og bronkitt. Personer med nedsatt lungefunksjon og kroniske luftveissykdommer er mest utsatt for helsevirkninger av  $NO_2$ .

#### 1.4 Grenseverdier og nasjonale mål for luftkvaliteten

I Norge har vi tre ulike styringsmål for lokal luftkvalitet; forurensningsforskriften, regjeringens nasjonale mål for lokal luftkvalitet og luftkvalitetskriterier fastsatt av Miljødirektoratet og Folkehelseinstituttet.

**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. **Nasjonale mål** er ikke juridisk bindende, men angir regjeringens ambisjonsnivå for luftkvaliteten i Norge. **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.

Det er overlapp mellom nasjonalt mål for  $NO_2$ ,  $PM_{10}$  og  $PM_{2,5}$  og luftkvalitetskriteriet for disse komponentene. Denne tiltaksutredningen fokuserer derfor kun på de juridiske grenseverdiene og luftkvalitetskriteriene som styringsmål. 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. Direktivet er også under

---

<sup>4</sup> For tidlige dødsfall, er definert som dødsfall som skjer før en person når en forventet alder. Denne forventede alderen er basert på gjennomsnittlig levetid, i et land og for et kjønn. Slike for tidlige dødsfall kan forebygges om man kan fjerne årsaken til at de skjer

revisjon og det kan forventes en viss innstramming av grenseverdier basert på de oppdaterte retningslinjene fra WHO (Hoffmann et al., 2021).

Brudd på grenseverdiene er ulovlig og medfører umiddelbart krav om tiltak. For å unngå dette har forurensningsforskriften og direktivet også vurderingsterskler som definerer *fare for overskridelse* av grenseverdien dersom disse brytes i 3 av 5 sammenhengende år. Ved *fare for overskridelse* stiller forskriften krav til målinger og utarbeiding av tiltaksutredning.

Tabell 1: Gjeldende (fra 1.1.2022) grenseverdier gitt i Forurensningsforskriften, j.f.§7-9 og luftkvalitetskriterier for NO<sub>2</sub> og svevestøv.

Komponent	Midlingstid	Grenseverdi <sup>(1)</sup>	Luftkvalitetskriterier <sup>(2)</sup>
NO <sub>2</sub>	Time	200 µg/m <sup>3</sup> må ikke overskrides mer enn 18 ganger pr. kalenderår	100 µg/m <sup>3</sup>
	År	40 µg/m <sup>3</sup>	30 µg/m <sup>3</sup> (*)
PM <sub>10</sub>	Døgn	50 µg/m <sup>3</sup> må ikke overskrides mer enn 25 <sup>(3)</sup> ganger pr. kalenderår	30 µg/m <sup>3</sup>
	År	20 µg/m <sup>3</sup> (*) <sup>(4)</sup>	20 µg/m <sup>3</sup> (*)
PM <sub>2,5</sub>	Døgn		15 µg/m <sup>3</sup>
	År	10 µg/m <sup>3</sup> <sup>(5)</sup>	8 µg/m <sup>3</sup> (*)

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

(2): Folkehelseinstituttet (2013) Luftkvalitetskriterier - Virkninger av luftforurensning på helse. Oslo, Nasjonalt folkehelseinstitutt (Rapport 2013:9)

(3): Forurensningsforskriften tillot 30 overskridelser i perioden 1.1. 2016 til 31.12.2021

(4): Grenseverdien for årsmiddel var 25 µg/m<sup>3</sup> i perioden 1.1. 2016 til 31.12.2021

(5): Grenseverdien for årsmiddel var 15 µg/m<sup>3</sup> i perioden 1.1. 2016 til 31.12.2021

(\*) kriterier som er likt nasjonalt mål fastsatt av det kongelige klima og miljødepartement, Prop. 1 S (2016-2017)

Forurensningsforskriften § 7 angir også et forurensningsnivå lavere enn grenseverdien som ikke utløser krav om tiltak, men som angir krav til målenettverk 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 2.

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

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

## 1.5 Luftforurensning i arealplanlegging (T1520)

Retningslinje for behandling av arealplanlegging T-1520 (Miljødirektoratet, 2012) er statlige anbefalinger for hvordan luftkvalitet bør håndteres i kommunenes arealplanlegging. Hensikten er å forebygge helseeffekter av luftforurensninger gjennom god arealplanlegging.

Luftforurensning forebygges gjennom en langsiktig areal- og transportplanlegging og det er derfor viktig å vurdere hensyn til luftkvalitet når man vurderer arealbruksformål i overordnede planer og i en tidlig fase i reguleringsplanarbeidet. Anbefalingene i retningslinjen skal legges til grunn av kommuner,

regionale myndigheter og berørte statlige etater ved planlegging og behandling av overordnede planer og enkeltsaker etter plan- og bygningsloven.

Retningslinjene gir anbefalte luftforurensningsgrenser for inndeling i gul og rød sone, som vist i Tabell 3. I den røde sonen er hovedregelen at ny bebyggelse som er følsom for luftforurensning unngås, mens den gule sonen er en vurderingssone der ny bebyggelse bør tilfredsstillende visse minimumskrav. Det anbefales at kommunene i samarbeid med anleggseiere kartlegger luftkvaliteten i henhold til de anbefalte luftforurensningsgrensene ved planlegging av ny virksomhet eller bebyggelse.

Retningslinjen har ikke status som en statlig planretningslinje etter plan- og bygningslovens §6-2. Anbefalingene i retningslinjen er veiledende, men vesentlige avvik fra anbefalingene kan imidlertid gi grunnlag for innsigelser til planen fra offentlige myndigheter.

Det pågår et arbeid med revisjon av T-1520. Miljødirektoratet opplyser at de skal levere forslag til revidert retningslinje til departementet innen desember 2022, men at videre saksgang med eventuelt offentlig høring ikke er fastsatt p.t.

Tabell 3: Anbefalte grenser for luftforurensning og kriterier for soneinndeling ved planlegging av virksomhet eller bebyggelse. Alle tall i  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (mikrogram/ $\text{m}^3$ ) luft.

Komponent	Luftforurensningszone <sup>1</sup>	
	Gul sone	Rød sone
PM <sub>10</sub>	35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 7 døgn pr. år	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 7 døgn pr. år
NO <sub>2</sub>	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vintermiddel <sup>2</sup>	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ årsmiddel
Helserisiko	Personer med alvorlig luftveis- og hjertekarsykdom har økt risiko for forverring av sykdommen. Friske personer vil sannsynligvis ikke ha helseeffekter.	Personer med luftveis- og hjertekarsykdom har økt risiko for helseeffekter. Blant disse er barn med luftveislidelser og eldre med luftveis- og hjertekarlidelser mest sårbare.

<sup>1</sup> Bakgrunnskonsentrasjonen er inkludert i sonegrensene.

<sup>2</sup> Vintermiddel defineres som perioden fra 1.nov til 30. april.

## 1.6 Arbeid med lokal luftkvalitet i Lørenskog kommune

Ifølge forurensingsforskriftens kapittel 7 er det kommunen som er forurensningsmyndighet for lokal luftkvalitet og som skal sørge for at de ulike bestemmelsene i forskriften følges opp. Dette innebærer blant annet at Lørenskog kommune skal ha oversikt over luftkvaliteten i sin kommune, sørge for gjennomføring av målinger/beregninger, månedlig rapportering av måledata, utarbeidelse av tiltaksutredninger og at allmenheten er informert om luftkvaliteten i kommunen. Ansvar som forurensningsmyndighet innebærer også tilsynsansvar og ansvar for å gi pålegg til anleggseiere for å sikre at kravene overholdes.

Kommunen har også ansvar som planmyndighet og lokal helsemyndighet. I tråd med § 9 i folkehelseloven skal kommunen føre tilsyn med de faktorer og forhold i miljøet som kan ha en direkte eller indirekte innvirkning på befolkningens helse. Ett av disse forholdene er lokal luftkvalitet. Det innebærer at den kommunale helsemyndigheten kan treffe vedtak etter folkehelseloven.

Anleggseiere som bidrar til konsentrasjon av luftforurensning i et område skal medvirke til å gjennomføre målinger, beregninger og tiltaksutredninger. De viktigste anleggseierne i denne forbindelse er Statens vegvesen (europaveier og riksveier), Viken fylkeskommune (fylkesveier) og Lørenskog kommune (kommunale veier og private fyringsanlegg).



## 1.7 Forhold til andre kommunale planer og initiativer

Lørenskog kommune har ulike strategier og planer som direkte eller indirekte støtter opp om arbeidet for bedre luftkvalitet.

### **Kommuneplanens samfunnsdel (2020)**

Kommuneplanens samfunnsdel gir retning for den langsiktige utviklingen av Lørenskog og omtaler blant annet kommunens visjon knyttet til bærekraft og miljø- og klimavennlighet slik:

*«Lørenskog kommune skal ha en utvikling som er bærekraftig, miljø- og klimavennlig. Det skal være en målrettet innsats for ren luft, ren jord, rent vann og for bevaring av naturmangfoldet.»*

Kommuneplanens samfunnsdel peker på utfordringer (og muligheter) knyttet til høy befolkningsvekst i årene som kommer. Blant annet vil transportbehovet øke i takt med befolkningsveksten, noe som kan føre til dårligere luftkvalitet, mer støy og økte klimagassutslipp. For å motvirke dette har kommunen miljøvennlig transport som ett av sine strategiske satsningsområder. Det skal legges opp til at «...flere kan sykle, gå, ta buss og tog». Dette skal bl.a. gjøres ved å satse på trygge gang- og sykkelveier, etablere flere snarveier og grønne forbindelser og etablere bedre kollektivtilbud på tvers av hovedtraseene i kommunen. I tillegg skal kommunen «jobbe videre med å skifte ut kommunens bilpark fra biler med fossilt drivstoff til elektriske biler og sykler, samt utarbeide insentiver for å benytte alternativer til bil til jobben». Dette er tiltak som på sikt vil virke positivt på forurensningssituasjonen i kommunen.

### **Kommuneplanens arealdel**

Kommuneplanens arealdel angir hvordan arealene i kommunen skal brukes, bl.a. hvor det er tillatt å bygge boliger, bygge vei og dyrke jord. Arealdelen viser også områder i kommunen som skal vernes. Lørenskog kommune jobber nå med å revidere kommuneplanens arealdel og denne skal være klar i slutten av 2022.

Gjeldende arealstrategi er vedtatt videreført i den nye samfunnsdelen. Strategien er i samsvar med Regional plan for areal og transport i Oslo og Akershus (2015) og med regional planstrategi for Viken 2020-2024 – *Veien til et bærekraftig Viken*. Arealstrategien legger til rette for fortetting rundt kollektivknutepunkt, noe som vil bidra til å dempe transportbehovet. Tett og konsentrert arealbruk gjør det i tillegg enklere å gå, sykle og reise kollektivt.

### **Plan for mobilitet i Lørenskog**

Plan for mobilitet i Lørenskog er en plan som skal bidra til å hjelpe Lørenskog kommune å nå målet om nullvekst i bruken av personbiler. Planen viser både hvordan kommunen jobber med å nå målet i dag, og hvordan kommunen kan møte transportutfordringene i fremtiden. For at målet om nullvekst skal nås må all vekst i persontransport tas med kollektivtransport, sykkel og gange.

Det arbeides nå med en handlingsplan med konkrete tiltak som skal bidra til å gjøre det enklere, tryggere og mer attraktivt å reise miljøvennlig i Lørenskog. Planen omfatter både kommunale tiltak, kommunale investeringsprosjekter og statlige- og fylkeskommunale investeringer og skal vedtas politisk i desember 2022.

### **Gatebruksplan Lørenskog sentrum**

I kommuneplanen er det vedtatt at Lørenskog sentrum skal utvikles til et attraktivt byområde og det er planlagt betydelig fortetting av bolig- og næringsareal i området. Det er også vedtatt at Skårersletta skal få en gateutforming som sikrer god fremkommelighet for gående, syklende og for kollektivtrafikk.

For å finne gode løsninger for forskjellige trafikantgrupper, er det utarbeidet en gatebruksplan for sentrum. Gatebruksplanen viser ulike trafikale tiltak på vei- og gatenettet i Lørenskog sentrum i

forbindelse med at Skårersletta skal utvikles til sentrumsgate og beskriver hvordan gateareal i sentrum bør prioriteres mellom gående, syklende, buss og bil.

### **Temaplan for klima og energi 2017 – 2026**

Temaplanen for klima og energi 2017 – 2026 beskriver kommunens innsats for å redusere klimagassutslipp og energiforbruk. Kommunen har satt seg tydelige klima- og energimål:

- Lørenskog kommune som bedrift skal redusere sine klimagassutslipp med 20% innen 2020 sett i forhold til 1991. I 2030 skal kommunen som bedrift være klimanøytral.
- Lørenskog kommune som bedrift skal i større grad ta i bruk lokal fornybar energi, og redusere kjøpt energi med 20% innen 2020 sett i forhold til 2009.
- Lørenskog kommune skal legge til rette for at Lørenskogsamfunnet reduserer sine klimagassutslipp med 50% innen 2030 sett i forhold til 1991. Lørenskogsamfunnet skal være klimanøytralt innen 2050.
- Lørenskog kommune skal legge til rette for at Lørenskogsamfunnet i større grad tar i bruk lokal fornybar energi, og reduserer kjøpt energi med 20% innen 2030 sett i forhold til 2009.

For å nå målene i temaplanen vil det bl.a. være behov for å redusere transportbehovet og gjøre transporten mer miljøvennlig gjennom ulike areal- og transporttiltak. Dette er tiltak som også kan bidra til renere luft og mindre støy i kommunen.

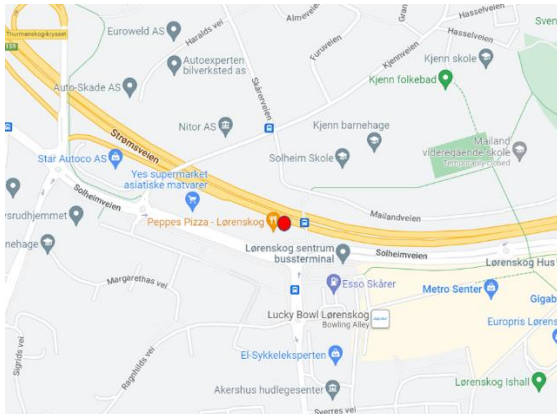
### **Klimaveileder for bygge- og anleggsprosjekter**

Temaplan for klima og energi 2017-2026 fastsetter at kommunen skal bygge klimanøytralt, at det som bygges skal ha lang levetid, og at miljøvennlige materialer skal brukes. Lørenskog kommune stiller derfor krav til at det skal gjennomføres klimagassberegninger i alle kommunale utbyggingsprosjekter. For å hjelpe prosjektledere i Lørenskog kommune i klimaarbeidet og til å stille nødvendige krav til bygg- og anleggseiere ble det i 2020 utarbeidet en klimaveileder for bygge- og anleggsprosjekter.

Arbeidet med å redusere klimagassutslipp vil også bety reduserte eksosutslipp (NO<sub>x</sub> og svevestøv) og bidra til bedre luftkvalitet. Hovedkilder til utslipp fra anleggsplassene av svevestøv fra gravearbeid og i forbindelse med massetransport til og fra anleggsplassene, som kan være en stor kilde til lokal luftforurensing, men omtales dessverre ikke i veilederen.

## 2 Måling av luftkvalitet i Lørenskog kommune

Det er i dag kun en målestasjon for luftkvalitet i Lørenskog kommune. Denne er plassert ved Strømsveien (Rv159) ved Solheim (Figur 1) og målingene startet opp 16. november 2017.



Figur 1: Målestasjonen ved Solheim er plassert lang Rv159 og er markert med rød sirkel i kartet til venstre. Foto: Claudia Hak, NILU.

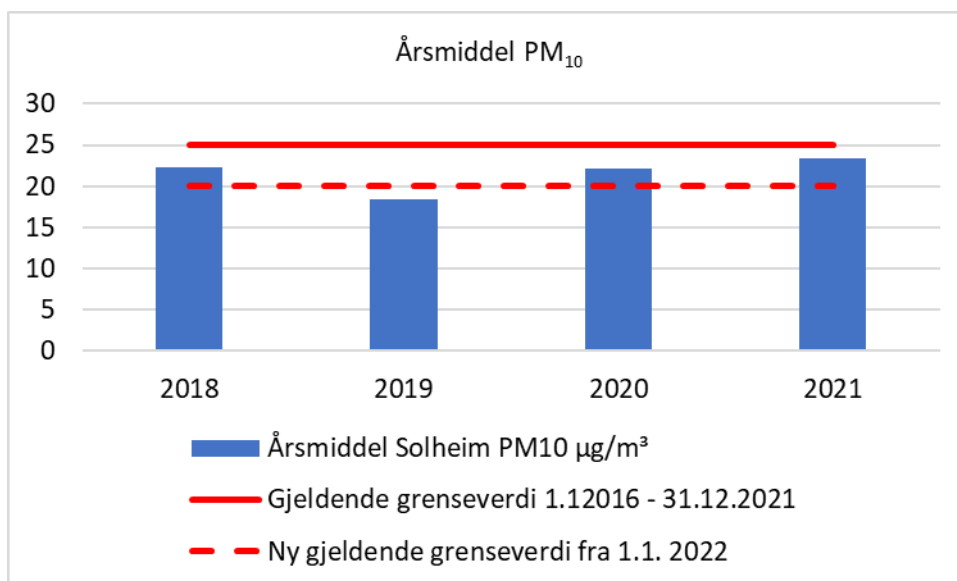
### 2.1 Målinger av svevestøv – PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub>

Måleresultater for PM<sub>10</sub> fra målestasjonen Solheim i Lørenskog for 2018-2021 er oppsummert og sammenlignet med grenseverdiene i Figur 2 og Figur 3.

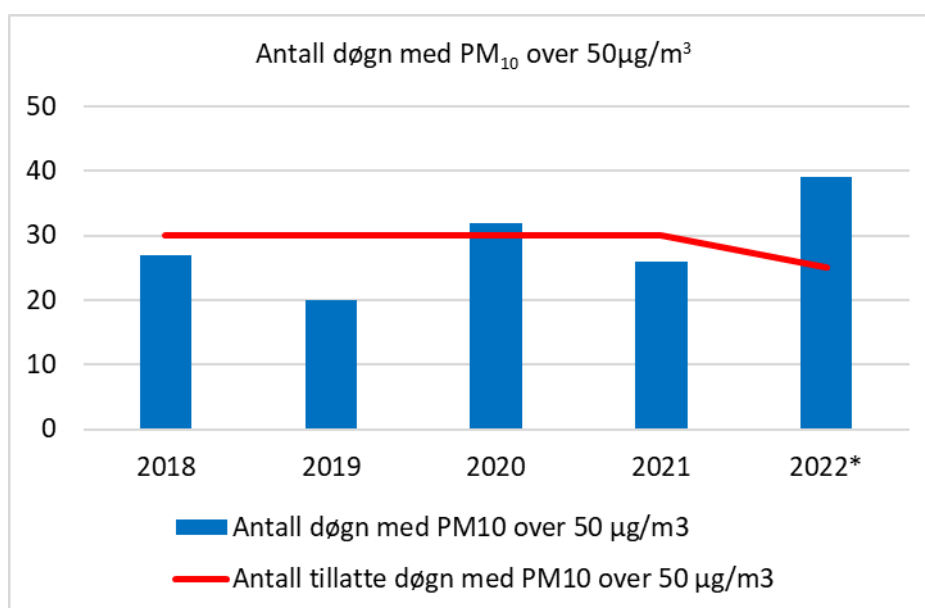
I årene 2018 - 2021 har det ikke vært observert overskridelser av den da gjeldende grenseverdien for årsmiddel for PM<sub>10</sub>, men årsmiddelverdien lå i 2021 over øvre vurderingsterskel.

Gjeldende fra 1.1.2022 er norske grenseverdier for årsmiddel av svevestøv senket til 20 µg/m<sup>3</sup> for PM<sub>10</sub> (vist som stiplet linje i figuren). De observerte årsmiddelverdiene for PM<sub>10</sub> har i 3 av de siste 4 år ligget over den nye grenseverdien som er gjeldende fra januar 2022.

Målingene viser at i 2020 var antall overskridelser av døgnmiddelverdien for PM<sub>10</sub> høyere enn det som er tillatt i henhold til forurensningsforskriften. Målingene viser også at det så langt i 2022 (31.08.2022) har vært i alt 39 døgn over 50 µg/m<sup>3</sup>. Fra og med januar 2022 er det tillatt med 25 døgn over 50 µg/m<sup>3</sup>, noe som betyr at Lørenskog kommune har overskridelse av grenseverdiene for PM<sub>10</sub> også i 2022.

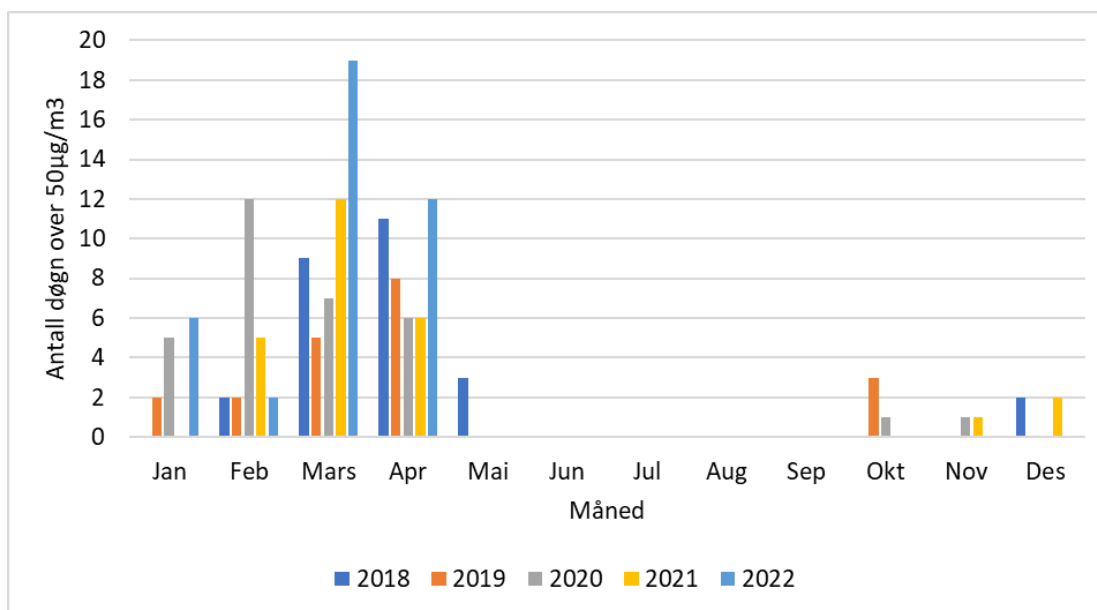


Figur 2: Figuren viser målt årsmiddelverdi (µg/m<sup>3</sup>) opp mot da gjeldende grenseverdi, vist med rød heltrukket linje. Stiplet rød linje i øverste figur angir ny revidert grenseverdi for årsmiddel, gjeldende fra og med januar 2022.



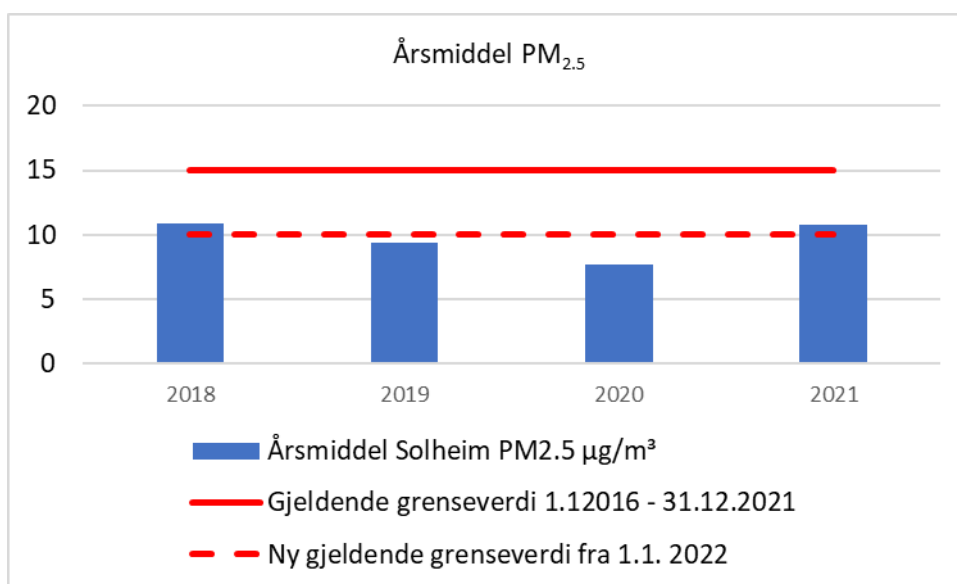
Figur 3: Figuren viser antall døgn over 50 µg/m<sup>3</sup> opp mot gjeldende grenseverdi, vist med rød heltrukket linje. (\*) Per 31. august 2022 var det registrert 39 døgn over 50 µg/m<sup>3</sup>. Antall tillatte døgn over 50 µg/m<sup>3</sup> ble fra og med januar 2022 redusert fra 30 til 25, som antydnet i figuren.

Figur 4 viser månedvis fordeling av døgn med målt PM<sub>10</sub>-konsentrasjon over grenseverdien på 50 µg/m<sup>3</sup> ved Solheim i perioden januar 2018 til og med august 2022. Figuren viser at de fleste overskridelsene finner sted i mars og april. Dette er ofte en periode med snøsmelting og opptørking av veibanen. Når veibanen tørker opp virvles støvet som er produsert i løpet av vinteren opp og gir høye svevestøvkonsentrasjoner. I 2020 var det lite nedbør og bare veier også i februar, noe som ga flere døgn med høye PM<sub>10</sub>-verdier fra veistøv.



Figur 4: Månedsvise fordeling av døgn med målt  $PM_{10}$ -konsentrasjon over døgn-grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  på Solheim i perioden januar 2018 til og med august 2022.

For  $PM_{2.5}$  har det ikke vært observert overskridelser av den da gjeldende grenseverdien, se Figur 5. Fra og med januar 2022 er grenseverdien for årsmiddel av  $PM_{2.5}$  senket fra 15 til  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . I 2018 og 2021 lå årsmiddelverdiene for  $PM_{2.5}$  over grenseverdien som ble gjeldende fra januar 2022.

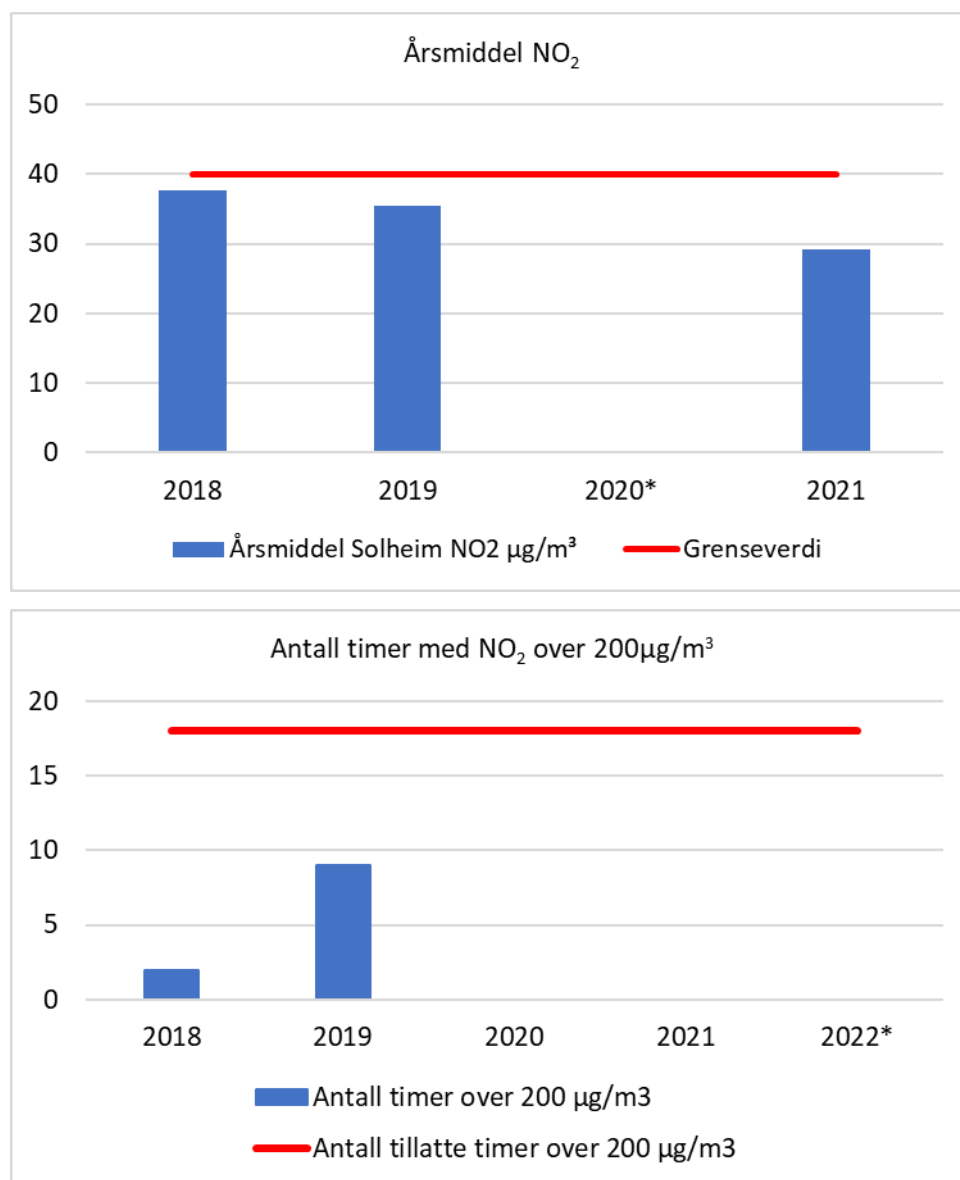


Figur 5: Figuren viser årsmiddel for  $PM_{2.5}$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) opp mot da gjeldende grenseverdi, vist med rød heltrukket linje. Stiplet rød linje angir ny revidert grenseverdi for årsmiddel, gjeldende fra og med januar 2022.

## 2.2 Måling av nitrogendioksid – $NO_2$

Måleresultat for  $NO_2$  fra målestasjonen på Solheim i årene 2018 til 2022 er oppsummert og sammenlignet med grenseverdier i Figur 6.

Det har ikke vært overskridelse av årsmiddelverdien for noen av årene som har målinger, men årsmiddelverdien lå over øvre vurderingsterskel i 2018 og 2019. I 2020 var datadekningen for lav (84%) til at man kan beregne et gyldig årsmiddel<sup>5</sup>. Det er kun registrert noen få timer over 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  i løpet av måleperioden, men i 2017, 2018 og 2019 var antall timer over øvre vurderingsterskel (flere enn 18 timer over 140  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Etter 2019 er det ikke registrert noen timer over grenseverdien på 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .



Figur 6: Figuren viser målt årsmiddelverdi (øverst) og antall timer over 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (nederst) opp mot gjeldende grenseverdi, vist med rød heltrukket linje. \*Per 31.08.2022 er det ikke registrert timer 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  for 2022.

<sup>5</sup> For målinger som skal vise overholdelse av grenseverdiene for NO<sub>2</sub>, PM<sub>2,5</sub> og PM<sub>10</sub> stiller Forurensningsforskriften krav til en datadekning på minimum 85% for kalenderåret. For kartlegging av luftkvaliteten på bakgrunn av målinger bør datadekningen være minimum 75% for å gi et rimelig bilde av situasjonen.



### 2.3 Målekampanje ved Skårerbyen-Gårdskvartalet

Bygg- og anleggsvirksomhet genererer mye støv på og i omkringliggende områder. Lørenskog kommune har en rekke store pågående utbyggingsprosjekter og ønsker å få mer kunnskap om hvordan utslipp fra anleggsplassene påvirker helse og miljø.

Våren 2022 utførte NILU i samarbeid med Lørenskog kommune et måleprosjekt rundt et av byggeprosjektene ved Triaden. Formålet med prosjektet var å kartlegge konsentrasjonen av svevestøv rundt ett av de pågående utbyggingsprosjektene i Lørenskog kommune for å studere påvirkning av omgivelsene og mulige konsekvenser for miljø og helse.

Ved to steder rundt anleggsplassen til Skårerbyen-Gårdskvartalet (nord og sørøst) ble det målt svevestøv ( $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$  og  $PM_{1}$ ) med kontinuerlig svevestøvmonitor (metode ekvivalent med referansemetoden). Målingene ble gjennomført i perioden 20. april - 2. august.

Ved stasjonen nord for anleggsplassen ble det også tatt  $PM_{10}$ -filterprøver til gravimetrisk analyse (referansemetode for måling av PM) og mulighet for kjemisk analyse av partiklene. I tillegg ble det målt meteorologiske parametere ved stasjonen nord for anleggsplassen for å kunne vurdere måleresultatene med hensyn til lokale meteorologiske forhold.

Resultatene gjennomgås i disse dager og en resultatrapport vil ferdigstilles i løpet av november 2022.

### 2.4 Plasseringen av målestasjonen på Solheim

I 2022 ble hele det nasjonale målenettverket for luftkvalitet gjennomgått for å vurdere om stasjonsplasseringene er i henhold til krav i EUs luftkvalitetsdirektiv. Arbeidet ble utført av NILU – Norsk institutt for luftforskning som Norsk referanselaboratorium for luftkvalitet på oppdrag for Miljødirektoratet og resultatene av gjennomgangen er publisert i en egen rapport (Hak, 2022).

Målestasjonen ved Solheim er klassifisert som veinær stasjon og skal være plassert slik at forurensningsnivået de måler hovedsakelig skyldes utslipp fra nærliggende vei. Rapporten konkluderer med at målestasjonen på Solheim er plassert i henhold til kravene i EU's luftkvalitetsdirektiv, men siden veien og målestasjonen ligger lavere i terrenget enn omgivelsene, anbefales det likevel at målestasjonen flyttes til en veistrekning med mindre terrengforskjell.

Valg av ny plassering bør gjøres i samråd med Norsk referanselaboratorium og Miljødirektoratet. Det anbefales at flyttingen av målestasjonen gjøres i perioden 15. desember – 15. januar for å sikre at datadekningen er tilstrekkelig til å få gyldige årsmiddelverdier i begge år.

### 3 Utslipps- og spredningsberegninger

Det er utført utslipps- og spredningsberegninger for Lørenskog kommune for PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> og NO<sub>2</sub> for to ulike hovedscenarier:

1. **Dagens situasjon 2019:** 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, kjøretøysammensetning og befolkningsvekst.

For dagens situasjon er året 2019 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 normal aktivitet. Dette utelukker å bruke pandemiåret 2020. Det foreligger ikke inngangsdata til å kunne beregne for 2021, som for øvrig også var preget av pandemien.

Analyseåret 2030 er valgt fordi det finnes en rekke andre planer og ambisjoner som er knyttet til dette året. Nasjonal transportplan benytter seg av framskrivninger mot 2030 og det foreligger beregninger med Regional transportmodell (RTM) med framskrivninger for befolkning og kjøretøypark (andel elektrisk) som er benyttet. I Lørenskog kommune pågår det også en rekke store utbyggingsprosjekter som er planlagt ferdigstilt innen 2030 og som vil resultere i en høy befolkningsvekst fram mot 2030. Den høye befolkningsveksten vil øke transportbehovet og dette er det tatt høyde for i trafikkberegningene.

Det er utført følgende beregninger for å se hvilke effekter ulike tiltak har på lokal luftkvalitet for framtidig situasjon 2030:

- Redusert hastighet på Rv159
- Økt piggfriandel
- Utskifting til rent-brennende ovner og bedre fyringsvaner

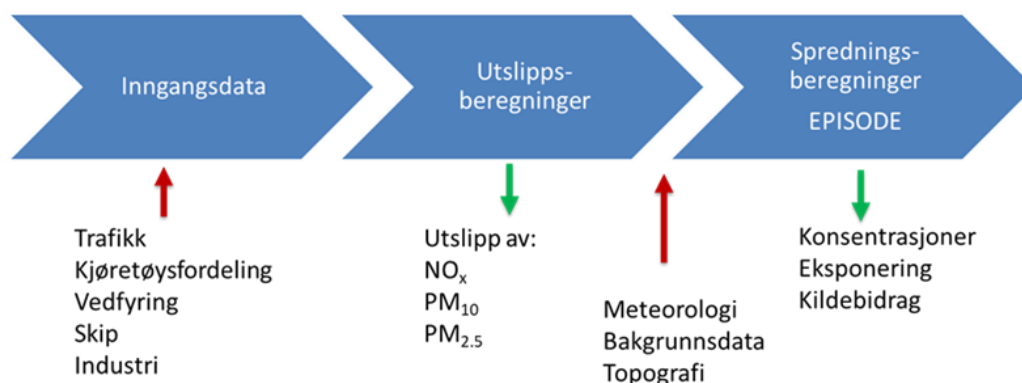
Dette kapittelet gir en overordnet beskrivelse av metodikken, inngangsdata og forutsetninger som er benyttet i utslipps- og spredningsberegningene for de ulike scenarioene. En mer detaljert beskrivelse av inngangsdata og utslippsberegningene er gitt i vedleggene til rapporten.

#### 3.1 Overordnet beskrivelse av metodikken

For å kunne framstille luftforurensningskart trenger man luftkvalitetsmodeller/spredningsmodeller. Disse modellene 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.

Figur 7 gir en skjematisk framstilling av arbeidsprosessen for utslipps- og spredningsberegninger. For å beregne utslipp fra ulike kilder må det samles inn relevante inngangsdata som f.eks. vedforbruk, trafikkmengde, kjøretøyfordeling med utslippsfaktorer, industri- og skipsaktivitet (der dette er aktuelt) med utslipps-faktorer. I dette prosjektet kommer mange av inngangsparameterne knyttet til veitrafikk fra en regional trafikkmodell (RTM23+).

Utslippsmodellene 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 NO<sub>2</sub> ved bakken, samt hvor mange personer som bor i områder med nivåer over gjeldende grenseverdier.



Figur 7: Skjematisk framstilling av arbeidsprosessen med utslipps- og spredningsberegningene i tiltaksutredningen. Trafikkberegninger foretas separat og disse leverer informasjon om trafikken som f.eks. trafikkvolum, fart og veibredde som er viktige inngangsdata for utslippsberegningene. Meteorologiske data inngår også i utslippsberegningene for vedfyring og veistøv.

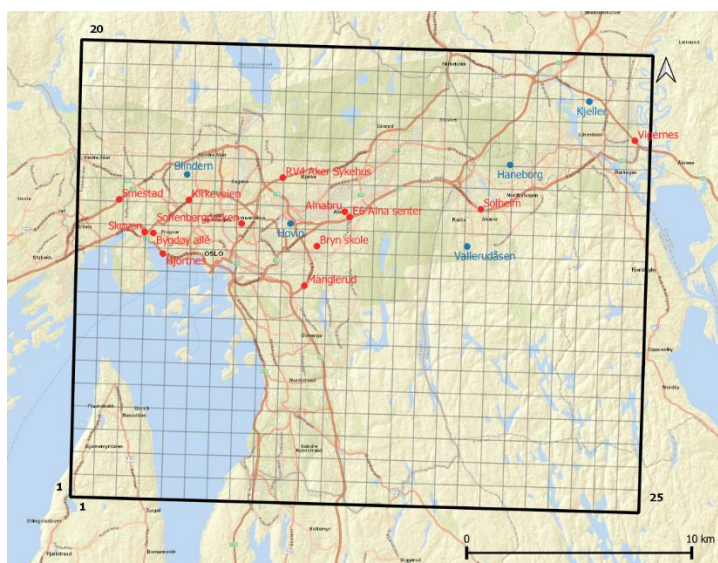
NILU har utviklet utslippsmodeller for hver kildegruppe som benyttes i utredningen. Metodikken og grunnlaget for utslippsberegningene for hver kildegruppe som er aktuell i Lørenskog kommune (veitrafikk og vedfyring) er nærmere beskrevet i Vedlegg A både for Dagens situasjon 2019 og for framskrivningen til 2030. Resultatene fra utslippsberegningene for Dagens situasjon 2019 og Referansesituasjonen 2030 fra hver enkelt hovedkilde er oppsummert i kapittel 3.3.

I tillegg til utslippsdata trengs data for meteorologiske forhold for å utføre spredningsberegninger av luftforurensning. I denne utredningen er det utført meteorologiske beregninger for 2019 med WRF (Weather Research and Forecasting) modell, se Vedlegg A.

Endringer i konsentrasjoner fra et år til et annet påvirkes i stor grad av meteorologiske forhold. For å hensynta dette, er det i denne utredningen benyttet en statistisk metode som estimerer usikkerhetene i beregnede konsentrasjoner som følge av meteorologisk variabilitet. Den samme statistiske metoden benyttes til å estimere risiko for overskridelse av grenseverdiene for årsmiddel og for antall overskridelser av grenseverdien for døgnmiddel (PM<sub>10</sub>) og timemiddel (NO<sub>2</sub>). Metodikken er basert på Monte Carlo simulering og tar høyde for meteorologisk variabilitet over flere år enn bare 2019 (2018-2020). Metoden gir et bredere bilde av mulighetsrommet for konsentrasjoner som kan oppstå ved forskjellige meteorologiske forhold, enn ved å benytte meteorologiske data for enkeltår. Metoden anses som robust og er beskrevet nærmere i Vedlegg D.

For luftkvalitetsberegningene er spredningsmodellen EPISODE benyttet. Denne modellen er utviklet ved NILU over flere tiår (Hamer et al., 2020). Modellen har vært benyttet i mange ulike studier, både i tidligere tiltaksutredninger, blant annet for Bergen (Høiskar et al., 2017) og for beregning av luftsonekart, samt tidligere for bruk i varslings-tjenesten for de største byområdene i Norge.

Utslipps- og spredningsberegningene er utført for et område som dekker Lørenskog kommune og deler av Oslo og Lillestrøm kommune (se Figur 8). Modellområdet er valgt slik at det er mulig å bruke data fra målestasjonene i disse kommunene til validering av beregningene, i tillegg til data fra målestasjonen på Solheim.



Figur 8: Modellområdet som er benyttet i utslipps- og spredningsområdet dekker et rutenett på 25X20 ruter på 1x1 km.

### 3.2 Trafikkberegninger for dagens situasjon 2019 og referansesituasjonen 2030

Trafikkinformasjon knyttet til vegnettet kommer fra trafikkmodellen RTM23+ og omfatter bl.a. informasjon om døgntrafikk (ÅDT), fartsgrenser, tungtrafikkandeler, bussandeler og ulik geografisk informasjon om veiene. Data fra trafikkmodellen er levert av Transportanalyse AS både for 2019 situasjonen og framskrivning til 2030.

I framskrivningen til 2030 er det tatt høyde for at Lørenskog vil få en kraftig befolkningsvekst i årene som kommer. Lørenskog sine egne prognoser, som viser en vekst på cirka 29% fram mot 2030, er lagt til grunn for beregningene. Denne prognosen stemmer godt med oppdaterte tall fra SSB som nylig ble offentlige (august 2022). En nærmere beskrivelse av trafikkberegningene og forutsetninger er gitt i Vedlegg A8.

Tabell 4 viser totalt trafikkarbeid i Lørenskog kommune og %-vis vekst for de ulike kjøretøygruppene fram mot 2030. I Vedlegg A8 er det beskrevet hvordan denne veksten fordeler seg på veinettet i kommunen.

Tabell 4: Trafikkarbeid (kjørte km) i Lørenskog kommune for ulike kjøretøygrupper for dagens situasjon 2019 og Referansesituasjonen 2030.

Trafikkarbeid (kjt-km) NVDT	Dagens 2019	Referanse 2030	%-vis endring
<b>Lette kjøretøy</b>	<b>467 000</b>	<b>582 000</b>	<b>+25%</b>
Fossile personbiler	338 000	83 000	-75%
Elektriske personbiler	129 000	499 000	+287 %
<b>Tunge kjøretøy</b>	<b>36 000</b>	<b>44 000</b>	<b>+22%</b>
<b>Totalt</b>	<b>503 000</b>	<b>626 000</b>	<b>+24%</b>

Det nye takstregimet i Oslo som blir gjeldende fra januar 2024 er ikke inkludert i trafikkberegningene og trafikkarbeidet som er vist i Tabell 4. Ruter har derimot foretatt beregninger av effekten av det nye

takstregimet og dette er hensyntatt i utslippsberegningene for Referansesituasjonen 2030 (se ellers Vedlegg A).

### 3.3 Utslippsberegninger for Dagens situasjon 2019 og Referansesituasjonen 2030

Tabell 5 oppsummerer totale utslipp fra de kjente kildegruppene innenfor kommunegrensen for Dagens situasjon 2019 og Referansesituasjonen 2030.

Overordnet er det en betydelig reduksjon i NO<sub>x</sub>-utslippene, en liten nedgang i PM<sub>2,5</sub>-utslipp og en svak økning i PM<sub>10</sub>-utslippene.

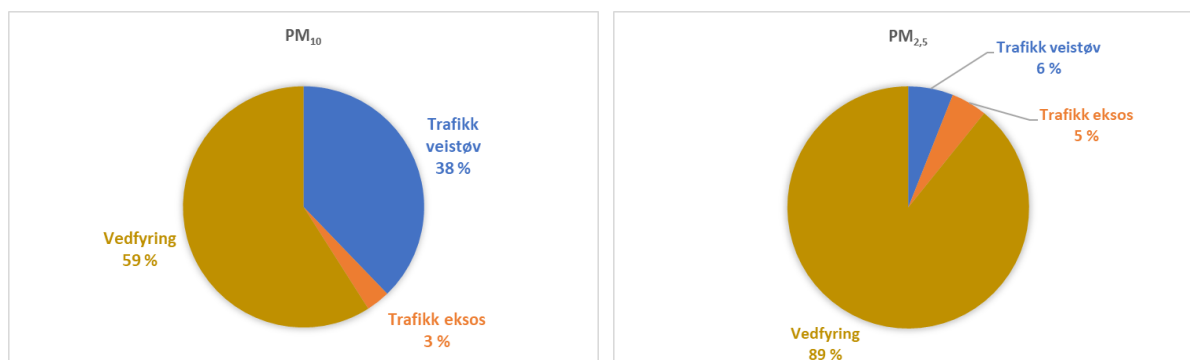
Beregningene viser en reduksjon i NO<sub>x</sub>-utslippene på 77,5% fram mot 2030. Dette skyldes reduserte utslipp som følge av introduksjon av elektriske person- og varebiler og busser, samt reduserte utslipp fra tunge kjøretøy som følge av overgang til Euro-VI og utfasing av eldre Euroklasser.

Utslipet av veistøv er tett knyttet til trafikkvolumet og øker med 23,5% som følge av forventet trafikkøkning fram mot 2030. For Referansesituasjonen 2030 er det antatt at vedfyringsutslippene ikke endres.

Tabell 5: Totalt utslipp (i tonn/år) av PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> og NO<sub>x</sub> fra de kjente kildegruppene innenfor kommunegrensen som benyttes i beregningene for Dagens situasjon (2019) og Referansesituasjonen 2030. I kolonnene lengst til høyre vises forventet prosentvis endring fra 2019 til 2030. Eksosutslippene fra trafikk er differensiert på lette biler, tunge (lastebiler og trekkbiler) og busser.

Kilde (tonn/år)	Dagens situasjon 2019			Referansesituasjonen 2030			%vis endring i utslipp fra 2019 til 2030		
	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	NO <sub>x</sub>
<b>Trafikk veistøv</b>	28,5	3,0	--	35,2	3,6	--	+23,5	+20,0	--
<b>Trafikkeksos</b>	2,4	2,4	125,5	0,5	0,5	31,8	-77,5	-77,5	-75,0
- Lette biler	1,3	1,3	65,3	0,0	0,0	0,9	-97,3	-93,3	-98,6
- Tunge	0,4	0,4	43,0	0,5	0,5	29,2	+23,7	+23,7	-32,1
- Busser	0,7	0,7	17,2	0,0	0,0	1,7	-93,8	-93,8	-90,1
<b>Vedfyring</b>	44,5	44,5	--	44,5	44,5		0	0	0
<b>Totalt</b>	<b>75,4</b>	<b>49,9</b>	<b>125,5</b>	<b>80,2</b>	<b>48,6</b>	<b>31,8</b>	<b>+6,4</b>	<b>-3,5</b>	<b>-75,0</b>

For NO<sub>x</sub> er eksos fra veitrafikk eneste lokale kilde av betydning, mens for PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub> er det flere kilder som bidrar til utslippene. Figur 9 viser de prosentvise bidragene fra de ulike kildene til totalutslippene av henholdsvis PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub> i 2019. Fordelingen endres lite i 2030, men eksosbidraget reduseres til 1% av totalutslippet for både PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub> fordi utslippet fra lette biler og busser mer eller mindre forsvinner som følge av elektrifisering.



Figur 9: Diagrammene viser hvor mye de ulike kildegruppene bidrar (i %) til totalt utslipp av PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub> (tonn per år) i Lørenskog kommune i 2019.

Det er viktig å påpeke at selv om vedfyring er den største kilden i tonn per år, så vil ikke denne kilden nødvendigvis bidra mest der konsentrasjonene er høyest ved bakken. Høyest konsentrasjon av PM<sub>10</sub> er typisk langs de mest trafikkerte veiene hvor avstanden til biltrafikken er mye mindre enn avstanden til pipene på hustak. Bidragene fra veitrafikken til PM<sub>10</sub> vil være dominerende her. Bidragene fra de ulike kildene til konsentrasjonen ved bakken på stasjonen Solheim er vist i avsnittene 3.4.2 og 3.5.2.

### 3.4 Beregning av PM<sub>10</sub>-konsentrasjoner

Figur 10 viser målte og beregnede verdier av PM<sub>10</sub> ved målestasjonen på Solheim for 2019 og beregnede verdier for 2030. Stolpene viser beregnede verdier når man bruker meteorologiske data for 2019.

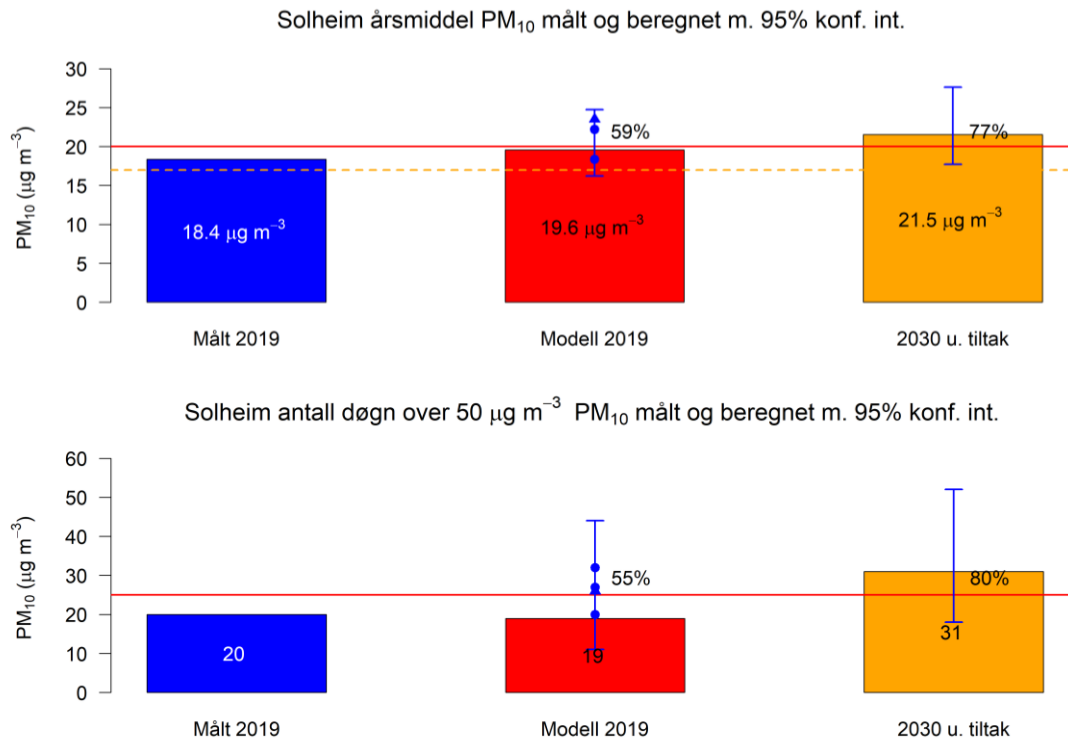
Figurene viser også estimert 95% konfidensintervall (blå vertikale streker) for årsmiddel og for antall døgn over 50 µg/m<sup>3</sup>. Konfidensintervallet er basert på en statistisk metode (se vedlegg D for nærmere beskrivelse) som tar hensyn til meteorologisk variabilitet og dermed usikkerhet for hva den faktiske meteorologien vil være i 2030. Det er altså anslått at med 95% sannsynlighet vil årsmiddelerdi og antall døgn over 50 µg/m<sup>3</sup> på Solheim ligge innenfor intervallene som er vist. Verdiene basert på målinger de siste årene er inntegnet som blå punkter (2018-2020) og trekant (2021), og ligger som forventet innenfor konfidensintervallene.

I plottene er det også angitt estimert sannsynlighet eller risiko for overskridelse av grenseverdiene for årsmiddel og for antall overskridelser basert på samme statistiske metoden. Metodikken er basert på Monte Carlo simulering og tar høyde for meteorologisk variabilitet over flere år enn bare 2019 (2018-2021). Det er derfor mindre kritisk for resultatene i 2030 hvilket meteorologisk år som er benyttet i spredningsberegningene.

Sammenlignet med målingene viser beregningene for 2019 en liten overestimering av årsmiddel, men godt treff på antall overskridelser av døgnverdien. En mer detaljert validering av beregningene er gitt i vedlegg C.

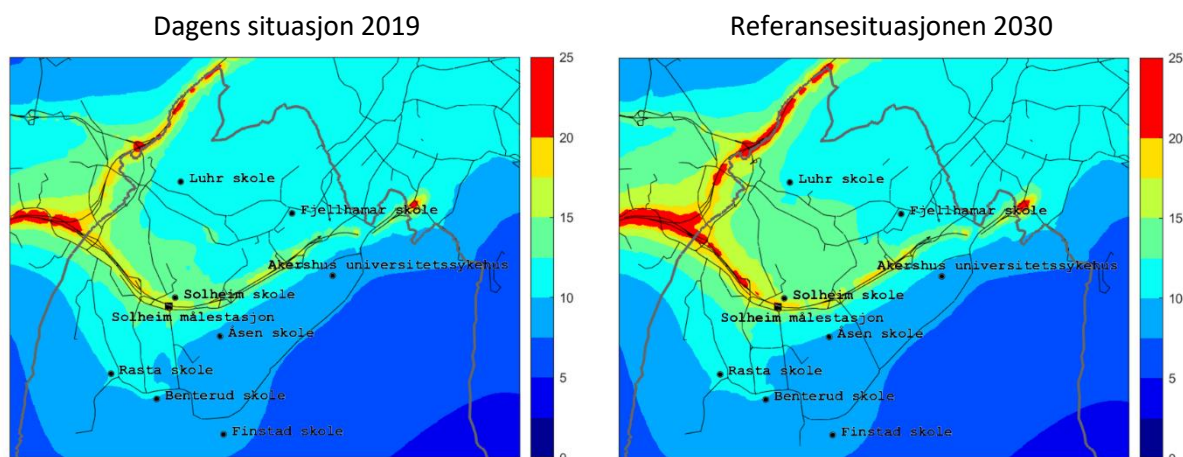
Beregningene viser at vi forventer en økning i PM<sub>10</sub> fram mot 2030, både med hensyn til årsmiddelerdi og antall overskridelser. Dette skyldes trafikkøkningen som gir økning i produksjon og oppvirvling av svevestøv. Videre viser beregningene at det er en betydelig risiko for overskridelse av grenseverdien for årsmiddelerdi og døgnverdien ved dagens situasjon 2019 og at risikoen øker i årene som kommer hvis det ikke gjennomføres tiltak. Dette samsvarer med at målingene for årene 2018, 2020 og 2021 alle overskrider den nye grenseverdien for svevestøv.





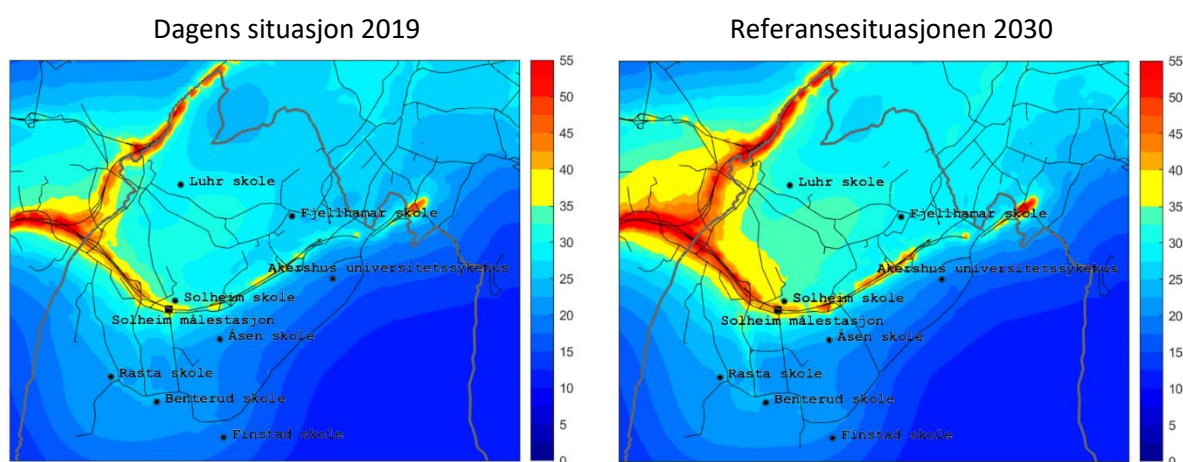
**Figur 10:** Figuren viser målt og beregnet årsmiddel for  $PM_{10}$  ved Solheim for de to scenariene 2019 og 2030 (øverst) og antall døgn over  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Forurensningsforskriften tillater 25 døgn over  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . De vertikale strekene angir forventet variasjon i beregnede konsentrasjoner som følge av meteorologisk variabilitet (95% konfidensintervall) og sirklene angir målte konsentrasjoner i årene 2018, 2019, 2020 og 2021 (trekant). Prosentene som er oppgitt angir estimert risiko for overskridelse av grenseverdien (vist som heltrukket rød linje). Oransje stiplet linje viser øvre vurderingsterskel.

Figur 11 viser kart med årsmiddelverdier av  $PM_{10}$  for 2019 og 2030 basert på meteorologiske data for 2019. Beregningene viser at de høyeste årsmiddelverdiene er langs E6 og Rv159 der trafikkbelastningen er høyest. Plasseringen av målestasjonen ved Solheim er markert med firkant, mens sårbar bebyggelse som barneskoler og Akershus universitetssykehus er markert som sirkler. Solheim målestasjon er plassert langs Rv159 hvor vi beregner de høyeste konsentrasjonene i kommunen.



Figur 11: Figuren viser beregnet årsmiddelkonsentrasjon for  $PM_{10}$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) for Dagens situasjon 2019 og Referansesituasjonen 2030.

Beregningsresultatene for 2019 og 2030 i forhold til forskriftens krav til døgnmiddelverdier for  $PM_{10}$  er vist i Figur 12. Siden forskriftens krav til døgnmiddelverdier tillater 25 døgn med overskridelser av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  vises her den geografiske fordelingen av den 26. høyeste døgnmiddelkonsentrasjonen av  $PM_{10}$ . 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 ( $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).



Figur 12: Kartet viser 26. høyeste døgnmiddelkonsentrasjonen for  $PM_{10}$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) for henholdsvis 2019 og 2030. Røde felt er områder med 26 eller flere døgn over juridisk grenseverdi, mens overgangen mellom blå og gul fargeskala markerer områder med 26 eller flere døgn over øvre vurderingsterskel ( $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Beregningene viser at det først og fremst er i områder nær Rv159 og rundt Robsrudkrysset at det er fare for overskridelser. Ingen boliger eller sårbar bebyggelse (skoler, barnehager, sykehus) ligger i områder med overskridelser av grenseverdiene for årsmiddel eller døgnmiddel.

### 3.4.1 Befolkningseksponering

Tabell 6 og Tabell 7 viser antall personer som etter beregningene bor i områder med overskridelse av grenseverdiene for  $PM_{10}$  i forurensningsforskriften.

Beregnet befolkningseksponering viser at det er ingen som utsettes for nivåer over grenseverdien der de bor hverken i 2019 eller i 2030 med de forutsetninger som er lagt til grunn i beregningene. I 2030 vil det derimot være noen tusen mennesker som bor i områder som har nivåer over øvre vurderingsterskel.

Tabell 6: Antall personer i Lørenskog som forventes å bo i områder med årsmiddel av  $PM_{10}$  over gjeldende grenseverdi gitt i forurensningsforskriften og øvre vurderingsterskel for 2019 og Referansesituasjonen 2030.

Scenario	Antall som eksponeres for årsmiddel over <u>juridisk grenseverdi</u> ( $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Antall som eksponeres for årsmiddel over øvre vurderingsterskel ( $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )
2019	0	0
2030	0	120

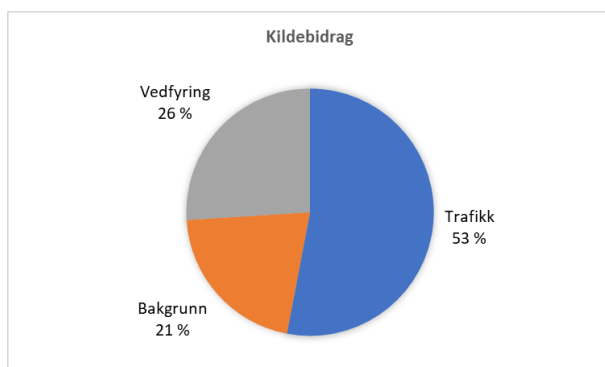
Tabell 7 Antall personer i Lørenskog som forventes å bo i områder med døgnmiddelverdier av  $PM_{10}$  over grenseverdi gitt i forurensningsforskriften og øvre vurderingsterskel for 2019 og Referansesituasjonen 2030.

Scenario	Antall som eksponeres for døgnmiddelverdier over <u>juridisk grenseverdi</u> (>25 døgn over $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Antall som eksponeres for døgnmiddel over øvre vurderingsterskel (>25 døgn over $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )
2019	0	750
2030	0	2700

### 3.4.2 Kildebidrag til $PM_{10}$ – konsentrasjonene for Dagens situasjon 2019

Figur 13 viser fordelingen av kilder som bidrar til årsmiddelverdien av  $PM_{10}$  ved Solheim målestasjon for 2019. Som vi ser av figuren bidrar trafikk mest med 53%, mens bakgrunn (det vil si langtransportert forurensning) og vedfyring bidrar med henholdsvis 26% og 21%. Bidraget fra veitrafikken kommer i all hovedsak fra veistøv (ca. 90%) og i mindre grad fra eksosutslipp (ca. 10%). Eksosbidraget vil reduseres mot 2030. På dager med døgnmiddelverdier over grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er bidraget fra trafikk enda høyere og ligger på 70-80%.

De siste årene har det vært stor bygge- og anleggsvirksomhet i flere deler av kommunen, bl.a. ved Lørenskog sentrum, Skårer, Rolvsrud, Lørenskog stasjonsby og Fjellhamar sentrum, for å nevne noen. Utslipp av svevestøv relatert til denne virksomheten er det ikke tatt høyde for i beregningene fordi man per i dag ikke har en god metode for å kvantifisere utslippene. Utslipp av svevestøv som følge av aktiviteter på anleggsplassen og/eller i forbindelse med massetransport til og fra anleggsplassene kan være en betydelig utslippskilde som det er viktig å ta med når det diskuteres tiltak for å redusere  $PM_{10}$ -nivåene i kommunen.

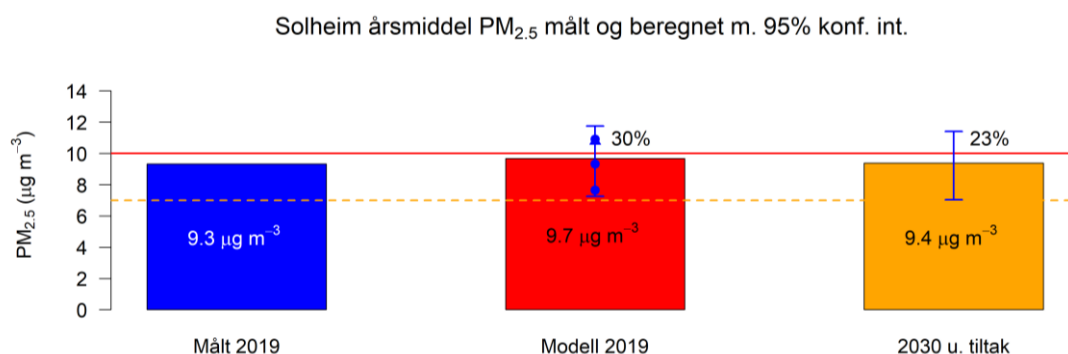


Figur 13: Figuren viser kildegruppers bidrag til årsmiddel av PM<sub>10</sub> for Solheim for 2019.

### 3.5 Beregning av PM<sub>2,5</sub>-konsentrasjoner

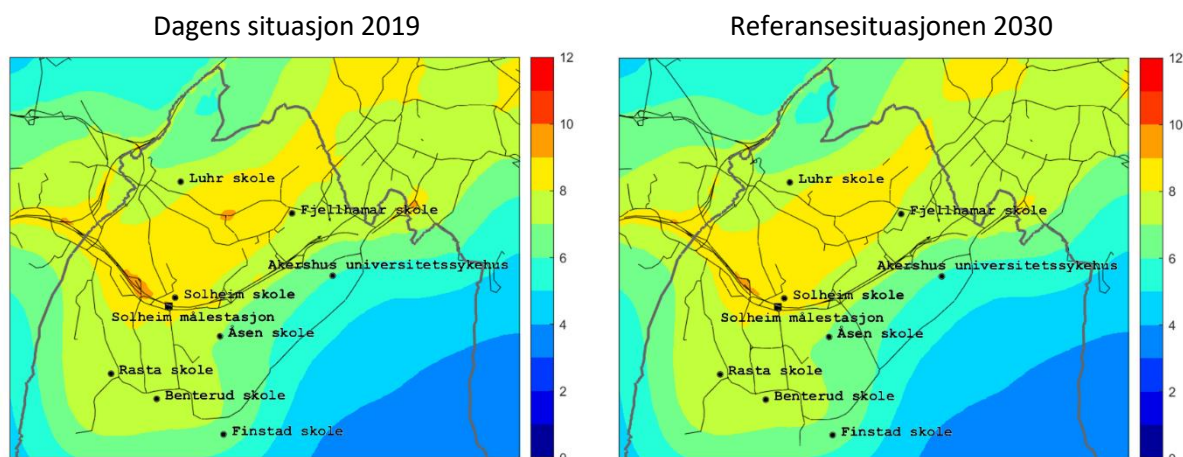
Figur 14 viser målte og beregnede årsmiddelverdier for PM<sub>2,5</sub> ved Solheim målestasjon for 2019 og beregnet årsmiddel for 2030. Beregnet årsmiddelverdi stemmer godt med målingene. En detaljert validering av beregningene er gitt i vedlegg C.

Beregningene viser at vi forventer en svak reduksjon i PM<sub>2,5</sub>-konsentrasjonene fram mot 2030 som følge av reduserte eksosutslipp. Med de forutsetningene som ligger til grunn for beregningene (Vedlegg A) er årsmiddelverdien under, men nær gjeldende grenseverdi for både 2019 og 2030. Både målinger og beregninger gir årsmiddelverdier over øvre vurderingsterskel. Risikoen for overskridelse av grenseverdien ved målestasjonen er estimert til cirka 30% for 2019 og avtar noe frem mot 2030 som følge av redusert eksosutslipp.



Figur 14: Figuren viser målt og beregnet årsmiddel for PM<sub>2,5</sub> ved Solheim for de to scenariene 2019 og 2030. De vertikale strekene angir forventet variasjon i beregnede konsentrasjoner som følge av meteorologisk variabilitet (95% konfidensintervall) og sirkene angir målte konsentrasjoner i årene 2018, 2019, 2020 og 2021 (trekant). Prosentene som er oppgitt angir estimert risiko for overskridelse av grenseverdien (vist som heltrukken rød linje). Oransje stiplet linje viser øvre vurderingsterskel.

Figur 15 viser kart med årsmiddelverdier for 2019 og 2030. Det er ikke beregnet overskridelser av grenseverdien i noen deler av kommunen for de to årene, men store deler av kommunen har årsmiddelverdier over øvre vurderingsterskel (7µg/m<sup>3</sup>) og luftkvalitetskriteriet (8µg/m<sup>3</sup>).



Figur 15: Figuren viser beregnet årsmiddelkonsentrasjon for  $PM_{2,5}$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) for Dagens situasjon 2019 og Referansesituasjonen 2030.

### 3.5.1 Befolkningseksponering

Det er ingen som bor i områder med årsmiddelverdier over grenseverdien for  $PM_{2,5}$ , men beregningene gir at cirka 6000 mennesker bor i områder med årsmiddelverdier over luftkvalitetskriteriet.

Det finnes ikke grenseverdier for døgnmiddelverdier for  $PM_{2,5}$ . Luftkvalitetskriteriene angir derimot en anbefalt grense på  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  for døgnmiddel, men sier ikke noe om antall dager som det er akseptabelt at man er over dette nivået. Fra beregningene estimeres det at cirka 40 000 mennesker bor i områder med mer enn 26 dager med døgnmiddelverdier over anbefalt nivå gitt i luftkvalitetskriteriene.

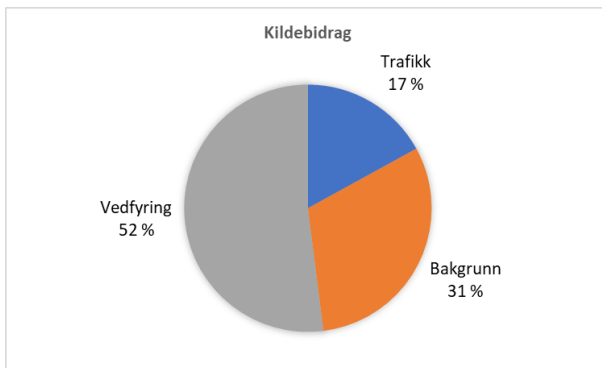
Beregnet eksponering for  $PM_{2,5}$  er svært sensitiv til konsentrasjonsnivået og derfor er usikkerheten ved disse tallene også stor. Det vil si at en liten endring i forutsetningene som er lagt til grunn for beregningene kan gi stort utslag i antall som eksponeres.

Tabell 3-8: Antall personer i Lørenskog som forventes å bo i områder med  $PM_{10}$ -nivåer over grenseverdiene gitt i forurensningsforskriften for 2019 og 2030. Antall som eksponeres for øvre vurderingsterskel og 26 døgn over luftkvalitetskriteriet for døgnmiddel er også oppgitt. Tallene er avrundet.

Scenario	Antall som eksponeres for årsmiddel over <u>juridisk grenseverdi</u> ( $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Antall som eksponeres for årsmiddel over øvre vurderingsterskel ( $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Antall som eksponeres for årsmiddel luftkvalitetskriteriet ( $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Antall som eksponeres for 26 døgn eller mer over luftkvalitetskriteriet for døgnmiddel ( $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )
2019	0	22 000	6 000	40 000
2030	0	17 400	6 000	40 000

### 3.5.2 Kildebidrag til $PM_{2,5}$ – konsentrasjonene for Dagens situasjon 2019

Figur 16 viser fordelingen av kilder som bidrar til årsmiddelverdien av  $PM_{2,5}$  for 2019. Som vi ser av figuren bidrar vedfyring mest med 51%, mens bakgrunn og trafikk bidrar med henholdsvis 31 og 17% ved Solheim. Beregningene anslår at litt mindre enn halvparten av konsentrasjonsbidraget fra trafikk stammer fra eksos.

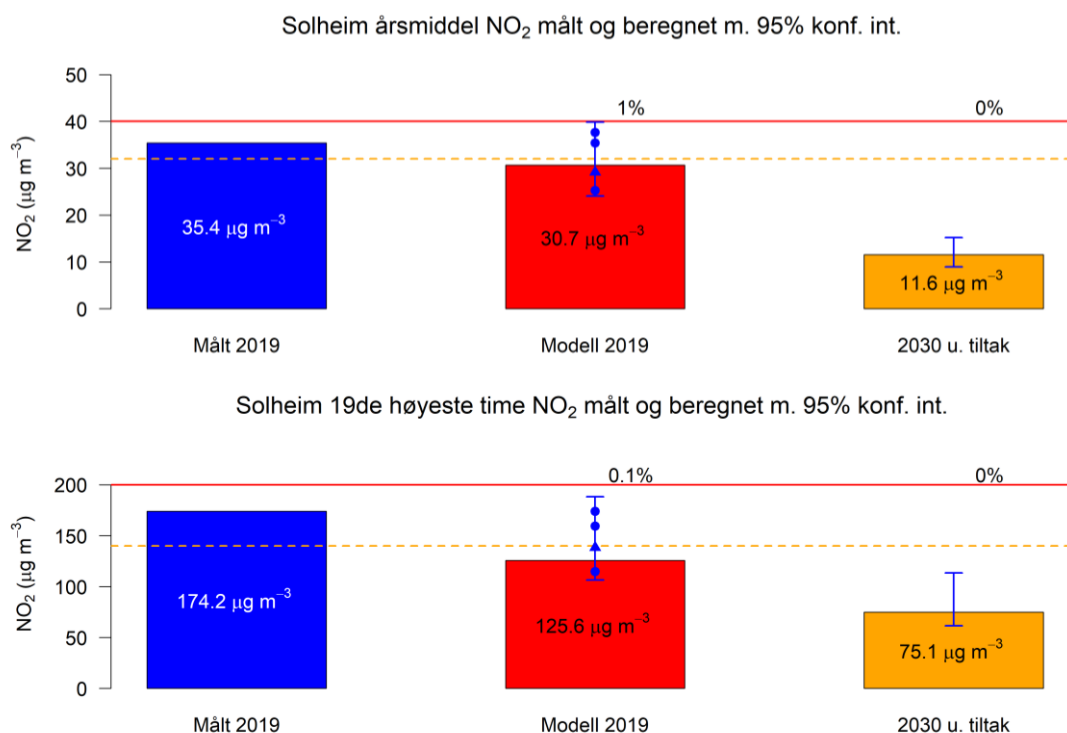


Figur 16: Figuren viser kildegruppers bidrag til årsmiddel av  $PM_{2,5}$  for Solheim for 2019.

### 3.6 Beregning av $NO_2$ -konsentrasjoner

Figur 17 viser målte og beregnede verdier av  $NO_2$  for 2019 og beregninger for 2030 ved målestasjonen Solheim. Beregningene viser at vi underestimerer  $NO_2$ -konsentrasjonene ved Solheim noe både for årsmiddel og timemiddel. En detaljert validering av beregningene er gitt i vedlegg A.

Beregningene viser at vi forventer en betydelig reduksjon i  $NO_2$ -konsentrasjonene fram mot 2030 – både i årsmiddelverdi og i de høyeste timeverdiene. Videre viser beregningene at risikoen for overskridelse av grenseverdiene for  $NO_2$  ved Solheim målestasjon er svært liten for dagens situasjon og reduseres ytterligere i årene som kommer.

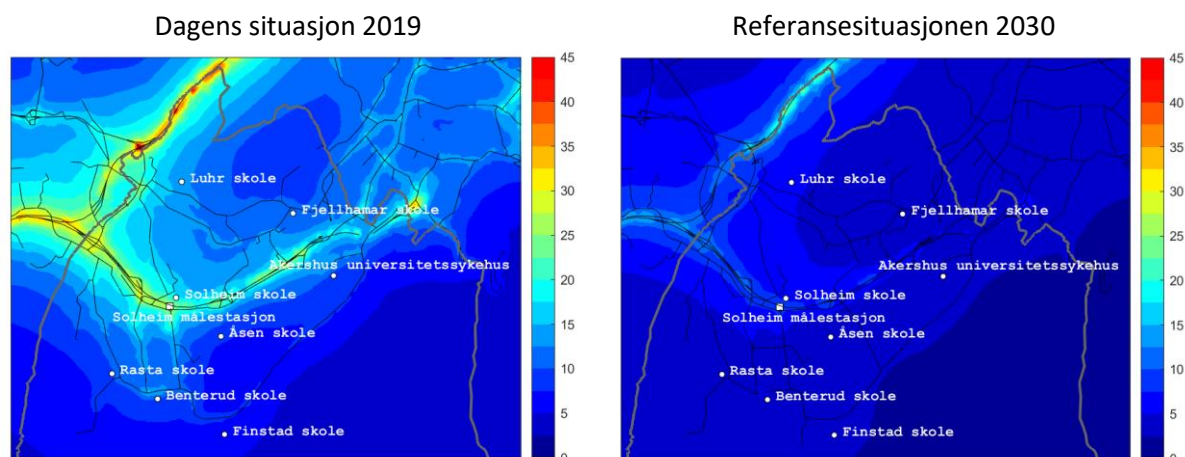


Figur 17: Figuren viser målt og beregnet årsmiddel for NO<sub>2</sub> ved Solheim for 2019 og 2030 (øverst), samt 19de høyeste timeverdi for NO<sub>2</sub> som er målt og beregnet (nederst). Forurensningsforskriften tillater 18 timer over 200 µg/m<sup>3</sup>. Hvis den 19. timen er over 200 µg/m<sup>3</sup> viser målingene overskridelser av grenseverdien for NO<sub>2</sub>. De vertikale strekene angir forventet variasjon i konsentrasjonene som følge av meteorologisk variabilitet og sirkelene angir målte konsentrasjoner i årene 2018, 2019, 2020 og 2021 (trekant). Prosentene som er oppgitt angir estimert risiko for overskridelser av grenseverdien (vist som heltrukken rød linje). Oransje stiplede linje viser øvre vurderingsterskel.

Figur 18 viser kart med årsmiddelverdier for 2019 og 2030. Kommunegrensen er markert med grå strek og røde felt indikerer områder over den juridiske grenseverdien for årsmiddel på 40 µg/m<sup>3</sup>, mens gule områder er verdier over luftkvalitetskriteriet på 30 µg/m<sup>3</sup>.

De høyeste konsentrasjonene er langs E6 inn og ut av Oslo og Rv159 i Lørenskog. I tillegg gir beregningene forhøyede konsentrasjoner ved munningene av Rælingstunellen og Vittenberg-tunellen i Lørenskog. Det er ikke beregnet noen overskridelser av grenseverdien for årsmiddel i 2019 og årsmiddelkonsentrasjonen avtar betydelig fram mot 2030 som følge av endringer i kjøretøyparken.

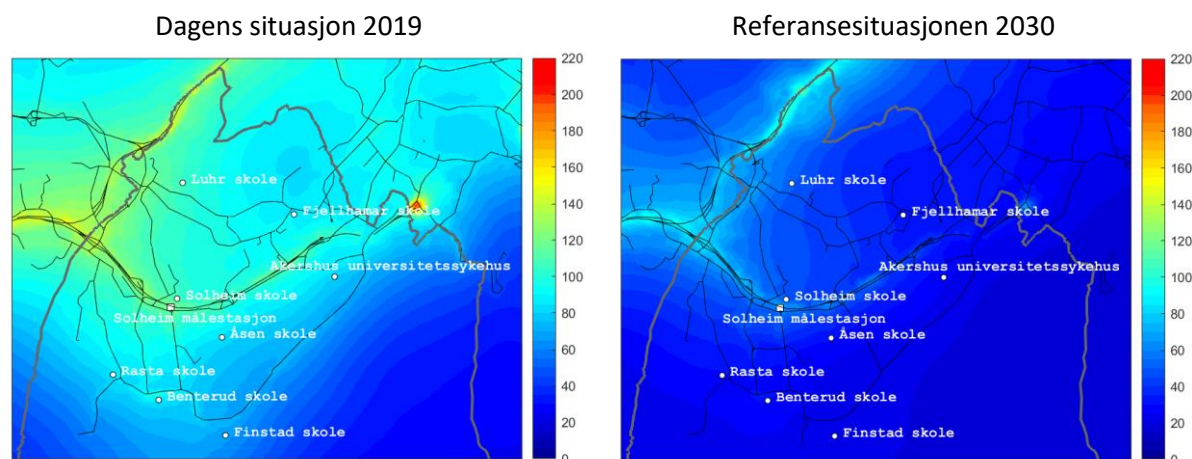




Figur 18: Figuren viser beregnet årsmiddelkonsentrasjon for  $\text{NO}_2$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) for Dagens situasjon 2019 og Referansesituasjonen 2030.

Beregningsresultatene for 2019 og 2030 i forhold til forskriftens krav til timemiddelverdier for  $\text{NO}_2$  er vist for hele beregningsområdet i Figur 19. Siden forskriftens krav til timemiddelverdier tillater 18 timer med overskridelser av grenseverdien på  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , vises her den geografiske fordelingen av den 19. høyeste timemiddelkonsentrasjonen. De røde feltene er områder som har mer enn 18 timer med nivåer over juridisk grenseverdi, mens de gule feltene viser områder som har mer enn 18 timer over øvre vurderingsterskel på  $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Tilsvarende som for årsmiddel er det ikke beregnet overskridelse av grenseverdien for timemiddel. I 2019 er det noen områder med 19 eller flere timer over øvre vurderingsterskel, men i 2030 er det ingen områder over øvre vurderingsterskel.

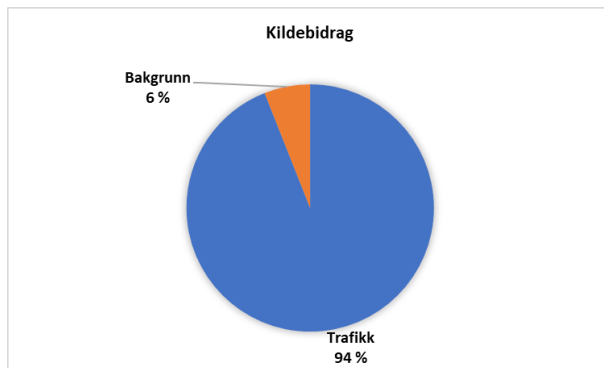


Figur 19: Kartet viser den 19. høyeste timemiddelkonsentrasjonen for  $\text{NO}_2$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) for henholdsvis 2019 og 2030. Røde felt er områder med 19 eller flere timer over juridisk grenseverdi.

### 3.6.1 Kildebidrag til $\text{NO}_2$ -konsentrasjonene for Dagens situasjon 2019

Figur 20 viser fordelingen av kilder som bidrar til årsmiddelverdien av  $\text{NO}_2$  for 2019. Som vi ser av figuren bidrar trafikk mest med 94%, mens bakgrunnen bidrar med 6%.





Figur 20: Figuren viser kildegruppers bidrag til årsmiddel av NO<sub>2</sub> for Solheim for 2019.

### 3.6.2 Befolkningseksponering

Det er ingen som bor i områder med NO<sub>2</sub> over grenseverdiene eller over luftkvalitetskriteriene.

### 3.7 Oppsummering av beregningsresultatene

Beregningene viser at det er svevestøv som er hovedutfordringen for Lørenskog kommune i årene som kommer.

For PM<sub>10</sub> viser beregningene at det i 2030 er stor sannsynlighet for overskridelse av grenseverdien for årsmiddel og døgnmiddel hvis det ikke gjennomføres tiltak for å redusere veistøvutslippene. Beregningene viser videre at det først og fremst er i områder nær Rv159 og rundt Robsrudkrysset at det er fare for overskridelser. For Solheim er det beregnet cirka 80% sannsynlighet for overskridelse av grenseverdiene i 2030. Ingen boliger eller sårbar bebyggelse (skoler, barnehager, sykehus) ligger i områder med overskridelser av grenseverdiene for årsmiddel eller døgnmiddel, men uten tiltak viser beregningene for 2030 at noen tusen mennesker vil bo i områder som har nivåer over øvre vurderingsterskel.

For PM<sub>2.5</sub> beregnes årsmiddelverdier som ligger lavere enn grenseverdien i hele Lørenskog. Årsmiddelverdiene reduseres noe fram mot 2030 som følge av reduserte eksosutslipp, men beregningene viser at det er områder som ligger over øvre vurderingsterskel både i 2019 og i 2030. Dette betyr at det er fare for overskridelse av grenseverdien i deler av kommunen. For Solheim er det beregnet 23% sannsynlighet for overskridelse av årsmiddelverdien i 2030. Tiltak rettet mot å redusere utslipp fra vedfyring vil sammen med tiltak rettet mot veistøv kunne redusere PM<sub>2.5</sub> nivåene i årene som kommer.

Beregningene viser at NO<sub>2</sub>-nivåene vil reduseres kraftig i årene som kommer som følge av elektrifiseringen av kjøretøyparken og vesentlig lavere utslipp fra nye tyngre kjøretøy. Det er ikke fare for overskridelse av grenseverdien for NO<sub>2</sub> i 2030.

## 4 Aktuelle tiltak mot luftforurensning

Målinger og beregninger viser at Lørenskog kommune må iverksette tiltak for å holde svevestøvnivåene innenfor de gjeldende grenseverdiene i forurensningsforskriften i årene som kommer. Dette kapittelet diskuterer aktuelle tiltak for å redusere veistøvutslippene og utslipp fra vedfyring i årene som kommer.

### 4.1 Redusert hastighet på Rv159

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 et al., 2013)). Det er tidligere dokumentert gjennom målinger (Hagen & Schaug, 2005) og beregninger (Lopez-Aparicio et al., 2020; Norman et al., 2016) at miljøfartsgrense vil kunne redusere svevestøvkonsentrasjonen. En ny studie dokumenterer også at hastighetsreduksjon reduserer dekkslitasjen vesentlig og dermed utslippet av mikroplast til omgivelsene (Rødland, 2022).

Miljøfartsgrense er et tiltak som er enkelt gjennomførbart ettersom det bare er hastighetsreduksjonen som må skiltes. Den faktiske effekten av miljøfartsgrense inntreer i området der miljøfartsgrensen innføres, og hvor stor den vil være avhenger av trafikkmengden og hvor høy fartsgrensen er i utgangspunktet, samt i hvilken grad miljøfartsgrensen overholdes og påvirker reell kjørehastighet (miljøfartsgrensen vil ikke ha effekt når det er kø).

Statens vegvesen har som vegeier myndighet til å innføre miljøfartsgrense på RV 159. Tiltaket er hjemlet i veitrafikkloven § 6, tredje ledd. *«I trafikkregler gitt i medhold av § 4 og skiltregler gitt i medhold av § 5 kan det fastsettes nærmere bestemmelser om fartsgrenser, herunder om lavere fartsgrense for bestemte grupper av motorvogner og lavere fartsgrense, for bestemt eller ubestemt tid, også av hensyn til miljøet.»* Oslo har innført miljøfartsgrense på fire sentrale trafikerte veistreknings.

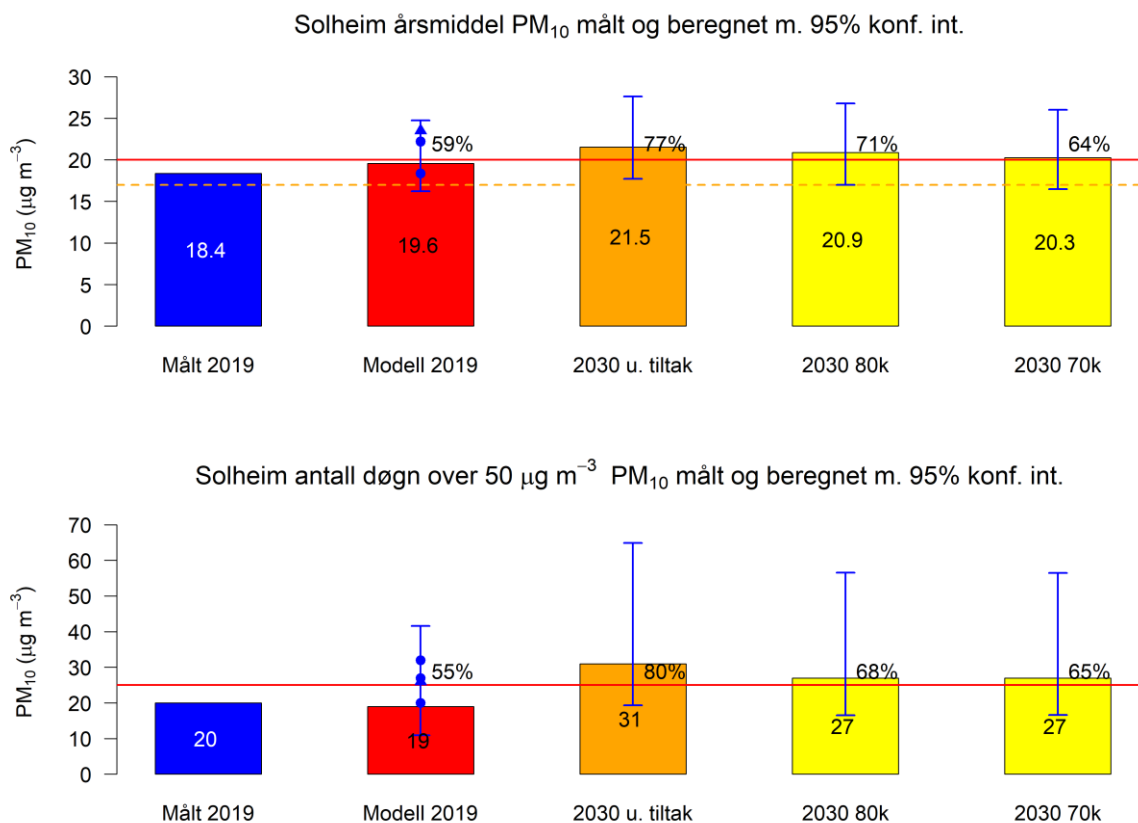
RV159 har en skiltet fartsgrense på 90 km/t fra E6 ved Karihaugen til like før Vittenbergstunnelen, hvor fartsgrensen reduseres til 80 km/t. Det er utført to beregninger hvor hastigheten på trafikken reduseres med henholdsvis 10 km/t og 20 km/t på RV159 fra avkjøringen ved E6 til Rælingstunellen. Det er ikke gjort en vurdering av hvilken skiltet hastighet som kreves for å oppnå denne reduksjonen<sup>6</sup>.

Resultatet av beregninger med redusert hastighet er presentert i Figur 21. En reduksjon av reell kjørehastighet med 10 km/t reduserer beregnet årsmiddel med ca. 3%, mens en reduksjon på 20 km/t gir en beregnet reduksjon på ca. 6%, med tilhørende beregnet reduksjon i sannsynlighet for overskridelse fra 77% til henholdsvis 71% og 64%. Antall døgn over grenseverdien ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) reduseres fra 31 i 2030 uten tiltak til 27 når hastigheten reduseres med 10 km/t, som fortsatt er brudd på forskriftens 25 tillatte døgn.

Det er også beregnet 27 døgn over grenseverdien når hastigheten reduseres med 20 km/t, men det 26. høyeste døgn reduseres fra  $53,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  med 68% sannsynlighet for overskridelse ved en reduksjon på 10 km/t til  $52,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  med 65% sannsynlighet for overskridelse når hastigheten reduseres med 20 km/t.

---

<sup>6</sup> Effekt av miljøfartsgrense på hastighetsreduksjon er blant annet diskutert i Lopez-Aparicio et al. (2020) for målinger ved Manglerud i 2010 og 2012.



Figur 21: Figuren viser målt og beregnet årsmiddel for PM<sub>10</sub> (øverst) og antall døgn over 50 µg/m<sup>3</sup> (nederst). Forurensningsforskriften tillater 25 døgn over 50 µg/m<sup>3</sup> (nederst) for ulike scenarier. Referansesituasjonen 2030 uten tiltak er vist i oransje, mens scenariene med redusert hastighet er vist i gult. De vertikale strekene angir forventet variasjon i beregnede konsentrasjoner som følge av meteorologisk variabilitet (95% konfidensintervall) og sirklene angir målte konsentrasjoner i årene 2018, 2019, 2020 og 2021 (trekant). Prosentene som er oppgitt angir estimert risiko for overskridelse av grenseverdien.

Fartsmålinger mottatt fra SVV for en svært begrenset periode indikerer at median-hastigheten på strekningen ligger noe over skiltet hastighet (dette inkluderer også situasjoner med kø), mens 85%-fraktilen<sup>7</sup> ligger fra 10 til 15 km/t over fartsgrensen.

Fartsreduksjon som følge av økt etterlevelse av fartsgrenser vil også føre til redusert produksjon og oppvirvling av svevestøv. Dette kunne man oppnå ved etablering av automatisk trafikkontroll (ATK) på strekningen fra Rælingstunellen til påkjøringen på E6. Kriterier for å kunne anlegge ATK er gitt i «Retningslinjer for valg av steder og strekninger for Automatisk trafikkontroll (ATK)» revisjon 5 av april 2021<sup>8</sup>. I retningslinjene for etablering av automatisk trafikkontroll (ATK) utarbeidet av Statens vegvesen og politiet står det bl.a.:

«ATK kan kun brukes på vegstrekninger hvor det er skjedd fartsrelaterte ulykker og hvor farten er målt og funnet for høy»

<sup>7</sup> Den farten som 85% av bilene holder seg under

<sup>8</sup> [Retningslinjer for valg av steder og strekninger for Automatisk trafikkontroll \(ATK\), Revisjon 5, april 2021](#)

Retningslinjene sier at Ulykkesstatistikken fra Statistisk sentralbyrå (SSB)/SVV for siste 6 år legges til grunn. Det skal være registrert personskadeulykker (PSU) på den aktuelle strekningen (PSU > 0). I henhold til kriteriene må det måles fart over 1 uke på bar vei av alle passerende kjøretøy. Fartskriteriene sier også at «Av de som kjører fortere enn fartsgrensen skal 20% eller fler, overskride fartsgrense med 10% eller mer». For en veg med 80 km/t betyr det at av alle passerende kjøretøy som kjører fortere enn fartsgrense skal 20% eller fler, holde en hastighet på 88 km/t eller høyere.

Slik retningslinjene er nå kan man ikke etablere ATK ut fra rene miljøhensyn.

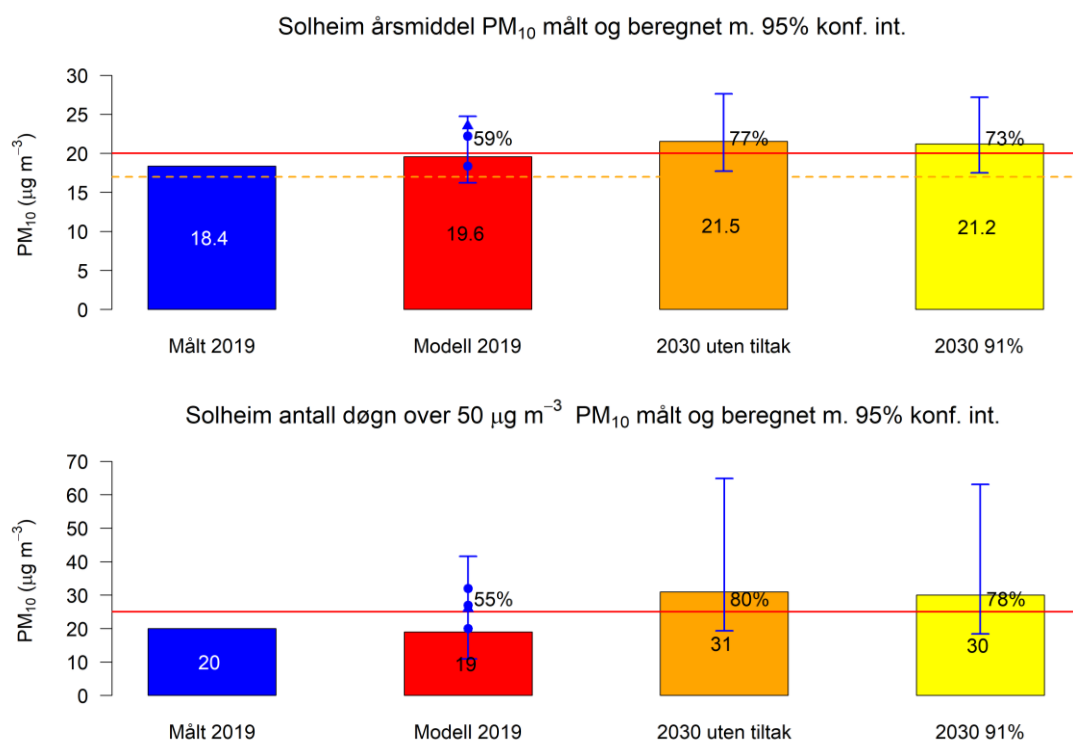
#### 4.2 Økt piggfriandel til 91%

Bruk av piggdekk på bar vei sliter av masse i form av veistøv. Dette blir til svevestøv dels ved at det virvles opp ved piggenes anslag mot asfalten og dels ved luftturbulensen som skapes rundt/under biler i fart. Svevestøv fra veistøv består primært av PM<sub>10</sub>, en liten andel er i PM<sub>2,5</sub>-fraksjonen. En personbil med piggdekk sliter mellom 5 og 10 gram per km på skjelettasfalt (Reitan et al., 2018). Dette betyr at ca. 50 000 personbiler i døgnet på Rv159 hvor 10% kjører med piggdekk sliter mellom 25 og 50 kg asfalt per km per døgn, eller mellom 4,5 og 9 tonn per km i løpet av piggdekk sesongen. Forenklet kan vi si at ca. 1/3 av dette ender som svevestøv (PM<sub>10</sub>) som gir dårlig luftkvalitet ved tørt og vindstille vær. I tillegg medfører slitasjen en betydelig vedlikeholdskostnad på veinettet.

Å øke piggfriandelen fra 90% til 91% (ekvivalent med å redusere *piggdekkandelen* fra 10% til 9%) medfører at slitasjen fra personbiler og varebiler teoretisk kan reduseres med ca. 7% i vintersesongen. Det er da antatt at piggfriandelen for tunge kjøretøy er uendret. I tillegg er mekanismen for *oppvirvlingen* av veistøvet uendret (selv om det er litt mindre støv tilgjengelig) og utslippet vil bare endres vesentlig i vintersesongen. Dette gir at beregnet totalutslipp av svevestøv i kommunen reduseres med 2% ved økningen i piggfriandel fra 90% til 91% for lette kjøretøy. På Rv159 reduseres beregnet utslipp med 2,3%.

Økningen i piggfriandel fra 90% til 91% for person- og varebiler gir alene kun et beskjedent bidrag til reduksjon i årsmiddelkonsentrasjon og antall overskridelser av PM<sub>10</sub> på Solheim.

Kombineres dette med å redusere hastigheten med 10 km/t vil årsmiddelkonsentrasjonen på Solheim reduseres med 0,9 µg/m<sup>3</sup> fra 21,5 µg/m<sup>3</sup> til 20,6 µg/m<sup>3</sup>, det vil si en reduksjon på 4%. En hastighetsreduksjon på 20 km/t ville en reduksjon på 7,5% og en årsmiddelkonsentrasjon på 20 µg/m<sup>3</sup>.



**Figur 22** Figuren viser målt og beregnet årsmiddel for  $PM_{10}$  (øverst) og antall døgn over 50 µg/m<sup>3</sup>. Forurensningsforskriften tillater 25 døgn over 50 µg/m<sup>3</sup> (nederst) for ulike scenarier. Referansesituasjonen 2030 uten tiltak er vist i oransje, mens scenario med økt piggfriandel er vist i gult. De vertikale strekene angir forventet variasjon i beregnede konsentrasjoner som følge av meteorologisk variabilitet (95% konfidensintervall) og sirklene angir målte konsentrasjoner i årene 2018, 2019, 2020 og 2021 (trekant). Prosentene som er oppgitt angir estimert risiko for overskridelse av grenseverdien.

Det har ikke blitt utført piggdekkteellinger i Lørenskog kommune. Dersom piggfriandelen er lavere enn det som ligger til grunn i beregningene (ca. 90% for lette kjøretøy) kan et tiltak for å redusere piggdekkbruken i kommunen, samt i omkringliggende kommuner, gi større effekt enn det som er beregnet her. Slik sett er det viktig at Lørenskog kommune gjennomfører en kartlegging av piggfriandelen i kommunen. Siden cirka 40% av trafikken i Lørenskog eller mer enn 70% av trafikken på Rv159 er gjennomgangstrafikk etter modellberegningene, bør kommunen også ta et initiativ ovenfor nabokommunene om at det gjennomføres kartlegginger der. Hverken Lillestrøm eller Rælingen kommune har gjennomført kartlegging av piggfriandelen.

## 4.3 Rengjøring og støvdemping

### 4.3.1 Generelt om tiltaket

Støvfjerning handler om å optimalisere mekanisk renhold av veiene slik at mest mulig veistøv og partikler som ligger i veibanen fjernes (feing/vasking), mens støvdemping handler om å midlertidig binde partiklene til veibanen slik at disse ikke virvles opp. Det er veieier som har ansvar for å gjennomføre og bekoste tiltaket i henhold til forurensningsforskriften § 7. Det vil si at kommunene har ansvaret for kommunale veier, mens Statens vegvesen og fylkeskommunen har ansvaret for henholdsvis de statlige (europavei og riksvei) og fylkeskommunale veiene.

Renhold av veinettet er primært et avbøtende tiltak for å redusere forurensning generert av trafikk (med piggdekk spesielt), fra anleggsvirksomhet og fra strøsand/grus. Veistøv som blir liggende i og

rundt veibanen vil kunne virvles opp igjen av trafikken, og slik sett vil renhold også kunne sees på som et tiltak som reduserer kilden til forurensning (les: oppvirvlingen).

Erfaring har vist at behovsbasert drift basert på værforhold, luftkvalitetsmålinger og generell erfaring gir bedre effekt enn en ren frekvensbasert ordning (Reitan et al., 2018). Når konsentrasjonen allerede er høy er det i prinsippet for sent å rengjøre (svevestøvet er allerede i luften), derfor bør forebyggende renhold vektlegges når været er vått og mildt. Ved å benytte mildværsperioder til forebyggende renhold kan høytrykk og større vannmengder benyttes. Godt renhold forutsetter at mannskapet har relevant kunnskap og at de forstår hensikten med og hvilken effekt renholdet har på luftkvaliteten.

Behovsbasert drift krever beslutningsstøtte. Det betyr at luftkvaliteten bør overvåkes og værprognoser og Miljødirektoratets varslingsjeneste<sup>9</sup> brukes til å planlegge når forebyggende renhold kan utføres. Overvåking av luftkvaliteten vil også gi svaret på om de forebyggende renholdstiltakene har hatt effekt når periodene med høye svevestøvverdier inntreffer.

For veibanen bør det benyttes biler som både høytrykkspyler, koster og suger opp støv med vakuumpressur. Spesielt oppsug med vakuumpressur vil fjerne mye av finstøvet i porene av asfalten enn bare spyling og kosting. Fjerning av snødepoter er også en viktig del av renholdet. Slike snødepoter smelter og renner ut i veien om våren og de inneholder mye partikler som kan virvles opp når det tørker.

Støvdemping kan være et nødvendig tiltak for å unngå ytterligere oppvirvling i perioder med høye konsentrasjoner og stillestående vær. Støvbinding har noen negative effekter ved at støvet lettere fester seg til overflater og gjør renhold mer krevende. I tillegg er det negative effekter på miljø og materialer. Ved akkumulering av støv og salt i veibanen kan det også påvirke friksjonen.

#### **4.3.2 Rengjøring og støvdemping på veinettet i dag**

##### **Europa- og riksveier**

Som anleggseier har Statens vegvesen (SVV) ansvar for rengjøring og støvdemping av europaveiene og riksveiene. Relevant for Lørenskog er Rv159 med tilhørende på- og avkjøringsramper, RV163 til Robsrudkrysset og E6. E6 ligger i hovedsak utenfor Lørenskog kommune, men vil på grunn av beliggenhet og størrelse kunne bidra til forurensningen i nord-vestlige deler av kommunen. SVV drifter veinettet gjennom kontrakter som går på tvers av fylkes- og kommunegrensene.

SVV startet opp en ny driftskontrakt fra og med 1. september 2021 og SSV opplyser at renholdet som er gjennomført i den siste vintersesongen har økt betraktelig i forhold til tidligere sesonger.

Veiareal skal rengjøres etter krav i kontrakt «rutinemessig renhold av vegarealet». I tillegg skal vegbanen mot sidene og sidearealer inkludert fortau og rennestein spyles/feies/suges hver 14. dag, slik at arealene er frie for grus, støv og andre forurensninger. Det er krav til at renholdsmaskinene (feie- og sugemaskinene) som benyttes på kjørearealet skal være utstyrt med vanlig feieutstyr med midtkost, frontkost som gir muligheter for feiing utenfor maskinens bredde (f.eks. kantsteinklaring, bankett og trafikkdele), spylebom i front og spylebom på siden, sidesug på begge sider og bakmontert bredsug med et høytrykkspylesystem. SVV opplyser at det har vært noen utfordringer med utstyret for bredsug slik at dette ikke har blitt benyttet i så stor grad som ønsket.

I tillegg til rutinemessig renhold skal det gjennomføres hovedrenhold (vårrengjøring) én gang i året. Dette innebærer foruten spyling av veibane med tilhørende arealer, også rengjøring av tak og vegger i underganger, rekkverk, støyskjermer, leskur o.l.

Selv om en gitt veistrekning bare rengjøres hver 14. dag, er i praksis alt utstyr ute hver virkedag for å dekke over veinettet under SVV sitt ansvarsområde i regionen.

---

<sup>9</sup> <https://luftkvalitet.miljodirektoratet.no/varsling/>

Støvdemping utføres på bestilling ved behov på aktuelle strekninger. I henhold til kontrakt skal støvdempingstiltak utføres når det er varslet fare for overskridelse av grenseverdien for døgnmiddel PM<sub>10</sub> (50 µg/m<sup>3</sup>). Tiltaket initieres av Statens vegvesen basert på værvarsel, luftkvalitetsvarsel og tilstand på vegen, og skal kunne påbegynnes 8 timer etter melding. Tiltaket skal normalt utføres på natt så nær opptil rushtid som mulig. Det legges ut MgCl<sub>2</sub>-løsning<sup>10</sup> på veiskulder, midtdeler / havarilommer og andre sidearealer. På grunn av utfordring med friksjon legges det ikke ut slik løsning i veibanen, men ved regulær salting (vinterdrift) benyttes en løsning som inneholder 30% MgCl<sub>2</sub> som igjen er fortynt i en 20% løsning med vann. Dette er benyttet på RV159 siden vintersesongen 2021/2022.

Kostnadsestimatet i handlingsplanen i kapittel 5 er basert på en pris per feiebil på 3000 kr/time<sup>11</sup>, en hastighet på feiebil på 5 km/t og at det er 4 felt som skal rengjøres på den 5 km lange strekningen av RV159 i Lørenskog kommune. Veinettet rengjøres annenhver uke. I tillegg er det antatt at det brukes 1 time til rengjøring av sidearealer, ramper, o.l. ved hver kampanje. Dette gir en estimert kostnad på ca. 200 000,- gjennom piggdekkseongen.

### **Fylkeskommunale veier**

Som anleggseier har Viken fylkeskommune ansvar for fylkesveiene i kommunen. Informasjonen om renholdsrutiner er basert på informasjon fremlagt av Viken fylkeskommune.

Kontrakten med entreprenør er basert på at veiene skal holde en viss standard fremfor frekvens på feiing. Det er derimot ikke fremlagt informasjon om hva som ligger i standarden og hvilke kriterier som er legges til grunn for å vurdere behov for feiing.

Renholdet omfatter alle fylkesveier og gang- og sykkelveier med spesielt fokus på tettbygde strøk definert som fartsgrænse mindre eller lik 60 km/t.

Renholdet skal utføres uten at det medfører støvplager for omgivelsene. Det skal benyttes forvanning ved feiing eventuelt med salt dersom kaldt. Feie-/sugemaskiner som benyttes på kjøreareal skal være utstyrt med vanlig feieutstyr med midtkost, frontkost som gir muligheter for feiing utenfor maskinens bredde, spylebom i front og spylebom på siden, sidesug på begge sider og bakmontert bredsgug.

På og langs veger i tettbygd strøk skal strøsand og annen sand og grus på faste dekker i og etter vintersesongen fjernes innen 2 uker fra det tidspunktet vedkommende areal er fritt for snø og is. På og langs øvrige veger skal strøsand og annen sand og grus som har samlet seg opp i løpet av vinteren fjernes ved vintersesongens slutt. Det skal i vintersesongen ikke ligge strøsand eller annen sand og grus i indikatorareal som skal være fritt for snø og is.

Det brukes i dag ikke magnesiumklorid til støvdemping på fylkesveiene.

I perioden 15. april til og med 15. oktober gjennomføres rutinemessig renhold annenhver uke ved feiing, spyling og oppsamling på vegbane, g/s-areal og fortau. Aktuelle strekninger er FV 1519 Nordliveien/Solheimsveien, FV 1521, Thurmaskogen-Vallerud, FV 1524 Sykehusveien.

I tillegg til rutinemessig renhold utføres hovedrengjøring én gang i året med fokus på blant annet feiing/oppsamling og spyling, renhold av tak og vegger i underganger, renhold av rekkverk og støtputer, spyling av vegbane, gang- og sykkelveg, opphøyde arealer inkludert trafikkdelere, midtdeler, sentraløyer og trafikkøyer.

<sup>10</sup> Løsningen består av 70 % NaCl i fast form, som er befuktet med 30 % MgCl<sub>2</sub>-løsning (FS30-metoden)

<sup>11</sup> Dette er tall mottatt fra SVV

## Kommunale veier

Lørenskog kommune har som anleggseier ansvar for renhold av kommunale veier. De fleste kommunale veier, med noen unntak (Skårersletta f.eks.), har en betydelig lavere trafikkbelastning enn fylkes- og riksveiene og dermed et mindre behov for renhold.

Vårfeieing pågår i månedene mars, april og mai og innen 17. mai skal alle veier være feid. Grovfeieing starter så fort veien er bar for snø og værforhold tilsier oppstart, mens spyling starter opp når det ikke er fare for glatte veier på dagtid. Veiareal og faste dekker feies og spyles i sin helhet.

Feieing utføres etter følgende prioritering:

- Pri 1. Gang og sykkelveinett feies med oppsamler
- Pri 1. Fortau feies med oppsamler
- Pri 1. Sentrumsgater spyles og feies med oppsamler. Her brukes sugebil for å samle støv
- Pri 2. Sentrumsgater feies. Her brukes sugebil for å samle støv
- Pri 2. Hovedveier feies med oppsamler
- Pri 3. Samleveier og veier i villastrøk feies med oppsamler
- Pri 4. Annet areal og parkeringsplasser feies og spyles

Andre veier blir feid etter behov.

Entreprenører som smusser til kommunale veier etter anleggsvirksomhet blir fulgt opp av kommunen. Kommunen opplyser at mye utbygging med mange aktører, uklare grensesnitt og varierende kvalitet på renhold gjør at oppfølgingen er utfordrende.

Det er ikke rutiner for spyling av veiareal. Enkelte gater blir spylt manuelt med vannslange fra lastebil.

Kommunen er i gang med nye renholdsplaner for sentrumsveier. Det skal utarbeides nye rutiner og kjøpes inn egnet spyleutstyr med spylebom for å kunne spyle hele vei/gatebredder. Feie- og skuremaskin er også under vurdering som utstyr for å holde overflater fri for fastgrodd smuss. Det vil også komme planer om vinterfeieing på arealer med gatevarme.

Kommunen disponerer per i dag følgende feieutstyr:

- Broadway: Mekanisk oppsamler. Tar ikke finstøv
- Ravo: Samler opp veistøv som en støvsuger. Støv som henger fast i veibane blir ikke samlet opp.
- Spylelastebil for manuell spyling: svevestøv blir spylt bort og samlet med feie sugebil eventuelt skylt ned i veisluk.
- Manuell blåser og kost: Blir benyttet der det er trangt.
- Redskapsbærer med vanntank og spylebom/kost: Benyttes til feieing av banketter langs vei og gang og sykkelveier. Har liten kapasitet på spylebom og blir brukt lite.

Grusveier og utfarts-parkeringsplasser blir saltet med støvbindemiddel MG-kombi 1 til 2 ganger i året. Her prioriteres Losby-linja, Sørlihavna og Hovelsrudveien.

### **4.3.3 Mulighet for forbedring av rutiner**

SVV startet opp en ny driftskontrakt fra og med 1. september 2021, som omfatter Rv159, og SSV opplyser at renholdet som er gjennomført i den siste vintersesongen har økt betraktelig i forhold til tidligere sesonger. Det er viktig å få erfaring og evaluere tiltakene underveis slik at man kan få mer effekt ut av tiltakene.

Samhandling og erfaringsutveksling av rengjørings- og støvdempingsrutiner mellom anleggseiere som opererer i Lørenskog er vesentlig for å oppnå så godt resultat som mulig. For å få til dette foreslår handlingsplanen å opprette et formelt samarbeidsforum for de som har ansvar for rengjøring og støvdemping for veinettet i Lørenskog kommune med representanter fra Statens vegvesen, Viken



fylkeskommune og Lørenskog kommune. Samarbeidsforumet bør også trekke på erfaring fra andre kommuner som f.eks., Trondheim og Oslo.

#### 4.4 Krav til bedre renhold for bygg- og anleggsvirksomhet

Den store bygge- og anleggsaktiviteten i kommunen de siste årene kan ha bidratt til betydelig mer veistøv på både kommunale veier, riksveier og fylkesveier gjennom tilsmussing som følge av blant annet massetransport til og fra anleggsplassene. Figur 23 illustrerer prosesser knyttet til bygg- og anleggsvirksomhet som kan bidra til svevestøv-nivåene i kommunen.



Figur 23: Prosesser knyttet til bygg- og anleggsvirksomhet som kan bidra til svevestøv-nivåene i kommunen.

Nivåene for PM<sub>10</sub> som blir målt ved Solheim, er tilsvarende det man ville forvente ved veier med vesentlig høyere trafikkvolum og hastighet. At anleggstrafikk kan bidra med betydelig støvmasse til veiene i Lørenskog er én blant flere mulige forklaringer på dette.

Flere anleggseiere har påpekt at den omfattende bygge- og anleggsvirksomheten i Lørenskog medfører mye tilsmussing av hovedveiene. Kommunen følger opp entreprenører som smusser til kommunale veier, men opplever at dette er utfordrende siden det foregår mange parallelle utbygninger med mange aktører, uklare grensesnitt og varierende kvalitet på renhold.

Et viktig tiltak framover vil være å stille tydelige krav til bygg-/anleggsvirksomhet om støvreduserende tiltak, samt å intensivere tilsyn med bygg- og anleggsbransjen. Det anbefales at kommunen krever at alle større anleggsprosjekter leverer en miljøplan som angir tydelig hvordan man skal minimere utslipp av svevestøv i anleggsperioden – både fra massetransport til og fra anlegget og fra aktiviteter på anleggsplassen.

Kommunen bør, i samarbeid med Statens vegvesen og Viken fylkeskommune, gjennomgå miljøplanene for å se om foreslåtte tiltak er tilstrekkelige og eventuelt kreve ytterligere tiltak der det er behov for dette.

Lørenskog kommune bør videre intensivere tilsynet med anleggsvirksomhet i kommunen og påse at de gjennomfører tiltak som angitt i miljøplanene og at disse er tilstrekkelige med hensyn til å unngå nedsmussing av veinettet i kommunen.

#### 4.5 Reduksjon i utslipp fra vedfyring

Beregningene viser ingen overskridelse av grenseverdien  $PM_{2,5}$  i Lørenskog, men det er 57 døgn over luftkvalitetskriteriet ( $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) som er definert av FHI på basis av anbefalinger fra WHO. Kildeallokeringen for Solheim målestasjon viser at mer enn 50% av bidraget til årsmiddelkonsentrasjonen kommer fra vedfyring. For døgn over  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er kildebidraget fra vedfyring større og utgjør nærmere 65%.

Beregningene viser videre at store deler av befolkningen utsettes for 26 eller flere døgn over luftkvalitetskriteriet<sup>12</sup> der de bor.

På bakgrunn av usikkerheten i energipriser framover er det antatt at vedfyringsutslippene er de samme i 2030 som i 2019 selv om utviklingen i ovnsteknologi forventes å gi en reduksjon. I tillegg vil de nye boligene som bygges i kommunen generelt ha lavt oppvarmingsbehov på grunn av de høye energikravene som stilles til nye bygg. De fleste nye boliger i Lørenskog er også blokkbebyggelse med leiligheter uten vedovn.

Utslippene fra vedfyring avhenger av ovnsteknologi, men både utslipp og virkningsgrad er sterkt avhengig av opptenningsmetode, tørrhet på ved, riktig trekk, osv. Målinger utført ved SINTEF viser at fyring på dellast («småfyring») har nesten 10 ganger så høyt utslipp av  $PM_{2,5}$  som fyring på nominell (full/normal) last (Seljeskog et al., 2017). SINTEF anslår også fordelingen mellom dellast og nominell last til å være 65/35 % i gamle ovner og 70/30 % i nye ovner. Gitt at denne fordelingen i fyringslast gjelder i Lørenskog og fordelingen mellom gamle og nye ovner i kommunen er 17,5% / 82,5% (se Vedlegg A), vil en reduksjon i fyring på dellast til 55/45% for gamle ovner og 60/40% med nye ovner gi en utslippsreduksjon på litt over 10%.

Å gi god og riktig informasjon om fyring til befolkningen som endrer fyringsvaner kan derfor være et viktig virkemiddel for å redusere utslippene i kommunen.

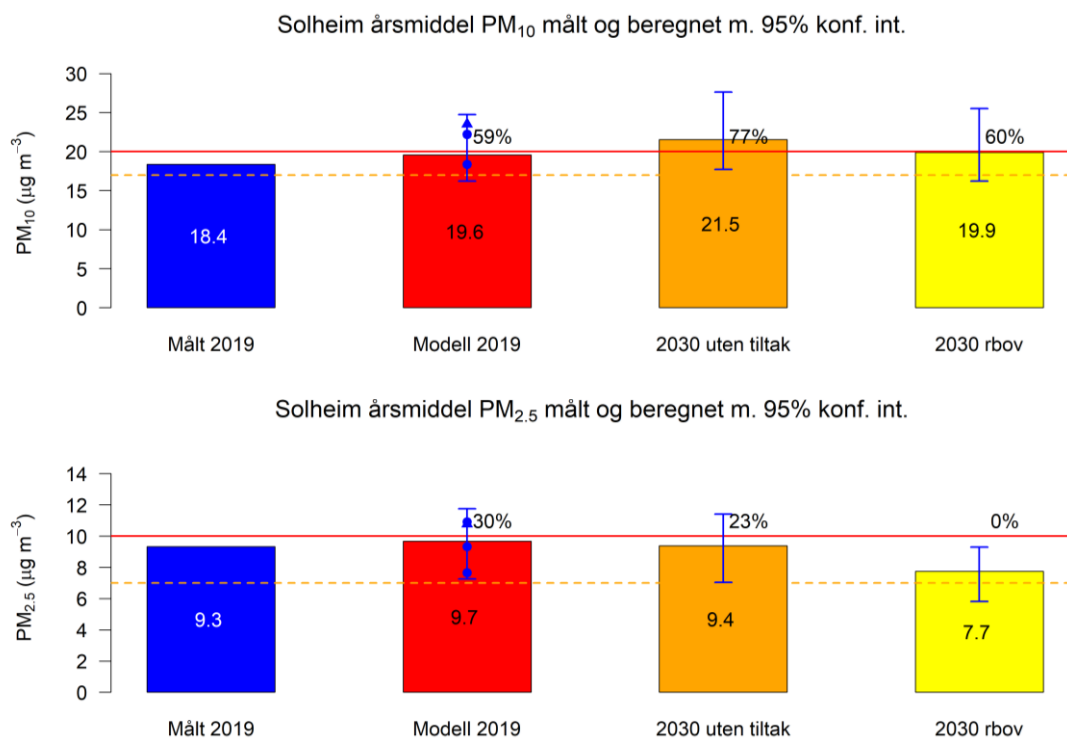
I utslippsberegningene av Dagens situasjon 2019 og Referansesituasjonen 2030 er det antatt at 81,5% av vedforbruket er i ovner med ny teknologi (se Vedlegg A5). Ved å anta en generell utskiftingstakt for vedovner basert på antall og salgstall (Grythe et al., 2019) kan det forsiktig anslås at 90% av vedforbruket i 2030 vil være i ovner med ny teknologi.

Effekten av «naturlig» utskifting til rentbrennende ovner, samt redusert fyring på dellast, er slått sammen til et 2030 scenario «rbov» (rent-brennende ovner). Dette scenarioet har litt mer enn 30% lavere utslipp enn 2019.

Vedfyring gir i all hovedsak utslipp av fint svevestøv, det vil si  $PM_{2,5}$ , men siden  $PM_{10}$  også inneholder de mindre partiklene vil en reduksjon av vedfyringsutslippet også bidra til reduksjon i  $PM_{10}$ . Figur 24 viser effekten av reduserte vedfyringsutslipp som følge av naturlig utskifting av vedovner til rentbrennende ovner og bedre fyringsvaner på årsmiddelkonsentrasjonen av  $PM_{10}$  og  $PM_{2,5}$  ved Solheim. For  $PM_{2,5}$  gir beregningene en betydelig reduksjon i årsmiddelverdi med ca. 18% og risiko for

<sup>12</sup> 26 døgn er et tilfeldig valg. Luftkvalitetskriteriet gir kun en døgnverdi, og er ikke knyttet til et tillatt antall døgn over.

overskridelser reduseres fra 23% til 0% teoretisk. Også for  $PM_{10}$  vil dette gi en reduksjon i årsmiddelverdien på cirka 7% og risikoen for overskridelse reduseres fra 77% til 60%.



Figur 24: Effekt av reduserte vedfyringsutslipp ved Solheim som følge av naturlig utskifting av vedovner til rentbrennede ovner og bedre fyringsvaner på årsmiddel av  $PM_{10}$  (øverst) og  $PM_{2.5}$  (nederst) er vist i gult.

I dette «rbov»-scenariet er det som nevnt antatt at vedforbruket er uendret fra 2019 til 2030. Vedforbruket de siste 10 årene fram til 2019/2020 har vist en nedadgående trend (SSB tabell 09703), men med dagens strømpris-situasjon er det usikkert hvordan denne utviklingen vil bli fremover. Fra 2020 til 2021 økte vedforbruket i Viken med nesten 30%.

Det er viktig at kommunen gir innbyggerne god informasjon om helseeffekter knyttet til vedfyring og hvordan den enkelte kan bidra til å redusere utslippene gjennom å unngå unødvendig fyring og bedre fyringsvaner, samt fordelene med mer miljøvennlige energiløsninger som f.eks. varmepumpe. Dette kan f.eks. gjøres gjennom målrettede informasjonskampanjer i starten av og under vedfyrings-sesongen.

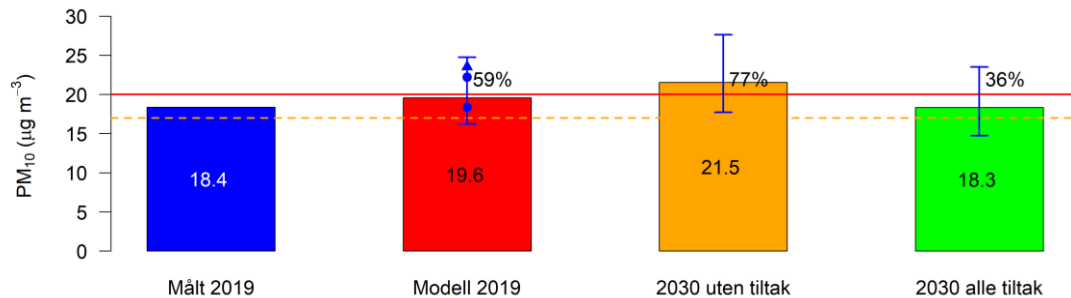
#### 4.6 Beregnet effekt av tiltakspakke

Det er foretatt beregninger av effekten av en tiltakspakke bestående følgende tiltak:

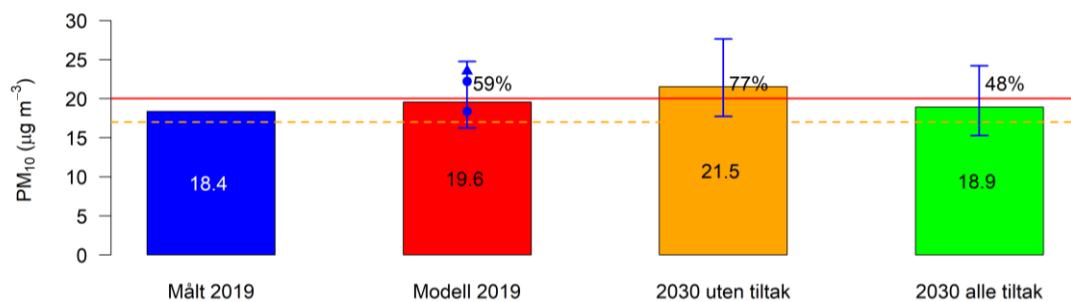
- Redusert hastighet på Rv159 med henholdsvis 10 og 20 km/t
- Økt piggfriandel for personbiler fra 90 til 91%
- Redusert vedfyring som følge av naturlig utskifting av vedovner til rentbrennende ovner og bedre fyringsvaner

Figur 25 og Figur 26 viser effekten av tiltakspakken på årsmiddelkonsentrasjonen av  $PM_{10}$  og antall overskridelser av grenseverdien for døgnmiddel ved Solheim.

For  $PM_{10}$  viser beregningene at ved en hastighetsreduksjon på 20 km/t vil tiltakspakken gi en reduksjon i årsmiddelverdien for  $PM_{10}$  ved Solheim på cirka  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , det vil si en reduksjon på cirka 15% totalt. Beregningene viser videre at risikoen for overskridelse reduseres fra 77% til 36%. Reduseres hastigheten med 10 km/t vil tiltakspakken gi mindre effekt og beregnet risiko for overskridelser ligger på 48%.

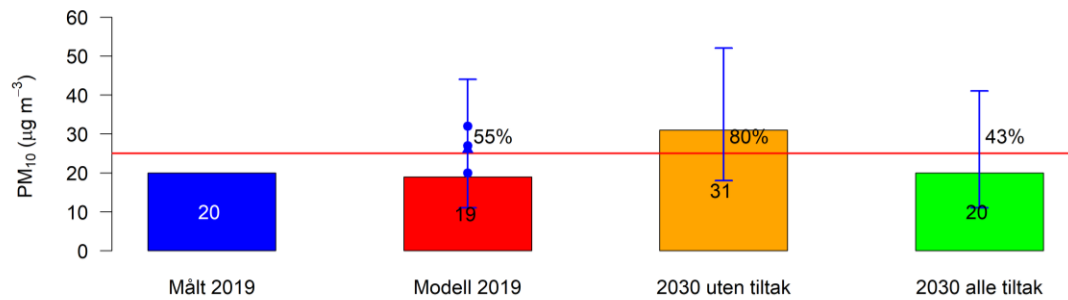


a) Redusert hastighet: 20 km/t

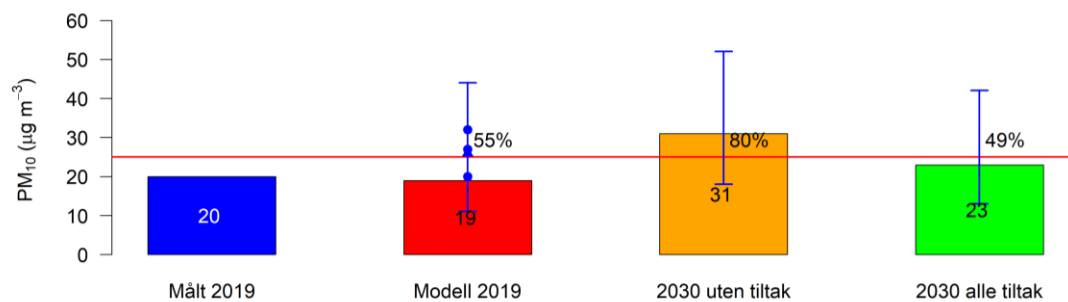


b) Redusert hastighet: 10 km/t

Figur 25: Effekt av tiltakspakken på årsmiddelkonsentrasjonen av  $PM_{10}$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ved Solheim i 2030 er vist i grønt for når hastigheten på RV159 er redusert med henholdsvis 20 km/t (øverst) og 10 km/t (nederst).



a) Redusert hastighet: 20 km/t



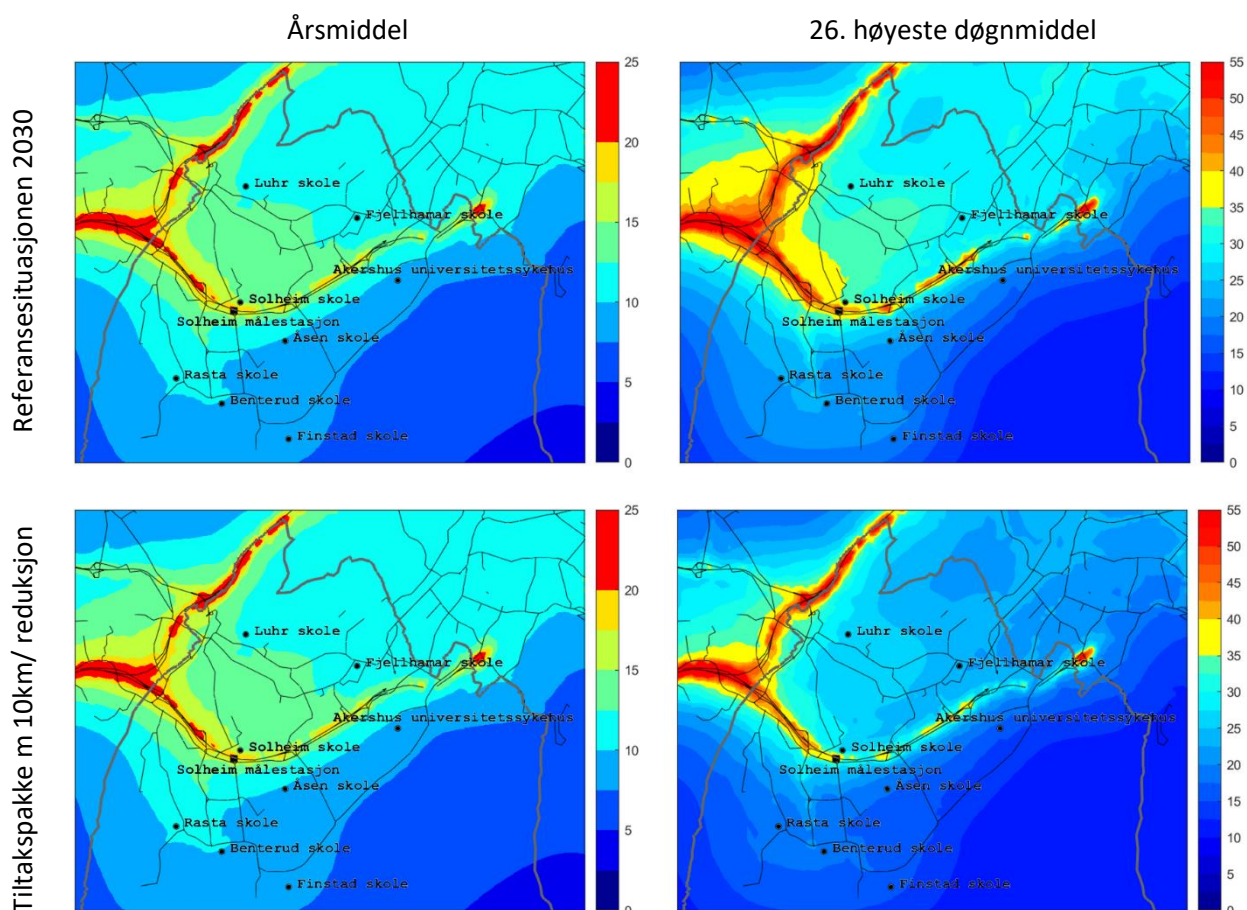
b) Redusert hastighet: 10 km/t

Figur 26: Effekt av tiltakspakken på antall overskridelser av døgnmiddelverdien av PM<sub>10</sub> ved Solheim i 2030 er vist i grønt når hastigheten på RV159 er redusert med henholdsvis 20 km/t (øverst) og 10 km/t (nederst).

Tiltakspakken reduserer antall overskridelser av grenseverdien for døgnmiddel ved Solheim fra 31 til 20 når hastigheten på Rv159 reduseres med 20 km/t og til 23 når den reduseres med 10 km/t.

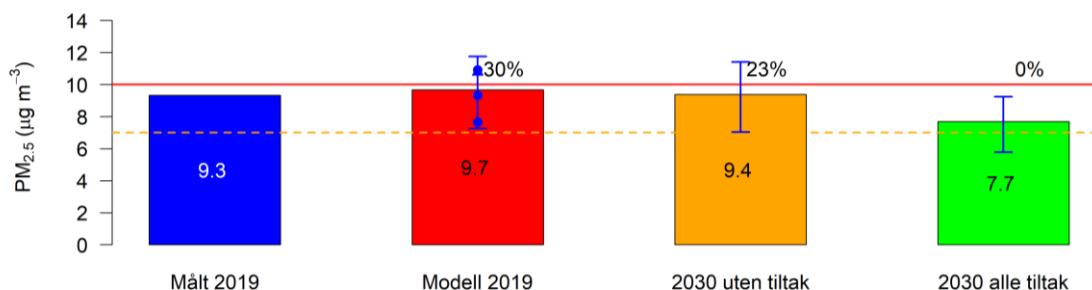
Figur 27 viser kart med årsmiddelverdi og 26. høyeste døgnmiddelkonsentrasjon for PM<sub>10</sub> når man legger tiltakspakken med redusert hastighet på 10 km/t til grunn. Tiltakspakken gir som forventet mest effekt langs Rv159.

Tiltakspakken vil gi reduksjoner i både årsmiddelkonsentrasjoner og antall overskridelser, men det vil fremdeles være risiko for overskridelser. Det er derfor viktig at man i tillegg til disse tiltakene har fokus på godt veirenhold og støvdempingsrutiner for å redusere risikoen ytterligere. I tillegg er det viktig å få på plass tiltak rettet mot bygg- og anleggsvirksomheten i kommunen som forhindrer unødvendig nedsmussing av veinettet i kommunen og utslipp av veistøv.



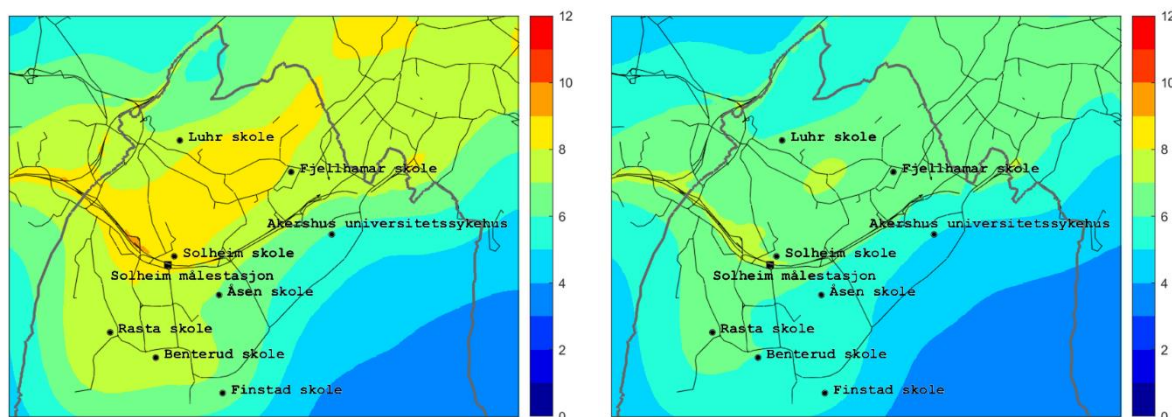
Figur 27: Figuren viser beregnet årsmiddelkonsentrasjon for  $PM_{10}$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (venstre) og 26. høyeste døgnmiddelkonsentrasjon (høyre) for Referansesituasjonen 2030 (øverst) og for tiltakspakken med redusert hastighet på 10 km/t (nederst).

For  $PM_{2,5}$  gir tiltakspakken en reduksjon i årsmiddelkonsentrasjon på  $1,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ved Solheim, det vil si en reduksjon på 18% for begge hastighetsreduksjonene, og svært liten risiko for overskridelse av årsmiddelverdien. Med tiltakspakken gir beregningene årsmiddelverdier som er lavere enn luftkvalitetskriteriet ( $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) i hele kommunen, se Figur 29. For  $PM_{2,5}$  er det vedfyringstiltaket som er viktigste årsaken til reduksjonen i årsmiddelverdien.



Figur 28: Effekt av tiltakspakken på årsmiddelkonsentrasjonen av  $PM_{2,5}$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ved Solheim i 2030 er vist i grønt for når hastigheten på RV159 er redusert med 10 km/t. Samme effekt er beregnet ved reduksjon av hastigheten med 20 km/t.





Referansesituasjonen 2030

Tiltakspakke med 10 km/t reduksjon

Figur 29: Figuren viser beregnet årsmiddelkonsentrasjon for  $PM_{2,5}$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) for Referansesituasjonen 2030 (venstre) og for tiltakspakken med redusert hastighet på 10 km/t (høyre).

#### 4.7 Oppsummering av tiltak med anbefaling

Beregningene viser at det først og fremst er områdene langs Rv159 og hvor det er fare for overskridelser av grenseverdien for  $PM_{10}$ . Videre viser beregningene at det er nødvendig å iverksette flere ulike tiltak fremover for å oppnå tilstrekkelig reduksjon i svevestøvutslippene. Tiltakene må rettes både mot veistøvutslippene og utslipp fra vedfyring.

Det anbefales å redusere hastigheten på Rv159 fra Rælingstunellen til påkjøringen til E6 for på den måten å redusere produksjon og oppvirvling av veistøv. Fartsgrensen bør reduseres med minst 10 km/t. Oppnås ikke tilstrekkelig effekt av dette og andre tiltak bør det vurderes tiltak for å redusere hastigheten ytterligere.

Det anbefales å få kartlagt piggfriandelen i Lørenskog kommune og omkringliggende kommuner for å se om det er potensial for å øke piggfriandelen. Hvis piggfriandelen er vesentlig lavere enn det som er antatt i beregningene bør det vurderes tiltak for å øke piggfriandelen. Siden stor andel av trafikken i Lørenskog er gjennomgangstrafikk bør kommunen ta initiativ ovenfor nabokommunene (Lillestrøm, Rælingen) om at de foretar tilsvarende kartlegging. Informasjon om piggfriandelen er også viktig for å forbedre dagens varslingsstjeneste.

Det anbefales at det opprettes et formelt samarbeidsforum mellom Lørenskog kommune, Viken fylkeskommune og Statens vegvesen som kan jobbe systematisk med å forbedre rengjørings- og støvdempingsrutiner for veinettet i Lørenskog. Det bør være fokus på forebyggende renhold i de periodene det er mulig, og mulighet til å sette inn strakstiltak, som støvbinding, når forurensningsnivåene tilsier det. Lørenskog kommune skal ta initiativ til opprettelse av samarbeidsforumet.

Bygg- og anleggsvirksomhet i kommunen kan være en betydelig kilde til svevestøv ( $PM_{10}$ ) både direkte fra aktiviteter på anleggsplassen og fra massetransport til og fra anleggsplassene. Det anbefales at det stilles strengere og tydelige krav til anleggseiere om støvreduserende tiltak, samt å øke tilsynet med anleggsvirksomheten i kommunen for å påse at kravene overholdes.

Vedfyring er den lokale kilden som bidrar mest til konsentrasjonene av  $PM_{2,5}$ . Vedfyring gir i all hovedsak utslipp av fint svevestøv  $PM_{2,5}$ , men siden  $PM_{10}$  også inneholder de mindre partiklene<sup>13</sup> vil

<sup>13</sup> Når man måler konsentrasjonen av  $PM_{10}$  tar man med alle partikler med en diameter opp til  $10 \mu\text{m}/\text{m}^3$ , også de som har en diameter mindre enn  $2,5 \mu\text{m}/\text{m}^3$ . Når man måler konsentrasjonen av  $PM_{2,5}$  tar man kun med partikler med diameter under  $2,5 \mu\text{m}/\text{m}^3$ .

en reduksjon i vedfyringsutslippene også gi reduksjon i  $PM_{10}$ . Det anbefales å gjennomføre en informasjonskampanje som gir kommunens innbyggere god og riktig informasjon om riktig vedfyring og samtidig øke bevisstheten og kunnskapen om effekten utslippene kan ha for befolkningens helse.

Det anbefales at målingene ved RV159 videreføres, men at målestasjonen flyttes til et område med mindre terrengvariasjoner og til et område hvor det oppholder seg mennesker. Valg av plassering bør gjøres i samråd med Norsk referanselaboratorium og Miljødirektoratet.

For å få et bedre bilde av forurensningssituasjonen i områder der folk bor og ferdes anbefales det også å gjennomføre målinger av svevestøv ( $PM_{10}$  og  $PM_{2.5}$ ) i boligområder hvor det kan være fare for overskridelser av grenseverdiene. Dette vil gi bedre beslutningsstøtte med hensyn til å vurdere behov for strakstiltak og varsling til befolkningen ved episoder med høy luftforurensning. I tillegg er det viktig for verifisering av modellberegningene.



## **5 Handlingsplan for lokal luftkvalitet i Lørenskog kommune**

Tiltakene i anbefalt handlingsplan er gjennomgått og evaluert i prosjektgruppen og referansegruppen.

Den foreslåtte handlingsplanen består av tiltak som omfatter hastighet på Rv159, piggdekk, veidrift, vedfyring, kartlegging/varsling, samt krav til bygg- og anleggssektoren. I tillegg er tiltak knyttet til veitrafikk og mobilitet som allerede er forankret i Plan for grønn mobilitet og Temaplan for klima og energi nevnt.

Tabell 9: Anbefalt handlingsplan for lokal luftkvalitet i Lørenskog kommune

Tiltak	Forventet effekt	Ansvar	Status	Tidsfrist	Anbefaling / kostnad
1. Redusere hastighet på Rv159 fra avkjøringen fra E6 til Rælingstunellen	Reduserer PM <sub>10</sub> . Både årsmiddel og antall døgn med høye verdier	Statens vegvesen		2023/24	Redusert hastighet på Rv159 vil bidra til lavere produksjon og oppvirvling av veistøv. Tiltaket vil også bidra til redusert støy.  Det anbefales at reell hastighet reduseres med minimum 10 km/t. Effekten av tiltaket er større hvis man reduserer farten ytterligere og behovet for dette må vurderes hvis grenseverdiene ikke overholdes. Kostnaden for å redusere fartsgrensen fra 90 til 80km/ på Rv159 (omskilting) er anslått til mellom 50 000 og 100 000 NOK (inkl. arbeidstimer).
2. Forbedret gaterengjøring og støvbinding i vintersesongen	Reduserer PM <sub>10</sub> . Både årsmiddel og antall døgn med høye verdier	Statens vegvesen  Viken fylkeskommune  Lørenskog kommune	Pågående	2022/23	Det skal jobbes målrettet og systematisk med å bedre rengjørings- og støvdempingsrutiner i Lørenskog, samt legge til rette for bedre samhandling og erfaringsutveksling mellom vei-eierne (SVV, Viken, Lørenskog kommune) i kommunen.  For å få til dette skal det opprettes et formelt samarbeidsforum for de som har ansvar for rengjøring og støvdemping for veinettet i Lørenskog kommune med representanter fra Statens vegvesen, Viken fylkeskommune og Lørenskog kommune. Kostnadene knyttet til drift av samarbeidsforumet omfatter ressurser for å delta på møter og oppfølging i forkant og i etterkant av møtene. Det anslås cirka 50-100 timer per år per aktør. Lørenskog kommune skal ta initiativ til opprettelse av samarbeidsforumet.  Dagens rengjøringsregime i Lørenskog kommune koster i størrelsesorden 1,5 MNOK for kommunale veier. For Riksveiene er det vanskelig å skille ut kostnadene kun for Lørenskog siden kontrakten dekker veirenhold for veistrekninger som går gjennom flere kommuner. Et røft anslag for Rv159 er kr. 200 000. For fylkesveiene er veirenholdet anslått til kr 50 000 per mnd. i sommermånedene (15. april – 15. oktober). Kostnadene kan øke hvis samarbeidsforumet ser at det er nødvendig med økt renhold eller støvdemping fremover for å holde nivåene under grenseverdiene.
3.Måling, varsling og informasjon	Nødvendig for å verifisere overholdelse av forskriftskrav for PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> og NO <sub>2</sub> . Beslutnings-støtte for straktiltak mot svevestøv og varsling til befolkningen		Det gjennomføres kontinuerlige målinger av PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> og NO <sub>2</sub> ved Solheim.	2022/23	Det anbefales at målingene ved RV159 videreføres, men at målestasjonen flyttes til et område med mindre terrengforskjell, som anbefalt av nasjonalt referanselaboratorium for luftkvalitetsmålinger (NRL). Kostnadene ved måleprogrammet er nå på kr 270 000 – 280 000 per år. Flytting av målestasjonen vil koste i størrelsesorden 20-50 000 litt avhengig av tilgang til strøm og behov for fundament.  Det anbefales videre at Lørenskog kommune gjennomfører en målekampanje på 6-12 måneder for å kartlegge svevestøv-nivåene (PM <sub>10</sub> og PM <sub>2,5</sub> ) i områder hvor det bor mye mennesker (småhusbebyggelse) og hvor det kan være fare for overskridelser. Målingene vil kunne verifisere modellberegningene og gi bedre

Tiltak	Forventet effekt	Ansvar	Status	Tidsfrist	Anbefaling / kostnad
	Verifisering av modellberegninger				informasjon om hva befolkningen eksponeres for. Etablering og drift av et 12mnd måleprogram vil koste i størrelsesorden 5-600 000 kroner (inkl. leie av instrumenter og målebod, montering, demontering og strøm).
4. Kartlegge piggfriandelen i kommunen og vurdere potensialet/muligheten for å øke piggfriandelen	Økt piggfriandel kan ha stor effekt på PM <sub>10</sub>	Lørenskog kommune Statens vegvesen  Viken Fylkeskommune	Det er ikke utført kartlegging av piggfriandel i Lørenskog.	2022/23	Piggfriandelen i Lørenskog kommune bør kartlegges. Hvis piggfriandelen er vesentlig lavere enn i Oslo bør det vurderes tiltak for å øke andelen gjennom piggdekkgebyr og/eller en piggfrikampanje. Det anslås at 2 personer bruker til sammen 100-150 timer på arbeidet. Med en timepris på kr 1000 anslås en kostnad på cirka 100 000-150 000 NOK.
5. Stille krav til bygg-/anleggsvirksomhet om støvreduserende tiltak. Intensivere tilsyn med anleggsbransjen og sørge for tettere oppfølging av pågående bygge/anleggsvirksomhet	Effekt på PM <sub>10</sub>	Lørenskog kommune		2022/23	Alle større anleggsprosjekter skal levere en miljøplan som angir tydelig hvordan man skal minimere utslipp av svevestøv i anleggsperioden – både fra massetransport til og fra anlegget og fra aktiviteter på anleggsplassen.  Lørenskog kommune skal intensivere tilsyn med anleggsvirksomhet i kommunen og påse at de har tilstrekkelig gode rutiner for å redusere utslipp av svevestøv i forbindelse med virksomheten. Kostnad: cirka 400 000 per år
6. Informasjonskampanje om riktig vedfyring	Effekt på PM <sub>2,5</sub>	Lørenskog kommune		2023/24	Det anbefales å gjennomføre en informasjonskampanje om riktig vedfyring, og gjennom dette også øke bevisstheten og kunnskapen om hvilke konsekvenser utslippene kan ha for folks helse.  Kostnadene vil avhenge av metode og omfang og kan koste fra 100 000 NOK og oppover. Mye relevant informasjonsmaterieil er tilgjengelig på nettet og kan gjenbrukes.

*Andre kommunale planer med tiltak som vil støtte opp om handlingsplanen for lokal luftkvalitet*

Tiltak	Ansvar	Mål og tiltak	Generelt om effekt på luftkvalitet
Implementering av tiltak i Plan for mobilitet	Lørenskog kommune	Plan for mobilitet i Lørenskog er et verktøy i kommunens innsats for nullvekst i bruken av personbil og for å redusere utslippene av klimagasser.	Redusert trafikk internt i kommunen vil bidra til mindre trafikk på hovedveiene og redusert utslipp av veistøv. Dette vil kunne redusere PM <sub>10</sub> -konsentrasjonene.
Implementering av tiltak i Temaplan for klima og energi		Planen understreker viktigheten av å redusere transportbehovet per innbygger i årene som kommer ved å legge opp til fortetting rundt kollektivknutepunkter, samt bidra til effektive kollektivløsninger.	

## 6 Plan for episoder med høy luftforurensning

Beredskapsplanen er en del av kommunens tiltaksutredning for bedre luftkvalitet i Lørenskog, og retter seg mot episoder det vil si begrensede perioder/dager med forventet høyt forurensningsnivå.

Tiltaksutredningen viser at det er perioder med høye døgnmiddelverdier av PM<sub>10</sub> i Lørenskog og at hovedkilden til de høye døgnverdiene er veistøv fra trafikk. Episodene med høye PM<sub>10</sub>-nivåer inntreffer som oftest om våren når veibanen tørker opp og veistøvet som er produsert i løpet av vinteren som ligger i og rundt veibanen virvles opp. I tillegg kan det oppstå dager med høye svevestøvnivåer på høsten som følge av piggdekkbruk på bare veier.

På kalde vinterdager med inversjonsforhold, som oftest i perioden desember – februar, kan nivåene av PM<sub>2,5</sub> bli relativt høye som følge av utstrakt vedfyring.

Tiltak i beredskapsplanen retter seg derfor mot begrensnig av høye døgnmiddelverdier av PM<sub>10</sub> gjennom tiltak som kan dempe veistøvutslippet, samt tiltak som kan redusere vedfyringsutslipp under inversjonsepisoder slik at man unngår lengre perioder med høye PM<sub>2,5</sub>-nivåer.

### 6.1 Formål

Formålet med denne planen er å beskrive og igangsette prosessen for å innføre akutte tiltak mot svevestøv i Lørenskog i perioder med høy luftforurensning. Akutttiltakene skal bidra til at grenseverdiene gitt i forurensningsforskriftens kapittel 7 om lokal luftkvalitet overholdes, og at forurensningsnivået utgjør en så lav helserisiko for befolkningen som mulig.

Grenseverdien for døgnmiddel av PM<sub>10</sub> kan i prinsippet brytes inntil 25 døgn per år, men målet er å sikre forutsigbar forvaltning av luftkvaliteten i kommunen ved å unngå lengre perioder med for dårlig luft. Det er ingen juridisk grenseverdi for døgnmiddel av PM<sub>2,5</sub>, men luftkvalitetskriteriene angir en anbefalt grense også for døgnmiddel.

Tiltakene bør derfor settes i verk ved fare for dårlig luftkvalitet, definert som brudd på forurensningsforskriftens grenseverdi for PM<sub>10</sub>. Høy luftforurensning defineres som nivåer over kriteriene for varslingsklassen «høyt», se neste avsnitt.

Planen gjelder for situasjoner med høy luftforurensning med varslet varighet to dager eller mer.

### 6.2 Varslingsklasser

Varslingsklassene<sup>14</sup> gir informasjon om forurensningssituasjonen og hvilke helsevirkninger nåværende og varslet forurensningsnivå har. I tillegg er det etablert helseråd knyttet til de ulike varslingsklassene. Hver varslingsklasse har en farge som viser hvor forurenset luften er. Lite forurensning vises som grønn, moderat som oransje, høy som rød og svært høyt forurensningsnivå som lilla. Varslingsklassene er vist i Tabell 6-1.

Forurensningsklassene er fastsatt av Statens Vegvesen, Vegdirektoratet, Helsedirektoratet, Folkehelseinstituttet og Miljødirektoratet. Det er den avdelingen i Lørenskog kommune som ivaretar forurensningsmyndigheten som også har ansvaret for beredskapsarbeidet ved perioder med høy luftforurensning. I Lørenskog er det avdeling for Kommunalteknikk, forvaltning og kommunikasjon som har dette ansvaret.

---

<sup>14</sup> [https://luftkvalitet.miljodirektoratet.no/artikkel/artikler/helserad\\_og\\_forurensningsklasser/](https://luftkvalitet.miljodirektoratet.no/artikkel/artikler/helserad_og_forurensningsklasser/)

Tabell 6-1: Varslingsklasser for lokal luftforurensning

Klasser	Nivå	Helse-risiko	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) Døgn	PM <sub>2,5</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) Døgn	NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) Time
	Lite	Liten	<30	<15	<100
	Moderat	Moderat	30-50	15-25	100-200
	Høyt	Betydelig	50-150	25-75	200-400
	Svært høyt	Alvorlig	>150	>75	>400

### 6.3 Varslingstjenesten

I januar 2019 ble en ny varslingstjeneste for lokal luftkvalitet lansert i Norge <sup>(15)</sup>. Varslingstjenesten gir Lørenskog kommune mer forutsigbarhet ved iverksetting av strakstiltak for å hindre dårlig luftkvalitet. **Ved varslet høy luftforurensning (rød og lilla) vil kommunen i samarbeid med vegeiere iverksette strakstiltak i form av informasjon til innbyggere, samt renhold og støvdemping, i henhold til godkjente feieplaner.** Varslene er basert på beregninger som er beheftet med usikkerhet og det er derfor viktig å følge med på målingene. Hvis målingene viser moderat - høyt nivå og det er varslet meteorologiske forhold som kan gi høye svevestøvnivåer de kommende dagene (kaldt stillestående vær, tørre veier) må behovet for strakstiltak vurderes.

Kommunens ambisjon er på denne måten å unngå flere dager i strekk med målt gult, rødt og lilla forurensningsnivå.

Det er viktig å rette eventuelle tiltak mot riktig kilde. Ved høye svevestøvnivåer er det først og fremst viktig å kartlegge om de høye nivåene skyldes veistøv eller vedfyring eller eventuelt begge deler. Dette kan gjøres ved å se på målinger av PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub> og meteorologiske parametere (temperatur først og fremst).

Lørenskog kommune skal ha hovedansvaret for informasjon ut, med bidrag fra de øvrige ansvarlige myndigheter ut fra deres ansvarsområde.

Det skal etableres en beredskapsgruppe med representanter fra Lørenskog kommune, Statens vegvesen og Viken Fylkeskommune som skal ha ansvar for oppfølging av luftkvalitetssituasjonen og tiltak i perioder med høy luftforurensning. Tabell 6-2 beskriver ansvarsforhold for de ulike varslingsklassene, samt oppfølging i perioder med høy luftforurensning og tiltak for å redusere forurensningen.

<sup>15</sup> Luftkvalitet i Norge, <https://luftkvalitet.miljodirektoratet.no/varsling/Viken/L%C3%B8renskog>

Tabell 6-2: Ansvarsforhold for de ulike varslingsklassene.

Varslingsklasse	Kriterier	Handling	Ansvar
<b>Liten helserisiko</b>	Døgnmiddel: PM <sub>10</sub> < 30 µg/m <sup>3</sup> og/eller PM <sub>2.5</sub> < 15 µg/m <sup>3</sup>  Både luftkvalitetsvarsel og målinger viser liten helserisiko	Luftkvalitetsvarsel sendes til beredskapsgruppen	Lørenskog kommune v/Kommunalteknikk, forvaltning og kommunikasjon har ansvar for å følge med på varsel og måledata daglig gjennom hele året.
<b>Moderat helserisiko</b>	Døgnmiddel: PM <sub>10</sub> : 30-50 µg/m <sup>3</sup> og/eller PM <sub>2.5</sub> : 15 – 25 µg/m <sup>3</sup>  Handling skal vurderes iverksatt hvis:  Målingene har vist moderat forurensning de siste 2 dager  og/eller  Luftkvalitetsvarselet viser moderat eller høyere nivå de to påfølgende dager	På basis av langtidsvarsel for luftforurensning og værforhold, samt måledata vurderes sannsynlig varighet av varsel episode. Kontakte meteorologisk institutt ved behov for råd.  Videreformidle informasjonen til beredskapsgruppen.	Lørenskog kommune v/ Kommunalteknikk, forvaltning og kommunikasjon
	Avklare med beredskapsgruppen om det er behov for strakstiltak:  Ved høye PM <sub>10</sub> -nivåer som skyldes veistøv - Økt feiing/renhold på prioriterte strekninger? - Støvdemping - salting med magnesiumklorid på prioriterte strekninger?	Lørenskog kommune i samarbeid med vegeiere	
<b>Høy risiko</b>	Døgnmiddel: PM <sub>10</sub> : 50-150 µg/m <sup>3</sup> og/eller PM <sub>2.5</sub> : 25 - 75 µg/m <sup>3</sup>  Etter ett døgn med målt høy risiko skal handling iverksettes hvis luftkvalitetsvarsel og meteorologiske forhold tilsier fortsatt høyt nivå de to påfølgende dager	Hold jevnlig kontakt med meteorologisk institutt for informasjon om sannsynlig varighet av episode.  Videreformidle fortløpende informasjonen til beredskapsgruppen.	Lørenskog kommune v/ Kommunalteknikk, forvaltning og kommunikasjon

Varslingsklasse	Kriterier	Handling	Ansvar
		<p>Gå ut med informasjon og helseråd til befolkningen i egnede informasjonskanaler som f.eks. Facebook, media, nettsider.</p> <p>Daglig oppdatering av informasjon hvis behov.</p> <p>Ved høye PM<sub>2.5</sub>-nivåer fra vedfyring anmode innbyggerne om å unngå unødvendig fyring og minne om riktig fyring</p>	Lørenskog kommune v/ Kommunalteknikk, forvaltning og kommunikasjon
		<p>Ved høye PM<sub>10</sub>-nivåer som skyldes veistøv:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hyppig salting med magnesiumklorid på utvalgte hovedveier (riks- og fylkesveier). Tiltaket skal gjennomføres også i helger, helligdager og ferier ved behov.</li> <li>• Vegeiere må ha utstyr som gjør det mulig å gjennomføre tiltak også når det er kuldegrader.</li> </ul> <p>Tiltak opprettholdes frem til svevestøvnivåene går ned, eller luftkvalitetsvarslet varsler moderat eller lav helserisiko.</p>	Statens vegvesen og Viken Fylkeskommune
<b>Svært høy helserisiko</b>	<p>Døgnmiddel: PM<sub>10</sub> &gt; 150 µg/m<sup>3</sup> og/eller PM<sub>2.5</sub> &gt; 75 µg/m<sup>3</sup></p> <p>Handling skal iverksettes umiddelbart ved målt svært høy helserisiko.</p>	<p>Gå ut med informasjon og helseråd til befolkningen i egnede informasjonskanaler som f.eks. Facebook, media, SMS. Daglig oppdatering av informasjon.</p>	Lørenskog kommune v/ Kommunalteknikk, forvaltning og kommunikasjon

Varslingsklasse	Kriterier	Handling	Ansvar
		<p>Ved høye PM<sub>10</sub>-nivåer som skyldes veistøv:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ekstra rengjøring på utvalgte hovedveier (riks- og fylkesveier)</li> <li>• Hyppig salting med magnesiumklorid på utvalgte hovedveier (riks- og fylkesveier)</li> </ul> <p>Tiltak skal gjennomføres også i helger, helligdager og ferier hvis behov.</p> <p>Ved høye PM<sub>2.5</sub>-nivåer fra vedfyring anmodes innbyggerne om å unngå unødvendig fyring og minne om riktig fyring.</p> <p>Tiltak opprettholdes frem til svevestøvnivåene går ned, eller luftkvalitetsvarslet varsler moderat eller lav helserisiko.</p>	Statens vegvesen og Viken Fylkeskommune



## 7 Referanser

- Denby, B. R., & Sundvor, I. (2012). *NORTRIP model development and documentation: Non-exhaust Road Traffic Induced Particle emission modelling* (OR 23/2012). NILU. <https://hdl.handle.net/11250/2717707>
- Denby, B. R., Sundvor, I., Johansson, C., Pirjola, L., Ketzler, 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>
- Joana Soares et. al. (2022). *Health risk assessment of air pollution and the impact of the new WHO guidelines*, Eionet Report – ETC/HE 2022/10, European Topic Centre on Human Health and Environment (ETC/HE), Kjeller, ISBN 978-82-93970-06-4.
- Grythe, H., Lopez-Aparicio, S., Høyem, H., & Weydahl, T. (2022). *Heterogeneity of On-Road Traffic Emissions in Norway: A Model for Transition.* <https://doi.org/10.20944/preprints202206.0340.v1>
- Grythe, H., Lopez-Aparicio, S., Vogt, M., Vo Thanh, D., Hak, C., Halse, A. K., Hamer, P., & Sousa Santos, G. (2019). The MetVed model: Development and evaluation of emissions from residential wood combustion at high spatio-temporal resolution in Norway. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 19(15), 10217–10237. <https://doi.org/10.5194/acp-19-10217-2019>
- Hagen, L. O., & Schaug, J. (2005). *Miljøfartsgrense i Oslo. Effekt på luftkvaliteten av redusert hastighet på rv 4.* (OR 41/2005). NILU. <https://www.nilu.no/publikasjon/8124/>
- Hagman, R., Gjerstad, K. I., & Amundsen, A. H. (2011). *NO<sub>2</sub>-utslipp fra kjøretøyparken i norske storbyer* (Nr. 1168/2011). TØI. <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=22618>
- Hak, C. (2022) Norges målenettverk for luftkvalitet. Gjennomgang av stasjonsplasseringer i forhold til krav i EUs luftkvalitetsdirektiver (NILU rapport 23/2022). NILU. <https://hdl.handle.net/11250/3023842>.
- 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. 4323-4353. <https://doi.org/10.5194/gmd-13-4323-2020>
- Hoffmann, B., Boogaard, H., de Nazelle, A., Andersen, Z. J., Abramson, M., Brauer, M., Brunekreef, B., Forastiere, F., Huang, W., Kan, H., Kaufman, J. D., Katsouyanni, K., Krzyzanowski, M., Kuenzli, N., Laden, F., Nieuwenhuijsen, M., Mustapha, A., Powell, P., Rice, M., ... Thurston, G. (2021). WHO Air Quality Guidelines 2021–Aiming for Healthier Air for all: A Joint Statement by Medical, Public Health, Scientific Societies and Patient Representative Organisations. *International Journal of Public Health*, 66, 1604465. <https://doi.org/10.3389/ijph.2021.1604465>
- Høiskar, B. A. K., Sundvor, I., Johnsrud, M., Haug, T. W., & Solli, H. (2017). *Tiltaksutredning for lokal luftkvalitet i Bergen* (NILU rapport 15/2017). NILU. <http://hdl.handle.net/11250/2483437>
- 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>

- 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* [Report]. 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>
- Snilsberg, B. (2008). *Pavement wear and airborne dust pollution in Norway : characterization of the physical and chemical properties of dust particles (Theses at NTNU, 2008:133)*. 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>

## Vedlegg A

# Utslipps- og spredningsberegninger – metodikk og forutsetninger

### A1 Spredningsmodellen EPISODE

EPISODE benytter to separate modeller for å beregne konsentrasjonsnivåene. Den første er en "rutenett-modell" som beregner konsentrasjonene for bybakgrunnsområder<sup>16</sup>. Rutenettet som er benyttet, har en oppløsning på 1x1 km<sup>2</sup> som vist i Figur 8. Den vertikale oppløsningen er på 35 ruter med en varierende vertikal oppløsning på 24 meter nederst mot bakken og økende slik at domenets høyde blir ca. 3500 meter.

Oppløsningen i rutenettet er for grov til å beskrive de høye konsentrasjonene som måles nær veiene. EPISODE benytter derfor en tilleggsmodell for å estimere konsentrasjonene langs hovedveinettet. Denne modellen beregner ikke konsentrasjonene i et rutenett, men i brukerbestemte beregningspunkter (reseptorpunkter). 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 et stort antall (ca. 6 500) beregningspunkter (reseptorpunkter) blitt spredd utover modellområdet, hovedsakelig i Lørenskog kommune. Punktene er lagt med størst tetthet nær veiene med en oppløsning på ca. 20-50 meter. I tillegg plasseres det ett reseptorpunkt på målestasjonene. Basert på disse beregningene og ved bruk av interpoleringsmetoder, beregnes det konsentrasjoner i et grid med oppløsning på 10x10 m<sup>2</sup>. Dette blir så benyttet for å etablere kartframstilling av konsentrasjonene.

Det er ikke direkte lineær sammenheng mellom utslipp fra en kilde og konsentrasjoner fra samme kilde. Dette skyldes bl.a. at en kilde som slipper ut forurensning nær bakken, vil bidra relativt sett mer til konsentrasjonene i bakkenivå enn samme mengde forurensning sluppet ut høyere over bakken. Ved en kildeallokering beregnes hvor mye utslippet fra en enkelt kilde bidrar til konsentrasjonsnivået på bakken. En kildeallokering er dermed avgjørende for å få kvantifisert sammenhengen mellom utslipp og konsentrasjon.

Utslipp fra ulike kilder deles ofte opp i linjekilder, arealkilder og punktkilder og refererer til hvordan utslippet blir behandlet i spredningsmodellen. Linjekildene er i dette tilfellet veitrafikken, punktkilder er pipeutslipp (industri), mens arealkilder dekker ulike kildegrupper som vedfyring, skip og havn og fordeles i rutenettet med en oppløsning på 1x1 km. For å beregne utslipp til bruk i spredningsberegninger, trenger man informasjon om utslippsmengde, samt når (pr. time) og hvor utslippene skjer.

### A2 Befolkningseksposering

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

Befolkningsdata er oversendt fra SSB via Lørenskog kommune og gir informasjon om hvor mange personer som er bosatt på hver adresse (eller i hvert bygningspunkt) per 1.1.2022.

---

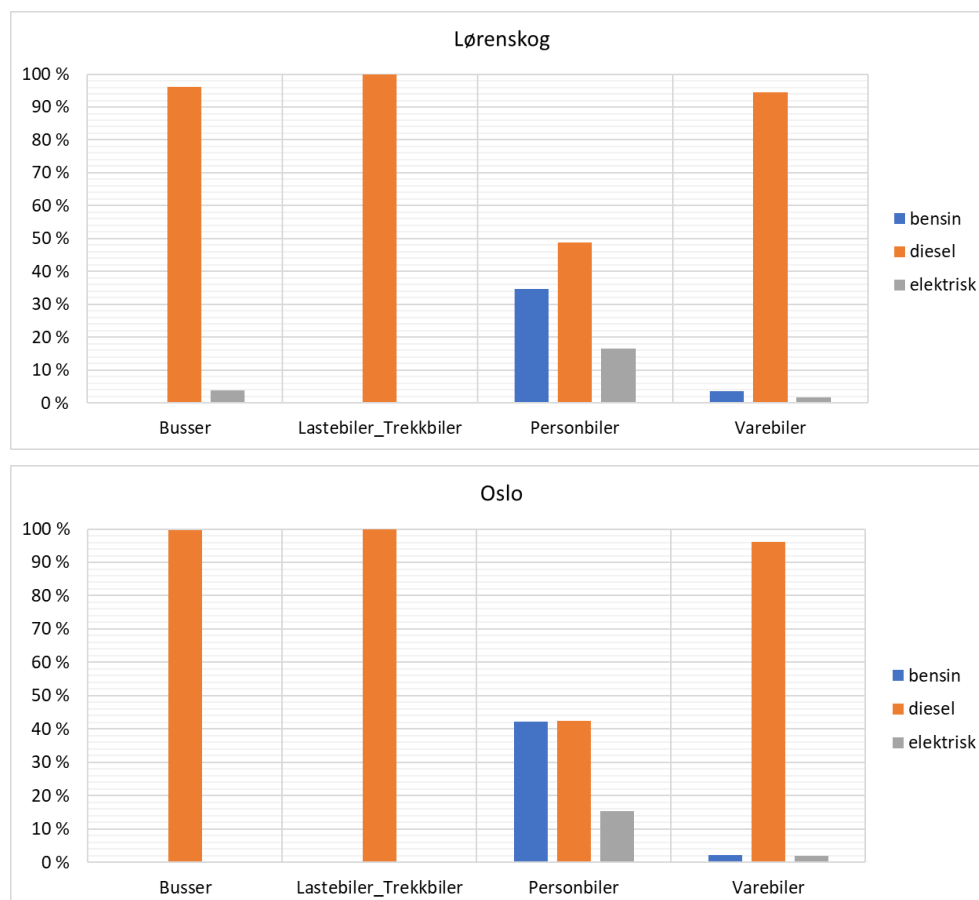
<sup>16</sup> Med bybakgrunnsområde menes områder i byen som ikke ligger nær veier med høy trafikkbelastning.

Befolkningseksposeringen er beregnet ved en ekstra spredningsberegning der modellen beregner konsentrasjonen direkte i alle bygningspunkt istedenfor i reseptorpunkter som beskrevet over. Antall beboere per bygningspunkt som er eksponert for nivåer over en grenseverdi summeres og dette gir befolkningseksposeringen. I tilfeller hvor bygningspunkt ligger høyere i terrenget eller skjernet i forhold til hovedkilden til konsentrasjonen, vil den beregnede eksponeringen være konservativ.

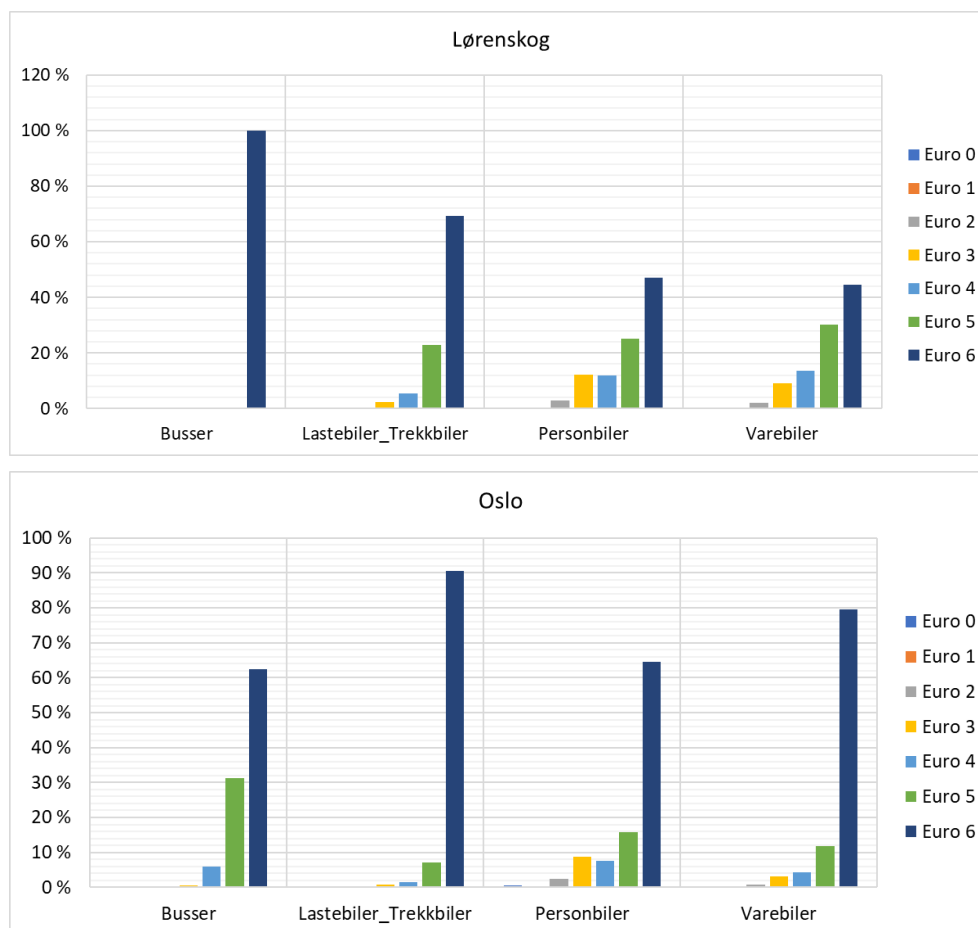
### A3 Bilparksammensetning

Foruten trafikkmengde avhenger utslippene fra biltrafikken av drivstofftype og teknologistandard. Det er benyttet statistikk fra SSB til å beregne bilbestanden i Lørenskog kommune for 2019. Dette er en svært detaljert statistikk som deler inn bilparken i 546 forskjellige klasser. Kjøretøyparken er vektet etter årlig kjørelengde i SSBs kjørelengderegister og etter en antatt trafikkutveksling med nabokommunene (Weydahl et al., 2018) etter fordelingen Lørenskog (34 %), Oslo (40%), Lillestrøm (17%) og andre kommuner (resterende). Etter denne vektingen vil de bilene som kjører mest også bidra mest til den gjennomsnittlige utslippsfaktoren for kjøretøygruppen. Dette gjelder for eksosutslippene.

I 2019 domineres den tunge delen av bilparken av dieselskjøretøy (Figur A 1). Kjørelengdevektet elbilandel for personbiler og varebil er på henholdsvis 20% og 2% i henhold til statistikken. Euroklasseinndelingen (Figur A 2) viser at lastebiler og trekkbiler har en relativt høy andel Euro VI, mens personbiler, varebiler og busser henger noe etter.



Figur A 1: Bilparksammensetning etter kjørelengde i 2019 i Lørenskog og Oslo fordelt på drivstoff. Kilde: SSB kjørelengderegister



Figur A 2: Bilparksammensetning etter kjørelengde i 2019 i Lørenskog og Oslo etter euroklasse. Kilde: SSB kjørelengderegister. Merk at det er svært få busser registrert i Lørenskog.

Det er videre utarbeidet en prognose for utviklingen i bilparken fram mot 2030. Denne baserer seg på en prognose som er etablert i prosjekt for Oslo kommune på nullutslippssoner (pågående utredning). Denne prognosen estimerer 86% elektrisk samlet for personbiler og varebiler i 2030. Det er videre antatt en elektrisk andel busser på 82% og elektrisk andel tunge på 18%. Dette er prognoser for Oslo, men det er antatt at Lørenskog vil ha en lignende bilpark. Det er generelt stor usikkerhet knyttet til spesielt andelen elektrisk for tunge, busser og varebiler.

I tillegg er det antatt at alle kjøretøy er Euro 6 i 2030. For tunge biler er det et stort skille i utslipp for spesielt nitrogenoksider ( $\text{NO}_x$ ) fra Euro V til Euro VI teknologi. Euro VI teknologien baserer seg SCR («Selective Catalytic Reduction») som reduserer NO og  $\text{NO}_2$  til  $\text{N}_2$  og  $\text{H}_2\text{O}$  ved en kjemisk reaksjon med ammoniakk (omdannet fra urea/ad-blue) i en katalysator. Dette gir betydelig reduksjon i utslipp av  $\text{NO}_x$  fra tunge biler på omtrent en faktor 10 fra Euro IV til Euro VI og en faktor 7 fra Euro V til Euro VI (Hagman et al., 2011). Tilsvarende teknologi finnes i mindre grad for Euro 6 person- og varebiler og derfor er ikke reduksjonen like stor her. Utover dette har den fossile andelen av bilparken den samme interne fordelingen som i 2019.

#### A4 Utslipp fra veitrafikk

Trafikkinformasjon knyttet til veinettet for 2019 og for 2030 kommer fra RTM23+ og omfatter informasjon om døgntrafikk (ÅDT), fartsgrenser, tungtrafikkandeler og ulik geografisk informasjon om veiene. Resultat for trafikkmodellen er levert til prosjektet av Statens Vegvesen.

Hver kjøretøytype tilegnes en utslippsfaktor og eksosutslippene pr. kjøretøytype beregnes for hver vei og for hver time. Tidsfordelingen er basert Norsk Regnesentral sine generelle tidsvariasjonskurver for time- og døgnvariasjon. 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) som er vesentlig høyere enn de som settes i kravspesifikasjoner (NEDC) for Euro-godkjenning, fordi disse ikke representerer reell kjøring.

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

Det er antatt skjellettasfalt (Ska) som gir en asfaltslitasje på ca. 5,5 g/km/kjøretøy (lette) med piggdekk på vei med hastighet 50 km/t.

Piggfriandelen er satt til 89.9% for lette kjøretøy og 98% for tunge kjøretøy. Dette er i henhold til antagelsene som ligger til grunn for varslingstjenesten<sup>17</sup>. Ca. 30 000 personbiler og rundt 3 000 tunge biler telles på 200 forskjellige steder hvert år i januar-februar. Varslingstjenesten benytter seg så av en statistisk metode («kriging») for å interpolere disse tellepunktene til kommunene. Prosjektet har fått tilgang til de beregnede andelene<sup>18</sup>.

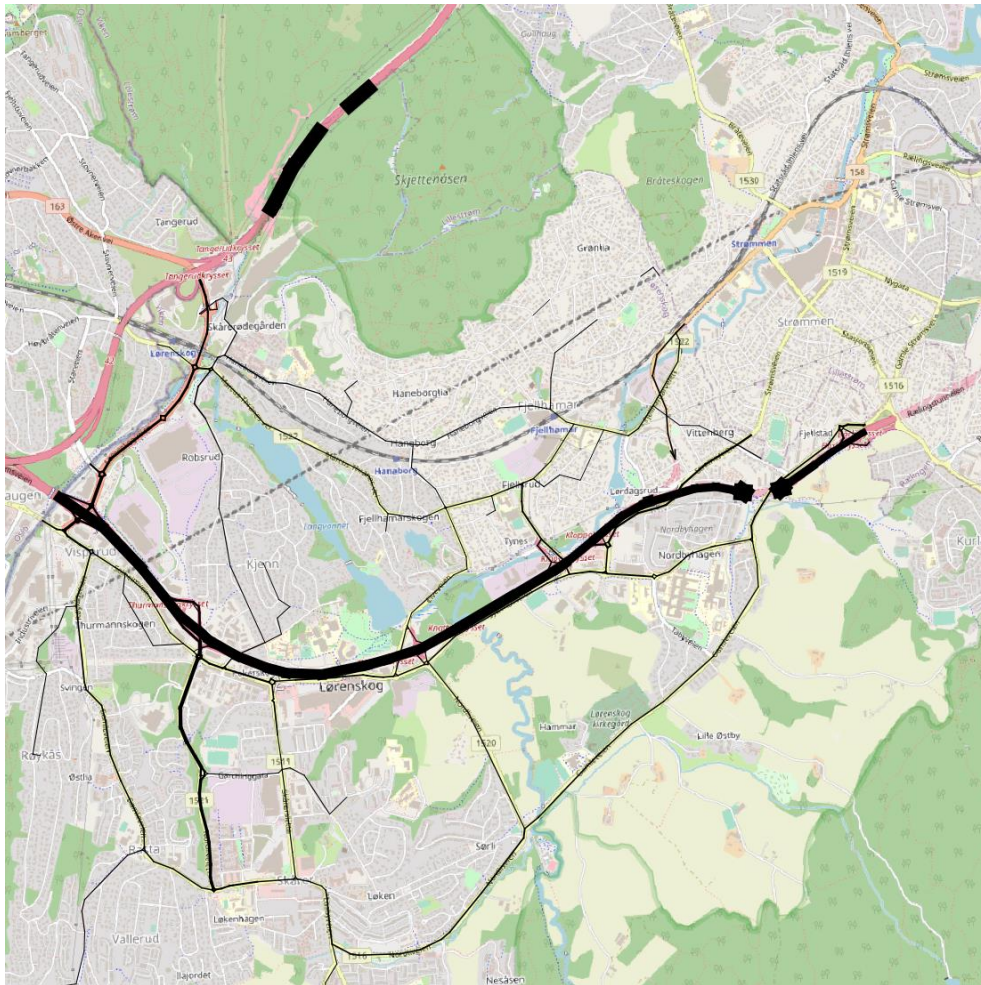
For beregning av utslipp av veistøv er det tatt hensyn til trafikkmengde og dennes fordeling over døgnet. Veislitasje og oppvirvling er også avhengig av andelen lette og tunge biler og kjøretøyenes hastighet. Hvis veibanen er våt på grunn av nedbør/fuktighet eller salting/støvdemping, vil slitasjepartiklene 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.

I beregningene av svevestøv er det ellers sett bort i fra renholdstiltak og støvdempende tiltak som generelt vil kunne gi høyere konsentrasjoner. Samtidig er det en rekke andre usikkerheter knyttet til oppbygging og avrenning av støvdepot langs veiene som kan gi lavere konsentrasjoner i beregningene enn hva som er målt.

---

<sup>17</sup> <https://luftkvalitet.miljodirektoratet.no/>

<sup>18</sup> Bruce Denby, meteorologisk institutt, personlig kommunikasjon



*Figur A3: Utslippsberegninger for PM<sub>10</sub> per veilenke i modellen (2019) for veier i Lørenskog. Tykkelsen på linjene angir utslippsintensiteten (gram per meter per år) til utslippet fra veien. Bidraget fra tunnelmunningene er også vist. Bidraget fra mindre veier er slått sammen og lagt til som en arealkilde innenfor 1x1km gridet.*

## A5 Vedfyringsutslipp

Generelt forventes det ikke økning i vedfyringsutslippene selv om befolkningsøkningen isolert sett skulle tilsi det. Moderne bygg og boliger har svært lavt oppvarmingsbehov på grunn av de høye energikravene som stilles. Det er også vanlig at nye leilighetsbygg ikke blir bygd med pipe og derved mangler mulighet for vedfyring. I tillegg antas det at flere vil etterisolere boligen sin slik at behovet for vedfyring blir mindre. På nasjonalt nivå har vedforbruket vært svakt nedadgående mellom 2005 og 2016. Utslippene er også nedadgående som følge av utviklingen i nye rent-brennende ovner (Grythe et al., 2019).

På kort eller mellomlang sikt er det likevel plausibelt at vedfyringsutslippene kan øke som følge av høye elektrisitetspriser. Økningen i strømpris som vi har sett det siste året forventes å gi en økning i vedfyring<sup>19</sup>. Mellom 2020 og 2021 økte også vedforbruket<sup>20</sup> i Viken fylkeskommune med nesten 30%.

<sup>19</sup> <https://www.nilu.no/2021/12/hva-betyr-dyr-strom-og-mer-vedfyring-for-luftkvaliteten/>

<sup>20</sup> <https://www.ssb.no/statbank/table/09703>



På bakgrunn av usikkerheten i energipriser framover er det antatt at vedfyringsutslippene er de samme i 2030 som i 2019 selv om utviklingen i ovnsteknologi og bygningsmasse er forventet å gi en reduksjon.

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 meget detaljert informasjon. Databasene inneholder boligall og boligtyper med 250 meters romlig oppløsning, statistikk for energibruk i husholdninger for kommuner etter boligtype (fra ENOVA), plassering av ildsteder som punktkilder (brannvesen, samt finn.no (Lopez-Aparicio, Grythe, Vogt, Pierce & Vallejo, 2018)), og 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-gradsoppvarming 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 lite konkret høyoppløst informasjon om hvor og når ved benyttes.

For gamle vedovner med teknologi fra før 1998 er det benyttet en utslippsfaktor for PM<sub>10</sub> på 16,5 g/kg og en virkningsgrad på 50 prosent, mens det for nyere ovner fra etter 1998 er antatt en utslippsfaktor på 11,6 g/kg med en virkningsgrad på 75 prosent (Seljeskog, Goile, Sevault & Lamberg, 2013). Det understrekes at dette er gjennomsnittsverdier og at både utslipp og virkningsgrad er sterkt avhengig av opptenningsmetode, tørrhet på ved, riktig trekk, osv.

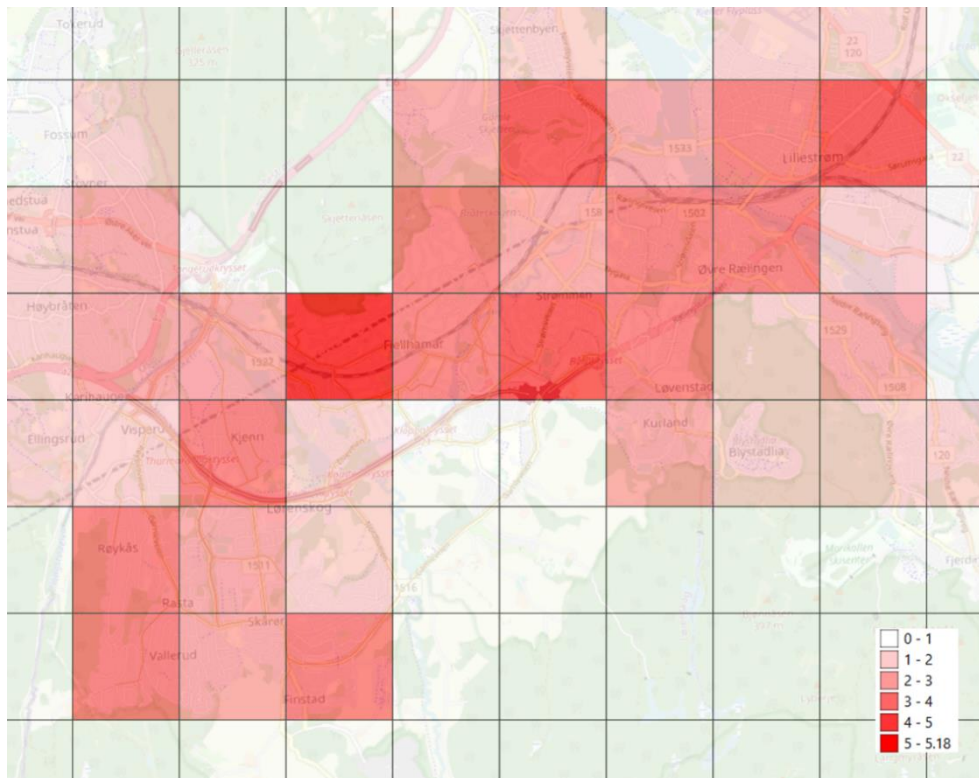
Modellen nedskalere SSBs forbrukstall for vedfyring<sup>21</sup>, som for hele Akershus fylke i 2019 er fordelt etter «Åpen peis (9 prosent), lukket ovn med «ny teknologi» fra etter 1998 (69 prosent) og lukket ovn med gammel teknologi fra før 1998 (22 prosent). Denne fordelingen er basert på spørreundersøkelser og er i forhold til vedforbruk i tonn. Den videre fordelingen mellom kommuner gjøres av MetVed modellen etter metoden beskrevet over. Fordelingen mellom vedforbruk i gamle og nye ovner er beregnet til henholdsvis 17,5% og 82,5% i 2019 i Lørenskog kommune.

Den beregnede geografiske fordelingen av vedfyringsutslippet over året 2019 er vist i Figur A4. Videre fordeles utslippene i tid basert på forbruksstatistikk for ukentlig og daglig variasjon og et døgn-gradsoppvarmingskonsept 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 A5 for året 2019 som helhet og i detalj for februar måned.

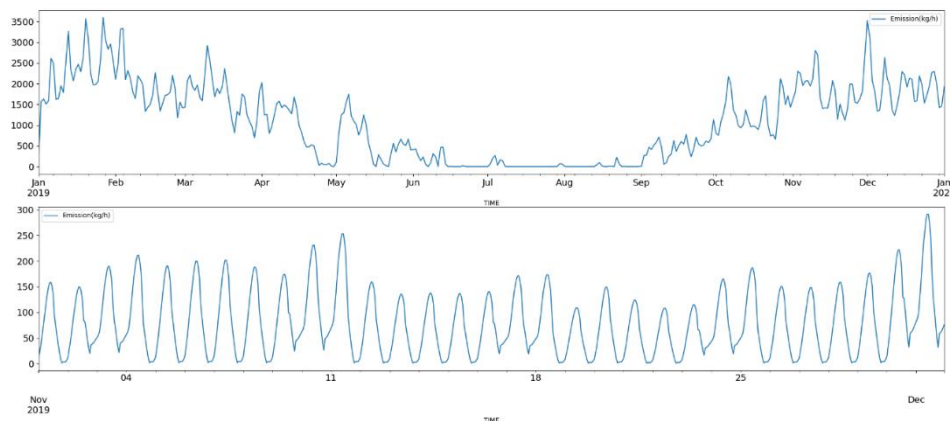
---

<sup>21</sup> <https://www.ssb.no/statbank/table/09703>





Figur A4: 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. Fargeskalaen er gitt i tonn per år per 1x1 km gridcelle.



Figur A5: Tidsvariasjonen på beregnet vedfyringsutslipp i hele 2019 (øverst) og i november 2019 (nederst). Utslippene er i kg/time nederst og aggregert på døgn (kg/døgn) øverst. Utslippene er summert over hele beregningsområdet.

## A6 Vurdering av utslipp fra industri

Ifølge tall fra Miljødirektoratet og SSB sin database for norske utslipp (<http://www.norskeutslipp.no/>) er det ingen rapporterte utslipp av NO<sub>x</sub> eller PM i 2019 i Lørenskog kommune.

## A7 Bakgrunnsbidrag

En del av den forurensningen som bidrar til konsentrasjonen av PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> og NO<sub>2</sub> kommer fra omkringliggende områder, fra f.eks. trafikk og vedfyring og naturlige kilder som sjøsalt, samt fra langtransportert luftforurensning. Bakgrunnsbidraget er her altså definert som alt bidrag, uavhengig av kilde, som kommer inn over modellområdet.

For modellberegningene er det brukt timemidlede konsentrasjoner fra regionale modellkjøringer levert gjennom CAMS (The Copernicus Atmosphere Monitoring Service) for å representere bakgrunnsbidraget. Modellene har med bidrag fra sjøsalt, men dette bidraget er ikke kvantifisert i de tilgjengelige dataene som er anvendt i beregningene.

Bakgrunnsbidraget er ikke behandlet som et utslipp, men er lagt til som en konsentrasjon i domenets grenser som transporteres inn i domenet og gir bidrag til de lokale konsentrasjonene.

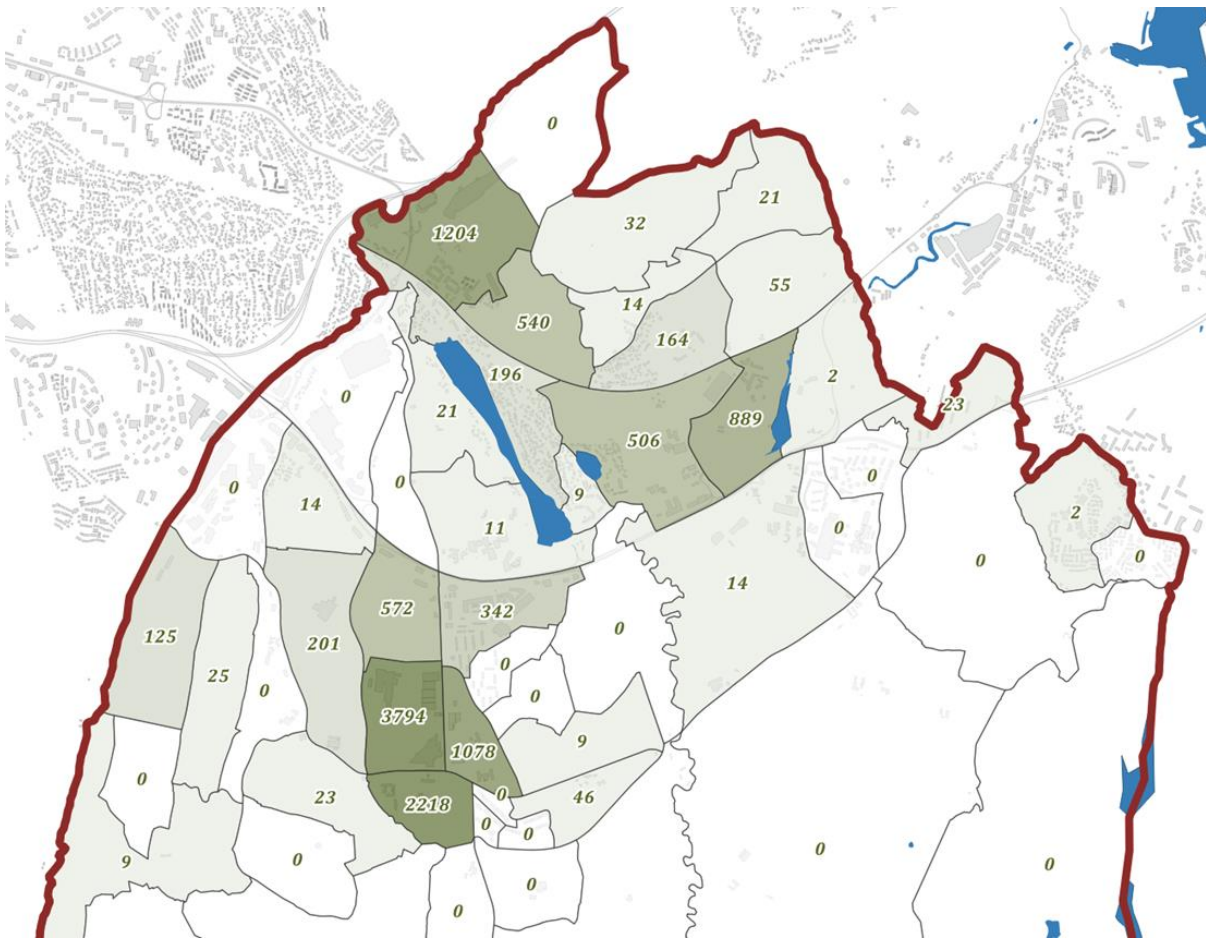
Sammenligningen av konsentrasjoner på by-bakgrunnsstasjonen Sofienbergparken (se Vedlegg C), viser at bakgrunnsnivåene i beregningene er relativt godt estimert.

## A8 Trafikkberegninger

Trafikkberegningene for Dagens situasjon 2019 er basert på samferdselstilbudet ved årsskiftet 2019/2020 (før pandemi) og befolkning og arbeidsplasser for 2020. Det er tatt utgangspunkt i en bilpark fra 2021. Denne bestemmer reisemiddelfordelingen i modellen. Bilparken i trafikkberegningene er kun inndelt i kategoriene fossil, hybrid og elektrisk for personbiler og varebiler. Tallene for 2021 er 24% elektrisk, 15% hybrid og 61% fossil. Merk at for *utslippsberegningene* er bilparken gjeldende for 2019 benyttet og denne har en mye finere inndeling som angitt i Vedlegg A3.

Trafikkberegningene for Dagens situasjon 2030 er basert på prognosen som ligger i PROSAM (felles datagrunnlag for Oslo området). Bilparken er basert på en prognose for 2030 som sier 84% elektrisk i 2030, 4% hybrid og 11% fossil. Det er gjort enkelte endringer basert på gatebruksplanen som er oversendt fra Lørenskog kommune. Denne inneholder blant annet Garchinggata (tverrforbindelse mellom Nordliveien og Skårersletta), enkelte svingeforbud og stengte veier og enkelte hastighetsjusteringer. Utenfor modellområdet forutsettes store tiltak som E18-vest parsell 1, Fornebubanen, nye trikker og CBTC-styringssystem T-bane som legger til rette for flere avganger.

Lørenskogs prognose for bosatte i kommunen i 2030 på +29% er benyttet. De store vekstområdene er Skårersletta, Skårødegården og Fjellhamar – Fjellhamarskogen som vist i Figur A6.

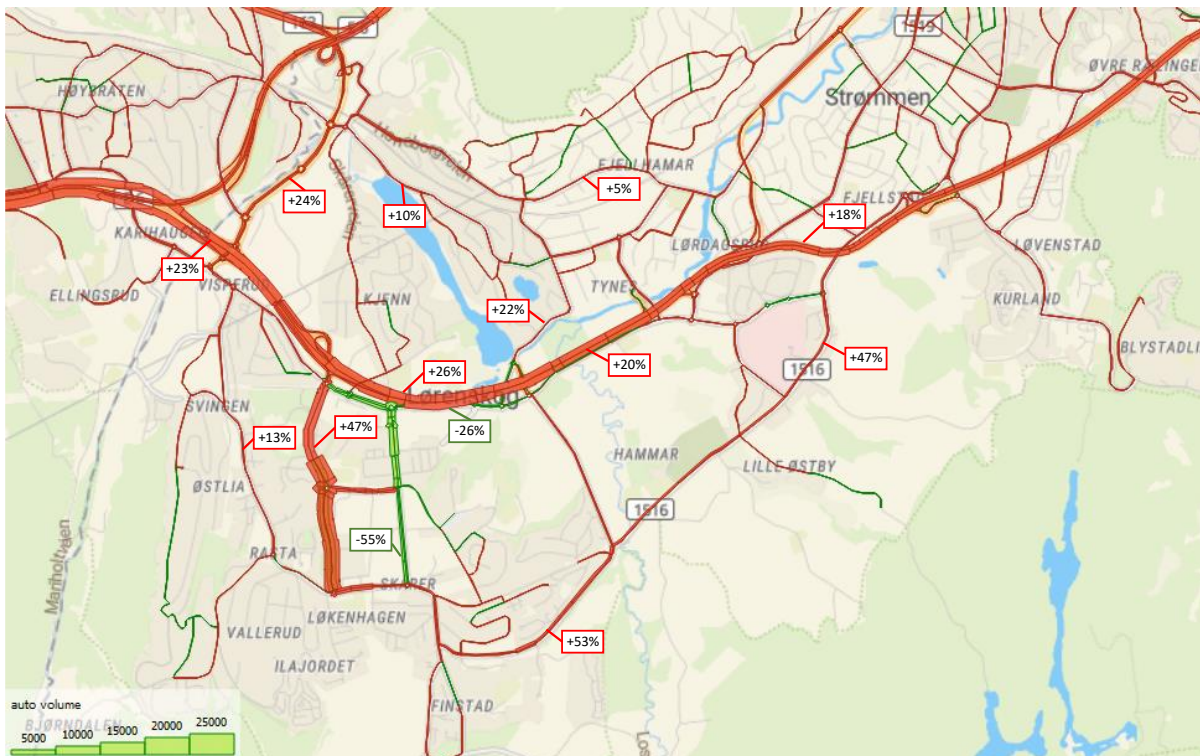


Figur A6: Viser vekstområdene i justert boligprognose mottatt fra Lørenskog kommune. Tallene viser endring i bosatte mellom 2020 og 2030 i hver grunnkrets. De mørke feltene indikerer områder med størst boligvekst.

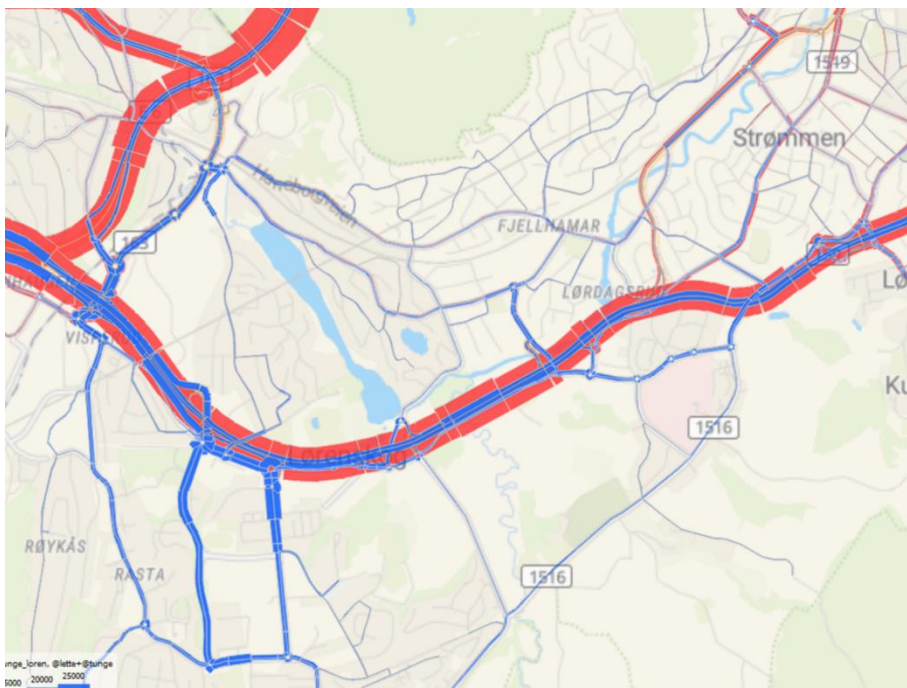
Den resulterende endringen i trafikkmengde (ÅDT for normalvirkedøgn) mellom 2020 og 2030 er vist i Figur A7. Det er noe reduksjon i trafikkmengden på Skårersletta som følge av at denne veien blir miljøgate med redusert hastighet. Tilsvarende reduserer også dette trafikken noe i Solheimsveien. Den største trafikkøkningen kommer på RV159, Nordliveien og RV163.

Lørenskog har en stor andel trafikk som er generert av turer som starter utenfor kommunen. Figur A8 viser grafisk forholdet mellom «lokalt» produsert trafikk, det vil si trafikk som skal til/fra eller kjører internt i Lørenskog (blå linjer) versus trafikk som er gjennomgående (røde linjer) i modellen. Totalt for Lørenskog er ca. 60% av trafikkarbeidet fra turer som er «blå», mens 40% er fra gjennomgående trafikk. Ser vi på Rv159 ved Solheim så er ca. 73% av trafikken i modellen gjennomgående.





Figur A7: Viser beregnet trafikkvekst mellom 2019/2020 og 2030 for veinettet i Lørenskog.

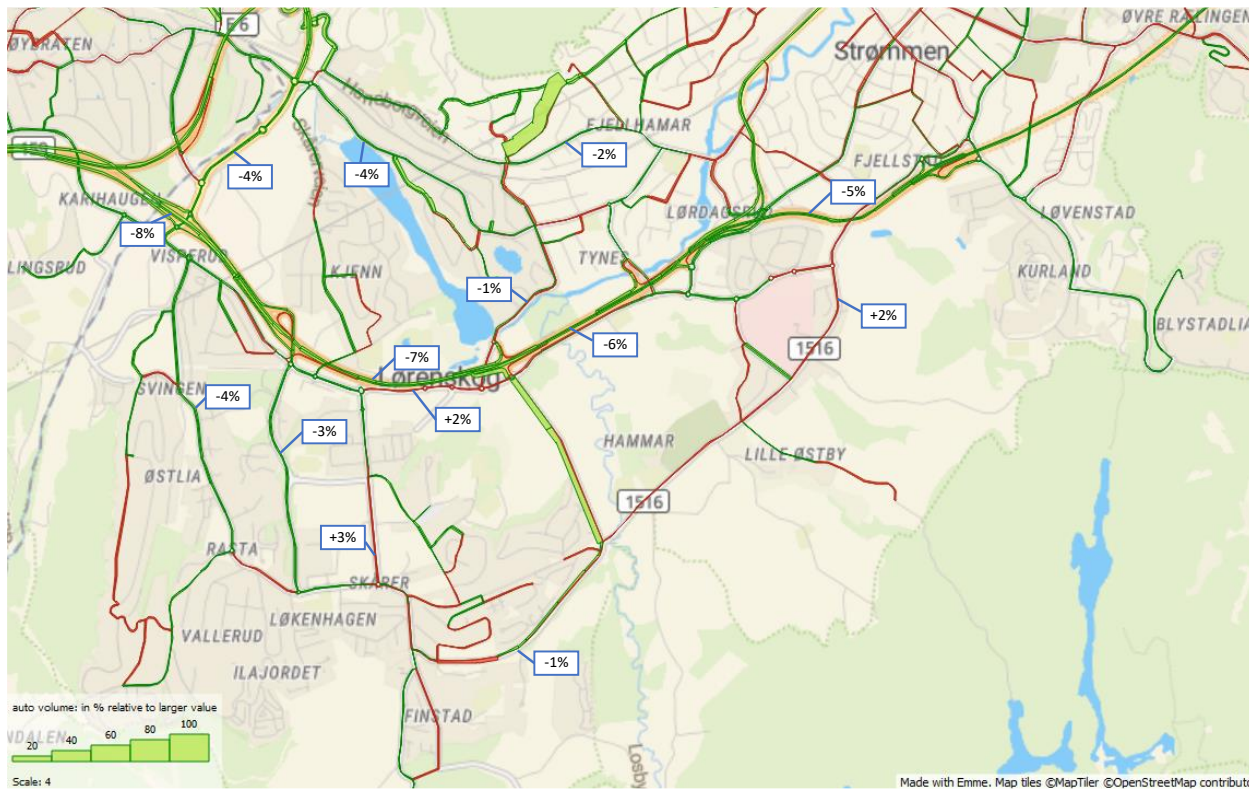


Figur A8: Lokalt produsert trafikk (blått) versus gjennomgående trafikk (rødt) i Lørenskog

### **Nytt bomtakstregime fra september 2022 / januar 2024**

Trafikken 2030 tar ikke høyde for takstøkningen som kom 1. september 2022 eller økningen fra januar 2024 som ligger i reforhandlingen av Oslopakke 3. Det er utført en justering (ikke ny beregning) av trafikkberegningen for 2030 hvor denne takstøkningen er tatt høyde for. Justeringen er mottatt fra Ruter i forbindelse med prosjekt hvor dette er beregnet. Resultatet av denne justeringen er gitt i Figur

A9. Totalt for Lørenskog er endringen -4,3% for lette, 0% for tunge. Endringen fordelt på veityper er -5,8% for riksveiene, -1,4% for fylkesveiene og -1,0% for kommunale veier.



Figur A9: Trafikkendring (primært reduksjon) som følge av nye bomtakter i Oslo fra september 2022 og januar 2024.

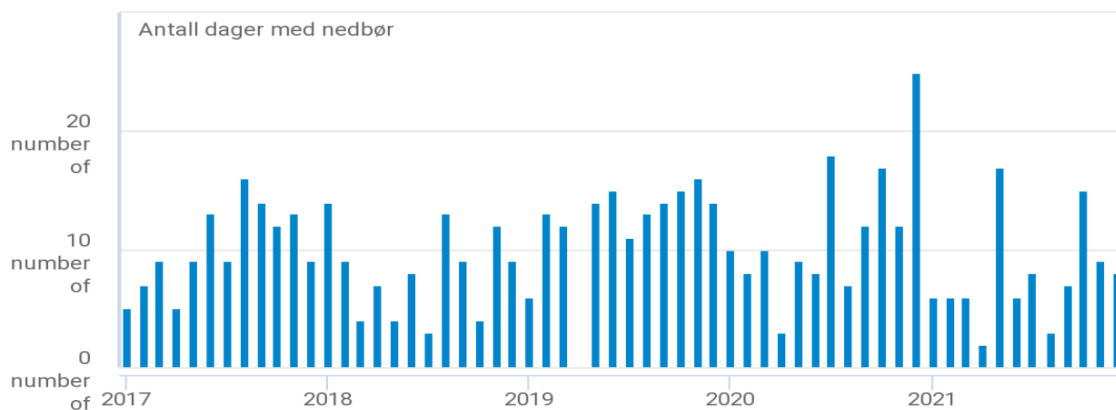
## Vedlegg B

### Meteorologiske beregninger

#### B1 Målt meteorologi

Det er i hovedsak benyttet beregnet meteorologi for spredningsberegningene. Unntaket er NORTRIP veistøvmodell hvor vi har brukt målt nedbør ved målestasjonen Haneborg i Lørenskog. Beregnet meteorologi er beskrevet i vedlegg B2 og evaluert mot målte verdier i vedlegg B3.

Meteorologidata er hentet ut fra seklima.met.no. Under vises en oversikt over antall nedbørsdager per måned ved Haneborg for årene 2017 til 2021. Som vi ser av figuren var det spesielt tørt med 0 nedbørsdager i april 2019, mens det var over 10 dager med nedbør i de andre månedene i 2019, bortsett fra for januar.



Figur B 1: Antall nedbørsdager ved Haneborg stasjon per måned for perioden 2017 til 2021.  
Kilde: seklima.met.no.

#### B2 Beregnet meteorologi

For at spredningsmodellen EPISODE skal kunne beregne spredning og transport av luftforurensningene må meteorologiske inngangsdata som vindstyrke, vindretning og atmosfærisk stabilitet med mer være tilgjengelig med tilstrekkelig horisontal og vertikal oppløsning.

I dette prosjektet er det utført meteorologiske beregninger for basisåret 2019 med WRF (Weather Research and Forecasting) modell. WRF er en avansert meteorologimodell utviklet ved NCAR (National Centre for Atmospheric Research) i USA (Skamarock et al., 2019). Modellen inneholder mulighet for å operere med et sett med nøstede beregningsgrid med en gradvis finere romlig oppløsning. I våre beregninger opererer vi med to slike nøstede grid: Først et ytre grid med en oppløsning på 5x5 km<sup>2</sup>, og deretter et indre grid som dekker modellområdet for spredningsberegningene med en oppløsning på 1x1 km<sup>2</sup> (se Figur 8). WRF bruker synoptiske meteorologiske data<sup>22</sup> som randbetingelse for å beregne meteorologiske felter. I denne studien er inngangsdata for 2019 benyttet og meteorologien som er beregnet er derved representativ for basisåret 2019.

<sup>22</sup> Innen meteorologi betegner synoptisk skala værsystemer med en størrelsesorden 1000 km eller mer.

### B3 Evaluering av meteorologiske beregninger

I dette avsnittet viser vi evaluering og validering av meteorologimodellen WRF for 2019.

Det er ingen meteorologistasjoner for vind og atmosfærisk stabilitet i Lørenskog, men siden modellområdet (Figur 8) dekker store deler av Oslo og deler av Lillestrøm har vi evaluert modellen for målestasjonene Blindern og Hovin i Oslo og målestasjonen Kjeller i Lillestrøm. Disse stasjonene ligger innenfor modellgridet vist i Figur 8 som de blå punktene i figuren.

Solheims plassering langs Rv159 er vist i Figur 1. Det er ingen meteorologiske målinger på denne stasjonen. Nærmeste meteorologistasjoner er Haneborg og Vallerudåsen men disse måler kun nedbør. Siden nedbøren fra Haneborg brukes direkte i modellberegningene er det ikke nødvendig med evaluering av denne parameteren.

Tabell B.1 viser resultater av evalueringen for ulike meteorologiske parametre i form av målte og beregnede årsmidler samt RMSE (Root Mean Squared Error) og korrelasjoner mellom målte og beregnede verdier basert på timesverdier. Størrelsen RMSE er definert i ligning C.1 og korrelasjonen er her definert som vanlig Pearson korrelasjon (Pearson's r).

*Tabell B.1: Evaluering av meteorologi på målestasjoner i Oslo og Lillestrøm i 2019. Tabellen viser målt og beregnet årsmiddel samt RMSE (Root Mean Squared Error) og korrelasjon mellom målt og beregnet basert på timesverdier.*

Målestasjon	Parameter	Årsmiddel		RMSE	Korrelasjon
		Målt	Beregnet		
Blindern	Vindstyrke (m/s)	2,8	2,5	1,3	0,72
Blindern	Vindretning (°)	126,6	136,6	108,4	0,48
Hovin	Vindstyrke (m/s)	3,2	2,4	1,5	0,68
Hovin	Vindretning (°)	133,0	139,0	88,1	0,58
Hovin	Delta-T 10-2 m (°C)	-0,1	-0,2	0,34	0,53
Kjeller	Vindstyrke (m/s)	2,3	2,1	1,2	0,68
Kjeller	Vindretning (°)	172,3	164,5	136,4	0,33

Som vi ser av Tabell B.1 er det for vindstyrke stort sett godt samsvar mellom målt og beregnet årsmiddel på stasjonene. Størst avvik (0,8 m/s) er det for stasjonen Hovin. RMSE for vindstyrke varierer fra 1,2 m/s på Kjeller til 1,5 m/s på Hovin. Korrelasjonen ligger på ca. 0,7 på alle stasjonene som også må betegnes som bra.

For vindretning, er det også rimelig bra samsvar mellom målt og beregnet. Avvik i årsmiddelverdi er for alle stasjoner under 10°. RMSE for vindretning varierer fra 88,1° på Hovin til 136,4° på Kjeller. Korrelasjonen for vindretning er noe lavere enn for vindstyrke som forventet, med best verdi på Hovin med 0,58 og dårligst på Kjeller med 0,33.

Parameteren Delta-T 10-2 m representerer temperaturdifferansen mellom 10 og 2 m over bakken og er et mål på atmosfærisk stabilitet. Den måles bare på Hovin i Oslo. Som vi ser av tabellen er årsmiddelverdiene som forventet ganske like, mens RMSE og korrelasjon ligger på 0,34 °C og 0,53 henholdsvis, som indikerer bra samsvar mellom målt og modellert også for denne parameteren.

## Vedlegg C

### Validering av modellberegningene

I dette vedlegget viser vi evaluering og validering av modellberegningene for 2019. Siden modellområdet (Figur 8) i tillegg til Lørenskog også dekker store deler av Oslo og Lillestrøm har vi evaluert modellen for de fleste målestasjonene i Oslo og stasjonen Vigernes i Lillestrøm i tillegg til stasjonen Solheim i Lørenskog. Plasseringen av stasjonene er vist i Figur 8 som de røde punktene i figuren. Solheims plassering langs Rv159 er også vist i Figur 1.

Tabell C.1 viser resultater av evalueringen for NO<sub>2</sub> i form av målte og beregnede årsmidler samt RMSE (Root Mean Squared Error) og korrelasjoner mellom målte og beregnede verdier basert på timesverdier. RMSE beregnes her som:

$$\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - x_i)^2} \quad (\text{C.1})$$

der  $y_i$  og  $x_i$  for  $i = 1, \dots, n$  representerer målte og beregnede timesverdier i 2019, med  $n = 8760$ . Korrelasjonen er vanlig Pearson korrelasjons-koeffisient (Pearsons  $r$ ).

*Tabell C.1: Evaluering av NO<sub>2</sub> på målestasjoner i Oslo, Lørenskog og Lillestrøm i 2019. Tabellen viser målt og beregnet årsmiddel samt RMSE (Root Mean Squared Error) og korrelasjon mellom målt og beregnet basert på timesverdier.*

Kommune	Målestasjon	Årsmiddel NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )		RMSE (µg/m <sup>3</sup> )	Korrelasjon
		Målt	Beregnet		
Oslo	Alnabru	34,9	45,5	30,6	0,57
Oslo	Bryn skole	23,0	25,3	21,6	0,57
Oslo	Bygdøy Alle	31,7	30,1	22,0	0,59
Oslo	E6 Alna senter	38,8	45,1	29,6	0,60
Oslo	Hjortnes	35,1	32,3	27,0	0,59
Oslo	Kirkeveien	20,6	19,6	14,6	0,70
Oslo	Manglerud	34,9	39,8	31,4	0,52
Oslo	Rv4 Aker sykehus	20,5	20,9	17,7	0,64
Oslo	Skøyen	-	-	-	-
Oslo	Smestad	28,8	17,7	20,9	0,58
Oslo	Sofienbergparken	-	-	-	-
Lørenskog	Solheim	35,4	30,7	23,5	0,66
Lillestrøm	Vigernes	16,6	14,2	15,5	0,57

Som vi ser av Tabell C.1 er det bra samsvar mellom målt og beregnet årsmiddel av NO<sub>2</sub> på de fleste stasjoner med noen få unntak. Størst avvik (over 5 µg/m<sup>3</sup>) har vi for stasjonene Alnabru, E6 Alna senter og Smestad. For RMSE er det størst avvik (over 25 µg/m<sup>3</sup>) på Alnabru, E6 Alna senter, Hjortnes og Manglerud. Alle korrelasjoner er over 0,5, høyest på Kirkeveien med 0,70 og lavest på Manglerud med



0,52. Solheim kommer også bra ut med avvik i årsmiddelverdi på 4,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , RMSE på 23,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , og korrelasjon på 0,66.

Tabell C.2 viser 19. høyeste timesverdi av  $\text{NO}_2$  målt og beregnet i 2019 på de samme stasjonene. Det er bra samsvar på de fleste stasjoner med noen få unntak. Størst avvik (over 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) har vi for stasjonene Bygdøy Alle, Manglerud og Solheim.

Tabell C.2: Evaluering av  $\text{NO}_2$  på målestasjoner i Oslo, Lørenskog og Lillestrøm i 2019. Tabellen viser 19. høyeste timesverdi målt og beregnet.

Kommune	Målestasjon	19de høyeste time $\text{NO}_2$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	
		Målt	Beregnet
Oslo	Alnabru	170,2	156,2
Oslo	Bryn skole	123,9	138,4
Oslo	Bygdøy Alle	112,9	124,7
Oslo	E6 Alna senter	173,3	166,9
Oslo	Hjortnes	134,1	137,0
Oslo	Kirkeveien	99,2	104,0
Oslo	Manglerud	142,4	167,2
Oslo	Rv4 Aker sykehus	97,5	111,4
Oslo	Skøyen	-	-
Oslo	Smestad	96,1	103,5
Oslo	Sofienbergparken	-	-
Lørenskog	Solheim	174,2	125,6
Lillestrøm	Vigernes	89,6	87,8

Tabell C.3 viser evaluering av  $\text{PM}_{10}$  for årsmidler og RMSE og korrelasjoner basert på døgnmidler. Det er bra samsvar mellom målt og beregnet  $\text{PM}_{10}$  på de fleste stasjoner med noen få unntak. Størst avvik i årsmiddelverdi (over 2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) har vi for stasjonene Bygdø Alle, E6 Alna senter, Kirkeveien og RV4 Aker sykehus. For RMSE er det størst avvik (over 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) på Alnabru, Bygdøy Alle, E6 Alna senter og Hjortnes. De fleste korrelasjoner er over 0,5, høyest på Hjortnes og Kirkeveien med 0,65, lavest på Smestad med 0,33. Solheim kommer bra ut med avvik i årsmiddelverdi på 1,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , RMSE på 12,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , og korrelasjon på 0,64.

Tabell C.3: Evaluering av PM<sub>10</sub> på målestasjoner i Oslo, Lørenskog og Lillestrøm i 2019. Tabellen viser målt og beregnet årsmiddel samt RMSE (Root Mean Squared Error) og korrelasjon mellom målt og beregnet basert på døgnverdier.

Kommune	Målestasjon	Årsmiddel PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )		RMSE (µg/m <sup>3</sup> )	Korrelasjon
		Målt	Beregnet		
Oslo	Alnabru	19,8	19,5	16,5	0,56
Oslo	Bryn skole	13,9	13,4	11,7	0,53
Oslo	Bygdøy Alle	19,1	16,9	18,3	0,42
Oslo	E6 Alna senter	18,5	27,6	23,3	0,51
Oslo	Hjortnes	22,0	22,4	16,7	0,65
Oslo	Kirkeveien	13,9	11,7	8,7	0,65
Oslo	Manglerud	19,5	19,5	12,5	0,61
Oslo	Rv4 Aker sykehus	11,5	14,9	10,3	0,61
Oslo	Skøyen	14,6	15,6	12,6	0,46
Oslo	Smestad	14,7	13,1	14,2	0,33
Oslo	Sofienbergparken	12,0	12,5	10,4	0,57
Lørenskog	Solheim	18,4	19,6	12,7	0,64
Lillestrøm	Vigernes	9,3	9,5	6,3	0,60

Tabell C.4 viser 26. høyeste døgnverdi og antall døgn over grenseverdien på 50 µg/m<sup>3</sup> av PM<sub>10</sub> målt og beregnet i 2019 på de samme stasjonene. Det er bra samsvar på de fleste stasjoner med noen få unntak. Størst avvik i 26. høyeste døgnverdi (over 10 µg/m<sup>3</sup>) har vi for stasjonene Bygdøy Alle og E6 Alna senter. Størst avvik i antall døgn over 50 µg/m<sup>3</sup> (over 10) har vi for stasjonene Bygdøy Alle, E6 Alna senter og Hjortnes. Solheim kommer veldig bra ut med avvik i 26. høyeste døgn på bare 0,3 µg/m<sup>3</sup> og i antall døgn over 50 µg/m<sup>3</sup> på 1.

Tabell C.4: Evaluering av PM<sub>10</sub> på målestasjoner i Oslo, Lørenskog og Lillestrøm. Tabellen viser målt og beregnet 26. høyeste døgnerverdi og antall døgn over grenseverdien 50 µg/m<sup>3</sup>.

Kommune	Målestasjon	26de høyeste døgn PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )		Antall døgn over 50 µg/m <sup>3</sup>	
		Målt	Beregnet	Målt	Beregnet
Oslo	Alnabru	47,3	45,3	22	22
Oslo	Bryn skole	31,9	36,9	7	9
Oslo	Bygdøy Alle	50,7	40,5	25	12
Oslo	E6 Alna senter	46,8	64,5	20	52
Oslo	Hjortnes	47,1	56,4	20	35
Oslo	Kirkeveien	27,2	27,7	1	6
Oslo	Manglerud	43,7	43,7	13	18
Oslo	Rv4 Aker sykehus	28,2	35,7	1	6
Oslo	Skøyen	28,3	36,7	4	9
Oslo	Smestad	31,9	30,5	8	5
Oslo	Sofienbergparken	25,0	32,6	0	8
Lørenskog	Solheim	47,4	47,7	20	19
Lillestrøm	Vigernes	19,4	22,4	0	0

Tabell C.5 viser evaluering av PM<sub>2,5</sub> for årsmidler og RMSE og korrelasjoner basert på døgnermidler. Det er bra samsvar mellom målt og beregnet PM<sub>2,5</sub> på de fleste stasjoner med noen få unntak. Størst avvik i årsmiddelverdi (over 1 µg/m<sup>3</sup>) har vi for stasjonene Bryn skole og RV4 Aker sykehus. For RMSE er det størst avvik (over 6 µg/m<sup>3</sup>) på Bygdø Alle og RV4 Aker sykehus. Alle korrelasjoner er over 0,5 bortsett fra Manglerud med 0,49. Solheim kommer bra ut med avvik i årsmiddelverdi på 0,4 µg/m<sup>3</sup>, RMSE på 5,8 µg/m<sup>3</sup>, og korrelasjon på 0,68.

Tabell C.5: Evaluering av PM<sub>2,5</sub> på målestasjoner i Oslo, Lørenskog og Lillestrøm i 2019. Tabellen viser målt og beregnet årsmiddel samt RMSE (Root Mean Squared Error) og korrelasjon mellom målt og beregnet basert på døgnerverdier.

Kommune	Målestasjon	Årsmiddel PM <sub>2,5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )		RMSE (µg/m <sup>3</sup> )	Korrelasjon
		Målt	Beregnet		
Oslo	Alnabru	8,4	7,9	4,6	0,68
Oslo	Bryn skole	8,3	7,2	5,2	0,67
Oslo	Bygdøy Alle	8,7	9,0	6,4	0,60
Oslo	E6 Alna senter	9,2	8,8	5,1	0,65
Oslo	Hjortnes	8,9	9,2	6,0	0,59
Oslo	Kirkeveien	7,5	7,7	6,0	0,59
Oslo	Manglerud	7,6	8,5	4,7	0,54
Oslo	Rv4 Aker sykehus	4,0	7,9	6,9	0,49
Oslo	Skøyen	-	-	-	-
Oslo	Smestad	5,6	7,2	4,9	0,64
Oslo	Sofienbergparken	7,0	8,0	5,6	0,64
Lørenskog	Solheim	9,3	9,7	5,8	0,68
Lillestrøm	Vigernes	5,1	6,3	4,1	0,64

## Vedlegg D

### Metode for beregning av usikkerhet i konsentrasjonene som følge av meteorologisk variasjon fra ett år til et annet

Ulike tiltak for å redusere luftforurensningen i Lørenskog i referanseåret 2030 blir vurdert ut fra bl.a. virkningen de har på nivået av konsentrasjoner på målestasjonen Solheim. Forurensningsmål som vurderes i denne sammenheng er bl.a. årsmiddelverdi av PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> og NO<sub>2</sub>, 26. høyeste døgn og 19. høyeste time for henholdsvis PM<sub>10</sub> og NO<sub>2</sub>, samt antall døgn over 50 µg/m<sup>3</sup> for PM<sub>10</sub> og antall timer over 200 µg/m<sup>3</sup>. Ifølge forurensningsloven må hver av disse målene ikke overskride gitte grenseverdier på målestasjonen.

Tradisjonelt i tiltaksvurderinger beregnes *en* verdi for hver av disse forurensningsmålene for hvert tiltak eller samling av tiltak basert på modellberegninger. Det er derfor ikke enkelt å vurdere med hvilken sikkerhet vi kan si at et gitt tiltak eller flere samlet er tilstrekkelig for å oppnå målene i forurensningsloven.

I dette vedlegget beskriver vi en nyutviklet statistisk metode for å estimere *usikkerheten* i hvert av de ovenfor nevnte forurensningsmålene. Metoden gjør det enklere å vurdere ulike tiltak opp mot hverandre og opp mot målene i forurensningsloven. Den er generell og kan anvendes for de fleste framtidige tiltaksprosjekter, ikke bare for den aktuelle utredningen i Lørenskog.

#### D.1 Datagrunnlag

For enkelhets skyld beskrives metoden i dette vedlegget med utgangspunkt i tiltak for Lørenskog i 2030 der vi ser på årsmiddelverdien av PM<sub>10</sub>. Som vi vil se er det enkelt å anvende metoden også for de andre komponentene og forurensningsmålene som beskrevet innledningsvis. Vi ønsker altså å estimere usikkerheten i framtidig *målt årsmiddelverdi* av PM<sub>10</sub> på Solheim i 2030 for hvert tiltak eller samling av tiltak i 2030 (eventuelt ingen tiltak i 2030).

Inngangsdata for den statistiske metoden er følgende *tidsserier av timesverdier* av PM<sub>10</sub> på Solheim:

- Modellberegnete verdier (8760 timer) for 2019 og 2030 for hvert tiltak.
- Målte verdier (8760 timer) for 2019 og for de to tilgrensende årene 2018 og 2020.

Hver av disse tidsseriene gir oss *en* årsmiddelverdi av PM<sub>10</sub>, det vil si en modellberegnet årsmiddelverdi for 2019 og for 2030 for hvert tiltak, og en målt årsmiddelverdi for hvert av årene 2018, 2019 og 2020. Men dette er ikke nok til å beskrive usikkerheter i årsmiddelverdien for 2030. Til det trenger vi *statistiske fordelinger*, det vil si *sannsynlighetsfordelinger* for denne. Vi beskriver nå metoden for å lage slike fordelinger.

#### D.2 Monte-Carlo simulering

Metoden vi har utviklet baserer seg på Monte-Carlo (MC) simulering som er en form for statistisk simulering av alternativer basert på trekning av tilfeldige tall. Vi anvender MC-simulering for å generere nye tidsserier på basis av de gitte modell- og måletidsseriene angitt over. Algoritmen er i konstruksjon lik for alle tidsseriene og beskrives her med utgangspunkt i modelltidsserien for 2019, som består av 8760 timesverdier (365 x 24 timer).

Vi betrakter denne tidsserien som realisasjonen av en *stokastisk prosess*, det vil si som en samling av realiserte stokastiske variabler for 2019, med en verdi per time fra 1. januar 2019 kl. 1 til 31. desember 2019 kl. 24. Den stokastiske prosessen består egentlig av tre delprosesser:

1. En utslippsprosess som genererer utslipp i spredningsmodellen EPISODE for hver time i modellgridet og på vei-lenkene rundt Solheim, inkludert Rv159. I vårt system består denne av utslippsdata fra modellene NERVE og NORTRIP for trafikk og MetVed for vedfyring.
2. En meteorologiprosess som genererer meteorologiske inngangsdata til EPISODE, det vil si data fra modellen WRF samt målt nedbør på stasjonen Haneborg.
3. En bakgrunnsprosess som genererer bakgrunns-konsentrasjoner for modellberegningene, som består av data fra det regionale spredningsmodellsystemet CAMS.

EPISODE modellen bruker data fra disse tre prosessene, det vil si timesverdier av utslipp, meteorologi og bakgrunn for å beregne, det vil si realisere, timeskonsentrasjoner på målestasjonen Solheim.

Selv om de involverte modellene, inkl. EPISODE, alle er *deterministiske* (ikke-stokastiske), oppfatter vi allikevel her utslippsdata, meteorologiske data og bakgrunnsdata som brukes av modellene som stokastisk realiserende data siden disse er basert på lokal og regional meteorologi i 2019 som vi betrakter som resultatet av en stokastisk prosess og derfor tilfeldig varierende fra time-til-time og dag-til-dag.

For å oppnå en statistisk fordeling av årsmiddelverdier trenger vi å generere nye tidsserier med timeskonsentrasjoner på grunnlag av den eksisterende. Vi gjør dette ved hjelp av MC-simulering. Det vi ønsker å introdusere er *meteorologisk variabilitet* slik at vi får nye tidsserier på bakgrunn av variasjon i meteorologien, men med basis i samme trafikkforhold, det vil si trafikkvolum og kjøretøy-fordeling, og bakgrunns-konsentrasjoner som i den opprinnelige tidsserien. Det er viktig at simuleringen genererer nye tidsserier som hver for seg må kunne betraktes som like sannsynlige forløp av mulig meteorologisk variasjon som den vi tar utgangspunkt i. Vi vil nå beskrive hvordan vi lager en slik ny tidsserie.

Den nye tidsserien tar utgangspunkt i den opprinnelige tidsserien som her eksempelvis er den modellerte tidsserien av PM<sub>10</sub>-konsentrasjoner på stasjonen Solheim. Vi vil ved hjelp av MC-simulering produsere en ny tidsserie fra 1. januar og framover ved å benytte tilfeldig valgte men sammenhengende blokker med lengde på  $L$  dager, det vil si  $24L$  timer, fra den opprinnelige tidsserien.

Siden meteorologi typisk opptrer i værmønstre som henger sammen over minst noen dager av gangen, ønsker vi ikke at blokk lengden  $L$  velges for lav siden dette vil stykke opp den opprinnelige tidsserien og lage kunstig korte perioder med sammenhengende «vær». Siden synoptisk storskala meteorologi, som bestemmer mye av det lokale været, gjerne opptrer med lengder opp til ca. 10 dager av gangen, har vi valgt å sette  $L = 10$  dager, det vil si 240 timer, som en naturlig blokk lengde. Dette vil medvirke at lengre perioder med sammenhengende vær som f.eks. en lavtrykkperiode med mye regn, eller en høytrykkperiode med fint vær og tørre forhold, ikke blir stykket opp unødvendig mye. Sistnevnte er gjerne assosiert med episoder med oppvirvling av veistøv og høye konsentrasjoner av PM<sub>10</sub>, som det er viktig å «bevare» i de nye tidsseriene.

Når vi skal velge første blokk på 10 dager fra 1. januar er det viktig at denne blokken på 240 timer kan oppfattes som *like sannsynlig* meteorologisk sett som den opprinnelige. Dette utelukker å kopiere blokker fra andre deler av året der været er helt annerledes enn i begynnelsen av januar. I tillegg er det viktig at den nye blokken har utslippsdata som er forenlig med den opprinnelige. Siden 1. januar 2019 er en tirsdag er det derfor naturlig å velge en ny 10-dagers blokk med januar-lignende vær som også starter på en tirsdag. En slik blokk finner vi nøyaktig en uke framover i tid fra 1. januar, det vil si fra tirsdag 8. januar og 10 dager framover. Det er rimelig å tenke at meteorologien i denne blokken like gjerne kunne ha forekommet fra 1. januar og framover som fra 8. januar. Men også blokken to uker framover i tid fra 1. januar, det vil si fra tirsdag 15. januar kan vi hevde inneholder meteorologi som like sannsynlig kunne ha forekommet fra 1. januar. Slik kan vi fortsette framover i hele uker fra tirsdag 1. januar.

Det er allikevel en grense for hvor langt fremover vi kan velge blokker siden vi for hver uke framover fra 1. januar gradvis vil endre sesongen, det vil si årstiden, som vi henter meteorologi fra. Vi har valgt

å sette en grense i metoden på inntil 6 uker framover i tid. Da er vi kommet inn i andre halvdel av februar og været har begynt å endre seg tilstrekkelig til at vi ikke lenger kan regne meteorologien der som like sannsynlig å bruke fra begynnelsen av året som den i januar og første del av februar.

På samme måte kan vi også gå bakover i hele uker fra 1. januar og velge blokker på 10 dager. Vi velger da fra slutten av 2019 istedenfor fra begynnelsen. Igjen har vi valgt å bruke 6 uker som en naturlig grense. På det meste vil vi da velge blokker fra ca. midten av november 2019. På denne måten får vi en samling (et vindu) på 13 (6 + 1 + 6) blokker å ta av fra 1. januar for å lage en ny 10-dagers tidsserie fra 1. januar.

Den aktuelle blokken blir nå valgt ved tilfeldig trekning blant alle de 13 tilgjengelige blokkene. Dette gjøres ved å trekke tilfeldig en blokk-indeks fra indeks-mengden  $\{-6, \dots, -1, 0, +1, \dots, +6\}$ , der indeksene trekkes med lik sannsynlighet, det vil si  $1/13$ . Dersom vi trekker 0 blir den opprinnelige blokken fra 1.-10. januar valgt. Når den nye blokken er trukket er vi ferdig med å lage de 10 første dagene av den nye simulerte tidsserien.

Vi fortsetter så videre på samme måte med utgangspunkt i 11. januar 2019 som er en fredag. Igjen trekker vi tilfeldig en ny 10-dagers blokk med tidsserieverdier fra alle 10-dagers perioder som ligger inntil 6 hele uker framover eller bakover i tid fra denne datoen. Alle disse tidsseriene starter også på en fredag. Prosessen repeteres inntil vi har generert en ny tidsserie for hele året. Den siste blokken vil kun bestå av 5 dager siden det er 365 dager i 2019. Totalt utføres det 37 uavhengige tilfeldige trekninger av blokk-indekser.

Metoden kan repeteres et vilkårlig antall ganger for å generere nye simulerte år, inntil vi har et tilstrekkelig antall tidsserier for å representere meteorologisk variabilitet med utgangspunkt i 2019 på en god måte. I vårt arbeid at vi funnet 1000 simulerte år som tilstrekkelig. Det resulterende settet av simulerte tidsserier kaller vi for et *ensemble* av tidsserier.

Merk at utslipp og bakgrunn vil «følge» den nye meteorologien i hver ny tidsserie og «henge sammen» med denne på en logisk og sammenhengende måte. I tillegg vil utslippene i de nye tidsseriene alltid være knyttet til riktig ukedag, og det vil være like mange ukedager (mandag, ..., fredag) og helgedager (lørdag, søndag), som i den opprinnelige tidsserien.

### D.3 Ensemble av tidsserier

Monte-Carlo metoden beskrevet i foregående avsnitt gir oss altså et ensemble av tidsserier på basis av en gitt tidsserie. Vi anvender nå denne metoden ikke bare for modell-tidsserien for 2019, men også for observasjons-tidsseriene for 2018, 2019 og 2020, samt for modell-tidsseriene for 2030 for hvert tiltak (eventuelt for 2030 uten tiltak). Vi får da til sammen  $4 + K$  ensembler av tidsserier, der  $K$  er antall tiltak i 2030, med eksempelvis 1000 tidsserier i hver.

Det viktige, og som MC-metoden sikrer er at vi for hvert ensemble kan oppfatte alle tidsseriene i ensemblet som tilnærmet *like sannsynlige* meteorologisk sett som den opprinnelige tidsserien. Dette gjelder for alle de simulerte tidsseriene, både for de basert på modellberegninger og for de basert på målinger. Det vi simulerer når vi lager nye tidsserier er altså *meteorologisk variabilitet*, det vil si mulig variasjon i meteorologien over året. På bakgrunn av denne meteorologiske variasjonen, simuleres også da korresponderende variasjoner i utslipp og bakgrunns-konsentrasjoner. Men utgangspunktet for hvert ensemble er de gitte forholdene i dette året, det vil si trafikkvolum og kjøretøysammensetning, bakgrunns-konsentrasjoner og meteorologi. Tidsseriene av konsentrasjoner vi introduserer i hvert ensemble vil derfor være begrenset til variasjoner rundt meteorologien i dette året, samt tilhørende variasjoner i utslipp og bakgrunns-konsentrasjoner.

Ensemblene av observasjonstidsseriene introduserer altså meteorologisk variabilitet og tilhørende variasjon i reelt utslipp og bakgrunn rundt reell meteorologi i tre ulike år, 2018, 2019 og 2020, mens ensemblene av modell-tidsseriene i 2019 og 2030 for hvert tiltak introduserer individuell variabilitet rundt modell-meteorologien for 2019 med tilhørende variasjon i modellert utslipp og bakgrunn.

#### D.4 Ensembler av årsmiddelverdier

På basis av ensemblene av tidsserier beskrevet i foregående avsnitt lager vi korresponderende ensembler av årsmiddelverdier. Vi får *en* årsmiddelverdi for hver tidsserie. Totalt sett får vi da følgende ensembler med 1000 årsmiddelverdier i hver:

- (1) Et modellensemble for 2019
- (2) Et modellensemble for 2030 for hvert av tiltakene i 2030 (inkl. uten tiltak)
- (3) Observasjonsensembler for 2018, 2019 og 2020

De 1000 verdiene i hvert ensemble sortert fra laveste til høyeste årsmiddelverdi representerer nå en tentativ simulert fordeling av årsmiddelverdien. Men ensemblene er *ikke kalibrerte*, det vil si fordelingene kan ikke uten videre oppfattes som ekte sannsynlighetsfordelinger for årsmiddelverdien for det gitte året.

Modellensemblene vil f.eks. typisk være påvirket av om vi i modellen over- eller underestimerer konsentrasjonene i forhold til målingene på stasjonen. Observasjonsensemblene vil ikke over- eller underestimere per definisjon dersom målingene er riktig kalibrert, men baserer seg også, i likhet med modellensemblene, på simulering av meteorologisk variasjon på basis av et år om gangen. De vil derfor, som modellensemblene, ha en noe begrenset variabilitet knyttet til det enkelte året.

For å kunne lage en mer troverdig sannsynlighetsfordeling for årsmiddelverdien i 2030 trenger vi derfor å kombinere ensemblene over på en god måte som både retter opp mulig «bias» i modellen og som frigjør oss i størst mulig grad fra bruk av enkeltår. I neste avsnitt beskrives metoden som brukes for dette.

#### D.5 Konstruksjon av «observasjons»-ensemble for 2030

Utgangspunktet er modellensemblet for 2019. Ved å sammenligne nivå (gjennomsnitt) og spredning (standard avvik) av årsmiddelverdiene i dette ensemblet med gjennomsnitt og standard avvik i hvert av observasjonsensemblene 2018, 2019 og 2020 bygger vi tre ensemble korreksjonsmodeller mellom modellert årsmiddelverdi for 2019 og observert årsmiddelverdi for de tre årene. Dette gjøres ved å beregne tre sett med korreksjonsfaktorer:

$$\delta_i = \frac{\bar{z}_{ai}}{\bar{x}_{2019}}; \quad \gamma_i = \frac{\text{sd}(z_{ai})}{\text{sd}(x_{2019})}; \quad i = 1, 2, 3, \quad (\text{D.1})$$

der  $\bar{x}_{2019}$  og  $\text{sd}(x_{2019})$  er gjennomsnitt og standard avvik av årsmiddelverdiene i modellensemblet for 2019, og  $\bar{z}_{ai}$  og  $\text{sd}(z_{ai})$  er tilsvarende størrelser i observasjonsensemblene for årene  $a1 = 2018$ ,  $a2 = 2019$  og  $a3 = 2020$ . De seks faktorene  $\delta_i, \gamma_i$  for  $i = 1, \dots, n$  korrigerer for avvik i nivå (gjennomsnitt) og spredning (standard avvik) mellom observasjonsensemblene for 2018, 2019 og 2020 og modellensemblet for 2019.

Vi bruker de seks faktorene til å lage korresponderende «observasjons»-ensembler for 2030 for hvert tiltak (eventuelt for 2030 uten tiltak). Individuelle årsmiddelverdier i disse ensemblene konstrueres ved:

$$y_{j,i} = \delta_i \bar{x}_{2030} + \gamma_i (x_{j,2030} - \bar{x}_{2030}); \quad j = 1, \dots, m \text{ og } i = 1, 2, 3, \quad (\text{D.2})$$

der  $\bar{x}_{2030}$  og  $\text{sd}(x_{2030})$  er gjennomsnitt og standard avvik av årsmiddelverdiene i det korresponderende modellensemblet for 2030, og der  $y_{j,i}$  representerer  $j$ -te ensemble-verdi (årsmiddelverdi) i «observasjons»-ensemble nr.  $i$ .

Legg merke til at vi fra ligning (D.2) har at:

$$\bar{y}_{\cdot,i} = \delta_i \bar{x}_{2030} = \bar{z}_{ai} \frac{\bar{x}_{2030}}{\bar{x}_{2019}} \text{ og } \text{sd}(y_{\cdot,i}) = \gamma_i \cdot \text{sd}(x_{2030}) = \text{sd}(z_{ai}) \frac{\text{sd}(x_{2030})}{\text{sd}(x_{2019})}, \quad (\text{D.3})$$

det vil si «observasjons»-ensemble nr.  $i$  for 2030 har nivå (gjennomsnitt) og spredning (standard avvik) som for observasjonsensemblet for år  $a_i$  (2018, 2019, 2020) skalert med forholdstallene mellom de samme størrelsene i modellensemblene for 2030 og 2019. Husk at modellensemblene for 2030 bruker samme meteorologi og bakgrunns-konsentrasjoner som for 2019. Den eneste endringen vi gjør i spredningsmodellen for 2030 er å endre trafikkvolum og kjøretøysammensetning basert på det konkrete tiltaket. Skaleringsfaktorene mellom 2030 og 2019 i ligning (D.3) reflekterer derfor presist disse endringene i utslipp og årsmiddelverdier i modellensemblet som følge av dette.

Trafikkforholdene (volum og kjøretøysammensetning) i 2018 og 2020 avviker riktignok noe fra 2019, men vi regner her at disse er av samme «størrelsesorden» og derfor naturlig simulere tilsvarende usikkerhet i de faktiske trafikkforholdene som vil gjelde i 2030.

De tre «observasjons»-ensemblene simulerer derfor variabilitet både mht. meteorologi og trafikkforhold over tre etterfølgende år. Dersom vi opererer med 1000 verdier i hvert ensemble, får vi fra ligning (D.3) et stort «observasjons»-ensemble på 3000 verdier for årsmiddelverdien for 2030. Av praktiske grunner «ned-samples» dette til et ensemble på 1000 verdier ved å trekke 1000 verdier tilfeldig ut fra det store ensemblet. Dette sikrer at de endelige verdiene i ensemblet kan oppfattes som *uavhengige og identisk fordelte*. Dette gjør det mulig bl.a. å anvende *bootstrapping* for å kunne estimere usikkerhet i størrelser beregnet på grunnlag av ensemblene som bl.a. konfidensintervall og risiko for overskridelse av grenseverdi (se neste avsnitt). Dette blir ikke nærmere beskrevet i dette vedlegget.

Det endelige «observasjons»-ensemblet av 1000 verdier representerer vår empiriske fordeling for årsmiddelverdi for 2030. Vi får et slikt ensemble for hvert tiltak i 2030 (eventuelt ingen tiltak). Hver av de representerer vårt beste anslag for empirisk fordeling av årsmiddelverdien under det gitte tiltaket. De tar høyde for variabilitet i meteorologi, trafikkforhold og bakgrunns-konsentrasjoner over tre år: 2018, 2019 og 2020 istedenfor å bare bruke målinger og modell for et år, 2019. I tillegg gir Monte Carlo metoden også ekstra meteorologisk variabilitet rundt meteorologien for hvert år. Vi regner derfor den empiriske fordelingen som et godt anslag for en kalibrert sannsynlighetsfordeling for årsmiddelverdier i 2030.

## D.6 Konfidensintervall og risiko for overskridelse av grenseverdi

Basert på de endelige «observasjons»-ensemblene av årsmiddelverdiene beregnet i foregående avsnitt kan vi estimere konfidensintervall og risiko for overskridelse av grenseverdien for hvert tiltak i 2030 (eventuelt for 2030 uten tiltak).

For hvert ensemble blir et 95% konfidensintervall for årsmiddelverdien estimert som intervallet mellom 2,5%-ilen og 97,5%-ilen av de 1000 ensemble-verdiene. Intervallet tolkes som at det inneholder faktisk framtidig målt årsmiddelverdi i 2030 under det gitte tiltaket med 95% sannsynlighet.

Risikoen for å overskride grenseverdien, som er  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  for  $\text{PM}_{10}$ , regnes ved å telle opp antall ensemble-verdier (årsmiddelverdier) som er høyere enn dette og dele på 1000, og eventuelt gange med 100 for å få risikoen i prosent. Tallet tolkes som risikoen, det vil si sannsynligheten, for at faktisk framtidig målt årsmiddelverdi i 2030 under det gitte tiltaket vil overskride grenseverdien.

Tilsvarende kan vi lage konfidensintervaller og risiko for overskridelse av grenseverdi for de andre målene for  $\text{PM}_{10}$  som 26. høyeste døgnverdi og antall døgnverdier over  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , samt årsmiddelverdi for  $\text{PM}_{2,5}$  og årsmiddelverdi og 19. høyeste timesverdi for  $\text{NO}_2$ . Det er også mulig å regne risiko i forhold til øvre vurderingsterskler og FHI sine luftkvalitetskriterier.



## **NILU – Stiftelsen Norsk institutt for luftforskning**

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

*NILUs verdier: Integritet – Kompetanse – Samfunnsnytte*

*NILUs visjon: Forskning for en ren atmosfære*

NILU – Stiftelsen Norsk institutt for luftforskning  
Postboks 100, 2027 KJELLER

E-post: [nilu@nilu.no](mailto:nilu@nilu.no)

<http://www.nilu.no>

ISBN: 978-82-425-3107-0

ISSN: 2464-3327