

Tiltaksutredning for lokal luftkvalitet i Sarpsborg og Fredrikstad

Torleif Weydahl¹⁾, Henrik Grythe¹⁾, Britt Ann K. Høiskar¹⁾,
Eli-Trine Svorstøl²⁾, Tormod W. Haug²⁾

¹⁾ NILU –Norsk institutt for luftforskning, Kjeller

²⁾ Urbanet Analyse AS, Oslo



NILU rapport 26/2018		ISBN: 978-82-425-2949-7 ISSN: 2464-3327	TILGJENGELIGHET: A – Åpen
DATO 25.09.2018	ANSVARLIG SIGNATUR Ole-Anders Braathen, viseadm.direktør		ANTALL SIDER 102
TITTEL Tiltaksutredning for lokal luftkvalitet i Sarpsborg og Fredrikstad		PROSJEKTLEDER Torleif Weydahl	
		NILU PROSJEKT NR. O-117096	
FORFATTER(E) Torleif Weydahl ¹⁾ , Henrik Grythe ¹⁾ , Britt Ann K. Høiskar ¹⁾ , Eli-Trine Svørstøl ²⁾ , Tormod W. Haug ²⁾ ¹⁾ NILU –Norsk institutt for luftforskning, Kjeller ²⁾ Urbanet Analyse AS, Oslo		KVALITETSSIKRER Susana Lopez-Aparicio	
OPPDRAUGSGIVER Fredrikstad kommune, Miljø- og byutviklingsetaten og Sarpsborg kommune, Team miljø og landbruk		OPPDRAUGSGIVERS REF.	
REFERAT Tiltaksutredningen omfatter en kartlegging av luftkvaliteten i Fredrikstad og Sarpsborg ved trafikkberegninger og utslipps- og spredningsberegninger for PM ₁₀ og NO ₂ for dagens situasjon (2016) og framtidig situasjon (2022). Forurensningsnivåene er innenfor de juridiske grenseverdiene og det er ikke formelt krav til tiltak utover gjeldende handlingsplan (2017). For å redusere risikoen for overskridelser av grenseverdiene i et «ekstrem år» og generelt forbedre luftkvaliteten, er enkelte nye tiltak effektberegnet sammen med tiltak i Bypakke Nedre Glomma. Basert på resultatene fra beregningene og i samarbeid med oppdragsgiver og prosjektgruppen, er det foreslått en revidert seks-punkts handlingsplan, med ytterligere tre tiltak for forbedret luftkvalitet utover de juridiske kravene. Tiltaksutredningen med handlingsplan skal behandles politisk.			
TITLE Air quality assessment for improved local air quality in Sarpsborg og Fredrikstad			
EMNEORD Luftkvalitet Modellering Tiltaksutredning			
ABSTRACT The air quality assessment covers mapping of air quality in Fredrikstad and Sarpsborg through traffic, emission and dispersion calculations for PM ₁₀ and NO ₂ for the present situation (2016) and a future scenario (2022). The air pollution levels are within the limit values and there is no need for measures beyond the current action plan (2017). Some new measures are proposed to reduce the risk for non-compliance with the limit values in an “extreme year” and generally improve the air quality. Based on the results of the calculations and dialogue with Fredrikstad and Sarpsborg municipality and stakeholders, a revised 6-point action plan with additional three points for improved air quality beyond the limit values, has been proposed to be addressed politically.			
PUBLISERINGSTYPE: Digitalt dokument (pdf)		FORSIDEBILDE: Fredrikstad kommune, Wikipedia Commons	

© NILU – Norsk institutt for luftforskning
Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

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 (NILU) og Urbanet Analyse (UA) har utarbeidet en revidert tiltaksutredning for bedre luftkvalitet i Fredrikstad og Sarpsborg. Utredningen er gjennomført på oppdrag av Fredrikstad og Sarpsborg kommuner.

Miljø- og byutviklingsetaten i Fredrikstad kommune, ved Ingvild Marie Moen-Jeppesen og Reidun Ottosen, og Team miljø og landbruk i Sarpsborg, ved Sten Erik Haraldsen Knive, har ledet arbeidet fra oppdragsgivers side og har hatt det overordnede ansvaret for å revidere tiltaksutredningen fra 2014.

Tiltaksutredningen omfatter en kartlegging av dagens situasjon (2016) og forventet framtidig situasjon (2022) med hensyn til trafikkutvikling og luftkvalitet. Tiltaksutredningen, med handlingsplan og tiltak, skal bidra til at luftforurensningen holder et nivå som tilfredsstiller kravene i forurensningsforskriften. Tiltaksutredningen og tilhørende revidert handlingsplan skal legges fram for politisk behandling i kommunene Fredrikstad og Sarpsborg, og vil danne grunnlaget for det videre arbeidet med å bedre luftkvaliteten i regionen Nedre Glomma.

Torleif Weydahl (NILU) har vært prosjektleder for oppdraget og har gjennomført utslipps- og spredningsberegninger. Henrik Grythe (NILU) har bistått med utslippsberegninger. Britt Ann K. Høiskar har bidratt til skiving og kvalitetssikring av rapporten. Susana Lopez-Aparicio (NILU) har vært kvalitetssikrer. Eli-Trine Svorstøl og Tormod Wergeland Haug (UA) har hatt ansvar for trafikkberegningene og har vært gjennomførere og ansvarlig for arbeidet fra UA sin side.

Innholdsfortegnelse

Forord	2
Sammendrag	6
Luftkvaliteten i Fredrikstad og Sarpsborg i dag (2016) og framskrevet mot 2022.....	6
Effekt av Bypakke Nedre Glomma	8
Effekt av tiltak i gjeldende handlingsplan	8
Nye tiltak i revidert handlingsplan	9
Forslag til revidert handlingsplan for bedre luftkvalitet i Fredrikstad og Sarpsborg.....	10
1 Innledning.....	11
1.1 Bakgrunn	11
1.2 Prosjektets målsetting og omfang	11
1.3 Luftforurensning og helseeffekter	12
1.4 Grenseverdier og nasjonale mål for luftkvaliteten	13
1.5 Luftforurensning i arealplanlegging (T1520).....	14
1.6 Arbeid med lokal luftkvalitet i Fredrikstad og Sarpsborg kommune	15
1.7 Tidligere tiltaksutredning og gjeldende handlingsplan for lokal luftkvalitet	16
1.8 Forhold til andre kommunale planer	20
1.8.1 Utfordringsbildet	20
1.8.2 Målsetninger	20
1.8.3 Omtalte hovedtiltak	20
2 Måling av luftkvaliteten i Fredrikstad og Sarpsborg	23
2.1 Målenettverk og metode	23
2.2 Lokale meteorologiske forhold	24
2.3 Målinger av svevestøv – PM ₁₀ og PM _{2,5}	28
2.4 Målinger av nitrogendioksid – NO ₂	30
3 Metode og inngangsdata til utslipps- og spredningsberegningene.....	32
3.1 Valg av scenarier	32
3.2 Overordnet beskrivelse av metodikken	32
3.3 Trafikkberegninger	33
3.3.1 Om modellverktøyet for trafikkberegninger, Regional transportmodell (RTM)	33

3.3.2	Modellområde (RTM DOM Østfold).....	34
3.3.3	Forutsetninger som er lagt til grunn for trafikkberegningene.....	35
3.3.4	Data fra RTM DOM Østfold til utslipps- og spredningsmodellen	36
3.4	Utslippsberegninger	37
3.4.1	Bilparksammensetning.....	37
3.4.2	Utslipp fra veitrafikk.....	40
3.4.3	Vedfyringsutslipp.....	41
3.4.4	Skipsutslipp.....	42
3.4.5	Industriutslipp	43
3.4.6	Bakgrunnsbidrag.....	45
3.5	Meteorologiske data	45
3.6	Befolkningseksponering	46
3.7	Spredningsmodellen EPISODE.....	46
3.8	Modellevaluering	47
4	Modellberegninger av luftkvaliteten for Dagens situasjon 2016 og Referanse 2022.....	49
4.1	Trafikkberegninger for Dagens situasjon 2016 og Referansesituasjonen 2022	49
4.2	Utslippsberegninger for Dagens situasjon 2016 og Referansesituasjonen 2022	50
4.3	Beregning av PM ₁₀ -konsentrasjoner for Dagens situasjon 2016 og Referanse 2022.....	53
4.4	Beregning av NO ₂ -konsentrasjoner for Dagens situasjon 2016 og Referansesituasjonen 2022.....	57
4.5	Kildebidrag til konsentrasjonen av NO _x og PM ₁₀	61
4.6	Befolkningseksponering for Dagens situasjon 2016 og Referansesituasjonen 2022.....	64
5	Aktuelle tiltak rettet mot svevestøv	66
5.1	Tiltak for å sikre en høy piggfriandel.....	66
5.1.1	Reduksjon i utslipp og konsentrasjon ved økt piggfriandel	67
5.1.2	Piggdekkgebyr	70
5.1.3	Panteordning for piggdekk.....	71
5.1.4	Piggfrie kommunale tjenestebiler	71
5.1.5	Oppsummering og anbefalinger	71
5.2	Støvbinding og gaterengjøring.....	72
5.2.1	Erfaringer fra Trondheim.....	72

5.2.2	Veirenhold i Fredrikstad/Sarpsborg i dag	73
5.2.3	Direkte kostnader for støvfjerning/støvbinding	75
5.2.4	Nytteeffekter og anbefalinger.....	75
5.3	Miljøfartsgrense	76
5.4	Støtteordning for innfasing av moderne vedovner	76
5.4.1	Effekt av tiltaket på luftkvaliteten.....	77
5.4.2	Erfaringer fra Bergen	79
5.4.3	Direkte kostnader ved en utvidet ordning	80
5.4.4	Vurdering/oppsummering.....	80
5.5	Informasjon og holdningsskapende arbeid.....	81
5.6	Kvalitetssikring av strøsand.....	81
5.7	Kommuneplanbestemmelser for å redusere luftforurensning fra bygge- og anleggsvirksomhet	81
5.8	Trafikkreduserende tiltak – Bypakke Nedre Glomma.....	82
6	Utslipps- og spredningsberegninger for Framtidig situasjon 2022 med tiltakspakke i Bypakke Nedre Glomma	83
6.1	Byutredning Nedre Glomma	83
6.1.1	Modellberegningen av bomring rundt Fredrikstad	83
6.2	Trafikale effekter av innføringen av bomring rundt Fredrikstad	84
6.2.1	Trafikale effekter i Nedre Glomma	84
6.2.2	Trafikale effekter ved målestasjonene for luftkvalitet	85
6.3	Effekt av bompenger på luftkvaliteten	87
6.4	Oppsummering.....	92
7	Anbefalt handlingsplan	93
7.1	Luftkvalitetssituasjonen i Fredrikstad og Sarpsborg. Behov for tiltak.	93
7.2	Anbefalt handlingsplan for luftkvalitet	93
8	Plan for episoder med høy luftforurensning.....	96
8.1	Akuttiltak.....	96
8.2	Handlingsplan for veivedlikehold.....	96
9	Referanser	100

Sammendrag

Fredrikstad og Sarpsborg kommuner utarbeidet i 2014 tiltaksutredning og handlingsplan for lokal luftkvalitet i Fredrikstad/Sarpsborg¹. Bakgrunnen for denne tiltaksutredningen var at det ble målt overskridelser av juridisk grenseverdi for døgnmiddel av svevestøv (PM₁₀) i 2009, 2011 og 2013. Dette utløste krav om utarbeiding av en tiltaksutredning med handlingsplan.

Miljødirektoratet påla senere kommunene å revidere tiltaksutredningen fra 2014 med begrunnelse at den ga for lite informasjon om dagens og framtidig forventet luftforurensning og ikke viste hvilken effekt tiltak i handlingsplanen vil ha på luftkvaliteten. Den foreliggende tiltaksutredningen er utarbeidet på bakgrunn av dette pålegget.

Det er utført luftkvalitetsberegninger for NO₂ og PM₁₀ for Dagens situasjon (2016) og for Referansesituasjonen 2022, samt forventet effekt av tiltak for reduksjon av PM₁₀ i 2022. For beregningene av Referansesituasjonen 2022, er det antatt at eksisterende tiltak videreføres, og det er tatt hensyn til forventet utvikling i sentrale parametere som trafikkmengde, kjøretøy-sammensetning og befolkningsvekst.

Tiltaksutredningen er bygd opp rundt gjeldende handlingsplan fra 2017. Utredningen er delt i tre deler slik det anbefales i Miljødirektoratets veileder, det vil si en del med en faglig utredning og kartlegging av forurensningssituasjonen (kapittel 1-6), en del som presenterer selve handlingsplanen (kapittel 7) og en del som presenterer beredskapsplanen knyttet til episoder med høy luftforurensning (kapittel 8).

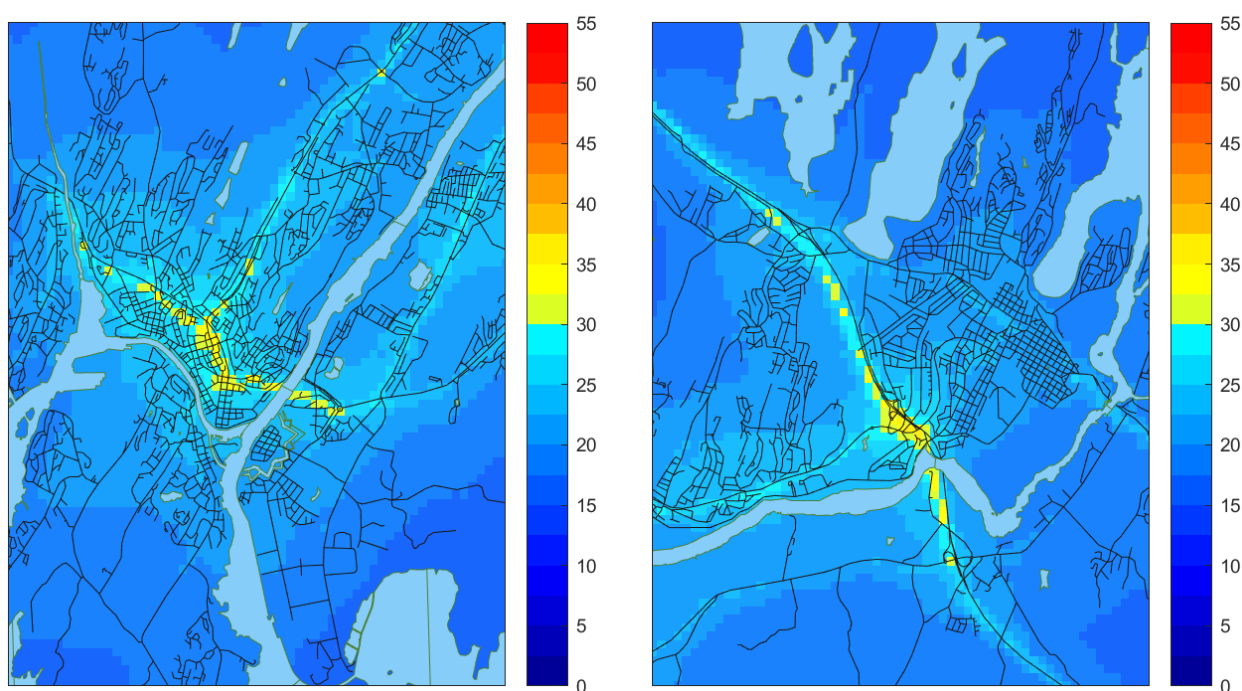
Luftkvaliteten i Fredrikstad og Sarpsborg i dag (2016) og framskrevet mot 2022

PM₁₀

Siden 2014-2015 har det vært en markant nedgang i målte svevestøvsnivåer (årsmiddel og døgnmiddel) i Fredrikstad og Sarpsborg. Dette kan blant annet tilskrives et målrettet feie- og støvbindingsregime og noe mildere og våtere år værmessig. Beregninger og målinger for Dagens situasjon 2016 viser ingen overskridelser av juridisk grenseverdi for årsmiddel av PM₁₀. Årsmiddelverdien ligger også under regjeringens nasjonale mål og helsemyndighetenes anbefaling.

Beregningene viser heller ingen overskridelse av grenseverdien for døgnmiddel av PM₁₀ (Figur S1). Derimot er det områder hvor døgnmiddelverdiene er over anbefalingene gitt av helsemyndighetene. Områdene markert med gult i figuren angir steder hvor det er mer enn 31 dager pr. år med overskridelser av luftkvalitetskriteriet. Luftkvalitetskriteriene er utarbeidet av Folkehelseinstituttet (FHI) og Miljødirektoratet og angir hvilke nivåer av forurensning de aller fleste kan utsettes for uten at det oppstår skadevirkninger på helse.

¹ Fredrikstad kommune, Sarpsborg kommune, Statens vegvesen, Østfold fylkeskommune: «Tiltaksutredning/handlingsplan –lokal luftkvalitet Fredrikstad/Sarpsborg», 1.12.2014



a) Fredrikstad

b) Sarpsborg

Figur S1: Siden grenseverdien for døgnmiddel er maksimalt 30 dager pr. år med døgnmiddelkonsentrasjon PM_{10} over $50 \mu g/m^3$, viser kartet den 31. høyeste døgnmiddelkonsentrasjonen. Beregningen er for Dagens situasjon 2016. Gule områder i kartene har konsentrasjoner over luftkvalitetskriteriet ($30 \mu g/m^3$) og viser dermed hvilke områder som er eksponert for PM_{10} -konsentrasjoner over luftkvalitetskriteriet i 31 eller flere dager i løpet av et år. Luftkvalitetskriteriet (FHI) er ikke juridisk bindende og utløser ingen formelle krav om tiltak.

Beregningene viser liten endring i svevestøvsnivåene mellom Dagens situasjon 2016 og Referansesituasjonen 2022. PM_{10} -nivåene vil være avhengig av meteorologiske forhold og vil variere fra ett år til et annet. Ut i fra målingene og beregningene, samt en vurdering av meteorologien i 2016, anses det å være en viss risiko for at noen områder kan få overskridelser av grenseverdien for døgnmiddel av PM_{10} hvis man får et år med kald, stillestående luft (inversjon), store støvdepot og lite nedbør i vårmånedene. Ved slike forhold kan antall dager med høye PM_{10} nivåer bli vesentlig høyere enn beregnet her.

NO₂

Det har ikke vært registrert overskridelser av de juridiske grenseverdiene for årsmiddel eller timemiddel av NO₂ ved målestasjoner i Fredrikstad/Sarpsborg siden målingene startet i 2011. Beregningene viser at årsmiddel- og timemiddelverdiene for NO₂ for Dagens situasjon 2016 ligger under grenseverdien i hele modellområdet. Dette er i overenstemmelse med målinger foretatt i 2016. Beregningene viser videre en betydelig reduksjon i utslipp av NO_x (cirka 50 prosent) og i konsentrasjonen av NO₂ fram mot 2022. Reduksjonen skyldes lavere utslipp fra tunge kjøretøy med Euro VI-teknologi, samt flere elektriske person- og varebiler uten utslipp. Risikoen for overskridelser av grenseverdiene for NO₂ i årene som kommer anses å være svært liten.

Årsmiddelverdiene og døgnmiddelverdiene for PM₁₀ ligger godt under de juridiske grenseverdiene for Dagens situasjon 2016 og Referansesituasjonen 2022. Det er derfor ingen formelle krav til tiltak utover gjeldende handlingsplan. I begge kommuner er det derimot områder som har mer enn 30 dager med døgnmiddelverdier over helsemyndighetenes anbefaling.

Det er en viss risiko for overskridelse av antall døgnmiddel PM₁₀ ved et betydelig verre meteorologisk år. Det er derfor viktig at det kan innføres effektive strakstiltak, i hovedsak feiing og støvbinding, for å redusere utslippene av PM₁₀ på dager med fare for høy luftforurensning.

Det forventes ingen overskridelser av de juridiske grenseverdiene for årsmiddel og timemiddel av NO₂ fram mot 2022.

Effekt av Bypakke Nedre Glomma

Som en del av oppdraget er det utført en separat beregning av hvilken effekt Bypakke Nedre Glomma vil ha på luftkvaliteten i 2022. Det er kun bomsnittet i fase 1 rundt Fredrikstad som forventes å være gjennomført i 2022 og som er tatt med i beregningene.

Beregningene viser at bomsnittet rundt Fredrikstad fører til redusert luftforurensning i de områdene som er mest utsatt for høye verdier i dag, nemlig området sentralt i Fredrikstad langs hovedveiene. Spredningsberegninger viser at årsmiddelkonsentrasjon PM₁₀ reduseres med 7 prosent ved St. Croix målestasjon. I Sarpsborg og langs E6 er det en svak økning, beregnet til 1 prosent ved Alvim målestasjon. Økningen skyldes at en del turer som tidligere gikk gjennom Fredrikstad nå går rundt byen for å unngå å kjøre gjennom bomstasjonene. Økningen regnes derimot som en midlertidig effekt inntil bomsnitt fase 2 og 3 i området rundt Sarpsborg gjennomføres.

Effekt av tiltak i gjeldende handlingsplan

Gjeldende handlingsplan (vedtatt 24.05.2017) for luftkvalitet har støvfjerning og støvbinding som sentrale tiltak. I tillegg er det utarbeidet en egen plan for dager med akutt høy luftforurensning som også er forankret i handlingsplanen. Forebyggende og akutte tiltak ved støvfjerning og -binding er beskrevet i «Feieplan for Nedre Glomma» utarbeidet av Statens vegvesen (SVV), Fredrikstad og Sarpsborg kommuner og vedtatt i de respektive kommunestyrene. Feieplanen beskriver, foruten generelle mål og utfordringer, status for feierutiner på kommunale veier i Fredrikstad og Sarpsborg og på de statlige og fylkeskommunale veiene operert av Statens vegvesen, samt hvilken utstyrspark som er tilgjengelig for dette.

Støvfjerning og støvbinding anses som en viktig årsak til den nedgangen man har sett i PM₁₀-nivåer de seneste årene. Tiltaket anbefales videreført i revidert handlingsplan og utvidet med en oppdatert feieplan som bedre beskriver samhandlingen mellom Fredrikstad kommune, Sarpsborg kommune og SVV. Selv om SVV har hovedansvaret for akutttiltaket, anbefaler tiltaksutredningen at kommunene setter av midler til feiing og eventuelt støvbinding på tilstøtende veier til fylkesveier, riksveier og europaveier, spesielt når SVV støvbinder på disse veiene.

Tiltakene i gjeldende handlingsplan (2017) regnes som tilstrekkelige for å holde forurensningsnivået innenfor de juridiske grenseverdiene i et meteorologisk år som ikke avviker mye fra normalen med tanke på temperatur, nedbør og inversjonsperioder.

Nye tiltak i revidert handlingsplan

Det er flere døgn hvor FHIs luftkvalitetskriterier er overskredet for PM₁₀. Dette utløser ingen juridiske krav til tiltak, men er en indikasjon på at enkelte grupper vil kunne påvirkes negativt av luftkvaliteten i Fredrikstad og Sarpsborg. Med denne bakgrunnen er nye tiltak relatert til piggdekk og vedfyring effektberegnet og det er anslått et kostnadsnivå for tiltakene. Vedfyring og veistøv er de to viktigste lokale kildene til svevestøv, og i motsetning til støvfjerning og støvbinding er dette tiltak som reduserer *kilden* til utslippet:

1. Økt piggfriandel ved tiltak som piggdekkgebyr, panteordning for piggdekk og piggfrie kommunale tjenestebiler

Det er antatt at tiltakene mot piggdekk i kombinasjon vil kunne bringe piggfriandelen opp i 90 prosent i løpet av noen år. Tiltakene er beregnet å redusere veislitasjen og utslippene av svevestøv med 17 prosent og årsmiddelverdien av PM₁₀ rundt de trafikkerte veiene med 6-7 prosent. Det er ikke tatt stilling til om for eksempel en pante-ordning alene er et tilstrekkelig tiltak til å nå en piggfriandel på cirka 90 prosent.

2. Panteordning for gamle vedovner

Kommunene har etter forurensningsloven §8 ansvaret for summen av utslipp fra alle mindre private fyringsanlegg (vedovner, peiser, osv).² Det er beregnet kostnader for et tiltak hvor 25 prosent av alle eldre ikke-rentbrennende ildsteder skiftes ut med vedovner med nyeste teknologi (nyere enn 2016) eller annen ikke-forurensende oppvarming. Potensialet for utslippsreduksjon ved rentbrennende ovner er vist ved en beregning hvor *alle* eldre ikke-rentbrennende ildsteder er skiftet ut med nyeste teknologi. Dette gir en nedgang i vedfyringsutslippene med 36 prosent og reduserer årsmiddelverdiene for PM₁₀ med 10-15 prosent i områder med høy tetthet av boliger med vedfyring. Vedfyringsutslippene er lokalisert der folk bor i motsetning til veistøv som har de høyeste konsentrasjonene langs veiene. Utslipp fra vedfyring er hovedsakelig i form av små partikler (PM_{2,5}) som lettere trenger ned i luftveiene. Samtidig er de høyeste konsentrasjonene begrenset til noen få dager i året med kald og stillestående luft.

Vedfyring og veistøv er de to største lokale kildene til svevestøvskonsentrasjonen. Tiltaksutredningen beskriver nye tiltak relatert til piggdekkbruk og vedfyring som ikke er påkrevd etter forurensningsforskriften, men som vil redusere antall dager med helsefarlig luft etter Folkehelseinstituttets anbefaling, samt redusere risikoen ytterligere for overskridelser av grenseverdiene for PM₁₀.

² Miljødirektoratet «Veileder til forurensningsforskriften kapittel 7 – Om lokal luftkvalitet», M-413/2015

Forslag til revidert handlingsplan for bedre luftkvalitet i Fredrikstad og Sarpsborg

Basert på gjennomgang av resultatene fra beregningene i denne utredningen og diskusjoner i arbeidsgruppen, anbefales en revidert handlingsplan som vist i tabellen under.

Tiltakene er delt i to kategorier. I den første kategorien ligger tiltak som anses som nødvendige for å opprettholde dagens nivå (tiltak 1-6). Tiltakene som er tatt med her er en videreføring/forsterking av tiltakene i gjeldende handlingsplan. Av disse tiltakene er støvfjerning og støvbinding generelt og på dager med akutt høy luftforurensning de tiltakene med høyest forventet effekt.

I den andre kategorien (tiltak 7-9) er det tiltak som generelt vil forbedre luftkvaliteten og gi færre dager med konsentrasjoner over luftkvalitetskriteriet. Disse tiltakene vil også bidra til å redusere risikoen for overskridelse av grenseverdier i år med meteorologiske forhold som kan gi høye utslipp av svevestøv fra vedfyring og veistøv. Disse tiltakene er merket med grå bakgrunn i tabellen.

Tabell: Anbefalt handlingsplan for lokal luftkvalitet i Fredrikstad/Sarpsborg. Tiltak med grå bakgrunn er ikke påkrevd i forhold til forurensningssituasjonen, men er foreslått for å bidra til generell forbedring av luftkvaliteten med færre dager over Folkehelseinstituttets luftkvalitetskriterier. Ekstratiltakene vil også bidra til å redusere risikoen for overskridelser av grenseverdien for døgnmiddelverdien i «ekstrem år». FK=Fredrikstad kommune, SK=Sarpsborg kommune, SVV=Statens Vegvesen

Handlingsplan for bedre luftkvalitet i Fredrikstad og Sarpsborg	Forventet effekt	Ansvar	Beskrivelse /status
1. Støvfjerning / støvbinding i henhold til feieplan	Stor	FK, SK, SVV	Gjennomført siden 2015/2016. Feieplanen anbefales oppdatert med bedre samhandling mellom aktørene.
2. Plan for dager med akutt luftforurensning. Som beskrevet i feieplanen	Stor	FK, SK, SVV	Primært støvbinding ved SVV. Gjennomført siden 2015/2016. Feieplanen anbefales oppdatert med bedre samhandling mellom aktørene.
3. Panteordning for vedovner	Liten/ middels	FK	Under gjennomføring i FK
4. Piggfrie kommunale tjenestebiler	Liten	FK, SK	Under gjennomføring. Piggfriand. på tjenestebiler er 80 % i FK og 45 % i SK
5. Informasjon og holdningsskapende arbeid	Liten/ middels	FK, SK, SVV	I perioder med høy luftforurensning. Anbefales utvidet med holdningsskapende skoleprosjekt.
6. Kommuneplan-bestemmelser for bygg- og anleggs-virksomhet	Liten/ middels	FK, SK	Kommunene vil i 2019 begynne å føre tilsyn med støv fra bygg- og anleggsvirksomhet
7. Utvidet panteordning for vedovner	Middels	FK, SK	Ekstratiltak for bedre luftkvalitet og redusert risiko for overskridelse
8. Innføre piggdekkgebyr	Middels	FK, SK	Ekstratiltak for bedre luftkvalitet og redusert risiko for overskridelse
9. Innføre panteordning for piggdekk ved kjøp av piggfrie dekk	Middels	FK, SK	Ekstratiltak for bedre luftkvalitet og redusert risiko for overskridelse

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Fredrikstad og Sarpsborg kommune utarbeidet i 2014 «Tiltaksutredning/handlingsplan–lokal luftkvalitet Fredrikstad/Sarpsborg»³. Tiltaksutredningen med handlingsplan omhandler svevestøv, PM₁₀, men NO₂ ble også utredet. Tiltaksutredningen fra 2014 viste at kommunene vil kunne ha problemer med å overholde grenseverdiene for svevestøv (PM₁₀) de kommende årene.

Luftforurensingssituasjonen i Fredrikstad og Sarpsborg har tilsynelatende forbedret seg de siste 5 årene. Siden sesongen 2015/2016 har det vært innført flere generelle tiltak for støvfjerning og støvbinding samt tiltak ved akutt høy luftforurensning som spesielt har redusert antall døgn med svevestøvs-konsentrasjoner over grenseverdiene. For målestasjonen ved St. Croix er det også av vesentlig betydning at sykehuset ble flyttet til Kalnes i november 2015, noe som medførte en trafikkreduksjon her. I tillegg er det trolig at nedgangen i konsentrasjonsnivå også skyldes redusert veislitasje som følge av at piggdekkbruk i vintersesongen har gått ned.

Miljødirektoratet har i brev av 18. november 2016 pålagt Fredrikstad/Sarpsborg å sende en revidert tiltaksutredning til Miljødirektoratet innen 31. desember 2018. Begrunnelsen for pålegget er at den gjeldende tiltaksutredningen gir for lite informasjon om dagens og framtidig forventet luftforurensning. I tillegg påpeker Miljødirektoratet at utredningen, på grunn av manglende beregninger og modellering, ikke viser hvilken effekt tiltak i handlingsplanen vil ha på luftkvaliteten. Dette gjør det vanskelig å vurdere hvorvidt kommunene vil overskride grenseverdiene i framtiden.

NILU – Norsk institutt for luftforskning har, i samarbeid med Urbanet Analyse AS, fått i oppdrag av Fredrikstad kommune å utarbeide den reviderte tiltaksutredningen. Fra konsulentsiden har NILU ledet arbeidet og hatt ansvar for utslipps- og spredningsberegninger, mens Urbanet Analyse har hatt hovedansvaret for trafikkberegningene.

Fredrikstad og Sarpsborg kommuner, som lokal forurensningsmyndighet, har ledet arbeidet med å revidere tiltaksutredningen. Aktuelle anleggseiere har vært orientert om arbeidet, men det har ikke vært organisert arbeidsgrupper eller styringsgrupper utover dette. Lokal forurensningsmyndighet har hatt jevnlig kontakt med NILU underveis i prosessen.

1.2 Prosjektets målsetting og omfang

Prosjektets målsetning er å utarbeide en revidert tiltaksutredning med handlingsplan for Fredrikstad og Sarpsborg kommune for lokal luftkvalitet, som tilfredsstiller kravene gitt i forurensningsforskriftens kapittel 7, vedlegg 5. Miljødirektoratets veileder M-252⁴ skal legges til grunn for arbeidet med revidert tiltaksutredning. Dette svarer på Miljødirektoratets vedtak datert 18.11.2016 med krav om revisjon av tiltaksutredning fra 2014. Tiltaksutredningen vil

³ Fredrikstad kommune, Sarpsborg kommune, Statens vegvesen, Østfold fylkeskommune, *Tiltaksutredning/handlingsplan –lokal luftkvalitet Fredrikstad/Sarpsborg*, 1.12.2014

⁴ Miljødirektoratet (2014), *Lokal luftkvalitet – Tiltaksutredninger fra Miljødirektoratet*, veileder M-252/2014.

baseres på gjeldende handlingsplan for lokal luftkvalitet i Fredrikstad/Sarpsborg (vedtatt 24.05.2017).

Effekten av tiltakene gitt i handlingsplanen for luftkvalitet skal beregnes og presenteres i tiltaksutredningen, og det skal gis et kostnadsestimat på tiltak som foreslås gjennomført. I tillegg ønsker Fredrikstad og Sarpsborg kommune at den samlede effekten av tiltak i Bypakke Nedre Glomma på lokal luftkvalitet beregnes separat.

Tiltaksutredningen omfatter utslipp og konsentrasjonsberegninger av PM₁₀ og NO_x (NO₂ og NO) for Dagens situasjon 2016 og Referansesituasjonen 2022, samt enkelte tiltaksberegninger for PM₁₀. Utslipp av SO₂ og andre komponenter fra industrien er ikke behandlet i denne tiltaksutredningen.

Tiltaksutredningen er delt i tre deler slik det anbefales i Miljødirektoratets veileder, det vil si en del med en faglig utredning og kartlegging av forurensningssituasjonen (kapittel 1-6), en del som presenterer selve handlingsplanen (kapittel 7) og en del som presenterer beredskapsplanen knyttet til episoder med høy luftforurensning (kapittel 8).

1.3 Luftforurensning og helseeffekter

Innsatsen for å bedre luftkvaliteten i norske byer har som mål å redusere uønskede helseeffekter av forurenset luft. Luftforurensning er et vesentlig helseproblem verden over, og påvirker også helsen til befolkningen i norske byer og tettsteder. De viktigste forurensningskomponentene i norske byer er nitrogendioksid (NO₂) og svevestøv (PM₁₀ og PM_{2,5}).

Svevestøv er partikler som er så små at de oppfører seg som gass og blandes og transporteres med lufta. Svevestøv deles inn i to størrelsesfraksjoner. PM_{2,5} er de minste partiklene, med diameter mindre enn 2,5 mikrometer. PM₁₀ er partikler opp til 10 mikrometer i diameter. PM_{2,5} kommer i all hovedsak fra forbrenning (vedfyring, bileksos), mens de større partiklene kommer fra oppvirvling av støv fra vei- og dekkslitasje. De minste partiklene kan transporteres langt med luftmassene og slike langtransporterte forurensninger kan også 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 medvirke til utvikling og forverring av lungesykdommer og hjerte-kar sykdommer. Forskning tyder også på sammenheng mellom svevestøveksposering og effekter på fosterutvikling, nervesystem og stoffskifte.

Undersøkelser fra hele verden viser sammenheng mellom økte nivåer av svevestøv i luften og antall sykehusinnleggelser og dødsfall i befolkningen. I følge den siste luftkvalitetsrapporten fra det europeiske miljøbyrået (EEA) sto PM_{2,5} for rundt 400 000 for tidlige dødsfall⁵ i Europa i 2014. I Norge anslås at eksponering for PM_{2,5} resulterer i cirka 1500 for tidlige dødsfall.

⁵ 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

Nitrogenoksider (NO og NO₂, 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 til NO₂ som er langt mer helseskadelig.

De viktigste helseeffektene av NO₂ 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 NO₂.

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 luftforurensning⁶. 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 basert på eksisterende kunnskap 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.

PM₁₀, PM_{2,5} og NO₂ er de viktigste stoffene som bidrar til lokal luftforurensning i norske byer og tettsteder. Oversikt over norske grenseverdier, nasjonale mål og luftkvalitetskriterier for disse forurensningskomponentene er gitt i Tabell 1-1.

Tabell 1-1: Gjeldende norske grenseverdier, nasjonale mål og luftkvalitetskriterier for NO₂ og svevestøv.

Komponent	Midlingstid	Grenseverdi ⁽¹⁾	Nasjonale mål fra 1.1.2017 ⁽²⁾	Luftkvalitetskriterier ⁽³⁾
NO ₂	15 minutter			300 µg/m ³
	Time	200 µg/m ³ må ikke overskrides mer enn 18 ganger pr. kalenderår		100 µg/m ³
	År	40 µg/m ³	40 µg/m ³	40 µg/m ³
PM ₁₀	Døgn	50 µg/m ³ må ikke overskrides mer enn 30 ganger pr. kalenderår		30 µg/m ³
	År	25 µg/m ³	20 µg/m ³	20 µg/m ³
PM _{2,5}	Døgn			15 µg/m ³
	År	15 µg/m ³	8 µg/m ³	8 µg/m ³

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

2: Det kongelige klima og miljødepartement, Prop. 1 S (2016-2017)

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

⁶ EU (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. Off. J. Eur. Union, L152, 1-44.

For svevestøv ble grenseverdiene i forurensningsforskriften innskjerpet fra og med 1.1.2016. De norske grenseverdiene er nå strengere enn grenseverdiene i EUs luftkvalitetsdirektiv. For årsmiddelkonsentrasjoner av NO₂, PM₁₀ og PM_{2,5} er nasjonale mål fra 1.1.2017 satt lik luftkvalitetskriteriet. Miljødirektoratets utredning⁷ av grenseverdier og nasjonale mål anbefaler en ytterligere tilstramming av grenseverdiene for svevestøv i 2022. Grenseverdien for årsmiddel av NO₂ er lik luftkvalitetskriteriet og nasjonalt mål, mens for svevestøv PM₁₀ og PM_{2,5} er grenseverdiene noe høyere enn luftkvalitetskriteriene og nasjonale mål.

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.*» Nivåene for de aktuelle stoffene er spesifisert i vedlegg 3 til forskriften og gjengitt i Tabell 1-2.

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

Komponent	Midlingstid	Øvre vurderingsterskel	Nedre vurderingsterskel
NO ₂	Time	140 µg/m ³ må ikke overskrides mer enn 18 ganger pr. kalenderår	100 µg/m ³ må ikke overskrides mer enn 18 ganger pr. kalenderår
	År	32 µg/m ³	26 µg/m ³
PM ₁₀	Døgn	35 µg/m ³ må ikke overskrides mer enn 30 ganger pr. kalenderår	25 µg/m ³ må ikke overskrides mer enn 30 ganger pr. kalenderår
	År	22 µg/m ³	20 µg/m ³
PM _{2,5}	År	12 µg/m ³	10 µg/m ³

1.5 Luftforurensning i arealplanlegging (T1520)

Retningslinje for behandling av arealplanlegging, T-1520, 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 tidlig 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 1-3. 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 tilfredsstille visse minimumskrav. Det anbefales at kommunene i samarbeid med anleggseiere

⁷ Miljødirektoratet (2014). Grenseverdier og nasjonale mål – Forslag til langsiktige helsebaserte nasjonale mål og reviderte grenseverdier for lokal luftkvalitet. rapport M-129/2014

kartlegger luftkvaliteten i henhold til de anbefalte luftforurensningsgrensene ved planlegging av ny virksomhet eller bebyggelse.

Tabell 1-3: Anbefalte grenser for luftforurensning og kriterier for soneinndeling ved planlegging av virksomhet eller bebyggelse. Alle tall i $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (mikrogram/ m^3) luft.

Komponent	Luftforurensningszone ¹	
	Gul sone	Rød sone
PM ₁₀	35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 7 døgn pr. år	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 7 døgn pr. år
NO ₂	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vintermiddel ²	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.

¹ Bakgrunnskonsentrasjonen er inkludert i sonegrensene.

² Vintermiddel defineres som perioden fra 1. nov til 30. april.

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 innsigelse til planen fra offentlige myndigheter.

1.6 Arbeid med lokal luftkvalitet i Fredrikstad og Sarpsborg kommune

I følge forurensningsforskriftens 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 Fredrikstad og Sarpsborg 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 tilsyns-ansvar 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 Fredrikstad og Sarpsborg er kommunene (kommunale veier og kommunale anlegg⁸) og Statens vegvesen (fylkesveier og riksveier) og lokal industri. Anleggseiere skal også sørge for

⁸ Kommunene har etter forurensningsloven §8 ansvaret for summen av utslipp fra alle mindre private fyringsanlegg (vedovner, peiser, oljefyrer, osv.). Se Miljødirektoratets veileder M-413/2015.

gjennomføring av nødvendige tiltak for å sikre at grenseverdier og krav blir overholdt og dekke sin del av kostnadene ved dette.

Det er kommunene som har ansvaret for drift og vedlikehold av kommunenes målestasjoner, og månedsvis og årlig rapportering av status for luftkvalitet.

1.7 Tidligere tiltaksutredning og gjeldende handlingsplan for lokal luftkvalitet

I 2014 ble det utarbeidet en tiltaksutredning/handlingsplan for den lokale luftkvaliteten i Fredrikstad/Sarpsborg⁹. Bakgrunnen for tiltaksutredningen/handlingsplanen var overskridelse av grenseverdien for svevestøv (PM₁₀), samt fare for overskridelse av grenseverdien for nitrogendioksid (NO₂)¹⁰. Tiltaksutredningen konkluderte med en handlingsplan hvor støvfjerning-/støvbinding var det viktigste og mest effektfulle tiltaket.

Tiltaksutredningen med handlingsplan ble ikke godkjent av Miljødirektoratet og kommunene ble pålagt å oppdatere tiltaksutredningen, samt å oversende oppdatert politisk vedtatt handlingsplan (som ble vedtatt 24.05.2017), som skal være gjeldende til ny tiltaksutredning med handlingsplan foreligger.

Tiltakene i gjeldende handlingsplan (2017) er oppsummert i Tabell 1-4 med forventet effekt og ansvar slik det er beskrevet i handlingsplanen.

Tabell 1-4 Tiltak i gjeldende handlingsplan (2017) for lokal luftkvalitet i Fredrikstad/Sarpsborg. FK=Fredrikstad kommune, SK=Sarpsborg kommune, SVV=Statens Vegvesen

Tiltak	Forventet effekt	Ansvar
Piggfrie kommunale tjenestebiler	Liten	FK, SK
Informasjon og holdningsskapende arbeid	Liten	FK, SV, SVV
Forskning og utvikling på veidekker som gir lite svevestøv	Middels	Vegdirektoratet
Innføre 30-kilometerssone i Sarpsborg sentrum	Liten	SK
Støvfjerning og –binding	Stor	FK, SV, SVV
Prosjekt for kvalitetssikring av strøsand	Liten/middels	FK, SV, SVV
Vurdering av kommuneplanbestemmelser for å redusere luftforurensning fra bygge- og anleggsvirksomhet	Liten/middels	FK, SK
Panteordning for vedovner	Liten/middels	FK
Plan for dager med akutt høy luftforurensning	Stor	FK, SK, SVV

Her gis en kort beskrivelse av de ulike tiltakende i gjeldende handlingsplan og status med hensyn på implementering.

⁹ Fredrikstad kommune, Sarpsborg kommune, Statens vegvesen, Østfold fylkeskommune (2014). *Tiltaksutredning/handlingsplan – lokal luftkvalitet Fredrikstad/Sarpsborg*, 1.12.2014

¹⁰ Handlingsplanen inkluderer ikke tiltak rettet mot NO₂, ettersom grenseverdiene ikke ble overskredet i Fredrikstad/Sarpsborg slik at de mest sannsynlig ikke vil bli overskredet de kommende 5 årene heller.

- **Piggfrie kommunale tjenestebiler**

Hensikten med tiltaket er å redusere produksjonen av svevestøv ved piggdekkenes slitasje mot veibanen. I tillegg skal kommunen gå foran med et godt eksempel ved å velge piggfrie dekk. Tiltaket er innført i begge kommunene og skjer ved innfasing av nye kjøretøy. Enkelte kjøretøy med høyt krav til framkommelighet er unntatt. I dag kjører 80 og 45 prosent av tjenestebilene i henholdsvis Fredrikstad og Sarpsborg piggfritt.

- **Informasjon og holdningsskapende arbeid**

Tiltaket er vedtatt og opprinnelig var det planlagt ulike typer kampanjer for blant annet å bidra til økt piggfriandel. Dette har vist seg mindre effektivt og istedenfor har kommunene fokusert på god informasjon og varsling i perioder med høy luftforurensning. I tillegg er informasjons- og holdningskampanjer i forbindelse med Bypakke Nedre Glomma rettet mot økt bruk av sykkel og kollektivtransport.

- **Forskning og utvikling på veidekker som gir lite svevestøv**

I handlingsplan mot støy¹¹ omtales Statens vegvesens etatsprogram «Miljøvennlige vegdekker» (2004-2008). Dette programmet hadde som mål å komme frem til veidekker som var mer støysvake og ga bedre luftkvalitet (Fredrikstad og Sarpsborg kommune, 2013). Prosjektet gjennomførte et omfattende testprogram av en rekke ulike asfalttyper, både ordinære massetyper med redusert steinstørrelse og porøse dekker. Arbeidet, som Vegdirektoratet kontinuerlig følger opp, anses som viktig for å komme fram til dekker med mindre støy og svevestøvsproduksjon.

- **Innføre 30-kilometerssone i Sarpsborg sentrum**

Ringbaneforsøk har vist at svevestøvproduksjonen reduseres ved redusert hastighet¹². Miljøfartsgrense er et trafikkregulerende virkemiddel som kan tas i bruk, og som vil bedre luftkvalitet og trafikk sikkerhet i tillegg til å redusere støy.

Miljøfartsgrense med sonefartsgrense på 30 km/t er allerede innført i Fredrikstad sentrum som et tiltak for bedret trafikk sikkerhet og luftkvalitet¹³. I Sarpsborg er det en kombinasjon av i hovedsak 30 km/t og 50 km/t på veiene i sentrum. De færreste av disse veiene er forkjørsvei slik at hastigheten i praksis ofte er lavere enn skiltet hastighet. Miljøfartsgrense på 30 km/t har derfor ikke blitt innført i Sarpsborg fordi den ventes å ha liten effekt.

- **Støvfjerning og –binding**

Hensikten med støvfjerning (feiling) er å redusere støvdepotet i og rundt veibanen som er tilgjengelig for oppvirvling og som gir bidrag til svevestøvs konsentrasjonene.

¹¹ Fredrikstad og Sarpsborg kommune (2013), *Samlet handlingsplan mot støy i byområde Fredrikstad–Sarpsborg 2013-2018*. Høringsutkast 19. mars 2013

¹² Sjødin, Å m.fl., *Wear particles from road traffic – a field, laboratory and modelling study*, EMFO Emissionsforskningsprogrammet, WEAREM Final report, June 2010

¹³ Skiltvedtak F1 S 2014. *Fartsgrensessone*, Teknisk Drift – Park, Vei og VA, Fredrikstad kommune, 14.03.2014

Hensikten med støvbinding er å binde partiklene til fuktighet eller andre partikler slik at de ikke virvles opp. Støvbinding med magnesiumklorid anvendes og hensikten er å holde veibanen fuktig.

Det er utarbeidet en felles feieplan for Sarpsborg og Fredrikstad kommune, Østfold fylkeskommune og Statens vegvesen, som er vedtatt. Denne omtales nærmere under delkapittel 5.2.

- **Prosjekt for kvalitetssikring av strøsand**

Hensikten med prosjektet var å kartlegge hvor stor andel finstøv som finnes i strøsand som benyttes på veier, gangveier og fortau gjennom vintersesongen. Finstøvet vil potensielt kunne virvles opp og bidra til svevestøvskonsentrasjonen langs veiene. En arbeidsgruppe bestående av Fredrikstad og Sarpsborg kommune, samt Statens vegvesen gjennomførte et prosjekt som ble avsluttet i 2015¹⁴. Prosjektet avdekket at det er store andeler finstøv i strøsand som benyttes innenfor kommunene. Som et resultat har man gått over til annen type strøsand som beskrevet i gjeldende handlingsplan (2017, tiltak 7).

- **Vurdering av kommuneplanbestemmelser for å redusere luftforurensning fra bygge- og anleggsvirksomhet**

Hensikten med tiltaket er å redusere svevestøv fra bygge- og anleggsvirksomheten som periodevis produserer store mengder svevestøv direkte som utslipp til luft og indirekte til støvdepot som senere virvles opp.

Ved revidering av kommuneplanbestemmelser (arealdelen) er målet å få inn bestemmelser som skal få ned luftforurensningen fra anleggsvirksomheten. Bestemmelsene skal baseres på retningslinjer for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging, T-1520, utgitt av klima- og miljødepartementet i 2012. Revidering av planen i Fredrikstad vil skje i løpet av 2017/2018 og skal ferdigstilles i 2019.

Sarpsborg kommune har allerede en kommuneplanbestemmelse rettet mot luftforurensning. Under § 4.11 om «Beskyttelse av omgivelsene ved bygge- og anleggstiltak» i Sarpsborg kommunes arealdel av kommuneplanen sier bokstav a at det skal utformes en plan for beskyttelse av omgivelsene inkl. nødvendige beskyttelsestiltak, og at det i den forbindelse skal redegjøres for blant annet renhold og støvdemping. For større eller langvarige bygge- og anleggstiltak sier § 4.11b at luftkvalitetsgrenser angitt i Retningslinjer for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging, T-1520, skal tilfredsstilles gjennom hele anleggsfasen. Det kan kreves at effekten av støvdempende tiltak dokumenteres ved målinger bekostet av tiltakshaver (Sarpsborg kommune 2015).

- **Panteordning for vedovner**

I kalde vinterperioder med inversjon vil svevestøvsbidraget fra vedfyring være betydelig. Fredrikstad kommune vedtok i 2016 en panteordning for utskifting til

¹⁴ Statens vegvesen, Fredrikstad kommune, Sarpsborg kommune. (2012). *Rapport arbeidsgruppe strøsand – status kvalitet og håndtering av strøsand og forslag til tiltak for bedring av luftkvalitet*, saksnummer 2012/16051, løpenummer 160005/2015, utarbeidet av arbeidsgruppe for strøsand

rentbrennende vedovner med et budsjett på 1 million kroner¹⁵. Per april 2018 er det utbetalt pant for utskifting av 178 vedovner i Fredrikstad (3000 kr/stk), og det er innvilget tilskudd til ytterligere 150, men som ikke er utbetalt fordi dokumentasjon så langt ikke foreligger. Basert på informasjon om antall pipeløp i Fredrikstad samt iResponse¹⁶ spørreundersøkelse om andel ikke-rentbrennende ildsteder lokalt, omfatter dette tiltaket drøyt 3 prosent av ildsteder med ikke-rentbrennende teknologi i Fredrikstad fra før 1998.

- **Plan for dager med akutt høy luftforurensning**

Hensikten med tiltaket er å redusere luftforurensningen på dager med akutt høye svevestøvskonsentrasjoner. Det er utarbeidet et dokument «Plan for episoder med høy luftforurensning» som beskriver tiltakene i detalj. Alle tiltak er rettet mot veistøv og omfatter både støvfjerning og støvbinding. I tillegg gis det informasjon til kommunens innbyggere. Tiltaket er beskrevet i kapittel 8.

Tiltaksutredningen anno 2014 beskrev også noen tiltak som ikke ble vedtatt eller tatt inn i handlingsplanen for luftkvalitet:

- **Piggdekkgebyr**

Hensikten er å redusere produksjon av svevestøv fra piggdekk ved at flere finner det økonomisk gunstig å gå over til piggfrie dekk. Per i dag (2018) er piggfriandelen i Fredrikstad/Sarpsborg på 82 prosent¹⁷. Usikkerhetene knyttet til tiltakets kostnad og nytteeffekt gjorde at tiltaket ikke ble anbefalt innført. Men det ble anbefalt å ta tiltaket opp til ny vurdering dersom piggfriandelen i Fredrikstad/Sarpsborg skulle vise seg å gå ned i fremtiden.

- **Subsidiering av piggfrie dekk**

Hensikten er som for piggdekkgebyr å redusere produksjon av svevestøv fra piggdekk ved et positivt økonomisk tiltak. Tiltaket vil trolig ha best effekt i kombinasjon med piggdekkgebyr. Tiltaket ble ikke vedtatt på grunn av manglende kommunal finansiering.

- **Flytting av tungbilruter**

Hensikten med tiltaket er å flytte tungtrafikk fra sårbare strekninger til mindre sårbare strekninger med hensyn til oppvirvling av svevestøv (PM₁₀) og nitrogendioksidkonsentrasjon. Tiltaket er ivaretatt i andre reguleringsplaner og ble ikke spesielt behandlet i tiltaksutredningen.

¹⁵ <https://www.fredrikstad.kommune.no/aktuelt/panteordning-for-gamle-vedovner/>

¹⁶ <http://iresponse-rri.com/>

¹⁷ <https://www.vegvesen.no/om+statens+vegvesen/presse/nyheter/nasjonalt/piggfriandelen-hoyere-enn-noensinne>

1.8 Forhold til andre kommunale planer

I tillegg til tiltaksplanene for Fredrikstad og Sarpsborg kommune, foreligger det en rekke planer med mål og strategier som direkte eller indirekte berører lokal luftforurensning og luftkvaliteten i disse byområdene. Disse oppsummeres tematisk i påfølgende tekst.

1.8.1 Utfordringsbildet

Flere av planene gir en kort beskrivelse av utfordringsbildet området står ovenfor med tanke på luftforurensning. Både «*Sarpsborg kommunes kommunedelplan klima og energi 2011-2020*» og «*Regional transportplan for Østfold mot 2060*» gir for eksempel en kort redegjørelse for kildene til klimagassutslipp, utslippsstørrelsene og nasjonale målstyringer. Planstrategi for Sarpsborg 2016-2019 hevder at hovedutfordringen i Nedre Glomma vil være å få til gode tiltak som gir reduserte svevestøvkonsentrasjoner, men at Sarpsborg periodevis også er plaget av SO₂-utslipp, hovedsakelig fra industrien. Videre viser Sarpsborg kommunes planstrategi til nyere forskning som sier at negative helseeffekter forekommer ved lavere konsentrasjoner av luftforurensning enn tidligere antatt, og at grenseverdiene for svevestøv kan bli skjerpet fram mot 2020.

Dette er bakgrunnen for at for eksempel «*Fylkesplan for Østfold: Østfold mot 2050*» sier at «*luftkvaliteten i Østfold skal bedres og støyplasser reduseres*», og at det skal vektlegges i all ny utbygging.

1.8.2 Målsetninger

Også hovedmålene i gjeldende «*Regional transportplan for Østfold mot 2060*» (RTP), samt «*Handlingsprogram for fylkesveger og kollektivtransport 2019-2022*», har fokus på folkehelse og miljø (miljøvennlig og bærekraftig). Miljøspørsmålet behandles videre i RTP sitt tredje delmål der det står at man skal «*begrense klimagassutslipp, redusere miljøskadelige virkninger av transport, samt bidra til å oppfylle nasjonale mål og Norges internasjonale forpliktelser på miljøområdet*». Dette konkretiseres gjennom to måleindikatorer som har betydning for luftkvalitet:

- Transportsektorens samlede klimagassutslipp i Østfold skal i 2023 ligge 10 prosent under 2005-nivå.
- Bidra til å oppfylle nasjonale mål for lokal luftforurensning (svevestøv).

Regional transportplan for Østfold mot 2060 sier at dersom man skal nå de nasjonale målsetningene er det nødvendig å gjennomføre både tekniske tiltak som reduserer utslippene fra hvert enkelt transportmiddel, tiltak som reduserer transportomfanget og tiltak som endrer transportmiddelfordelingen.

1.8.3 Omtalte hovedtiltak

Både «*Regional transportplan for Østfold mot 2060*» og «*Handlingsprogram for fylkesveger og kollektivtransport 2019-2022*» fokuserer på å tilrettelegge for et mer klimavennlig transportmønster lokalt, for å imøtegå de globale klimautfordringene. «*Handlingsprogram for fylkesveger og kollektivtransport 2019-2022*» drar flere steder frem stimulering og realisering

av Bypakke Nedre Glomma som avgjørende for å lykkes i forhold til klimamål og endret reisemiddelfordeling. Tiltak som fremheves i planene er:

- **Fortetting og en samordnet areal- og transportplanlegging**

Det er viktig med en arealplanlegging som tar hensyn til utfordringer knyttet til luftkvalitet gjennom en samordnet areal- og transportplanlegging med fokus på økt arealutnyttelse (fortetting), blant annet for å redusere svevestøvplager (Østfold fylkeskommune 2012, 2016, Fredrikstad kommune 2017). Både i Fredrikstad og Sarpsborgs kommuneplans arealdel står det at normer for luftkvalitet skal følge de til enhver tid gjeldende statlige regler og retningslinjer innendørs og utendørs (Fredrikstad kommune 2015, Sarpsborg kommune 2015). I Sarpsborgs arealdel av kommuneplanen står det dessuten at det må gjøres nærmere utredninger på luftforurensing med tilhørende avbøtende tiltak ved etablering av ny bebyggelse som er følsom for luftforurensning eller ved vesentlig endring av eksisterende bebyggelse som er følsom for luftforurensing langs E6, fv. 109, fv. 118 og fv. 111 en gitt avstand ut i fra veien.

Sarpsborg kommune har utarbeidet et temakart for luftforurensing etter retningslinjene for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520). Tilsvarende kart er ikke utarbeidet for Fredrikstad (Fredrikstad kommune 2015). I planprogrammet for kommuneplanen står det i stedet at luftkvalitet er en av problemstillingene som skal drøftes og utredes i planarbeidet knyttet til miljø og klima.

Samtidig står det at fortetting vil kunne gi et forsterket press på grønne arealer og økt miljøbelastning, ifølge «Samlet handlingsplan mot støy i byområde Fredrikstad–Sarpsborg 2013-2018». En slik utvikling kan gjøre at «befolkningen vil ha behov for rekreasjonsområder med god luftkvalitet og lite støy» såkalte «stille områder». Det gjøres også en vurdering av fortetting og ulike fortettingsstrategier innvirkning på blant annet luftkvalitet i Fredrikstad kommune i grunnlagsdokument til kommuneplanens arealdel (Fredrikstad kommune 2012). Det står at miljøproblemer knyttet til støy og luftkvalitet bør vurderes nærmere, og boligfortetting og utvikling av uteområder for opphold og idrettsaktiviteter unngås i de mest belastede områdene (Lunøe 2017).

- **Kunnskapsheving**

Det er viktig å øke kunnskapen om tiltak og adferd som reduserer klimagassutslipp for en økt bevisstgjøring rundt dette.

Planstrategi for Sarpsborg 2016-2019 nevner for øvrig luftkvalitet i kapittel 3 som omtaler mulighetene den teknologiske utviklingen gir, og da i sammenheng med delingskulturen der «alt kan snakke sammen og gi informasjon om for eksempel trafikk, miljø, vann- og luftkvalitet». Utover dette er planen lite spesifikk på hvilke nytteeffekt det kan gi, hva det vil koste og hvilke utfordringer det medfører utover personvern og informasjonssikkerhet.

- **Overføre transport til mer miljøvennlige transportmidler**

De kommunale og fylkeskommunale klima- og energiplanene ønsker en overføring av transportaktivitet fra bilreiser til kollektiv-, gang eller sykkel. «Klima- og energiplan for

Fredrikstad kommune 2013-2017» spesifiserer et mål om at en økt andel av Fredrikstad kommunes ansatte skal reise klimavennlig til og fra jobb.

Overføring til sykkel nevnes også innledningsvis i «*Hovedsykkelveier i Sarpsborg og Fredrikstad: Strategi og handling*». Her pekes det på at dersom sykkelen foretrekkes over bilen, kan dette bidra til mindre luftforurensing. I «*Klima- og energiplan for Fredrikstad kommune 2013-2017*» omtales målet i hovedsykkel-planen om at 16 prosent av alle reiser skal gjøres med sykkel. Tiltaket er forventet å gi en besparelse på 18 900 tonn CO₂-ekvivalenter totalt for perioden 2014 – 2023 (klimaeffekt), i tillegg til effekt på lokal luftforurensning, støy og folkehelse.

- ***Tilrettelegge infrastrukturen for bruk av bærekraftig drivstoff***

De kommunale og fylkeskommunale klima- og energiplanene peker på viktigheten av å etablere infrastruktur for bruk av fornybare og miljøvennlige drivstoff i kjøretøyer, herunder gass.

«*Samlet handlingsplan mot støy i byområde Fredrikstad–Sarpsborg 2013-2018*» omtaler Fredrikstad kommunes arbeid med å utarbeide en telleplan dvs. en plan som skal sikre en systematisk oppfølging av trafikkutviklingen på det kommunale veinettet. Planen viser til at det er et arbeid det er behov for i flere sammenhenger, som for eksempel i Tiltaksutredning for lokal luftkvalitet og Klima- og energiplan.

- ***Miljøkrav til kommunale kjøretøy***

Fylkesplanene sier at det bør stilles strenge miljøkrav til kollektivtransporten i framtidige anbudskonkurranser. Disse miljøkravene må også inngå i avtaler om taxi- og minibusser som brukes i bestillingstransport, samt i avtaler om båt- og fergetransport (Østfold fylkeskommune 2012, 2016).

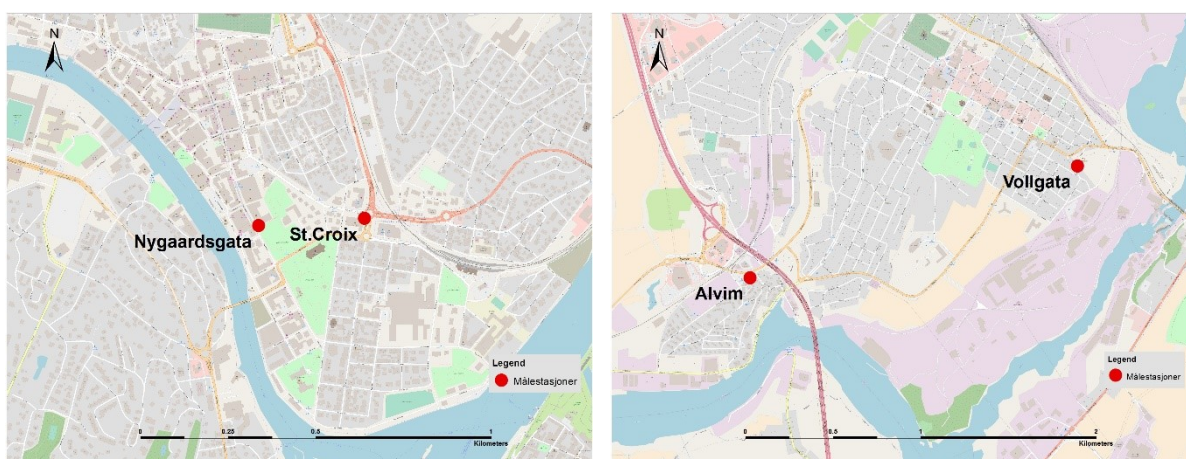
Både «*Klima- og energiplan for Fredrikstad kommune 2013-2017*» og «*Sarpsborg kommunes kommunedelplan klima og energi 2011-2020*» stiller miljøkrav ved nyanskaffelse av kjøretøy. I Fredrikstad omfatter dette både kommunenes bil- og maskinpark, og det presiseres at klimavennlige kjøretøy er kjøretøy som er elektrisk drevet eller går på biogass.

2 Måling av luftkvaliteten i Fredrikstad og Sarpsborg

2.1 Målenettverk og metode

I Fredrikstad er det i dag to målestasjoner som drives på permanent basis. Den ene målestasjonen er plassert ved rundkjøringen i St. Croix-krysset og måler PM₁₀, PM_{2.5} og NO₂. Dette området er et av de mest trafikkerte i regionen, og antas å være representativt for de mest belastede veistrekningene i regionen. Den andre målestasjonen er plassert på taket av rådhuset i Nygaardsgata i Fredrikstad. Denne målestasjonen er klassifisert som en bybakgrunnsstasjon og er plassert slik at den fanger opp den samlede luftforurensningen fra alle kilder (trafikk, oppvarming, bynær industri, naturlige kilder, etc.). Her måles også PM₁₀, PM_{2.5} og NO₂.

I Sarpsborg er det etablert to permanente målestasjoner. Den ene målestasjonen er plassert ved Borgarsyssel Museum i Vollgata. Målestasjonen måler kun svoveldioksid (SO₂) og skal fange opp bidraget fra nærliggende industri – i hovedsak fra Borregård. Den andre målestasjonen ligger på Alvim og måler PM₁₀, PM_{2.5} og NO₂. Alvim er en veirelatert målestasjon plassert nær Fv.109 og E6. Kart som viser plassering av målestasjonene er gitt i Figur 2-1.



Figur 2-1: Kart over luftmålestasjoner i Fredrikstad (figur til venstre) og Sarpsborg (figur til høyre).

En oversikt over måleprogrammet er gitt i Tabell 2-1. I tabellen er det angitt når målingene startet og det fremkommer at lengden på måleseriene for de ulike komponentene varierer mye. Målingene av SO₂ i Sarpsborg og PM₁₀-målingene ved St. Croix startet i henholdsvis 2006 og 2007, mens målingene ved Alvim først startet i 2015. I tabellen refererer startdato til oppstart for rapportering av måldata til den nasjonale måledatabasen, www.luftkvalitet.info.

Tabell 2-1: Oversikt over måleprogram for luftkvalitetsmålinger i Fredrikstad og Sarpsborg.

Stasjon	Stasjonstype	Komponent	Start*
St. Croix, Fredrikstad	Veinær, by	PM ₁₀	Januar 2008
		PM _{2.5}	November 2014
		NO ₂	September 2011
Nygaardsgata, Fredrikstad	Bybakgrunn	PM ₁₀	Oktober 2014
		PM _{2.5}	Januar 2018
		NO ₂	Oktober 2014
Vollgata, Sarpsborg	Industri	SO ₂	Desember 2010
Alvim, Sarpsborg	Veinær, by	PM ₁₀	Oktober 2015
		PM _{2.5}	Oktober 2015
		NO ₂	September 2015

*Oppstart for rapportering av måledata til den nasjonale måledatabasen, www.luftkvalitet.info.

2.2 Lokale meteorologiske forhold

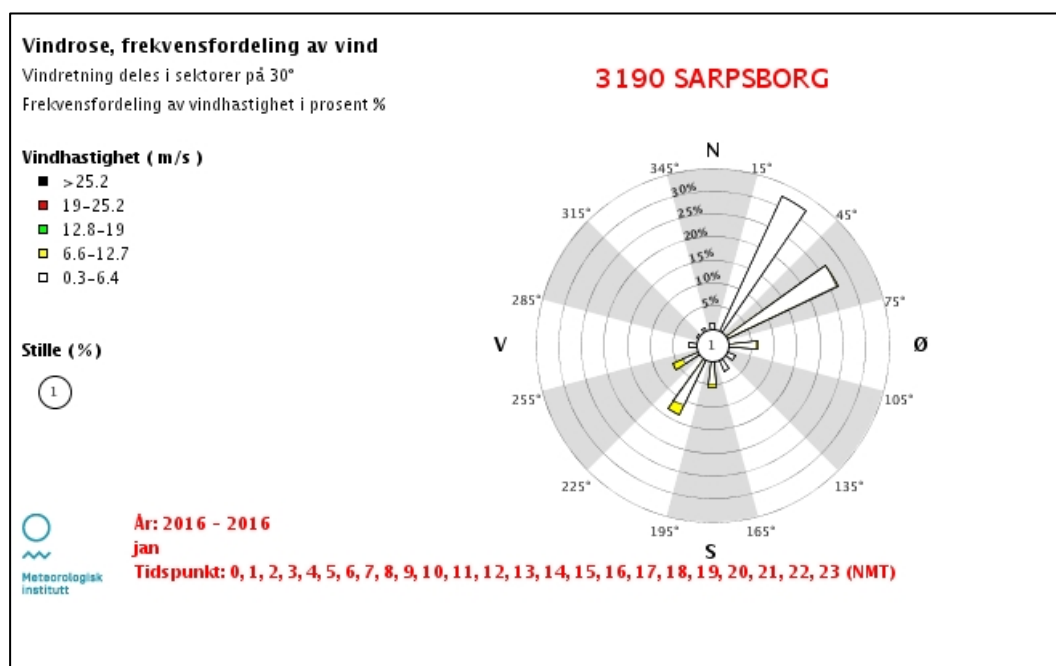
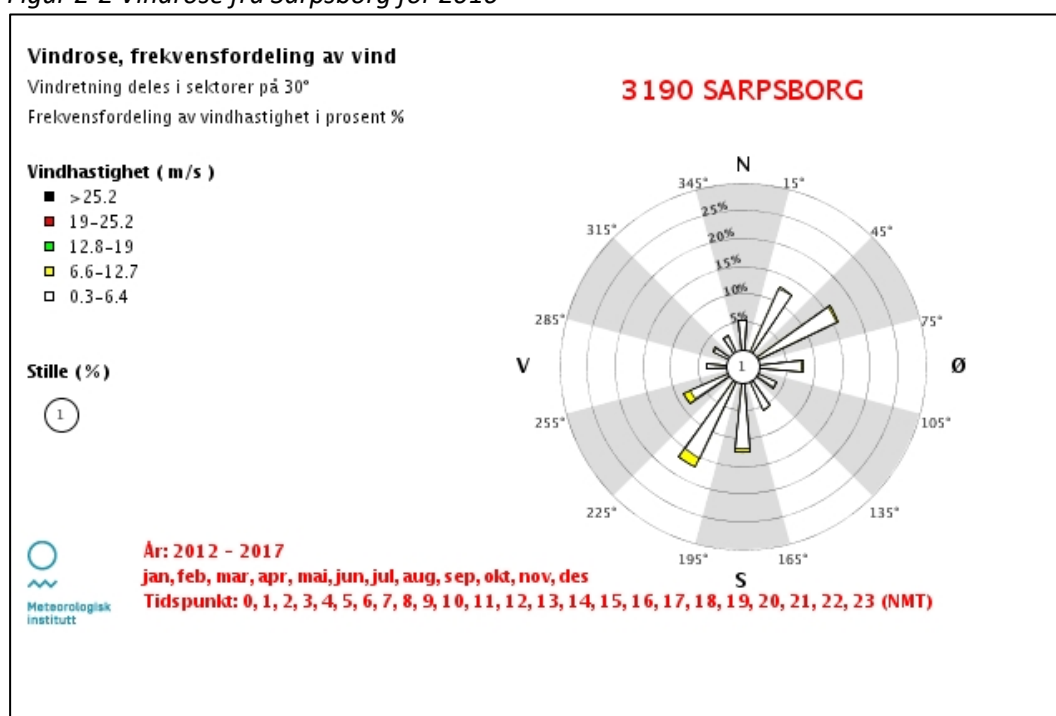
Meteorologisk institutt har en målestasjon i Sarpsborg, nær sentrum i byen. Stasjonen har vært operativ siden før 1900. Vindmålingene foretas over tak av bygning, temperatur og nedbør måles i bakkenivå. Sarpsborg ligger i grensesonen mellom kystklima og innlandsklima. Vindretninger fra sør til vest fører med seg maritim (mild og fuktig) luft, mens vindretninger fra nord til øst fører med seg tørr kontinental luft, varm om sommeren og kald om vinteren.

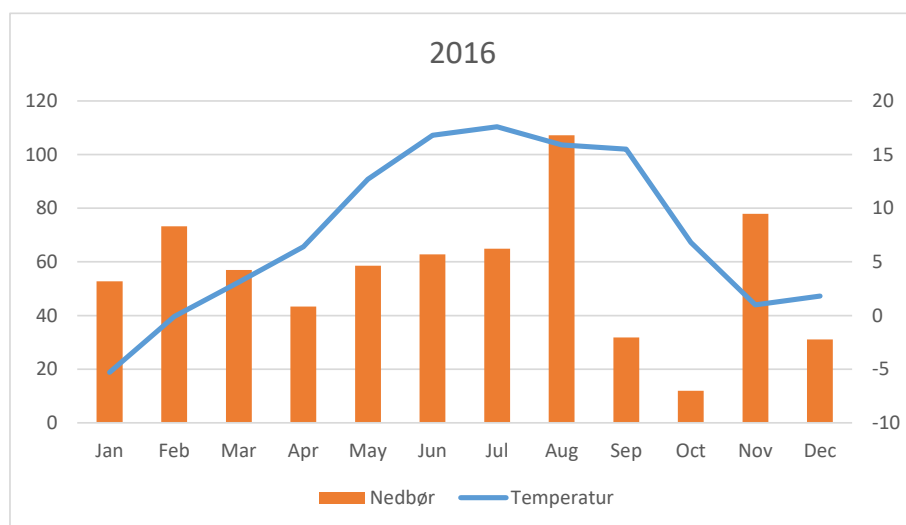
Vindstatistikk (vindroser) for beregningsåret 2016 og for de siste 6 år (2012-2017) er vist i Figur 2-2 og Figur 2-3. I 2016 var det vesentlig høyere forekomst av vind fra nordøst (sektor 30° og sektor 60°) enn i de siste seks årene, og lavere forekomst av vind fra sørvest (sektor 210°).

Månedsmiddel av temperatur og månedlig nedbørmengde fra målestasjonen er vist i Figur 2-4 for beregningsåret 2016, og i Figur 2-5 for normalperioden 1960-1990. Forskjellen mellom månedsmiddel temperatur i 2016 og normal månedsmiddeltemperatur er vist i Figur 2-6.

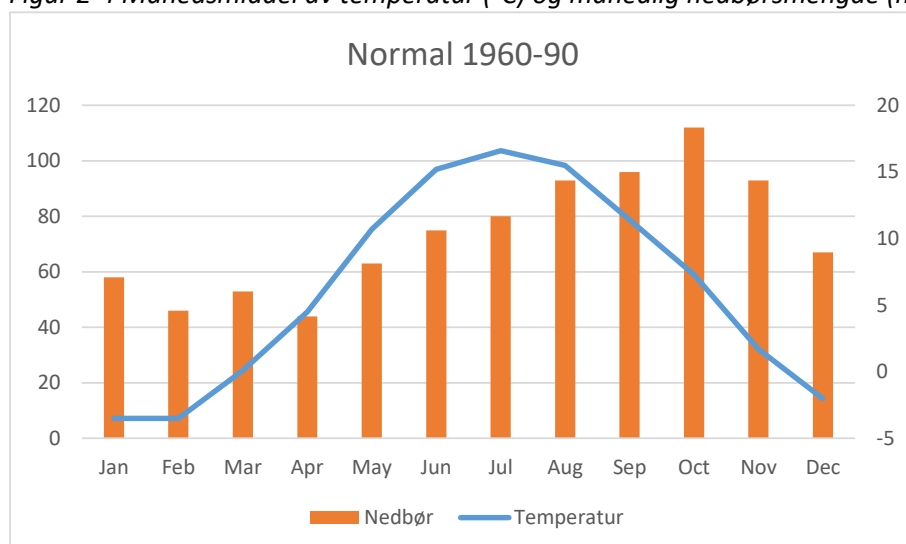
Månedlig nedbørmengde i 2016 var litt høyere enn normalen i de tre første månedene, og noe lavere enn normalen i de 9 siste månedene. Årlig nedbørmengde var 76 prosent av normal årlig nedbørmengde.

Temperaturen i Sarpsborg i 2016 var høyere enn normalt for 9 av månedene, og vesentlig høyere enn normalt i februar, mars, september og desember.

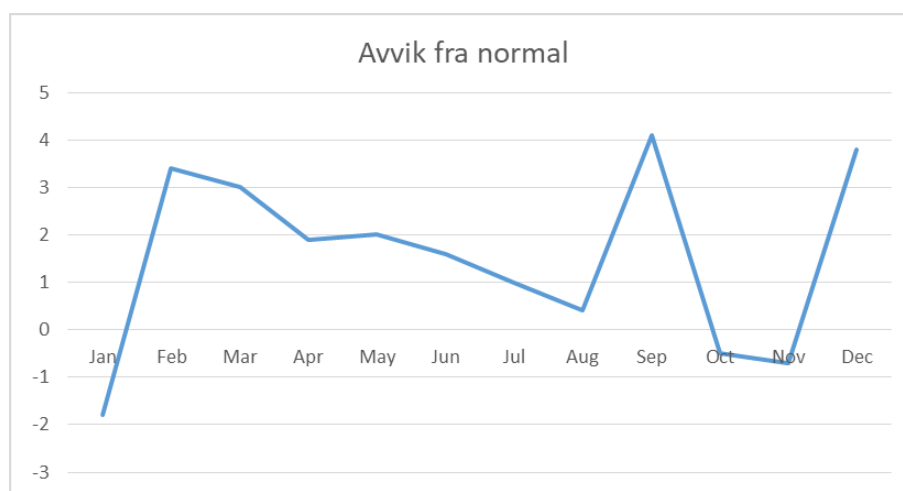
Figur 2-2 Vindrose fra Sarpsborg for 2016¹⁸Figur 2-3 Vindrose fra Sarpsborg for perioden 2012-2017¹⁸¹⁸ Hentet fra eklima.met.no



Figur 2-4 Månedsmiddel av temperatur (°C) og månedlig nedbørsmengde (mm) i Sarpsborg i 2016



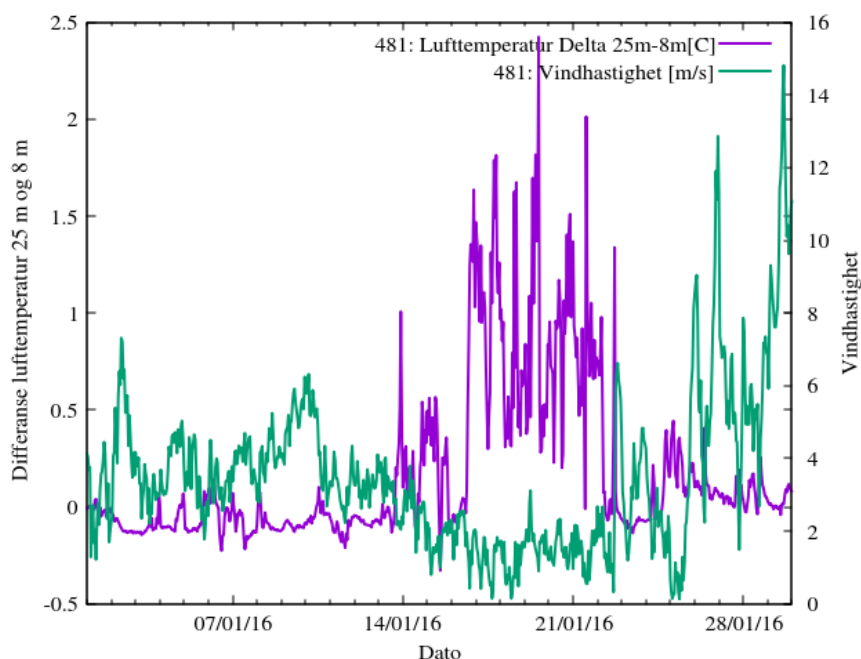
Figur 2-5 Normaler for månedsmiddeltemperatur (°C) og nedbør (mm), Sarpsborg 1960-1990



Figur 2-6 Avvik fra normal månedsmiddeltemperatur i 2016 (i °C)

Det er hentet ut data fra Borgemasta som er en meteorologimast plassert på et jorde vest for fv. 111 (59°15'14.7"N 11°01'48.6"E - ev. 59.254078, 11.030164). Denne måler luftfuktighet, vindhastighet og retning samt temperatur i høydene 2 meter, 8 meter og 25 meter. Data fra denne masta kan dermed benyttes til å anslå perioder med inversjon. Stabil sjikting oppstår når temperaturen øker med høyden, og sterkt stabil sjikting eller inversjon regnes typisk når temperaturdifferansen mellom 25 og 2 meter er mer enn 0,5 grad. For å få en «episode» med inversjon må denne tilstanden vare i minst to dager.

Figur 2-7 viser at perioden fra omtrent 17. til 23. januar i 2016 var en periode med inversjon. I slike perioder som også typisk er kalde vil eksosutslipp, veistøv og ikke minst vedfyringsutslipp akkumuleres og kunne gi svært høye bakkekonsentrasjoner. Måledataene fra samme periode viser også dette. En slik sterk og langvarig inversjonsperiode er ikke så vanlig i Fredrikstad og Sarpsborg. Dataene fra 2015 og 2017 viser ingen tilsvarende langvarig inversjonsperiode, men enkelte kortere hendelser med stabile luftlag.



Figur 2-7 Data fra meteorologimasten Borge, som er en meteorologimast plassert på et jorde vest for fv. 111, som viser temperaturdifferanse mellom 25 og 2 meter høyde (lilla linje) og vindhastighet (grønn linje). Data er for januar 2016.

For luftkvaliteten er 2016 tilsynelatende et nedbørs- og temperaturmessig mer positivt år enn gjennomsnittet, med unntak av den kalde inversjonsperioden i januar og noe mindre nedbør på senhøsten. Temperaturer over normalen gir tidlig snøsmelting som sammen med nedbør vasker vekk mye av snødepotet som potensielt vil kunne gi høye svevestøvskonsentrasjoner i vårmånedene.

Meteorologiske data som er benyttet i beregningsgrunnlaget er beskrevet i kapittel 3.5.

2.3 Målinger av svevestøv – PM₁₀ og PM_{2,5}

Måleresultater for PM₁₀ fra målestasjonene i Fredrikstad og Sarpsborg fra 2008 til 2017 er oppsummert og sammenliknet med grenseverdier i Figur 2-8 og Figur 2-9. Det er ikke beregnet årsmiddelverdi ved St. Croix i 2016 på grunn av manglende datadekning dette året.

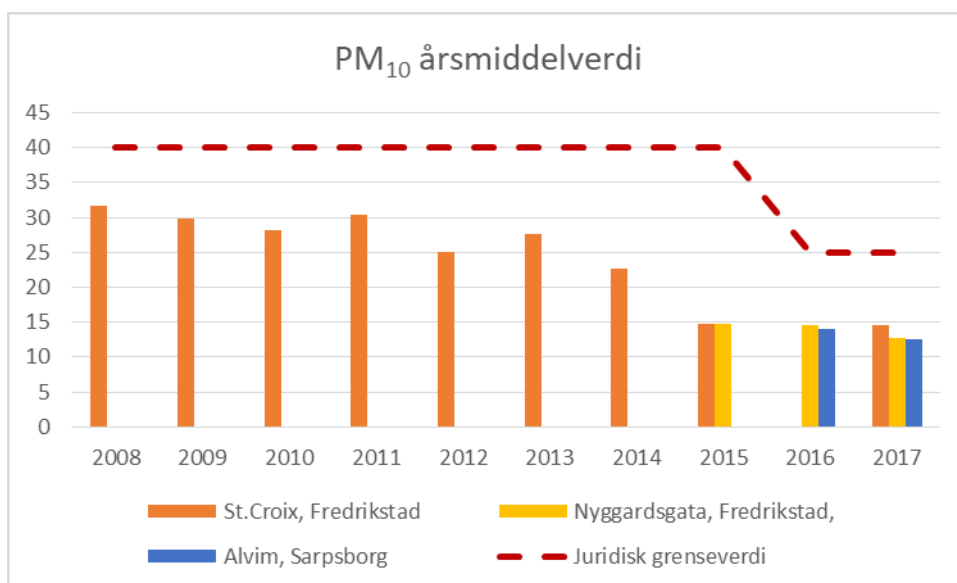
Gjeldende fra 1.1.2016 er norske grenseverdier for årsmiddel av svevestøv senket til 25 µg/m³ for PM₁₀. Samtidig er grensen for tillatt antall døgn med PM₁₀ konsentrasjon over 50 µg/m³ senket til 30 døgn. Dette betyr at fra og med 2016 er norske grenseverdier for svevestøv strengere enn EU-direktivet.

Årsmiddelverdiene for PM₁₀ har ligget under gjeldende grenseverdi ved alle målestasjonene i de årene det er foretatt målinger. Siden 2014 har årsmiddelverdien også ligget under den nye grenseverdien på 25 µg/m³. I perioden 2008 til 2013 lå derimot årsmiddelverdien på eller over den nye grenseverdien. De siste 3 årene har årsmiddelverdiene også ligget under regjeringens nasjonale mål og helsemyndighetenes anbefalinger på 20 µg/m³. I år (august 2018) er det registrert kun én overskridelse av grenseverdien for døgnmiddel ved St. Croix.

Nedgangen i konsentrasjonsnivå skyldes trolig at det siden sesongen 2015/2016 har vært innført flere tiltak for støvfjerning og støvbinding som spesielt har redusert antall døgn med svevestøvs konsentrasjoner over grenseverdiene. Veislitasjen er også redusert som følge av at piggdekkbruk i vintersesongen har gått ned. I 2008 brukte 66 prosent av kjøretøyene piggfrie dekk, mens i 2016 utgjorde biler med piggfrie dekk 80 prosent¹⁹. For målestasjonen ved St. Croix er det også av vesentlig betydning at sykehuset ble flyttet til Kalnes i november 2015, som medførte en trafikkreduksjon. Tellingene foretatt på rv. 110 nord for St. Croix-krysset viser en nedgang i trafikken her på omtrent 13 prosent fra 2014 til 2015. Man kan forvente at dette er representativt for trafikknedgangen gjennom St. Croix-krysset. Nedgangen er trolig vesentlig større prosentvis på fv. 108 sør for St. Croix-krysset som også har påvirkning på målingene. Til slutt tyder også meteorologidata på at årene etter 2014 i gjennomsnitt har vært mildere og våtere som videre har gitt lavere svevestøvsnivåer.

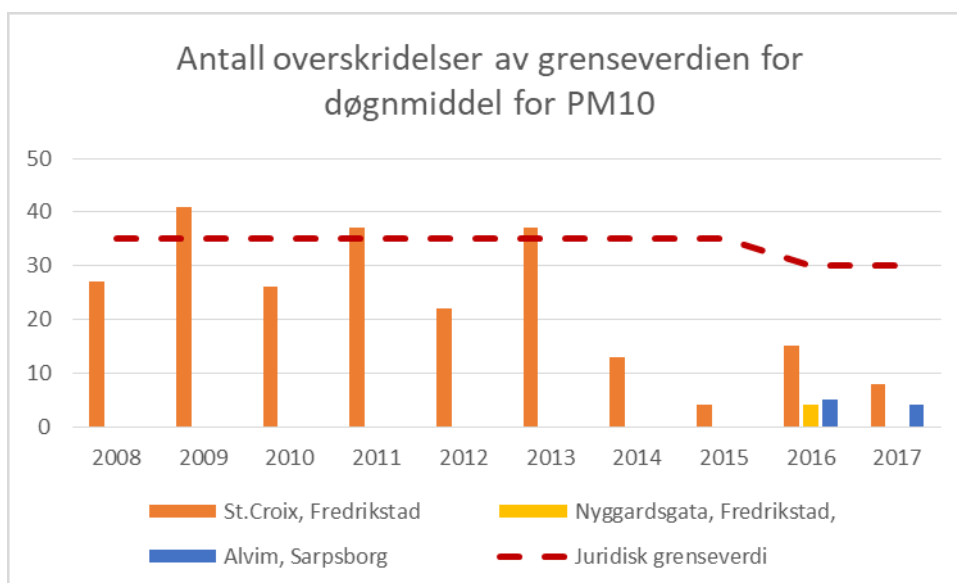
Det bør bemerkes at målestasjonen ved St. Croix ligger for nærme rundkjøringen (25 m) og at Alvim målestasjon ligger for langt unna (10 m) fv. 109 etter EUs luftkvalitetsdirektiv (2008/50/EC). Dette vil i praksis medføre lavere verdier ved Alvim målestasjon og høyere verdier ved St. Croix enn om målestasjonene hadde vært riktig plassert. Målestasjonen ved St. Croix ligger riktignok ved utgangen av rundkjøringen og vil i mindre grad være påvirket av utslipp fra saktegående kø som er bakgrunnen for retningslinjen i direktivet. På bakgrunn av forurensnings situasjonen generelt antas det ikke at svevestøvsnivåene i <10 m avstand fra veien ved Alvim overskrider grenseverdiene i 2016.

¹⁹ Se blant annet luftkvalitet.info under «Tiltak»



Figur 2-8: Målte årsmiddelverdier av PM₁₀ (µg/m³) fra målestasjoner i Fredrikstad og Sarpsborg i årene 2008 til 2017. Rød stiple linje angir den juridiske grenseverdien.

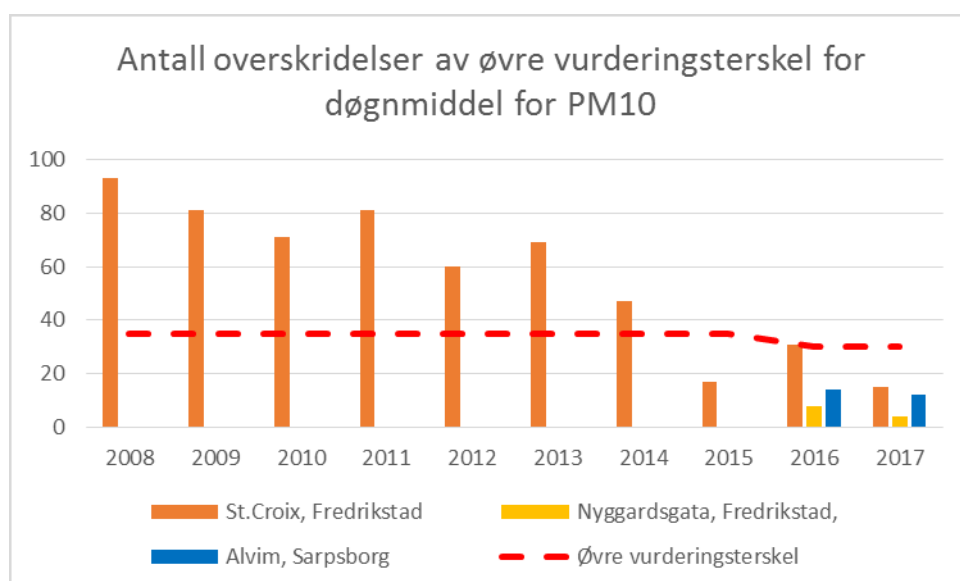
I 2009, 2011 og 2013 ble grenseverdien for døgnmiddelverdien overskredet. Observasjonene ved St. Croix viser at antall overskridelser av døgnmiddelverdien er lavere i perioden 2014 til 2017 enn i perioden 2008 til 2013.



Figur 2-9: Antall døgn pr år med målt konsentrasjon av PM₁₀ over 50 µg/m³ på målestasjoner i Fredrikstad og Sarpsborg i årene 2008-2017. Rød stiple linje angir grenseverdien for antall overskridelser.

Målingene 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.

En tiltaksutredning skal utarbeides når grenseverdier eller målsettingsverdier i forurensningsforskriften er overskredet eller dersom det er fare for at verdiene vil overskrides. Det er også krav til kartlegging av luftkvaliteten gjennom måleprogram ved denne forurensnings-situasjonen²⁰. Fare for overskridelse er definert dersom øvre vurderingsterskel er overskredet i 3 av de 5 siste årene²¹. Figur 2-8 viser at øvre vurderingsterskel for årsmiddel ($22 \mu\text{g}/\text{m}^3$) kun er overskredet i 2 av de siste fem årene, i 2013 og 2014 ved St. Croix målestasjon. Figur 2-10 viser antall overskridelser av øvre vurderingsterskel for døgnmiddel ($35 \mu\text{g}/\text{m}^3$) og at denne er overskredet i 3 av de siste 5 årene, i 2013, 2014 og 2016 ved St. Croix målestasjon. I 2018 er det per august uoffisielt 21 overskridelser av døgnmiddel for øvre vurderingsterskel.



Figur 2-10 Antall døgn pr år med målt konsentrasjon av PM_{10} over $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ på målestasjoner i Fredrikstad og Sarpsborg i årene 2008-2017.

Målingene over de siste 10 årene viser at det har vært en markant nedgang i både årsmiddel og antall døgn over grenseverdien på $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og øvre vurderingsterskel på $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ siden 2014. Årsmiddel og antall døgn over grenseverdi er ikke generelt korrelert, og et år med «verre» meteorologiske forhold kan ha et akseptabelt årsmiddel, men et uakseptabelt antall døgn over grenseverdien.

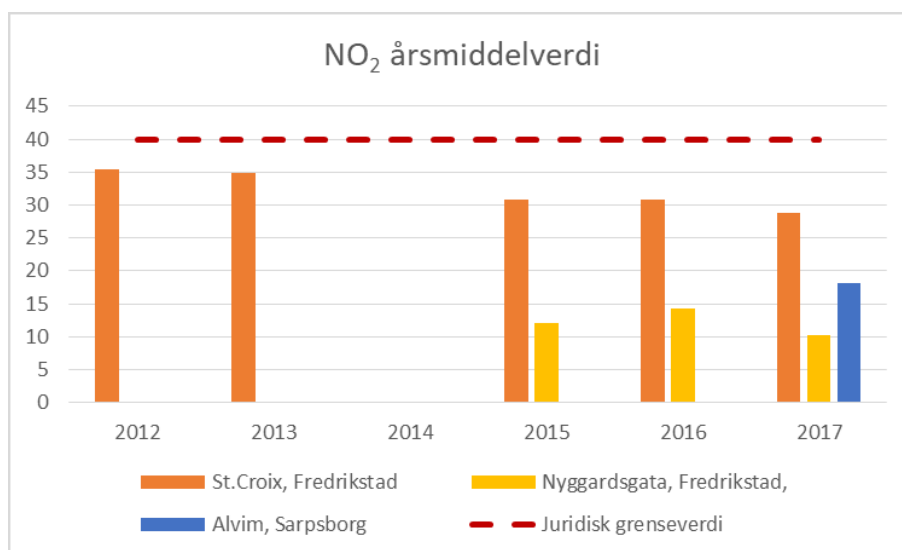
2.4 Målinger av nitrogendioksid – NO_2

Måleresultater for NO_2 fra målestasjonene i Fredrikstad og Sarpsborg i årene 2012 til 2017 er oppsummert og sammenliknet med grenseverdier i Figur 2-11. Det er ikke angitt årsmiddelverdi for 2014 på grunn av manglende datadekning dette året. De høyeste årsmiddelverdiene er observert på målestasjonen ved St. Croix, men også her har observert årsmiddelverdi ligget under grenseverdien i de årene det er utført målinger.

²⁰ Forurensningsforskriften §7-2a og §7-9

²¹ Miljødirektoratet (2014). Lokal luftkvalitet – Tiltaksutredninger, veileder M-252/2014

Fredrikstad/Sarpsborg er preget av åpen topografi som er lett vindpåvirket. Dette bidrar til at det normalt er gode spredningsforhold og at det ikke oppstår ekstremisituasjoner med svært høye konsentrasjoner av NO₂ slik man har sett i f.eks. Bergen og Oslo i enkelte år. Det er kun registret én enkelt overskridelse av grenseverdien for timemiddelverdien for NO₂ i perioden 2008 til 2017 – i året 2013.



Figur 2-11: Målte årsmiddelverdier av NO₂ (µg/m³) fra målestasjoner i Fredrikstad og Sarpsborg i årene 2012 til 2017.

3 Metode og inngangsdata til utslipps- og spredningsberegningene

3.1 Valg av scenarier

Som et ledd i arbeidet med tiltaksutredningen er det utført luftkvalitetsberegninger for Sarpsborg og Fredrikstad kommune for PM₁₀ og NO₂ for tre ulike scenarier:

1. **Dagens situasjon 2016:** viser situasjonen slik den er i dag
2. **Referansesituasjonen 2022:** viser situasjonen i 2022 når man antar at eksisterende tiltak videreføres og det tas hensyn til forventet utvikling i sentrale parametere som trafikkmengde, kjøretøysammensetning og befolkningsvekst. Tiltak som allerede er vedtatt i Bypakke Nedre Glomma er ikke tatt i denne beregningen.
3. **Framtidig situasjon 2022 med tiltak i Bypakke Nedre Glomma:** viser hvilken utvikling man oppnår ved å innføre tiltakene vedtatt i bypakken i perioden frem mot 2022. Denne beregningen er kun utført for PM₁₀.

Analyseåret 2022 er valgt fordi det er langt nok frem til at nye tiltak kan få effekt og samtidig ikke så langt frem at prognosene som legges til grunn for enkeltparametere som f.eks. endring i kjøretøypark og trafikkvolum blir for usikre.

Ut i fra forurensningssituasjonen i de siste 5 årene er det ikke krav til utredning av ytterligere tiltak eller plan for episoder med høy luftforurensning enn det som allerede er vedtatt og innført i Fredrikstad og Sarpsborg²².

I tillegg til beregningene over er det også utført luftkvalitetsberegninger ved

- **2022 med høyere piggfriandel**
- **2022 med utskifting av eldre vedovner til rentbrennende**

Disse beregningene, beskrevet i kapittel 5, er utført for å kvantifisere potensialet for ytterligere forbedret luftkvalitet og redusert risiko for overskridelse dersom gitte utslippsreduksjoner nås gjennom tiltak rettet mot piggdekk og vedfyringsutslipp.

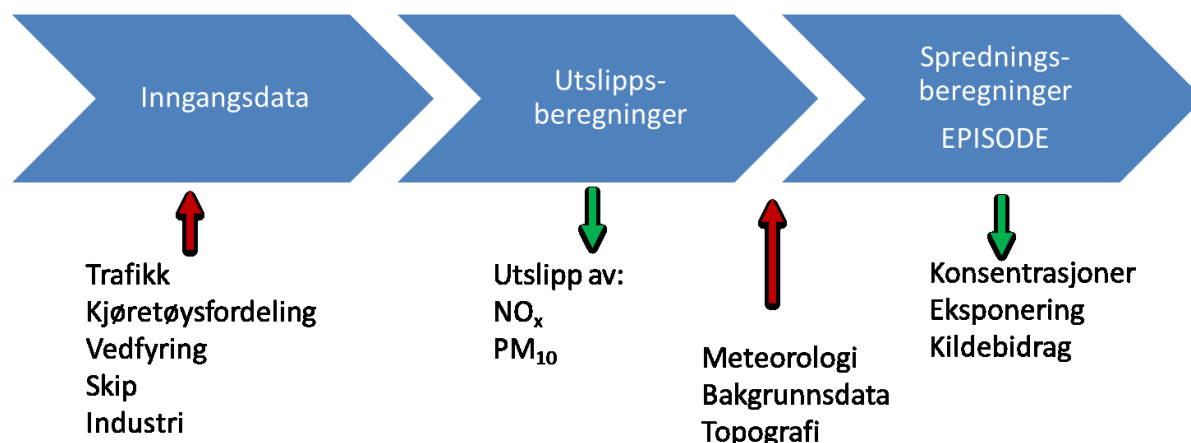
Dette kapittelet gir en beskrivelse av metoder og inngangsdata som er benyttet i utslipps- og spredningsberegningene, samt hvilke forutsetninger som er lagt til grunn for de ulike scenariene.

3.2 Overordnet beskrivelse av metodikken

Figur 3-1 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 med utslippsfaktorer. I dette prosjektet kommer mange av inngangsparametrene knyttet til veitrafikk fra en egen trafikkmodell (RTM).

²² Forurensningsforskriften § 7, og Miljødirektoratet (2014). *Lokal luftkvalitet – Tiltaksutredninger fra Miljødirektoratet*, veileder M-252/2014.

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



Figur 3-1 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.

3.3 Trafikkberegninger

Modellering av luftforurensning fordrer god informasjon om trafikken, både med tanke på volum, fart og distribusjon, for å kunne si noe om de totale kjøretøysutslippene. For å få gode inngangsdata til utslipps- og spredningsberegningene, er det gjennomført trafikkberegninger med den Regionale transportmodellen (RTM) for å estimere trafikkvolum med dagens trafikksituasjon og for fremtidige scenario i 2022, både med og uten tiltak.

3.3.1 Om modellverktøyet for trafikkberegninger, Regional transportmodell (RTM)

En transportmodell gir en forenklet beskrivelse av sammenhengen mellom transporttilbudet og transportetterspørselen, og brukes til å analysere hvilke etterspørselsendringer (for eksempel trafikkmengder og reisemiddelfordeling) man får dersom det gjøres noe med transporttilbudet. Den Regionale transportmodellen (RTM) er Vegvesenets offisielle beregningsverktøy for tiltaksanalyser innenfor transportsektoren, og beregner etterspørselen etter korte reiser (under 70 km) i Norge. Den omfatter fem etterspørselsmodeller, én for hver reisehensikt (arbeid, tjeneste, service, besøk og annet). Hver av modellene tar hensyn til forskjellige faktorer som er karakteristisk for denne hensikten. I tillegg beregner modellen mellomliggende reiser, dvs. reiser med to destinasjoner. Modellen beregner trafikk på fem reisemidler: bilfører, bilpassasjer, kollektiv, sykkel og til fots (NTP-sekretariatet, <http://www.ntp.dep.no>).

Datagrunnlaget for RTM er grovt sett sonedata, transportnett og rutebeskrivelser og modellparametere. Sonedata er tabeller som angir antall bosatte, antall arbeidsplasser og andre viktige egenskaper for produksjon og attraksjon av turer til og fra sonene. Soneinndelingen i modellen er gjort på grunnkrets nivå. Transportnettet består av noder og lenker. Lenkene er kodet med egenskapsdata som brukes til å beregne kapasitet og trafikkflyt på lenkene. Nettverket består av fergeleier, toglinjer og veier (europa-, riks- og fylkesveier, de kommunale veiene der det går kollektivtrafikk), samt terminaler og stoppesteder for de kollektive transportmidlene. Alle kollektivruter (både lange og lokale ruter) er kodet inn som et tilbud for buss, tog og båt.

3.3.2 Modellområde (RTM DOM Østfold)

Det er etablert én regional modell for hver av Statens vegvesens regioner, og fra disse genereres det igjen mindre delmodeller, som for eksempel Delområdemodellen DOM Østfold (DOMOF), som er benyttet i dette prosjektet. Modellområdet består av hele Østfold fylke, samt kommunene Vestby, Ski, Ås, Frogn, Nesodden, Oppegård og Enebakk i Akershus som vist på Figur 3-2. Dette området utgjør kjerneområdet i modellen og er inndelt i 968 soner. I tillegg inngår Oslo kommune, Bærum, Aurskog-Høland, Fet og Lørenskog i Akershus i bufferområdet til modellen²³. Totalt sett er dermed DOM Østfold inndelt i 1620 soner.



Figur 3-2 Illustrasjon av kjerneområdet og bufferområde til DOM Østfold, samt fylkesgrensene. Området for spredningsberegninger er mindre og mer lokalt rundt Fredrikstad og Sarpsborg som vist i Figur 4-10.

²³ Det er en utvidelse sammenlignet med tidligere RTM for Østfold ettersom det er ca. 90 km mellom Nedre Glomma og Oslo dvs. lengre enn de korte reisene < 70 km som beregnes i modellen. Det er fordi Oslo som hovedstad og storby med tilhørende fasiliteter og muligheter har sterk reisetil trekning.

DOM Østfold er større enn det området som er benyttet i modellen for spredningsberegningene (EPISODE) der en bare ser på Sarpsborg og Fredrikstad kommune, samt deler av nabokommunene. Der det videre henvises til resultater fra modellområdet, er dette samme område som benyttes i EPISODE og ikke hele DOM Østfold.

3.3.3 Forutsetninger som er lagt til grunn for trafikkberegningene

Beregningene for Basisåret 2016 og Referanse 2022 er gjort i versjon 3.12 av Regional Transportmodell (RTM). Forutsetningene som inngår i de ulike trafikkberegningene er gjengitt i de to påfølgende tabellene for å fremheve forskjellene på de to modellkjøringene, og deretter er det gitt en punktvis gjengivelse av hvilke implikasjoner det har for resultatet.

Tabell 3-1 Generelle inngangsdata til RTM: Transportnettverk og reisematriser

Transportnettverket	Basis 2016	Referanse 2022
Transportnett	Veinettet á 2016	
Kollektivsystem	Kollektivsystemet á 2016	
Turer fra NTM6 (turer > 70 km)	Ekstern turmatrise á 2016	Framskrevet for 2022
Eksternmatriser (buffermatriser)	Eksternurer á 2016	Framskrevet for 2022
Sverigereiser	Sverigereiser á 2016	Framskrevet for 2022
Flyplassmatriser	Tilbringerreiser til flyplass á 2016	Framskrevet for 2022
Godsmatrise	Godsmatrise á 2016	

Tabell 3-2 Tabell 7 Inngangsdata til etterspørselsmodellen i RTM

Etterspørselsmodellen	Basis 2016	Referanse 2022
Sonodata	Sonodata á 2016 fra SSB (grunnkretsniå)	
Demografi	Befolkning á 2016 fra SSB	MMMM-befolkningsframskriving for 2022 fra SSB
Bilhold	Bilhold á 2016 fra SSB	Modellberegnet for 2022

Det som er viktig å merke seg angående disse forutsetningene er knyttet til:

- **Transportnett: Det tas ikke hensyn til ev. nye samferdselsprosjekter**
2022-kjøringene benytter dagens veinett dvs. at den ikke tar hensyn til eventuelle nye samferdselsprosjekter som vil være ferdig innen 2022. Unntaket er scenarioet for bom der bomringen rundt Fredrikstad er lagt inn. Dette omtales senere i rapporten.
- **Kollektivsystemet: Bussproduksjon bestemmes av tilbudet, ikke antall passasjerer**
Det planlegges en omlegging av kollektivsystemet i Østfold for å få flere kollektivreisende, men tilbudsutformingen av et helhetlig kollektivsystem for hele Østfold er ikke ferdig enda²⁴. Det samme kollektivsystemet benyttes derfor i alle scenarioene selv om det kan underestimere antall kollektivreisende noe.
Det er tilbudsutformingen som bestemmer frekvensen på tilbudet og dermed bussproduksjonen i RTM. Ettersom det samme kollektivtilbudet er lagt til grunn for alle modellberegningene, vil ikke antall busser øke selv om antall kollektivreisende øker. I

²⁴ Fylkestinget i Østfold vedtok i sak 46/2015 en økt satsing på kollektivtrafikk gjennom prosjektet "Østfold tar bussen". Urbanet Analyse holder på å utarbeide et helhetlig kollektivtilbud i Østfold for et mer effektivt og kundetilpasset kollektivtilbud. Første del av dette arbeidet beskrives i Kjørstad et al., (2017). *Utredning av kollektivtilbudet i Nedre Glomma*. UA-rapport 91/2017.

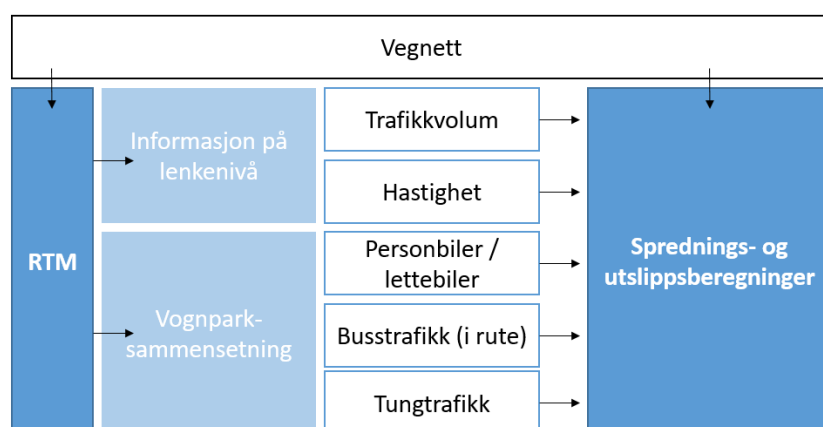
praksis kan dermed RTM «putte» flere kollektivreisende på bussen enn det den egentlig har plass til. Det kan være et problem i områder som har en høy kollektivandel i utgangspunktet, for eksempel i Oslo. I Østfold er derimot kollektivandelen lavere slik at dette vil ha minimal betydning for modellresultatet.

- **Sonedata og demografi: Det tas ikke hensyn til ny arealbruk**

Persontransporten er framskrevet til 2022 etter foreliggende vekstrater med utgangspunkt i dagens befolkningssituasjon. I praksis innebærer det at man antar at transportveksten kommer der det allerede fins en transportetterspørsel (eksisterende boligområder / attraksjonspunkter osv.) dvs. at man ikke tar hensyn til eventuell ny arealbruk. Det er en vanlig transportmodellforenkling å gjøre ettersom det å legge inn endret arealbruk er en omfattende og tidkrevende jobb.

3.3.4 Data fra RTM DOM Østfold til utslipps- og spredningsmodellen

RTM genererer antall turer med de vanligste transportmidlene (bilfører, bilpassasjer, kollektiv, sykkel og gange) fordelt på ulike reisehensikter²⁵. Reisene fordeles som trafikkvolum på lenkene (veiene), og kan kategoriseres som busstrafikk (i rute), tungtrafikk og personbil/lette biler. I tillegg overføres hele nettverket, inkludert hastigheter, til sprednings- og utslippsmodellen, samt informasjon om kjørefelt omregnet til veibredde (forutsatt 3 meter per felt). Dette er vist på påfølgende figur. Det er videre påkodet tunneler ved å gi de lenkene i RTM en ny lenkekategori, men dette er gjort i etterkant av RTM-beregningene og påvirker derfor ikke trafikkmodelleringen. Hovedresultatet fra RTM er således trafikkvolumer og hastigheter på veilenkene i modellområdet som går inn i spredningsmodellen, samt bilparksammensetning (omtales i neste delkapittel). Viktige nøkkelindikatorer vil være effekt på overordnet reisemiddelfordeling og endring i reiser fra referansesituasjonen, ettersom det vil kunne påvirke spredningsresultatene.



Figur 3-3 Oversikt over de viktigste parameterne fra RTM til sprednings- og utslippsmodellen

²⁵ RTM benytter reisehensiktene arbeidsreise, tjenestereise, fritidsreise, hente/leveringsreise, privat reise, skolereise, flyplass reise og lange reiser.

3.4 Utslippsberegninger

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

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

Behandlingen av 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, mens arealkilder dekker ulike kildegrupper som vedfyring, skip og havn og fordeles i rutenettet med en oppløsning på 1x1 km. Forskjellige informasjonskilder og metoder er brukt for å beskrive de ulike utslippskildene. For å beregne utslipp til bruk i spredningsberegninger, trenger man informasjon om utslippsmengde, samt når (pr. time) og hvor utslippene skjer.

Grunnlaget for utslippsberegningene for hver kildegruppe er beskrevet i de følgende avsnittene både for dagens situasjon 2016 og framskrivningen til 2022. Aller først presenteres bilparkens sammensetning i 2016 og metoden for framskriving av denne til 2022, som sammen med trafikkdata er forutsetningen for utslippsberegningene fra veitrafikken.

Resultatet fra utslippsberegningene for Dagens situasjon 2016 og Referansesituasjonen 2022 fra hver enkelt hovedkilde er oppsummert i kapittel 4.2.

3.4.1 Bilparksammensetning

Utslippene fra biltrafikken avhenger av drivstofftype og teknologistandard. Det er benyttet statistikk fra motorvognregisteret til å beregne bilbestanden i kommunene Sarpsborg og Fredrikstad for 2016. Det er videre utarbeidet en prognose for utviklingen i bilparken fram mot 2022 som er basert på SSBs forventede befolkningsvekst i området, utviklingen i gjennomsnittlige salgstall for Norge, levetid vraking/bruksalg ut av regionen, samt en salgsprognose for elbilparken som følger Trendbanen²⁶ basert på videreutvikling av markedsutviklingen 2010-2015.

Gjennomsnittlig alder på bilparken i 2016 er omtrent 12 år, mens prognosen i 2022 gir en svak foryngelse til omtrent 11 år. Hybridbiler er ikke behandlet spesielt i prognosen, men er antatt å inngå som en andel av de elektriske bilene. Plug-in hybridbiler i 2016 er inkludert i elbilandelen hvor 50 prosent er lagt til elektrisk drift.

Fordelingen mellom drivstoff for lette biler (personbiler og varebiler) i 2016 viser at over 60 prosent av bilparken er dieselmotorer. Omtrent 14 prosent av disse er varebiler (så godt som alle varebiler er dieseldrevne). Andelen elektriske biler er på 2,6 prosent i 2016. Prognosen

²⁶ Fridstrøm L., Østli V. (2016). *Kjøretøyparkens utvikling og klimagassutslipp – Framskrivinger med modellen BIG*. TØI-rapport 1518/2016

anslår en betydelig økning i elbil-andelen til omtrent 20 prosent i 2022. Basert på videreutviklingen i salgstallene er det også en større totalreduksjon i dieserbiler enn i bensinbiler.

Tabell 3-3 Fordelingen i prosent mellom drivstoff for kategorien lette biler (personbil + varebil).

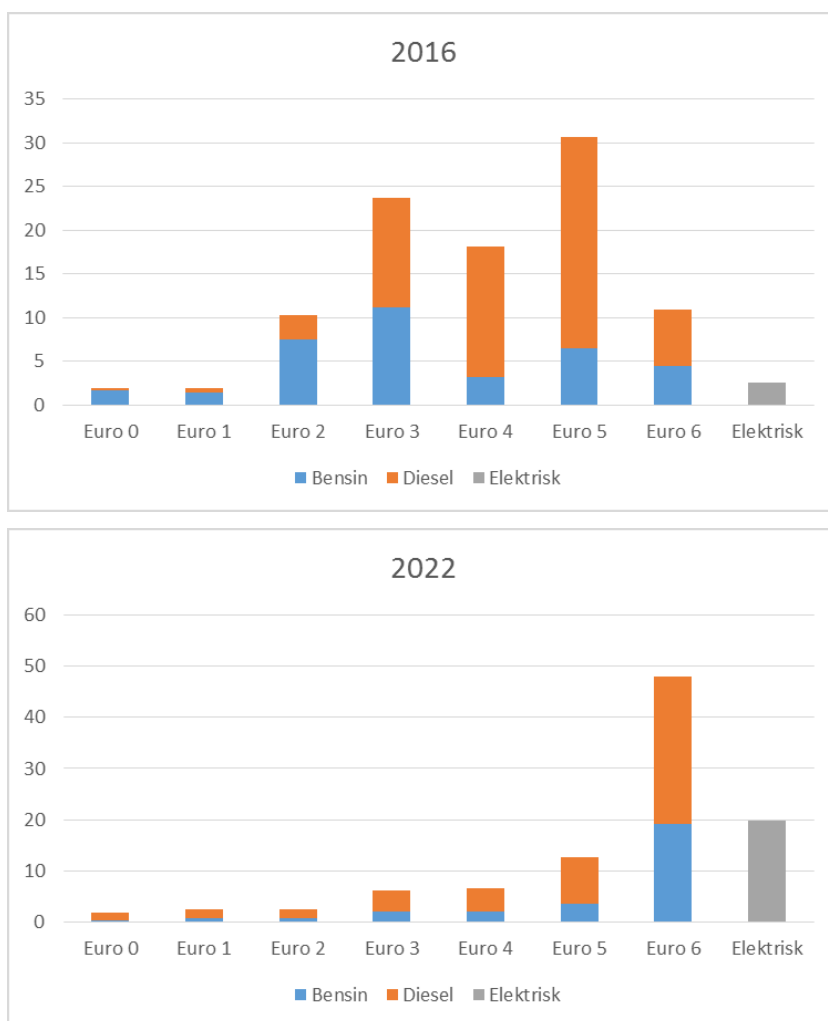
	2016	2022 (prognose)
Bensin	35,9	28,5
Diesel	61,6	51,7
Elektrisk	2,6	19,9

Fordelingen av Euroklasser og drivstoff er vist i Figur 3-4 for 2016 og 2022. I 2016 er omtrent 55 prosent av personbiler og varebiler Euro 4-standard eller eldre, 30 prosent er Euro 5-standard og litt over 10 prosent av personbiler og varebiler har Euro 6-standard. I 2022 domineres bilparken av Euro 6-standard med nesten 50 prosent, litt over 10 prosent er Euro 5-standard, omtrent 20 prosent er elektriske biler og de resterende 20 prosentene er Euro 4-standard eller eldre.

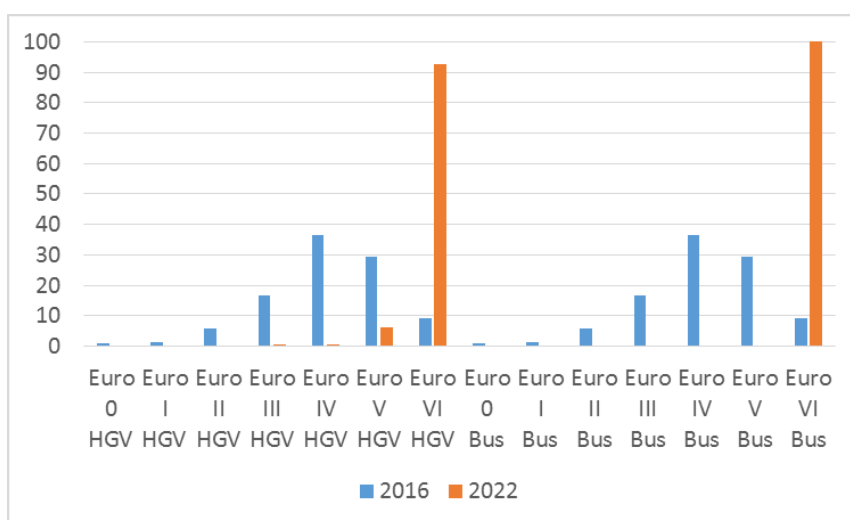
Elektriske biler bidrar ikke til eksosutslipp av NO_x og PM, men bidrar på lik linje med andre lette biler til veislitasje og utslipp av svevestøv.

Fordelingen mellom Euro-teknologi for tunge biler er gitt i Figur 3-5 for 2016 og 2022 separat på busser og tunge biler (lastebiler og trekkbiler) og busser. I 2016 er omtrent 90 prosent av alle tunge biler og busser Euro V-standard eller eldre. Utskiftingstakten for tunge biler er høyere enn for personbiler og ved framskrivingen gir dette en betydelig overgang til Euro VI med 90 prosent for tunge biler i 2022 og nærmest 100 prosent for bussene.

For tunge biler, som har et skift i renseteknologi, reduseres NO_x-utslippet med omtrent en faktor 10 mellom Euro V og Euro VI. Dette har stor betydning for de totale NO_x-utslippene for den antatte kjøretøys sammensetningen i 2022. For personbil er ikke reduksjonen like markant siden ikke den samme teknologien brukes i samme grad. Som et resultat er NO_x-utslippene fra tunge biler omtrent på nivå med lette biler i 2016, mens de er nesten bare en fjerdedel av totalutslippet i 2022.



Figur 3-4 Bilparksammensetning i prosent i 2016 og 2022 for personbiler og varebiler



Figur 3-5 Sammensetning av kjøretøypark for tunge biler (HGV=lastebiler og trekkbiler) og busser i prosent av totalen innenfor disse kategoriene

3.4.2 Utslipp fra veitrafikk

Trafikkinformasjon knyttet til veinettet for dagens situasjon 2016 og for framtidig situasjon 2022 kommer fra den regionale transportmodellen (RTM, DOM Østfold) og omfatter informasjon om døgntrafikk (ÅDT), fartsgrenser, tungtrafikkandeler, bussandeler og ulike geografisk informasjon om veiene. Informasjon om trafikksammensetningen av lette og tunge kjøretøy og busser er beskrevet i kapittel 4.1 sammen med en beskrivelse av trafikkmodellen, mens Euro-klassefordeling og andel bensinbiler, diesalbiler og nullutslipp er beskrevet i foregående kapittel 3.4.1.

Hver kjøretøytype tilegnes en utslippsfaktor og eksosutslippene pr. kjøretøytype beregnes for hver vei og for hver time. Utslippsfaktorene er basert på Hagman et al., (2011)²⁷ som er vesentlig høyere enn de som settes i kravspesifikasjonene for Euro-godkjenning fordi disse ikke representerer reell kjøring. Figur 3-6 gir en kvalitativ framstilling av hvordan NO_x-utslippene fra lette biler fordeler seg i domenet.

I tillegg til eksosutslipp, genererer kjøretøy også veistøv som representerer en vesentlig kilde til svevestøvkonsentrasjonene. For å beregne disse utslippene brukes utslippsmodellen NORTIP²⁸. Veistøvet kommer bl.a. fra dekkens slitasje av veibanen, og bruk av piggdekk er hovedårsaken til denne slitasjen. I tillegg bidrar også slitasje av bremses og generell dekkslitasje. Piggfriandelen i Fredrikstad og Sarpsborg lå på 80 prosent i 2016/2017²⁹ og dette er benyttet i beregningene for både dagens situasjon 2016 og for framskrivningene til 2022. For tunge biler er det benyttet en piggfriandel på 95 prosent³⁰.

For beregning av utslipp av veistøv er det tatt hensyn til trafikkmengde. Veislitasjen og oppvirvlingen er også avhengig av andelen lette og tunge biler og kjøretøyenes hastighet. Hvis veibanen er våt, 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. Aktiviteter som salting og støvbinding vil påvirke denne prosessen i stor grad, i tillegg til at det er svært avhengig av meteorologi.

For beregningene i tiltaksutredningen er det antatt salting, men ingen støvbinding eller regelmessig feiing fordi effekten av disse tiltakene er svært avhengig av hvordan de anvendes (ref. diskusjon i kapittel 5.2).

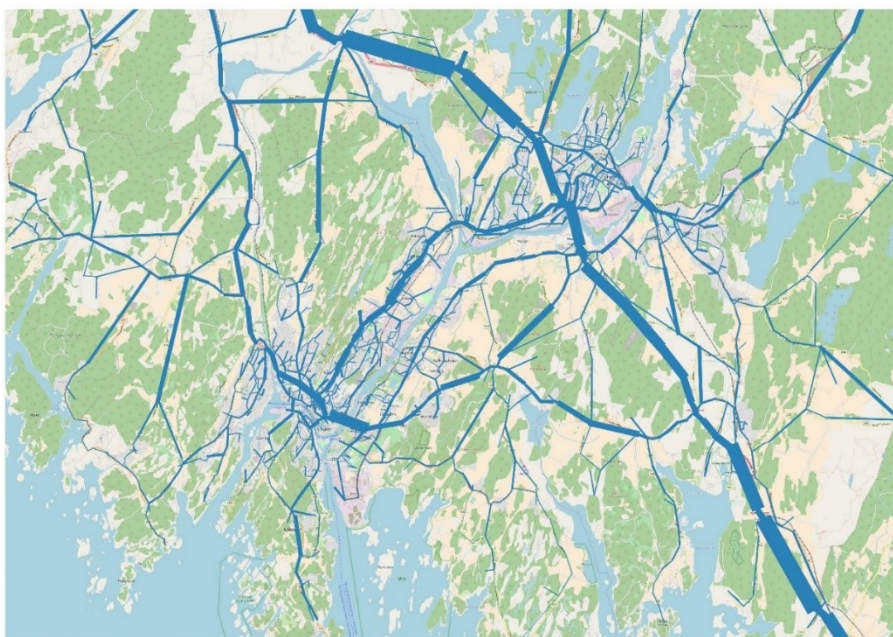
NILU har ikke konkret informasjon om når, hvor og hvor mye det ble saltet i 2016, men har antatt en viss bruk basert på meteorologi og erfaringstall (Denby og Sundvor, 2012).

²⁷ Hagman m. fl., *NO₂-utslipp fra kjøretøyparken i norske storbyer. Utfordringer og muligheter frem mot 2025*. Transportøkonomisk institutt (TØI), 2011

²⁸ Denby, B. R. & Sundvor, I. (2012). *NORTIP model development and documentation: NON-exhaust Road TRaffic Induced Particle emission modelling*. (NILU OR, 23/2012), Kjeller: NILU.

²⁹ Se blant annet luftkvalitet.info under «Tiltak»

³⁰ Vegvesenet «Tilstandsundersøkelse kap. 3 Bruk av piggdekk 2017»



Figur 3-6 Utslippsberegninger for NO_x fra lette biler per veilenke i modellen. Tykkelsen på linjene angir kvalitativt intensiteten til utslippet fra veien.

3.4.3 Vedfyringsutslipp

Utslipp fra forbrenning av ved er i hovedsak i form av partikler i størrelsesorden PM_{2,5}. Utslipptet fra vedfyring er beregnet ved en metodikk utviklet av NILU i forskningsprosjektene «MetVed»³¹ finansiert av Miljødirektoratet.

Utslippene er i utgangspunktet basert på vedforbruk for 2016 på fylkesnivå fordelt på ulike teknologier (Statistisk Sentralbyrå, 2018). Denne statistikken angir at 36 prosent av vedforbruket skjer i nyere ovner med teknologi fra etter 1998, mens de resterende 64 prosent i ovner med teknologi fra før 1998. Deretter fordeles vedforbruket på boligtype, enebolig, tomannsbolig og rekkehus med en romlig oppløsning på 250 meter, og basert på boligstørrelse, statistikk for energiforbruk, oppvarmingsteknologi, m.m. For å beregne utslippene benyttes utslippsfaktorer fra Seljeskog et al.,³² for hver av de aktuelle ovnstypene. For gamle vedovner med teknologi fra før 1998 er det benyttet en utslippsfaktor for PM₁₀ 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. Det understrekes at dette er gjennomsnittsverdier og at både utslipp og virkningsgrad er sterkt avhengig av opptenningsmetode, tørrhet på ved, riktig trekk, osv.

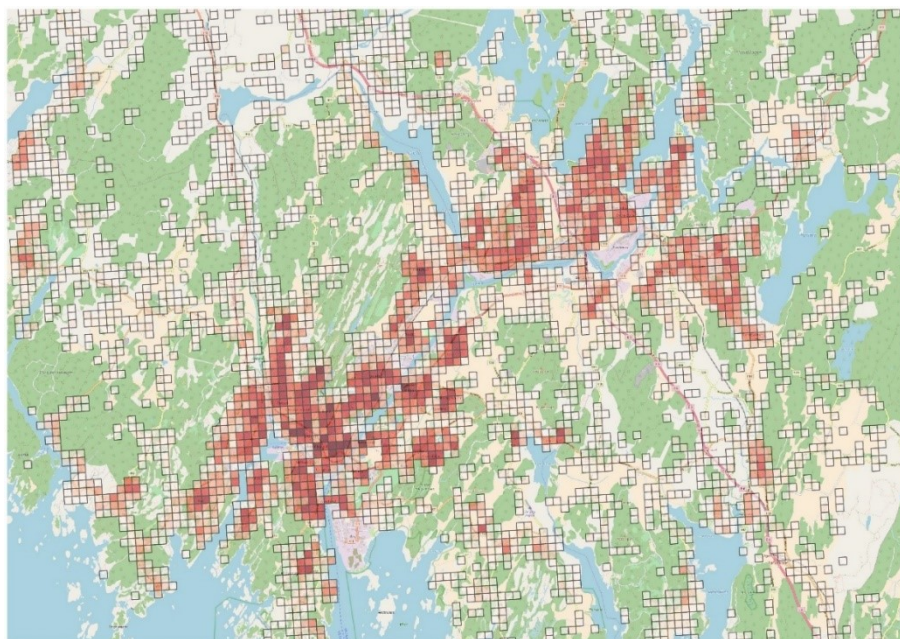
Den beregnede geografiske fordelingen av vedutslippet over året er vist i Figur 3-7. Videre fordeles utslippene i tid basert på forbruksstatistikk for ukentlig og daglig variasjon og et

³¹ Lopez-Aparicio S, Grythe H, Vogt M., *Model Development for high resolution emissions from residential wood combustion*. NILU Report (in prep. for the Norwegian Environment Agency)

³² Seljeskog M., Goile F., Sevault A., Lamberg H. (2013) *Particle emission factors for wood stove firing in Norway*. SINTEF Energy Research report, 2013

«heating-degree» konsept for sesongvariasjoner i området, slik at de kalde periodene i et gitt år vil få de høyeste utslippene.

Det er typisk de tettbygde områdene hvor det er boliger med installert vedovn hvor vi finner de høyeste vedfyringsutslippene. Samlet har de mest tettbygde områdene i Fredrikstad de høyeste vedfyringsutslippene i området, mens det er noe lavere verdier for vedfyringsutslippene i Sarpsborg.



Figur 3-7 Fordeling av vedfyringsutslipp i området som gjennomsnitt over året med oppløsning på 250 meter. Graden av mørkerød angir den relative intensiteten til utslippet innenfor feltet. Når utslippene legges til spredningsberegningene er de aggregert på det nettverket som benyttes i beregningene (1x1 km).

Det er ikke gjort endringer i vedfyringsutslippene fram til 2022 på grunn av manglende informasjon. Det forventes likevel ikke økning av utslippene selv om befolkningsøkningen isolert sett skulle tilsi det. Moderne bygg og boliger har svært lavt oppvarmingsbehov på grunn av de høye energikravene som stilles til moderne bygg. 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, samt at flere vil bytte ut sine gamle vedovner med mer rentbrennende ovner og varmepumper. På den annen side kan oljefyringforbudet fra 2020 føre til økt vedfyring.

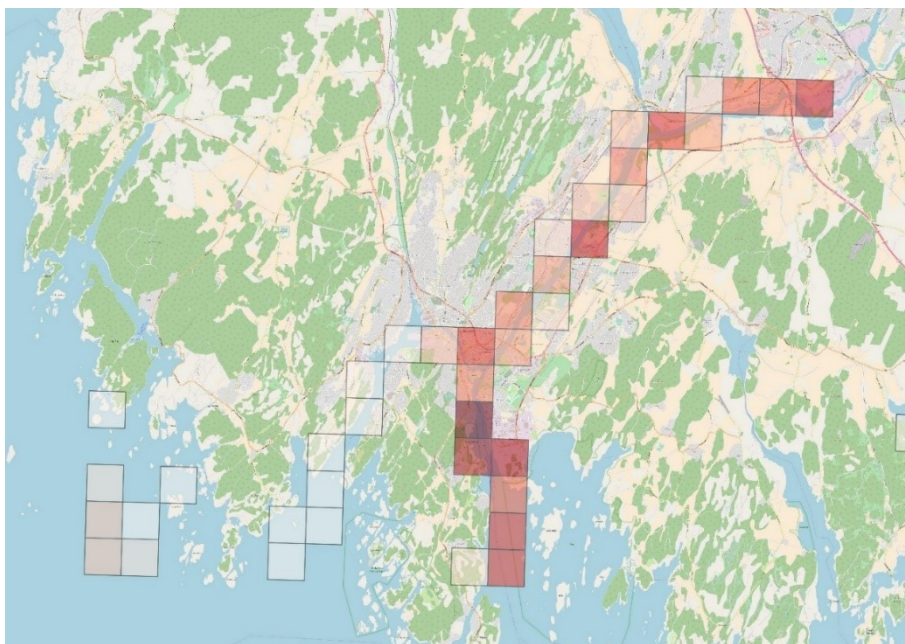
3.4.4 Skipsutslipp

Det er benyttet utslippsdata fra kystverkets automatiske identifikasjonssystem (AIS) for å beregne utslippene av PM og NO_x fra skipstrafikken i området. DNV GL³³ foretar

³³ <https://www.dnvgl.com/maritime/energy-efficiency/automatic-identification-system-data-insights.html>

utslippsberegninger basert på AIS-data med en tidsoppløsning på 6 minutt. Utslippsdataene er kun for skip i trafikk. Utslipp fra skip på «tomgang» ved kai vil dermed ikke inkluderes i beregningen.

Utslippsberegningene vist i Figur 3-8 er beregnet ved å summere utslipp for hvert døgn innenfor modellens 1x1 km nettverk. Disse beregningene viser at det er havneområdet rundt Øra samt anløpet ved Borregaard som bidrar med de høyeste utslippene på årsbasis.



Figur 3-8 Fordeling av skipsutslipp i modellens 1x1 km nettverk som gjennomsnitt over året. Graden av mørkerød angir den relative intensiteten til utslippet innenfor feltet.

Det er benyttet det samme utslippsgrunnlaget i 2022 fordi det mangler god informasjon om utviklingen i trafikk og utslippsfaktorer. Siden utslippene er lokalisert i innseilingstraséer og havenområder og slippes ut i en relativt stor høyde over bakken, er disse utslippene av mindre betydning for bakkekonsentrasjonene sentralt i Fredrikstad og Sarpsborg (se kildeallokeringen, kapittel 4.5).

3.4.5 Industriutslipp

Utslipp fra industrisektoren er beregnet ved tall fra Miljødirektoratet og SSB sin database for norske utslipp (<http://www.norskeutslipp.no/>) for 2016. Disse utslippstallene er vist for NO_x og PM i Tabell 3-4 under. Det er antatt at partikkelutslippene i hovedsak stammer fra forbrenningsprosesser eller andre prosesser som produserer finstøv (PM_{2,5}). Alle mindre størrelsesfraksjoner er også inkludert i PM₁₀, slik at PM er antatt lik PM_{2,5} = PM₁₀ for partikkelutslipp fra industrien. For NO_x-utslippet er det antatt en NO₂-fraksjon på 10 prosent.

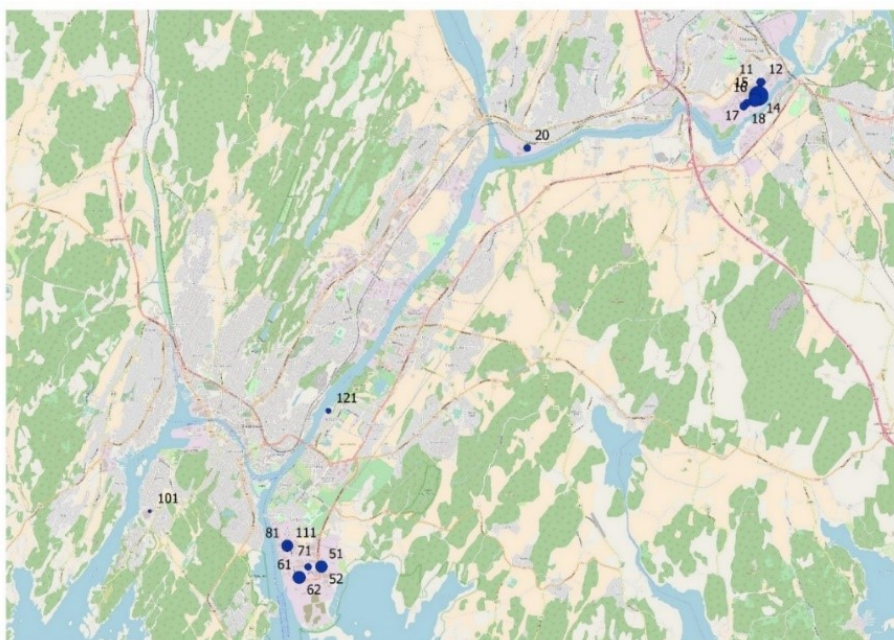
Eventuelle diffuse utslipp som ikke er registrert i Miljødirektoratet sin database er ikke tatt med i denne analysen.

Industriutslipp er modellert som punktkilder som slippes ut i 1x1 km nettverket i en høyde over bakken som er en funksjon av pipehøyde, hastighet og temperatur på utslippsstrømmen.

Det samme utslippsgrunnlaget er benyttet i 2022 som i 2016 fordi det per i dag ikke foreligger konkret informasjon om utslippsreduksjoner som med sikkerhet vil gjennomføres. For de høyeste konsentrasjonene i Fredrikstad og Sarpsborg er likevel utslippene av NO_x og PM fra industrien av mindre betydning (se kapittel 4.5).

Tabell 3-4 Utslipp av NO_x og PM i tonn fra industrivirksomhet i Sarpsborg/Fredrikstad-området i 2016. Indeksen angir industriens plassering med referanse til kartet i Figur 3-9.

Industri	Indeks i kart	2016	
		NO _x (tonn)	PM (tonn)
Borregaard - forbrenningsanlegget	11	26,4	1
Borregaard as, avd. spesialcellulose	14, 15, 16	159,5	39,7
Sarpsborg avfallsenergi	17, 18	22	0
Nordic paper	20	9,3	0
Frevar kf - forbrenningsanlegget	51	65,3	0,8
Kronos titan as	61	73,4	1,0
Gyproc a.s	71	8,1	0,5
Bio-el, fredrikstad	81	31	0
Jøtul as	101	0,2	1,7
Reichold avd fredrikstad	111	1,4	0,05
Unger fabrikker as	121	3,4	0
Hafsl smelteverk	-	-	0,2
SUM		400	44,7



Figur 3-9 Plassering av industriutslippskilder i området markert med sirkler skalert etter størrelsen på NO_x -utslippet.

3.4.6 Bakgrunnsbidrag

En del av den forurensningen som bidrar til konsentrasjonen av PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$ og NO_2 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)³⁴ for å representere bakgrunnsbidraget. For NO_2 viser kildeallokeringen at bakgrunnsbidraget er lite, mens det for PM_{10} er stort sammenlignet med lokale kilder, se avsnitt 4.5.

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

3.5 Meteorologiske data

Meteorologiske data er viktige inngangsdata for spredningsmodellen. I dette prosjektet er det benyttet meteorologiske data for 2016 fra AROME-MetCoOp modellen (met.no sin værvarslingsmodell). Dataene har 1x1 km oppløsning.

I utredningen er det tatt utgangspunkt i 2016 meteorologi for å kunne sammenligne beregningene av Dagens situasjon 2016 med måledata for 2016. Dette er viktig for å evaluere modellresultatene.

³⁴ <http://atmosphere.copernicus.eu/>

3.6 Befolkningseksposering

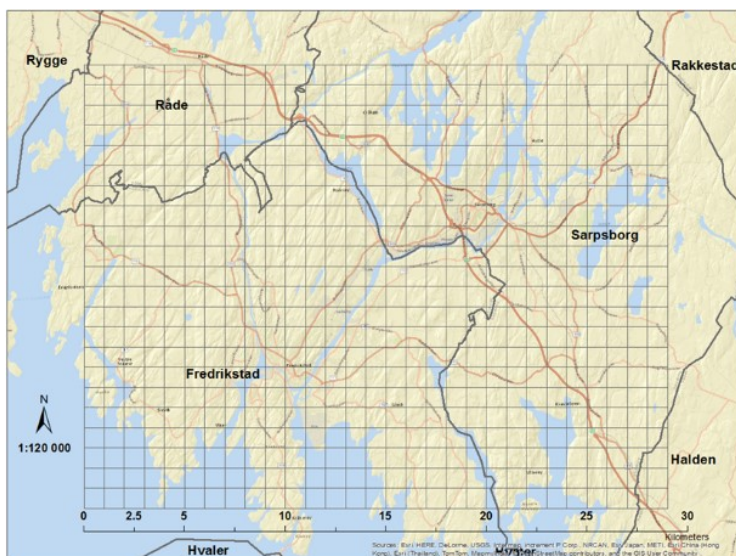
Eksposering er her definert som den konsentrasjonen av luftforurensning befolkningen blir utsatt for. Dette vil variere med hvor folk oppholder seg, og på individnivå er dette ikke mulig å estimere med de beregningene som er gjort her. Derimot gjøres det et anslag for hva befolkningen som gruppe blir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

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

3.7 Spredningsmodellen EPISODE

Spredningsmodellen som er blitt benyttet i dette prosjektet, kalles EPISODE, og er utviklet ved NILU. Modellen har vært benyttet i mange ulike studier, både i tidligere tiltaksutredninger³⁵, for beregning av luftsonekart og for bruk i varslings-tjenesten for de største byområdene i Norge.

EPISODE benytter to separate modeller for å beregne konsentrasjonsnivåene. Den første er en "rutenett-modell" som beregner konsentrasjonene for bybakgrunnsområder³⁶. Rutenettet som er benyttet, har en oppløsning på 1×1 km² og dekker hele Fredrikstad og Sarpsborg kommune, se Figur 3-10.



Figur 3-10 Modellområdet som er benyttet i utslipps- og spredningsberegningene

³⁵ Høiskar, B.A.K., Sundvor, I., Strand, A. (2014). [Tiltaksutredning for luftkvalitet i Oslo og Bærum 2015-2020](#) (NILU OR, 49/2014). Kjeller: NILU.

³⁶ Med bybakgrunnsområde menes områder i byen som ikke ligger nær veier med høy trafikkbelastning.

Oppløsningen i rutenettet kan ikke beskrive de høye konsentrasjonene som måles nær veiene. EPISODE benytter derfor en tilleggsmodeell for å estimere konsentrasjonene langs veinettet. Denne linjekildemodellen beregner konsentrasjonene i meter fra veiene inne i rutenettet slik at man kan beregne konsentrasjonene nær veiene, f.eks. der målestasjonene står. For å oppnå høy oppløsning av konsentrasjonene, er et stort antall beregningspunkter (reseptorpunkter) blitt spredd utover modellområdet, med størst tetthet nær veiene med en oppløsning på 20 - 50 meter. Dette blir så benyttet for å beregne befolkningseksponering og for å etablere kartframstilling av konsentrasjonene.

3.8 Modellevaluering

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

For trafikk er det usikkerhet knyttet til resultatene fra trafikkmodellen, f.eks. i forholdet mellom tunge og lette biler og trafikkmengder. Vi mangler også detaljert informasjon om frekvens for salting og støvbinding, noe som har betydning for konsentrasjonen av veistøv.

Bakgrunnsestimatene og vindfeltet er også resultater av modeller som innehar sine egne usikkerheter. Vindfeltet har en oppløsning på 1 km. Spredningen fra veiene antar åpent lende. Dette medfører at spesielt trange byrom, hvor lokale forhold kan være dominerende, er vanskelig å få representert riktig i modellen.

Modellberegningene for 2016 er sammenlignet med måledata fra de to målestasjonene St. Croix og Nygaardsgata i Fredrikstad, samt Alvim målestasjon i Sarpsborg. I Tabell 3-5 og Tabell 3-6 er årsmiddel presentert for henholdsvis NO₂ og PM₁₀.

Modellen synes å fange opp nivåforskjellene mellom de ulike stedene relativt godt. Generelt synes modellen å overestimere årsmiddelverdien for NO₂ spesielt for målestasjonene ved Nygaardsgata og Alvim (Tabell 3-5). NO_x slippes ut som en relativt høy andel NO som må reagere med tilgjengelig ozon for å danne NO₂. Målingene er derfor påvirket av hvordan denne reaksjonen utvikler seg i virkeligheten og modellen fanger ikke alltid opp dette på en god måte. I tillegg vil det være usikkerheter relatert til trafikkmengde, utslippsfaktorer og bilpark-sammensetning.

For PM₁₀ er samsvaret mellom målinger og modellresultat bedre, med en svak underestimering ved St. Croix og Nygaardsgata og en svak overestimering ved Alvim. Det må bemerkes at det har vært enkelte opphold i måleseriene som gjør sammenligningen noe mer usikker.

Tabell 3-5: Observerte og modellerte årsmiddelkonsentrasjoner av NO₂ i 2016

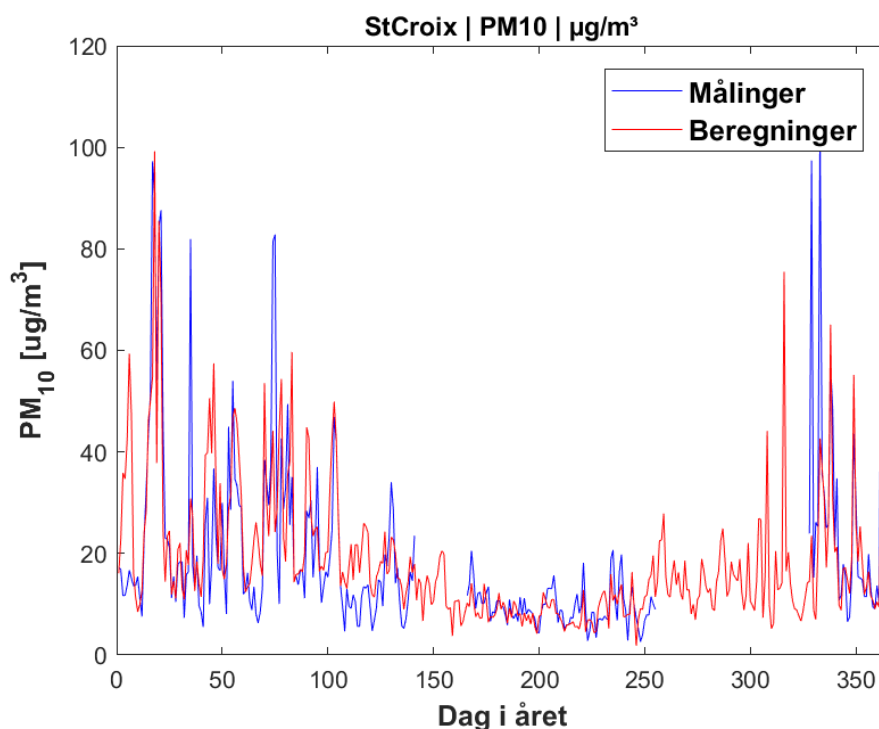
Målesteder	NO ₂	
	Målinger 2016	Modell Referanse 2016
St. Croix	30,7 µg/m ³	32,7 µg/m ³
Nygaardsgata	14,3 µg/m ³	20,6 µg/m ³
Alvim	19,4 µg/m ³	27,5 µg/m ³

Tabell 3-6: Observerte og modellerte årsmiddelkonsentrasjoner av PM₁₀ i 2016

	PM ₁₀	
Målesteder	Målinger 2016	Modell Referanse 2016
St. Croix	21,7 µg/m ³	18,4 µg/m ³
Nygaardsgata	14,5 µg/m ³	13,5 µg/m ³
Alvim	14,0 µg/m ³	14.9 µg/m ³

Figur 3-11 viser observerte og modellerte døgnmiddelverdier for PM₁₀ for St. Croix i Fredrikstad. I tallgrunnlaget er det fjernet en høy måling den 26. februar som antas å skyldes ikke-modellerte bidrag (feiing eller lignende). Modellen overestimerer konsentrasjonene tidlig i året på grunn av at den overestimerer veistøvsbidraget³⁷, mens den treffer konsentrasjonstoppen mot slutten av måneden, som var en periode med inversjon. Vårmånedene er preget av vedfyring og veistøv og her treffer modellen rimelig godt. Nivået på sommermånedene er også godt fanget opp ved denne stasjonen.

Modellberegningene gir, til tross for usikkerheter i beregningsresultatene, et godt bilde av luftforurensningssituasjonen både med hensyn på nivå og geografisk utbredelse.



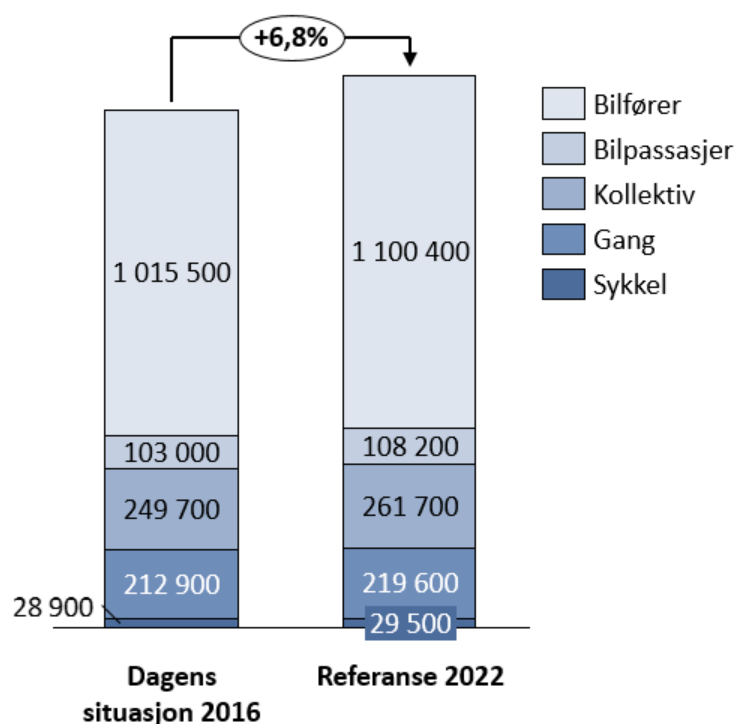
Figur 3-11: Målte (blå) og beregnede (rød) døgnmiddelverdier for PM₁₀ ved St. Croix målestasjon. I figuren er det fjernet en høy måling den 26. februar som antas å skyldes ikke-modellerte bidrag (feiing eller lignende).

³⁷ Dette er ikke en generell overestimering, men skyldes at at veiene i modellen er antatt tørrere enn de var i virkeligheten.

4 Modellberegninger av luftkvaliteten for Dagens situasjon 2016 og Referanse 2022

4.1 Trafikkberegninger for Dagens situasjon 2016 og Referansesituasjonen 2022

Den regionale transportmodellen (RTM) viser at dersom man legger transporttilbudet for 2016 til grunn og ikke innfører ytterligere tiltak, vil transportetterspørselen, dvs. antall reiser, øke med 6,8 prosent i hele modellområdet for DOM Østfold. Dette er vist i Figur 4-1, og skyldes i hovedsak den forventede befolkningsveksten som er estimert til 6 prosent³⁸.



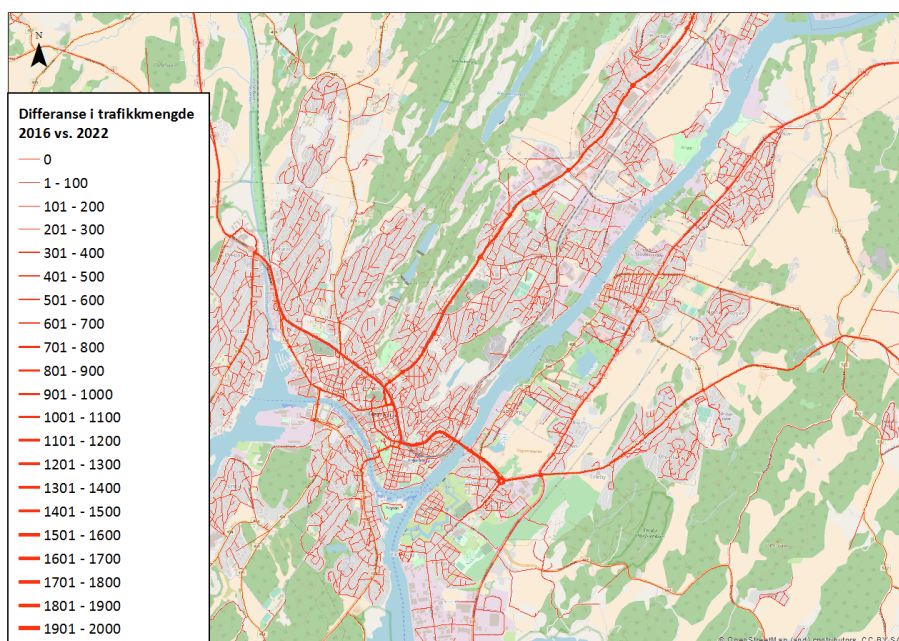
Figur 4-1 Antall reiser i hele modellområdet (DOM Østfold) i 2016 og 2022 fordelt på transportmiddel

Hvis man bare ser på Fredrikstad og Sarpsborg kommune, vil antall bilreiser øke med 4,7 prosent. Sammenligner man 2016 med 2022 gir dette 5,9 prosent økning i transportarbeidet fra 3 311 500 km til 3 507 000 km per yrkesdag (YDT). Hvordan trafikkvolumene i veinettet øker når man sammenligner Referanse 2022 med Dagens situasjon 2016 i Fredrikstad og Sarpsborg, er vist grafisk i de to påfølgende kartene. Fordelt på kommunene vokser trafikken i Fredrikstad med 3,8 prosent og trafikken i Sarpsborg med 7,8 prosent.

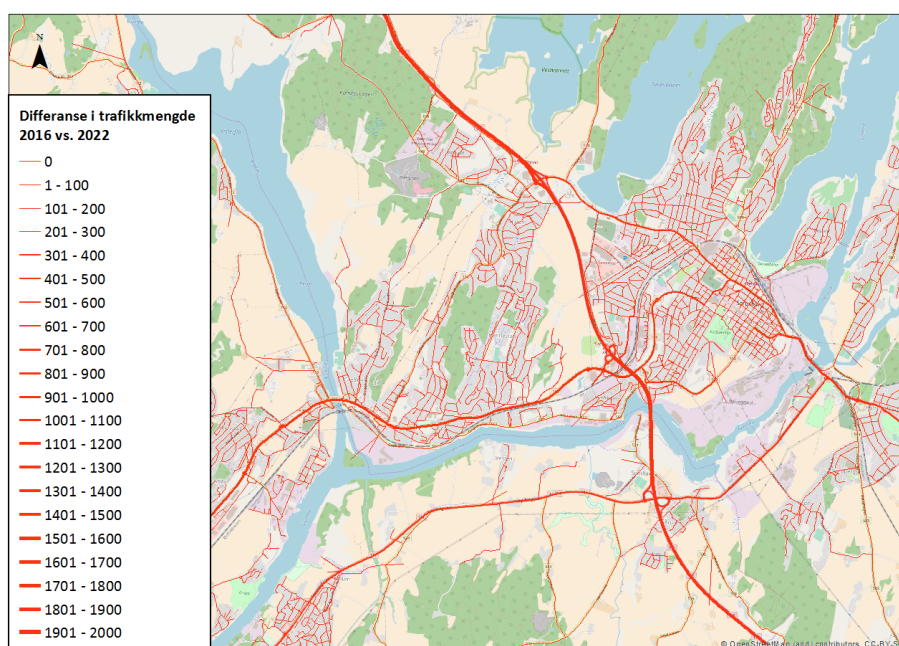
En del av forskjellen mellom kommunene kan tilskrives at Sarpsborg har en større andel gjennomgangstrafikk. Likevel vil den høyeste relative veksten være på kommunale veier, med henholdsvis ca. 7 prosent, mens økningen vil være på 5,7 prosent på Europa-, riks- og

³⁸ Den forventede befolkningsveksten er basert på SSB sitt beregnede MMMM-alternativ for 2022, datert 02.02.2017.

fylkesveier. Transportproduksjon fra lette biler vil øke med ca. 6 prosent, mens tungtransport øker med ca. 7 prosent.



Figur 4-2 Endring i trafikkmengde i Fredrikstad sentrum fra 2016 til 2022.



Figur 4-3 Endring i trafikkmengde i Sarpsborg sentrum fra 2016 til 2022

4.2 Utslippsberegninger for Dagens situasjon 2016 og Referansesituasjonen 2022

Tabell 4-1 viser totale utslipp fra de kjente kildegruppene innenfor modellområdet for dagens situasjon 2016 og framskrivningen til 2022.

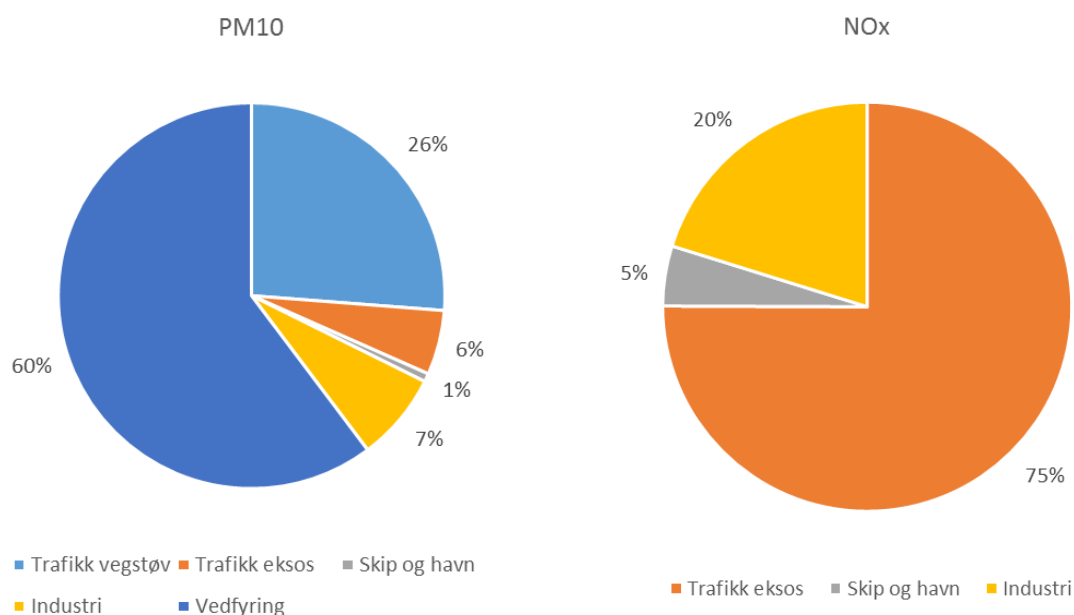
Utslippsberegningene med bilparkprognosene gir at utslippene av NO_x reduseres kraftig i årene som kommer. Utslippene av NO_x fra trafikk reduseres med cirka 62 prosent i perioden fra 2016 til 2022. Reduksjonen skyldes først og fremst at nye tunge kjøretøy med Euro VI-teknologi har svært lave NO_x-utslipp sammenlignet med eldre tunge kjøretøy. I beregningene er det antatt at over 90 prosent av alle tunge kjøretøy har denne teknologien i 2022 og nærmest alle bussene (ref. avsnitt 3.3.3). Fornyng av personbilparken og overgang til elektriske biler bidrar også vesentlig.

For PM₁₀ viser beregningene ingen endring i totalutslippet fra 2016 til 2022. Utslippene av veistøv vil øke som følge av økt trafikk, mens eksosutslippene spesielt fra tunge biler og busser forventes å avta i samme periode som følge av en fornyng av bilparken.

Tabell 4-1: Totalt utslipp (i tonn/år) av PM₁₀ og NO_x fra de kjente kildegruppene innenfor modellområdet, som benyttes i beregningene for Dagens situasjon (2016) og Referansesituasjonen 2022. I kolonnene lengst til høyre vises forventet prosentvis endring fra Dagens situasjon 2016 til 2022. Trafikk eksos utslippene er differensiert på lette biler og tunge+busser. Utslipp fra industri, skip og havn og vedfyring er antatt uendret mellom 2016 og 2022.

Kilde (tonn/år)	Dagens situasjon 2016		Referansesituasjonen 2022		%vis endring i utslipp fra 2016 til 2022	
	PM ₁₀	NO _x	PM ₁₀	NO _x	PM ₁₀	NO _x
Trafikk veistøv	158	-	172	-	9%	-
Trafikk eksos	33	1487	19	560	-42%	-62%
(Lette biler)	(22)	(712)	(18)	(416)		
(Tunge+busser)	(11)	(774)	(1)	(144)		
Vedfyring	363	-	363	-	-	-
Skip og havn	4	94	4	94	-	-
Industri	45	400	45	400	-	-
Totalt	603	1981	603	1054	0%	-47%

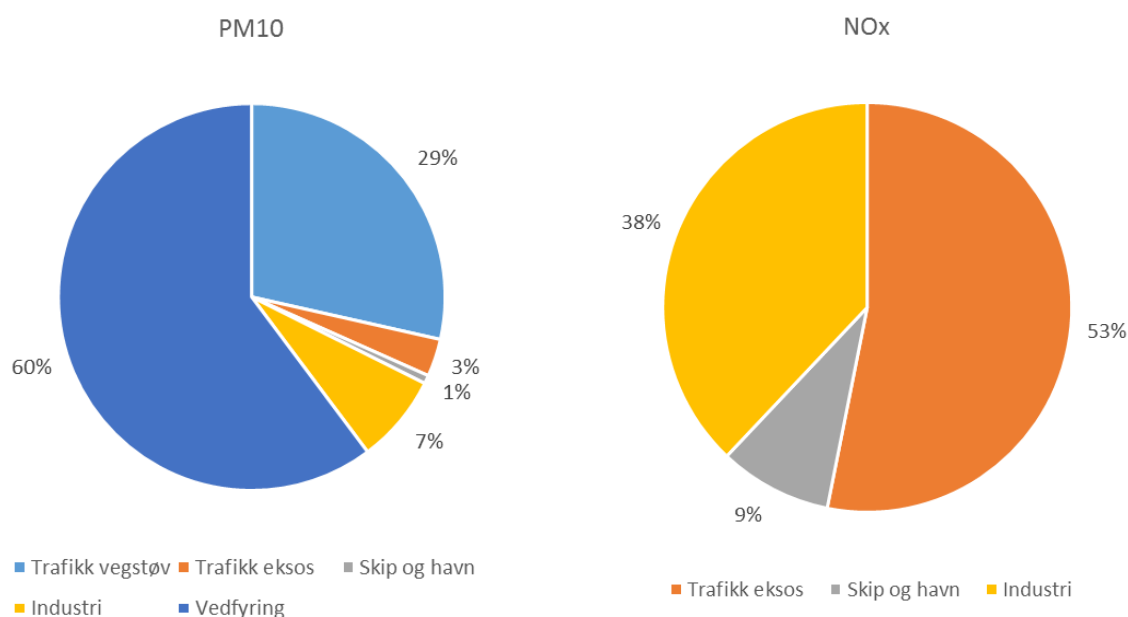
Figur 4-4 og Figur 4-5 viser det relative bidraget (i prosent) fra de ulike kildegruppene til totalt utslipp av PM₁₀ og NO_x for henholdsvis 2016 og 2022 i hele modellområdet. PM₁₀ og NO_x-utslipp fra industri, skip og havn og vedfyring er antatt uendret mellom 2016 og 2022. At disse kildene har en relativt større andel av NO_x-utslippene i 2022 skyldes den store nedgangen i NO_x-utslipp fra trafikk eksos.



Figur 4-4: Figuren viser hvor mye de ulike kildegruppene bidrar (i prosent) til totalt utslipp av henholdsvis PM₁₀ og NO_x i hele modellområdet for 2016

For PM₁₀ er det vedfyring og trafikk som er de to dominerende lokale kildene og utgjør henholdsvis 60 prosent og 32 prosent av totalutslippet. Utslipp fra trafikk kommer i all hovedsak fra veistøv. En noe større andel av trafikkutslippet i 2022 er veistøv på grunn av økt trafikkmengde og redusert partikkelutslipp fra eksos som følge av en nyere bilpark. Utslippsfordelingen mellom sektorene er ellers relativt uforandret i 2022.

For NO_x er utslipp fra trafikk den dominerende utslippskilden for Dagens situasjon 2016. Trafikk står for cirka 75 prosent av utslippene i 2016, mens industri og skip og havn står for henholdsvis 20 og 5 prosent. I 2022 er det relative bidraget fra trafikken redusert og trafikken står for litt over halvparten av alle utslipp.



Figur 4-5: Figuren viser hvor mye de ulike kildegruppene bidrar (i prosent) til totalt utslipp av henholdsvis PM₁₀ og NO_x i hele modellområdet for 2022. Utslipp fra industri, skip og havn og vedfyring er antatt uendret mellom 2016 og 2022. At disse kildene har en relativt større andel av NO_x-utslippene i 2022 skyldes den store nedgangen i NO_x-utslipp fra trafikk eksos

4.3 Beregning av PM₁₀-konsentrasjoner for Dagens situasjon 2016 og Referanse 2022

Tabell 4-2 viser målte og beregnede årsmiddelverdier på de tre målestasjonene som måler PM₁₀. Beregningene viser at det forventes liten endring i årsmiddelverdiene ved målestasjonene fram mot 2022.

Tabell 4-2: Målte og beregnede årsmiddelverdier ved målestasjoner hvor det foretas målinger av PM₁₀. Kolonnen helt til høyre viser beregnet endring av årsmiddelverdien (i prosent) fra Dagens situasjon 2016 til Referansesituasjonen 2022.

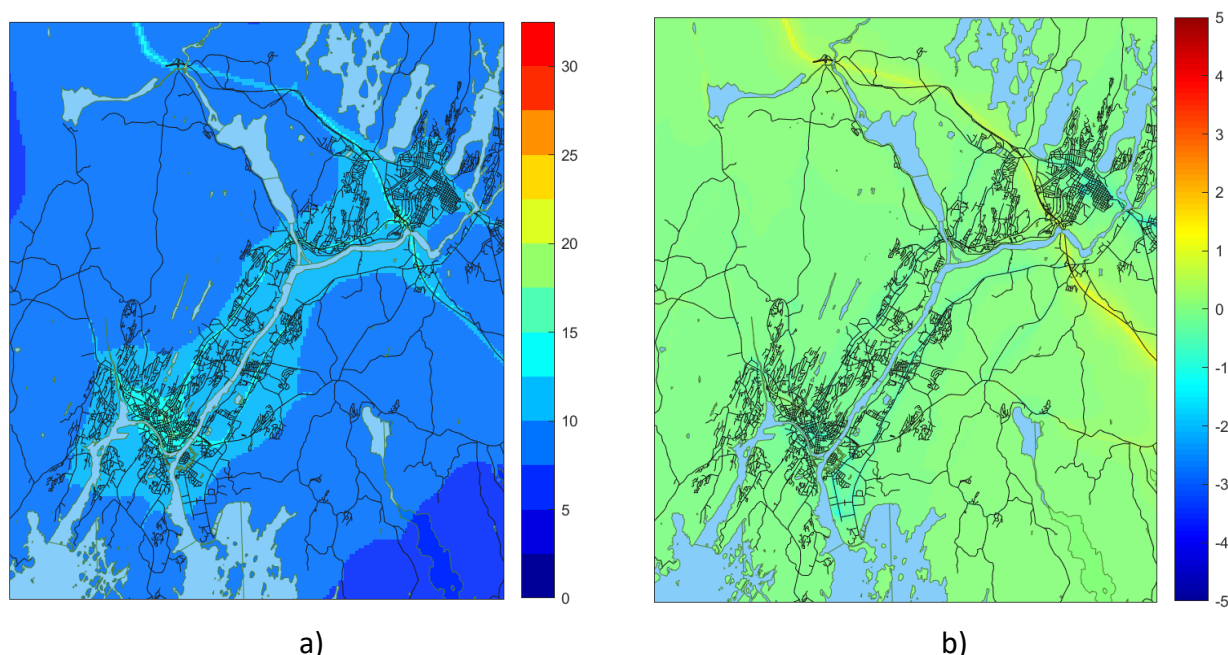
Målesteder	Målinger 2016	Modell Dagens 2016	Modell Referanse 2022	% endring fra 2016 til 2022
St. Croix	21,7	18,4	18,2	-1%
Nygaardsgata	14,5	13,5	13,4	0%
Alvim	14,0	14,9	14,9	0%

Figur 4-6 til Figur 4-8 viser kart over de beregnede årsmiddelverdiene for PM₁₀ i hele domenet og i Fredrikstad og Sarpsborg kommune for henholdsvis Dagens situasjon 2016 og Referansesituasjonen 2022. For Referansesituasjonen 2022 er kartene vist som prosentvis endring fra 2016.

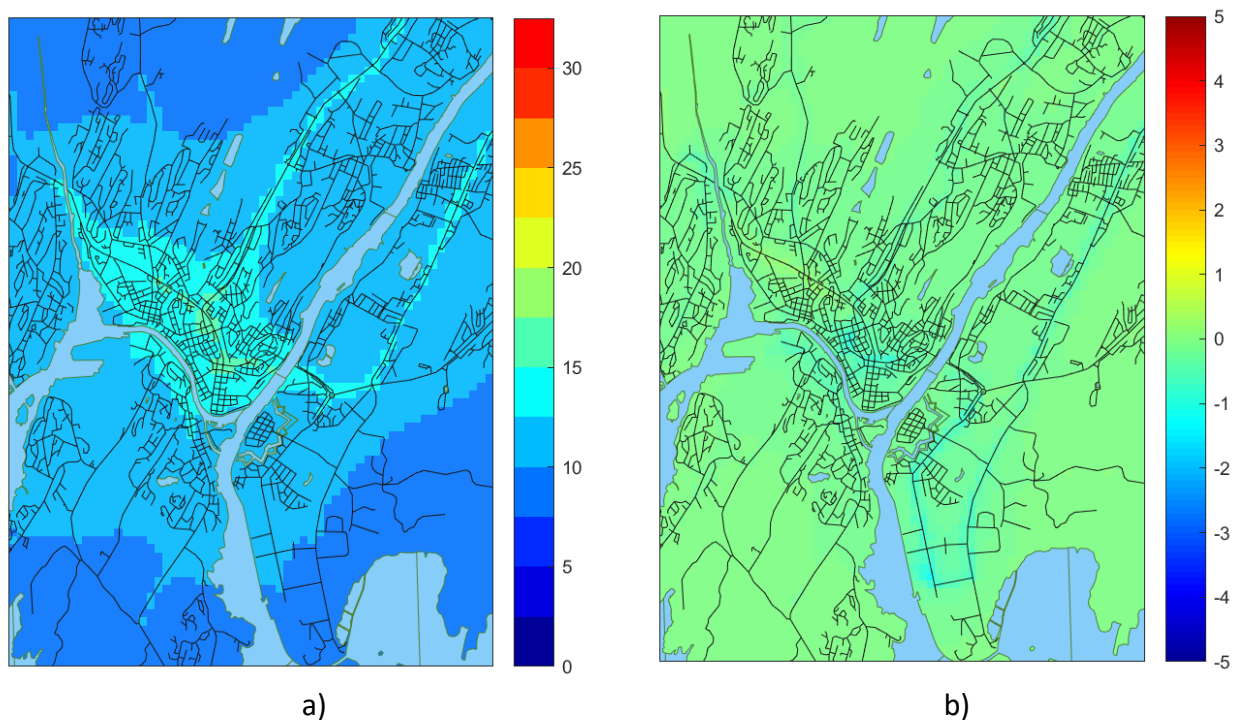
PM₁₀-nivåene ligger godt under grenseverdien for årsmiddel ved alle målestasjonene og i hele modellområdet for både 2016 og 2022. De beregnede verdiene ligger også under regjeringens nasjonale mål og helsemyndighetenes anbefaling. Det forventes svært små endringer i årsmiddelnivåene fram mot 2022 gitt at 2022 er et tilsvarende meteorologisk år. Økt trafikk

vil gi noe mer veistøv, men i samme periode går eksosutslippene ned som følge av bedre motorteknologi og en renere bilpark. Dette gir noe økte utslipp langs de mer trafikkerte veiene med høyere hastighet, og noe reduserte utslipp i veier med lavere hastighet. Partikkelutslipp fra eksos øker typisk ved lavere hastigheter, mens piggdekkens veislitasje og oppvirvling øker ved høyere hastigheter.

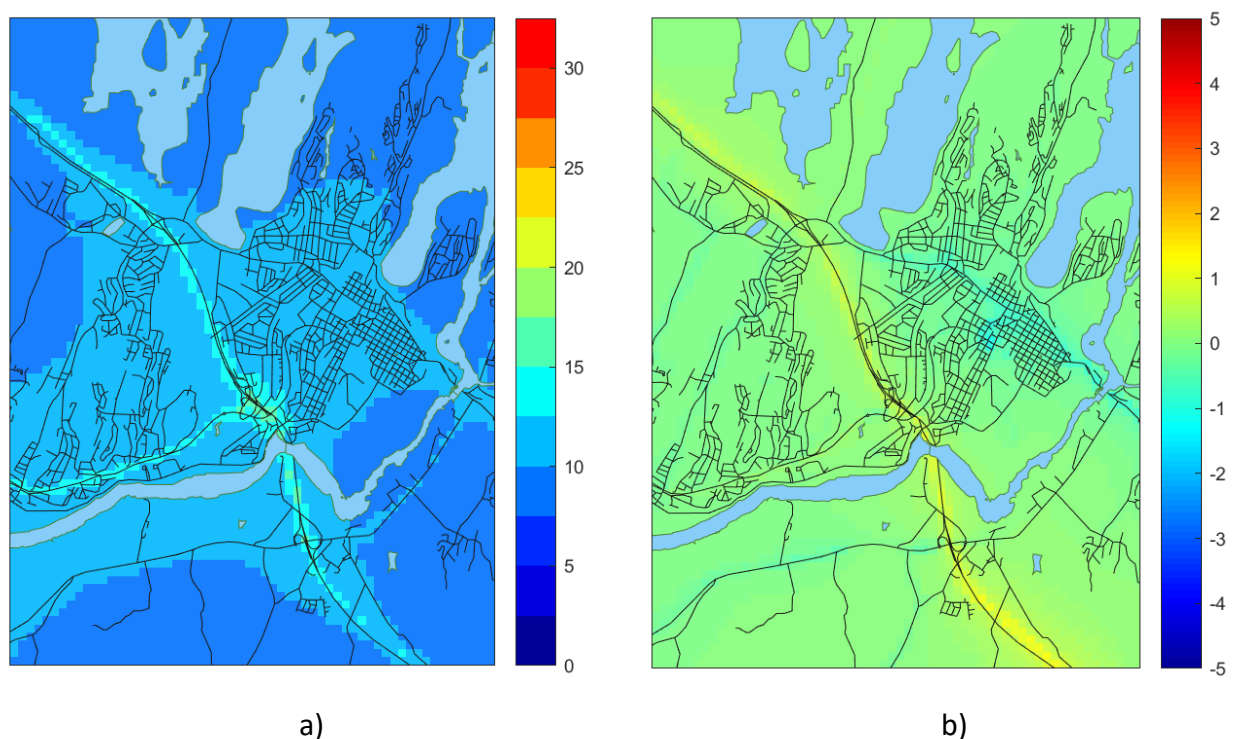
PM₁₀-nivåene vil være avhengig av meteorologiske forhold og vil variere fra ett år til et annet. Ut i fra målingene og beregningene, samt en vurdering av meteorologien i 2016 anses det likevel som lite sannsynlig at årsmiddel for PM₁₀ vil kunne overstige grenseverdien for årsmiddel.



Figur 4-6: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon for PM₁₀ for hele modellområdet a) Dagens situasjon 2016 og b) Referansesituasjonen 2022 vist som prosentvis endring fra 2016. Grenseverdien for årsmiddelverdi er på 25 µg/m³, mens regjeringens nasjonale mål og helsemyndighetenes anbefaling for årsmiddel er på 20 µg/m³.



Figur 4-7: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon for PM₁₀ sentralt i Fredrikstad kommune for a) Dagens situasjon 2016 og b) Referansesituasjonen 2022 vist som prosentvis endring fra 2016. Grenseverdien for årsmiddelverdi er på 25 µg/m³, mens regjeringens nasjonale mål og helsemyndighetenes anbefaling for årsmiddel er på 20 µg/m³.



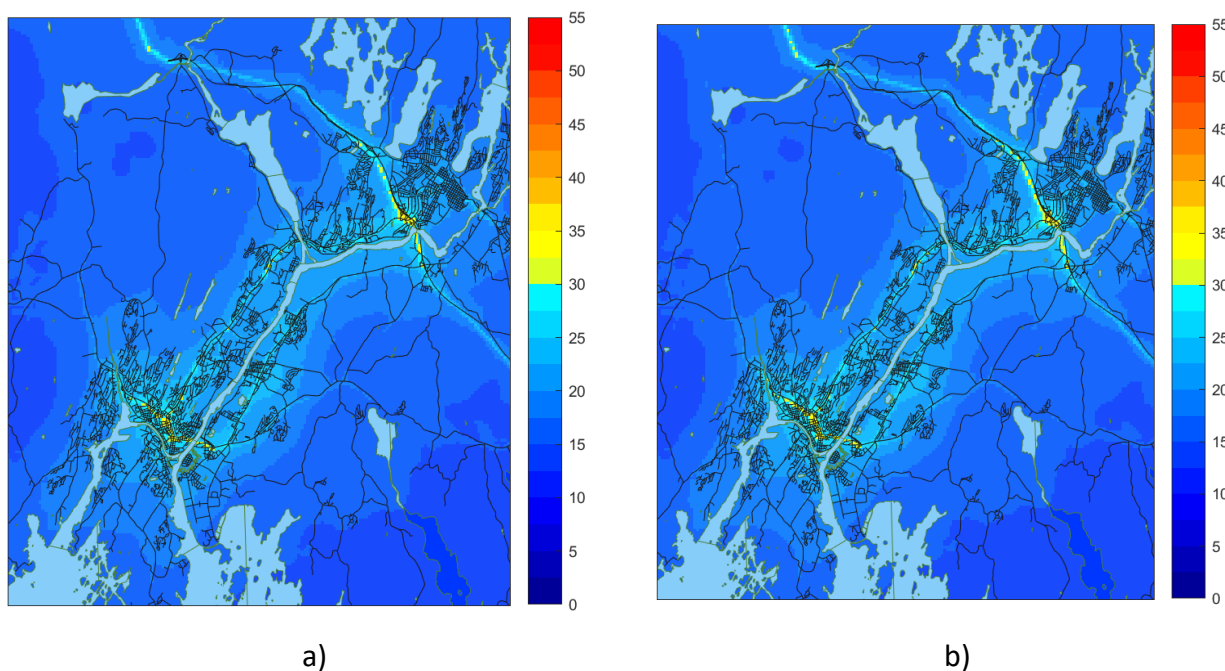
Figur 4-8: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon for PM₁₀ sentralt i Sarpsborg kommune for a) Dagens situasjon 2016 og b) Referansesituasjonen 2022 vist som prosentvis endring fra 2016. Grenseverdien for årsmiddelverdi er på 25 µg/m³, mens regjeringens nasjonale mål og helsemyndighetenes anbefaling for årsmiddel er på 20 µg/m³.

Beregningsresultatene for Dagens situasjon 2016 og Referansesituasjonen 2022 i forhold til forskriftens krav til døgnmiddelverdier for PM_{10} er vist i Figur 4-9 til Figur 4-11. Siden forskriftens krav til døgnmiddelverdier tillater 30 døgn med overskridelser av grenseverdien på $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vises her den geografiske fordelingen av den 31-ste høyeste døgnmiddelkonsentrasjonen av PM_{10} .

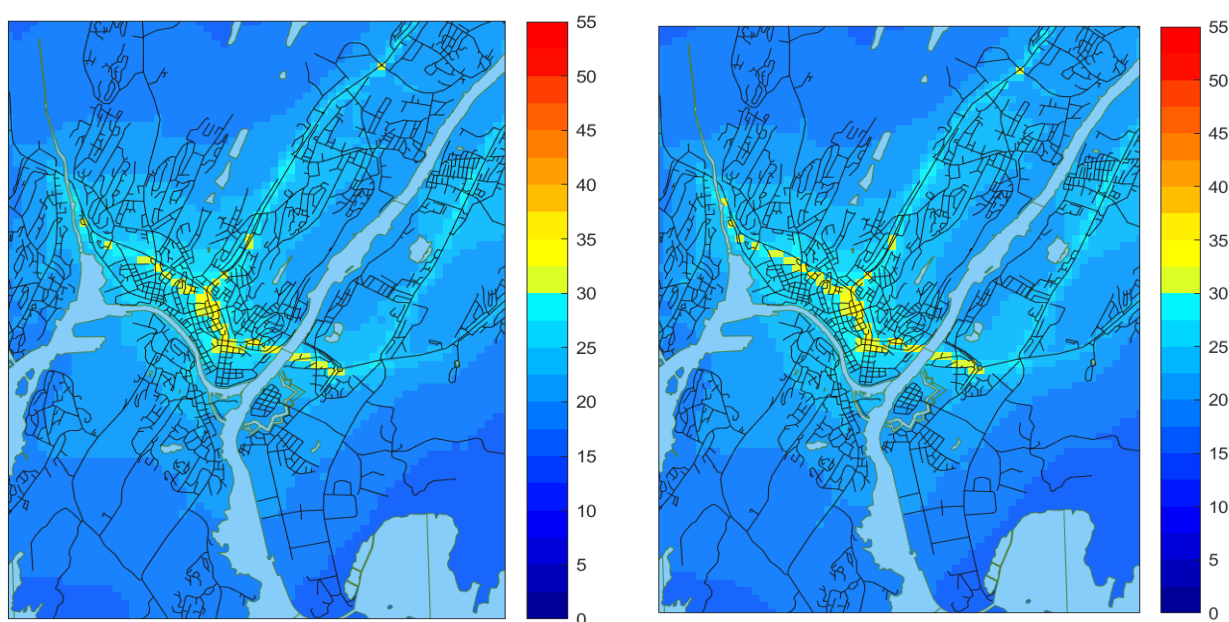
Beregningene viser at det ikke er overskridelser av døgnmiddelverdien i modellområdet og at det kun forventes små endringer fra 2016 til 2022. Resultatene viser kun en svak økning i antall overskridelser av døgnmiddel langs veiene i 2022. Dette skyldes at veistøvbidraget øker og dette gir flere overskridelser spesielt på dager hvor utslipp fra andre kilder (særlig vedfyring) også er høye.

Antall overskridelser av grenseverdien for døgnmiddel er i langt større grad avhengig av meteorologiske forhold, og får man et år med store støvdepot og lite nedbør i vårmånedene kan antall dager med høye PM_{10} nivåer bli vesentlig høyere enn beregnet her.

De gule feltene i Figur 4-10 og Figur 4-11 viser områder i Fredrikstad og Sarpsborg kommune som har mer enn 30 dager med PM_{10} nivåer over helsemyndighetenes anbefaling for døgnmiddel. For å redusere antall dager hvor nivåene ligger over helsemyndighetenes anbefalinger vil det være behov for ytterligere tiltak rettet mot PM_{10} .



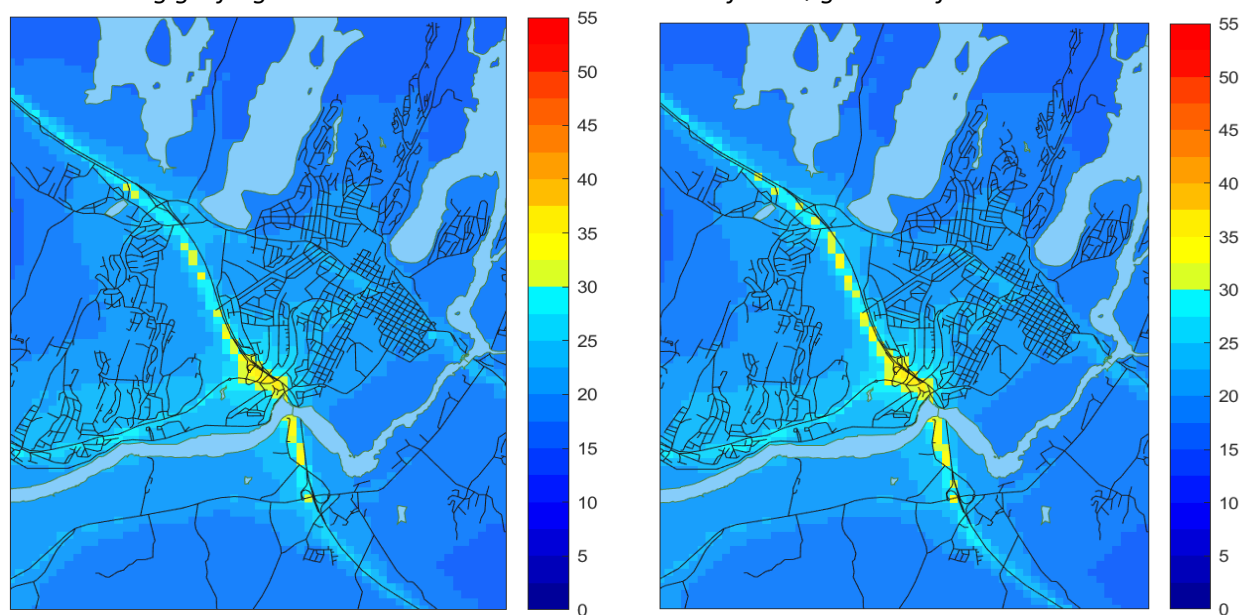
Figur 4-9: Kartet viser den 31. høyeste døgnmiddelkonsentrasjonen for PM_{10} for henholdsvis dagens situasjon 2016 (a) og referansesituasjonen 2022 (b). Overgangen mellom blå og gul fargeskala markerer områder med 31 eller flere døgn over luftkvalitetskriteriet ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Merk at luftkvalitetskriteriet er satt som et anbefalt døgnmiddel uavhengig av antall overskridelser.



a)

b)

Figur 4-10: Kartet viser den 31. høyeste døgnmiddelkonsentrasjonen for PM_{10} sentralt i Fredrikstad kommune for henholdsvis Dagens situasjon 2016 (a) og Referansesituasjonen 2022 (b). Overgangen mellom blå og gul fargeskala markerer områder med 31 eller flere døgn over luftkvalitetskriteriet



a)

b)

Figur 4-11: Kartet viser den 31. høyeste døgnmiddelkonsentrasjonen for PM_{10} sentralt i Sarpsborg kommune for henholdsvis Dagens situasjon 2016 (a) og Referansesituasjonen 2022 (b). Overgangen mellom blå og gul fargeskala markerer områder med 31 eller flere døgn over luftkvalitetskriteriet

4.4 Beregning av NO_2 -konsentrasjoner for Dagens situasjon 2016 og Referansesituasjonen 2022

Tabell 4-3 viser målte og beregnede årsmiddelverdier på de tre målestasjonene som måler NO_2 . Avviket mellom målte og beregnede verdier er analysert og kommentert i kapittel 3.8.

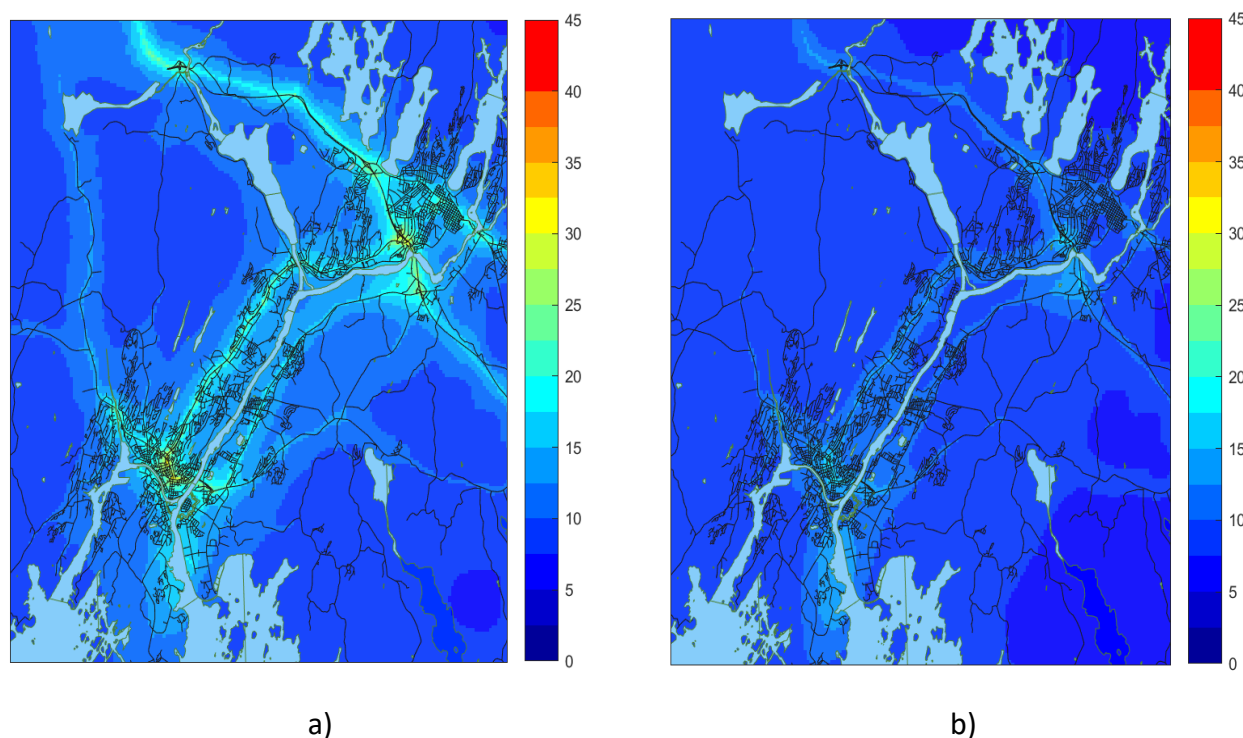
Beregningene for Dagens situasjon 2016 og Referansesituasjonen 2022 viser at det forventes en betydelig reduksjon i årsmiddelverdiene ved målestasjonene fram mot 2022.

Figur 4-12 - Figur 4-14 viser de beregnede årsmiddelverdiene for NO₂ for Fredrikstad og Sarpsborg kommune for henholdsvis Dagens situasjon 2016 og Referansesituasjonen 2022. Figur 4-12 viser hele modelldomenet, mens de øvrige figurene viser årsmiddelverdiene for områdene rundt henholdsvis Fredrikstad sentrum og Sarpsborg sentrum med E6.

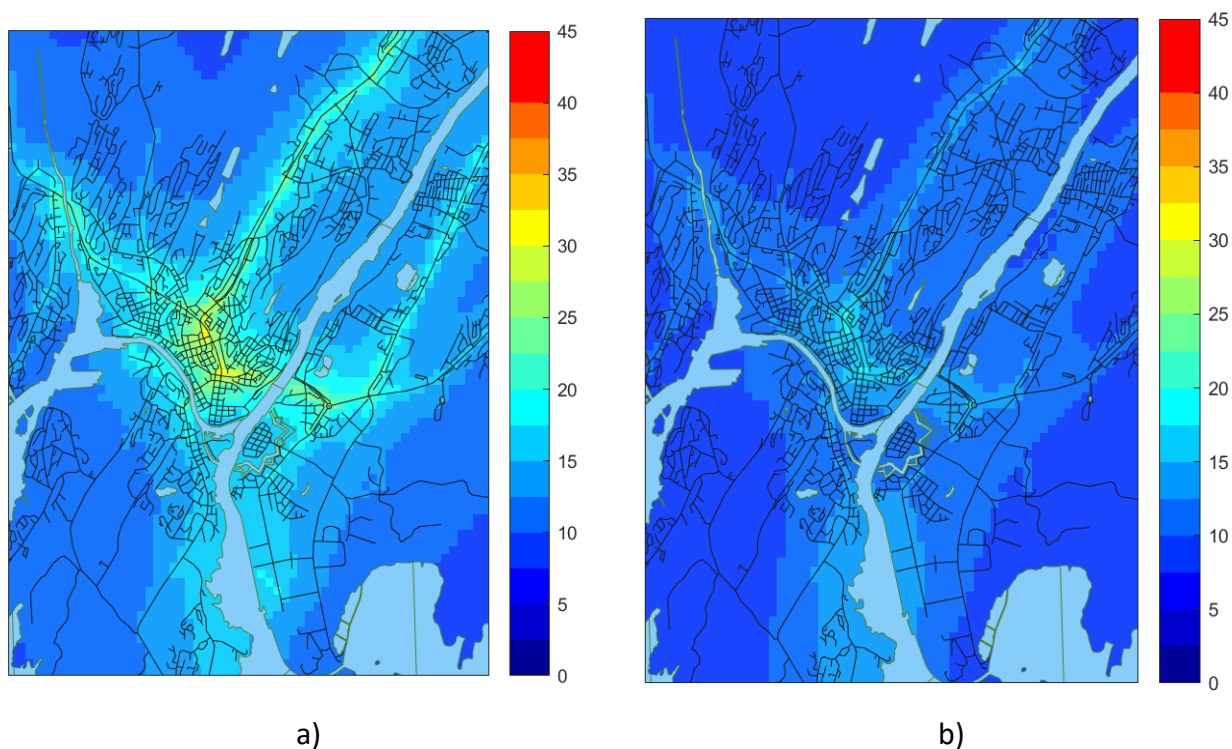
Tabell 4-3: Målte og beregnede årsmiddelverdier ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) på steder hvor det foretas målinger av NO₂ med referansemålinger. Kolonnen helt til høyre viser beregnet endring av årsmiddelverdien (i prosent) fra dagens situasjon 2016 til referansesituasjonen 2022.

Målesteder	Målinger 2016	Modell Dagens 2016	Modell Referanse 2022	% endring fra 2016 til 2022
St. Croix	30,7	32,7	19,3	-41%
Nygaardsgata	14,3	20,6	13,5	-34%
Alvim	19,4	27,5	16,4	-40%

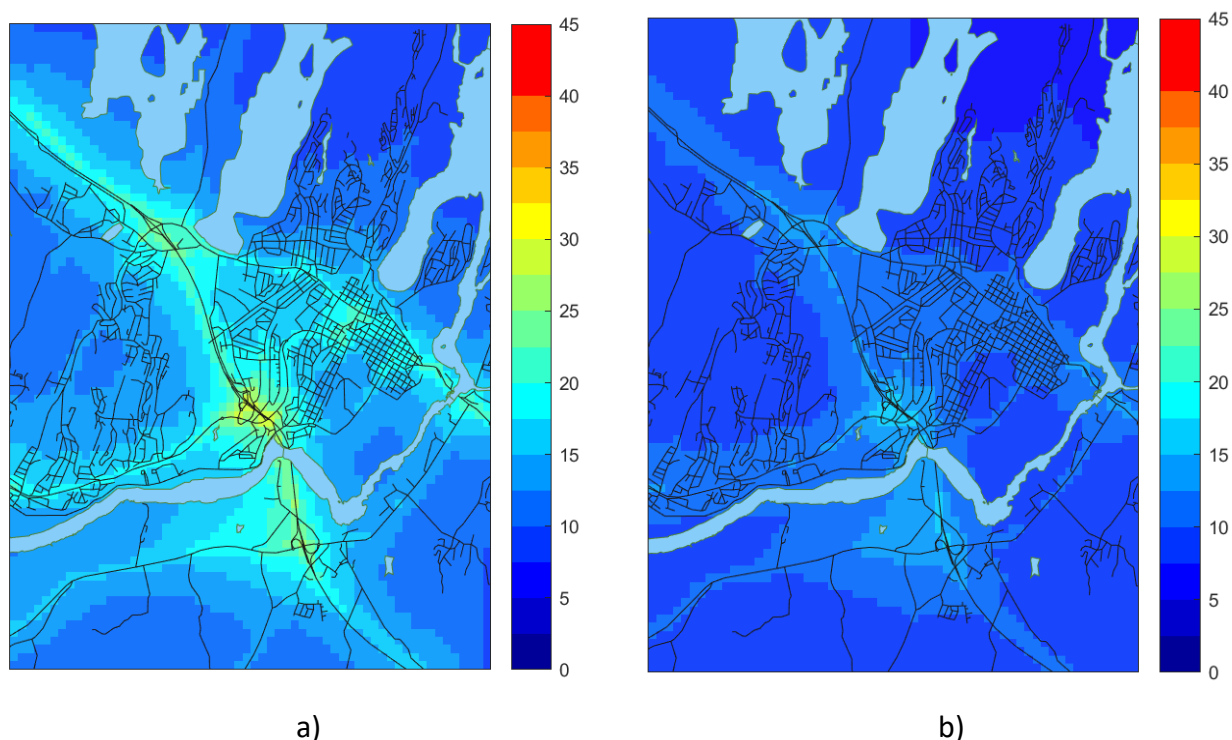
Beregningene viser at årsmiddelverdiene for NO₂ for Dagens situasjon 2016 ligger under grenseverdien i hele modellområdet. Dette er i overensstemmelse med målingene foretatt i 2016. Beregningene viser videre en betydelig reduksjon i årsmiddelverdiene for NO₂ fram mot 2022 som følge av lavere utslipp fra tunge kjøretøy med Euro VI-teknologi samt flere elektriske lette biler uten utslipp.



Figur 4-12: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon for NO₂ Fredrikstad og Sarpsborg kommune for a) Dagens situasjon 2016 og b) Referansesituasjonen 2022. Grenseverdien for årsmiddel for NO₂ er på 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



Figur 4-13: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon for NO₂ sentralt i Fredrikstad kommune for a) Dagens situasjon 2016 og b) Referansesituasjonen 2022. Grenseverdien for årsmiddel for NO₂ er på 40 µg/m³.



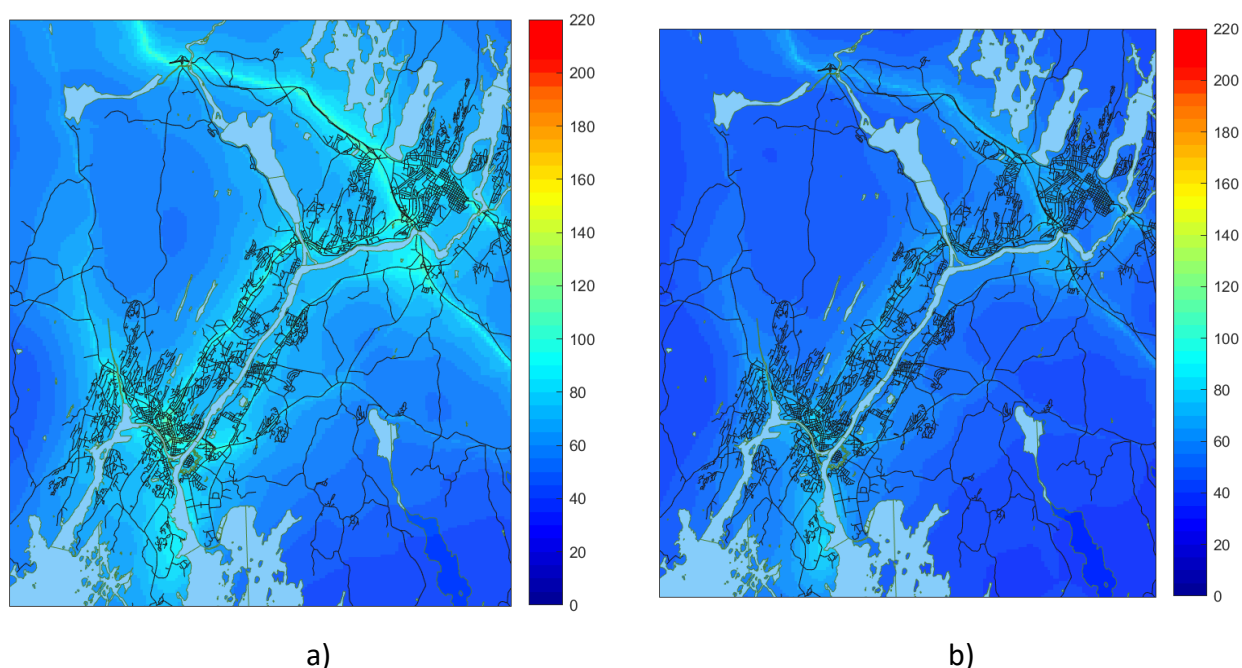
Figur 4-14: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon for NO₂ sentralt i Sarpsborg for a) Dagens situasjon 2016 og b) Referansesituasjonen 2022. Grenseverdien for årsmiddel for NO₂ er på 40 µg/m³.

Beregningsresultatene for Dagens situasjon 2016 og Referansesituasjonen 2022 i forhold til forskriftens krav til timemiddelverdier for NO₂ er vist i Figur 4-15 til Figur 4-17. Siden

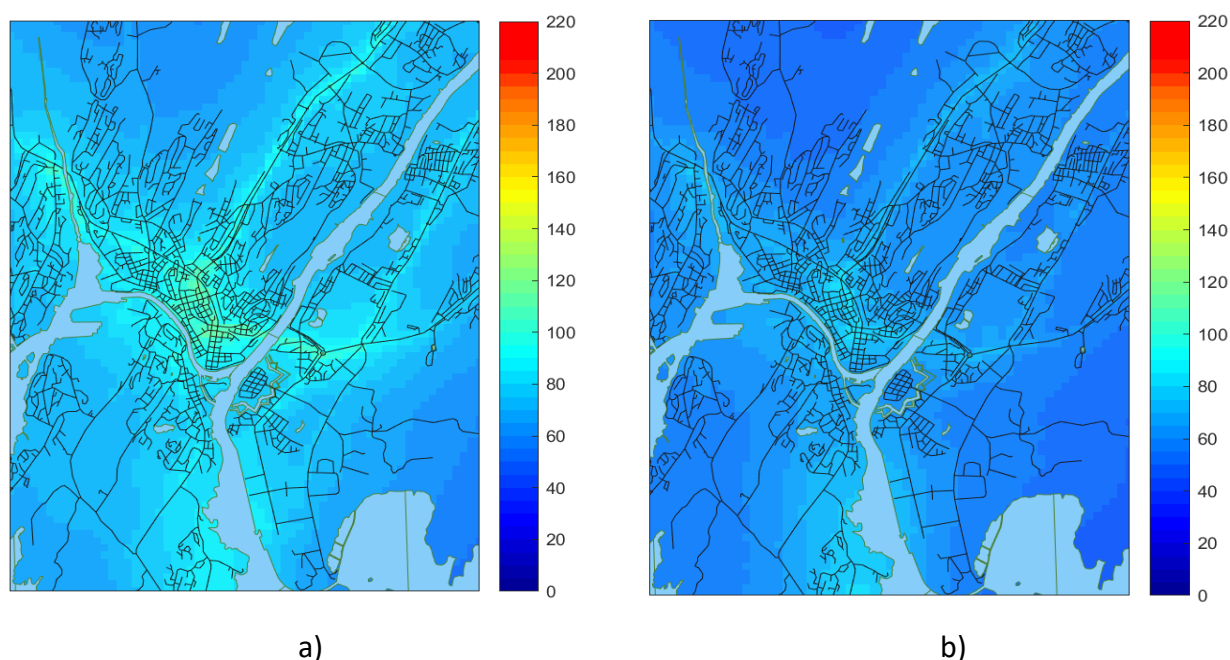
forskriftens krav til timemiddelverdier tillater 18 timer med overskridelser av grenseverdien på $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vises her den geografiske fordelingen av den 19-ende høyeste timemiddelkonsentrasjonen av NO_2 . Beregningene for Dagens situasjon 2016 og Referansesituasjonen 2022 gir ingen overskridelser av grenseverdien for timemiddelverdien.

NO_2 -nivåene vil være avhengig av meteorologiske forhold og vil variere fra ett år til et annet. Et år med lange perioder, med stabilt kaldt vær og lite vind (såkalt inversjon) vil kunne gi høyere verdier enn det som vises her. Siden NO_2 -nivåene er under grenseverdiene i hele modellområdet, og det forventes en kraftig reduksjon i NO_x -utslippene i årene som kommer, anses risikoen for overskridelser av grenseverdiene for NO_2 å være liten.

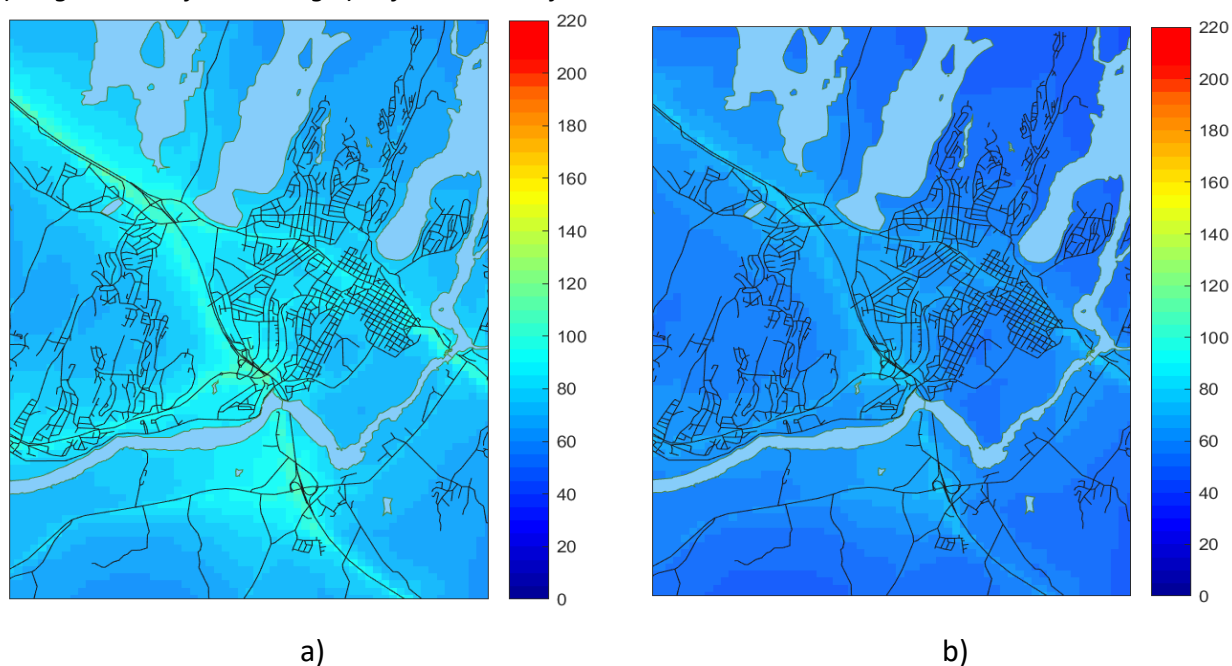
I henhold til luftkvalitetskriteriene bør timesmiddelverdien for NO_2 ligge under $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Nasjonalt folkehelseinstitutt, 2013). Luftkvalitetskriteriene er ikke juridisk bindende krav, men er helsemyndighetenes anbefalinger. Figur 4-15 til Figur 4-17 viser at antall timer med timesmiddelverdier over $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ også reduseres betydelig mellom 2016 og 2022.



Figur 4-15: Beregnet 19nde høyeste NO_2 konsentrasjon i Fredrikstad og Sarpsborg kommune for a) Dagens situasjon 2016 og b) Referansesituasjonen 2022.



Figur 4-16: Beregnet 19nde høyeste timemiddel NO_2 konsentrasjon sentralt i Fredrikstad kommune for a) Dagens situasjon 2016 og b) Referansesituasjonen 2022.



Figur 4-17: Beregnet 19nde høyeste timemiddel NO_2 konsentrasjon sentralt i Sarpsborg kommune for a) Dagens situasjon 2016 og b) Referansesituasjonen 2022.

4.5 Kildebidrag til konsentrasjonen av NO_x og PM_{10}

Figur 4-18 og Figur 4-20 viser bidraget fra ulike kilder til årsmiddelkonsentrasjonen for henholdsvis PM_{10} og NO_x ($\text{NO} + \text{NO}_2$)³⁹ på de tre målestasjonene.

³⁹ Det er viktig å vurdere utslipp av både NO og NO_2 fordi NO kan reagere med ozon og bli NO_2

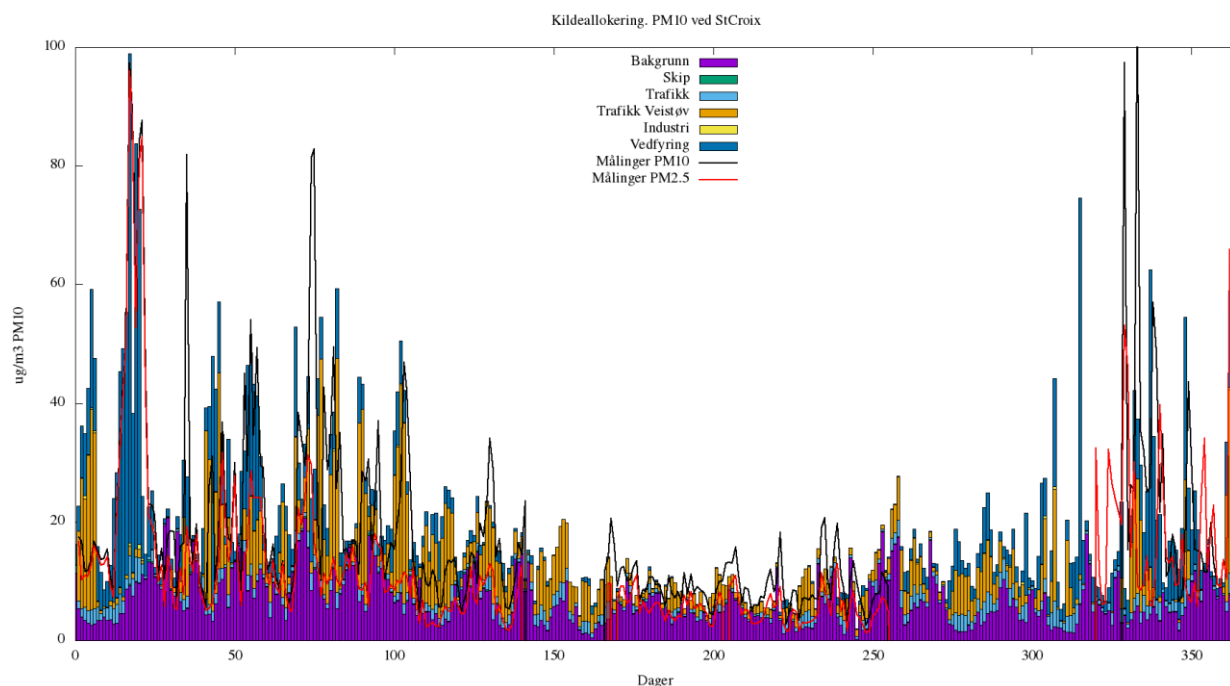
For PM₁₀ er bidraget fra bakgrunnen⁴⁰ til årsmiddelverdiene betydelig, spesielt ved Nygaardsgata som er en bybakgrunnstasjon som er mindre påvirket av trafikkutslipp enn de andre stasjonene. I tillegg er veistøv fra trafikken og utslipp fra vedfyring dominerende kilder til PM₁₀ konsentrasjonene.



Figur 4-18: Bidraget fra de ulike kildene til årsmiddelkonsentrasjonen for PM₁₀ på de tre målestasjonene.

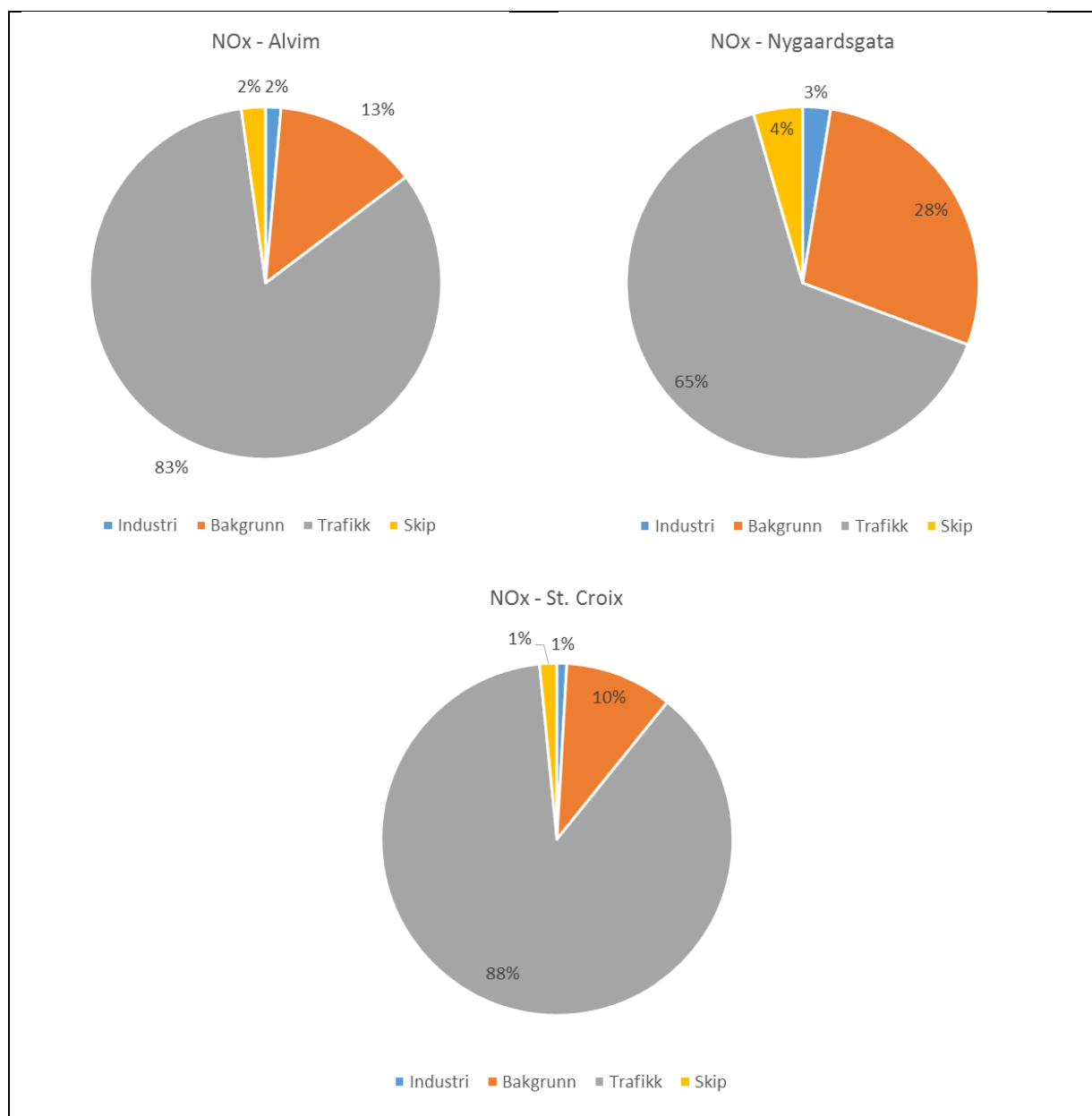
Figur 4-19 viser hvordan bidraget fra ulike kilder til døgnmiddelkonsentrasjonen av PM₁₀ varierer gjennom året sammen med målte verdier for PM₁₀ og PM_{2,5}. Vedfyring gir utslipp hovedsakelig i form av PM_{2,5} (som inngår i PM₁₀). Vedfyring er en betydelig kilde i vintermånedene, mens bidraget fra veistøv er størst i vårmånedene. Bidragene fra skip og industri er neglisjerbare.

⁴⁰ Bidrag fra regionene rundt og langtransportert luftforurensning



Figur 4-19: Figuren viser bidraget fra ulike kilder til døgnmiddelkonsentrasjonen av PM_{10} gjennom hele året. I figuren er det fjernet en høy måling den 26. februar som antas å skyldes ikke-modellerte bidrag (feiing eller lignende).

For NO_2 (NO_x) ser vi at utslippene fra trafikk er helt dominerende, spesielt ved de trafikknære stasjonene med 88 prosent ved St. Croix og 83 prosent ved Alvim som vist i Figur 4-20. På bybakgrunnstasjonen i Nygaardsgata er det også et betydelig bidrag fra bakgrunns-konsentrasjoner (28 prosent).



Figur 4-20: Bidraget fra de ulike kildene til årsmiddelkonsentrasjonen for NO_x på de tre målestasjonene.

4.6 Befolkningseksponering for Dagens situasjon 2016 og Referansesituasjonen 2022

Spredningsberegningene gir ingen overskridelser av juridisk grenseverdier for PM_{10} eller NO_2 for Dagens situasjon 2016 eller Referansesituasjonen 2022. Etter definisjonen og metoden beskrevet i kapittel 3.6 er det ingen som er eksponert for konsentrasjoner over grenseverdiene for Dagens situasjon 2016 eller Referansesituasjonen 2022.

Befolkningseksponering for NO_2 -konsentrasjoner over grenseverdiene regnes ikke som sannsynlig ut i fra målingene og beregningene i 2016 og forventet utvikling i utslipp fra bilparken fram mot 2022. Det samme gjelder for grenseverdien for årsmiddel for PM_{10} .

Når det gjelder PM_{10} er det derimot en viss sannsynlighet for at noen områder kan få overskridelser av grenseverdien hvis man får et år med sen snøsmelting, store støvdepot og lite nedbør i vårmånedene. Ved slike forhold kan antall dager med høye PM_{10} nivåer bli vesentlig høyere enn beregnet her.

Det er derfor viktig at utslippene holdes nede ved at man opprettholder en høy piggfriandel, at tiltakene med støvfjerning og –binding videreføres, og at potensialet for store utslipp fra vedfyring i en kald vinter reduseres.

5 Aktuelle tiltak rettet mot svevestøv

Utslipp- og spredningsberegningene for dagens situasjon 2016 og framskrivninger fram mot 2022 viser at de juridiske grenseverdiene ikke overskrides, noe som gjør at det per i dag ikke er krav til å innføre ytterligere tiltak i Fredrikstad/Sarpsborg. Samtidig er det etter forurensningsforskriften §7-9 fare for overskridelse av grenseverdien ved at øvre vurderingsterskel er overskredet i 3 av de 5 siste årene. Utviklingen går tilsynelatende i riktig retning med færre overskridelser i de siste 3 årene.

Svevestøv bidrar fortsatt til enkelte episoder med lokalt høy forurensning sentralt i Fredrikstad og Sarpsborg og et utfordrende meteorologisk år med kalde og tørre perioder kan potensielt gi flere overskridelser av grenseverdiens døgnmiddel for PM₁₀ enn det som er målt og beregnet i 2016. Kildefordelingen for PM₁₀ i kapittel 4.5 viser at veistøv og vedfyring er de viktigste lokale utslippskildene som bidrar til konsentrasjonen ved målestasjonene.

I dette kapittelet gjennomgås de viktigste tiltaksområdene for å redusere risikoen for overskridelser av grenseverdiene og redusere antall døgn med svevestøvsnivåer over luftkvalitetskriteriene (FHI) i framtiden.

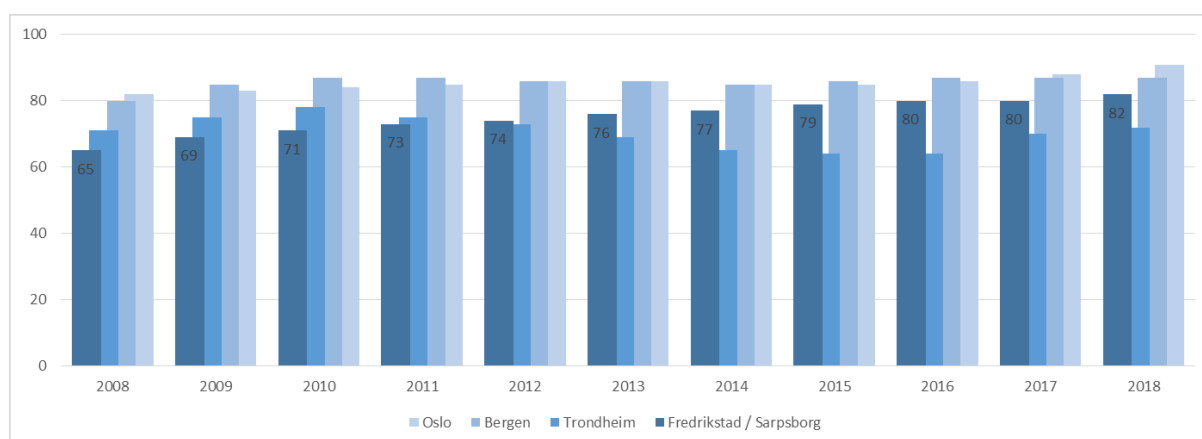
5.1 Tiltak for å sikre en høy piggfriandel

Bruk av piggdekk ved bar vei vil slite av masse i form av veistøv. Dette blir til svevestøv, som består av PM₁₀, men også noe PM_{2,5}, til dels ved at det virvles opp ved piggens anslag mot asfalten og dels ved luftturbulensen som skapes rundt/under biler i fart. For å redusere bruken av piggdekk, kan man benytte flere virkemidler. De vanligste er informasjonskampanjer, panteordning for piggdekk ved kjøp av piggfrie dekk og piggdekkgebyr⁴¹. Fredrikstad og Sarpsborg kommuner har per i dag en utfasingsordning for piggdekk på kommunale tjenestebiler.

Fredrikstad/Sarpsborg har, med en piggfriandel på 82 prosent i 2018, en av landets høyeste piggfriandeler. Det kan skyldes at kommunene har vært aktive med gode informasjonskampanjer og at kommunene ligger relativt nær Oslo hvor det må betales piggdekkgebyr⁴². Det er bare Oslo (91 prosent) og Bergen (87 prosent) som har en høyere piggfriandel. Erfaring fra andre byer viser at det er en tydelig sammenheng mellom høy andel av piggfrie vinterdekk og piggdekkgebyr. Figur 5-1 viser utviklingen i piggfriandelen i Fredrikstad/Sarpsborg, Oslo og Trondheim. Nedgangen i piggfriandelen i Trondheim mellom 2011 og 2016 samsvarer med avviklingen av piggdekkgebyret i denne perioden, og økningen etter 2016 samsvarer med gjeninnføringen av gebyret.

⁴¹ Elvik, R., Amundsen, A., Larssen, S., Ragnøy, A. (2015), *Vinterdekk uten pigger*, Tiltakskatalogen.no Tilgjengelig fra: <https://www.tiltak.no/e-beskytte-eller-reparere-miljoet/e2-luft-og-vannforurensning/e-2-8/>

⁴² Vinje, K. B. (2016). *Vi pigger fortsatt av*. Statens vegvesen 26.04.16, Tilgjengelig fra: <https://vegnett.no/2016/04/vi-pigger-fortsatt-av/>



Figur 5-1 Andelen kjøretøy med piggfrie dekk (piggfriandel) i Oslo, Bergen, Trondheim i 2008-2018 da de hadde piggdekkgebyr (Trondheim hadde ikke piggdekkgebyr i perioden 2011-2016), samt piggfriandel i Fredrikstad/Sarpsborg i samme periode

5.1.1 Reduksjon i utslipp og konsentrasjon ved økt piggfriandel

Det er utført en beregning med NORTRIP svevestøvsmodell⁴³ og spredningsberegninger i EPISODE for å illustrere potensialet for utslipps- og konsentrasjonsreduksjon ved en enda høyere piggfriandel i Fredrikstad/Sarpsborg. Oslo har i dag en piggfriandel på over 90 prosent og det er ansett som sannsynlig at Fredrikstad/Sarpsborg har forutsetninger for å oppnå tilsvarende piggfriandel over noen år dersom riktige virkemidler er på plass.

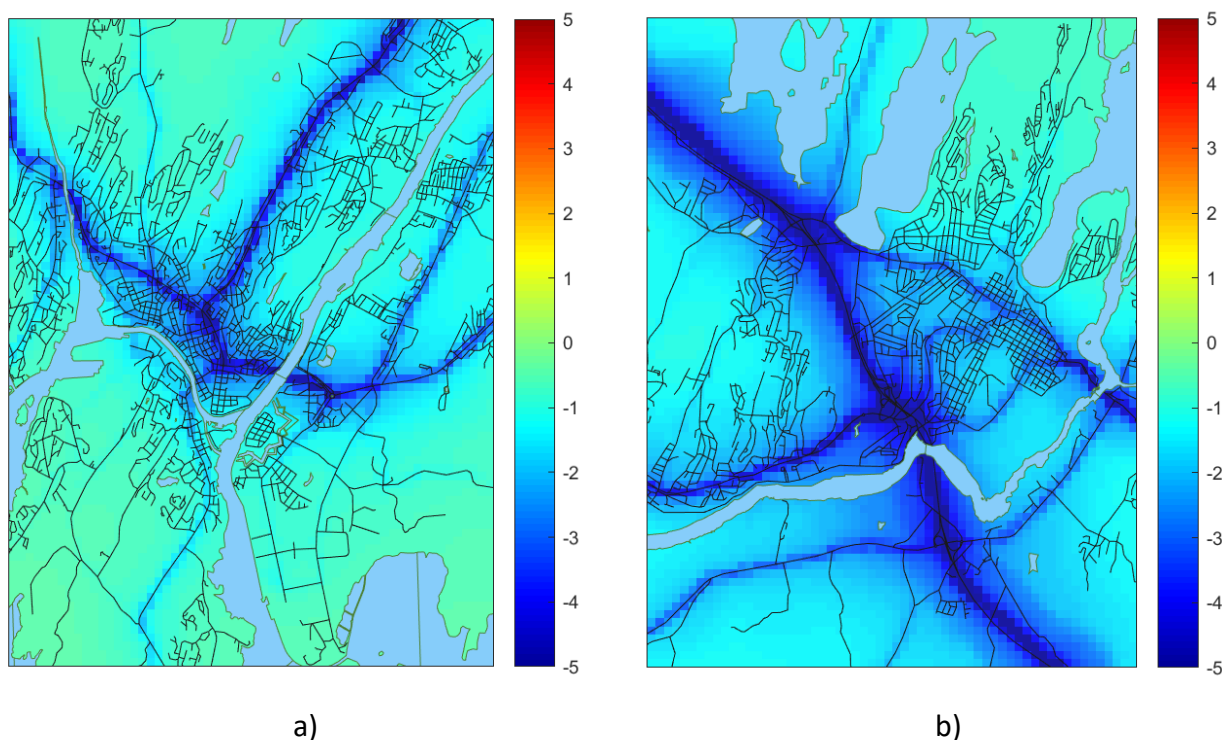
Ved en økning i piggfriandelen fra 80 prosent til 90 prosent reduseres utslippet av veistøv fra veinettet i beregningsdomenet med 17 prosent totalt. Effekten på årsmiddelkonsentrasjonen ved de tre målestasjonene er gitt i Tabell 5-1 under og viser at ved de veinære målestasjonene reduseres årsmiddelkonsentrasjon med 6-7 prosent.

Det er relativt liten endring i konsentrasjon ved Nygaardsgata som er en bybakgrunnstasjon mindre påvirket av utslipp fra veiene. Figur 5-2 og Figur 5-3 viser prosentvis endring i årsmiddel PM₁₀-konsentrasjon mellom Referanse 2022 og 2022 med piggfriandel på 90 prosent for området rundt Fredrikstad og Sarpsborg sentrum. Økt piggfriandel gir største reduksjon i PM₁₀ rundt veier med høy døgntrafikk og relativt høy fartsgrense, dvs. i områder hvor veistøvproduksjonen og oppvirvlingen av veistøv er størst.

⁴³ Denby, B. R., Sundvor, I., Johansson, C., Pirjola, L., Ketzell, M., Norman, M., Kupiainen, K., Gustafsson, M., Blomqvist, G., Kauhaniemi, M., Omstedt, G. (2013). A coupled road dust and surface moisture model to predict non-exhaust road traffic induced particle emissions (NORTRIP), Part 2: Surface moisture and salt impact modelling. Atmos. Environ., 81, 485- 503, doi:10.1016/j.atmosenv.2013.09.003

Tabell 5-1 Beregnet årsmiddel PM_{10} -konsentrasjon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ved målestasjonene ved Referansesituasjonen 2022 og 2022 med en piggfriandel på 90 prosent.

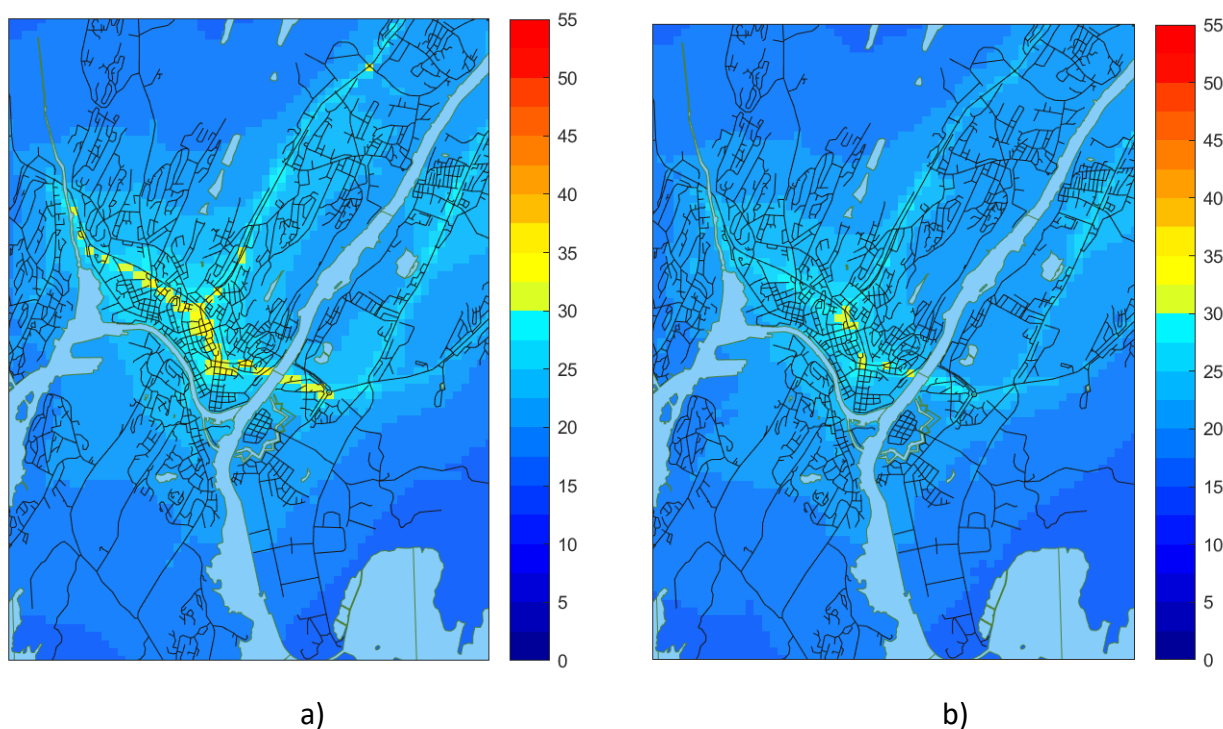
Målesteder	Modell Referanse 2022	Modell Referanse 2022 med piggfriandel på 90%	% endring fra Referanse 2022 til 2022 med piggfriandel på 90%
St. Croix	18,2	17,1	-6%
Nygaardsgata	13,4	13,2	-2%
Alvim	14,9	13,9	-7%



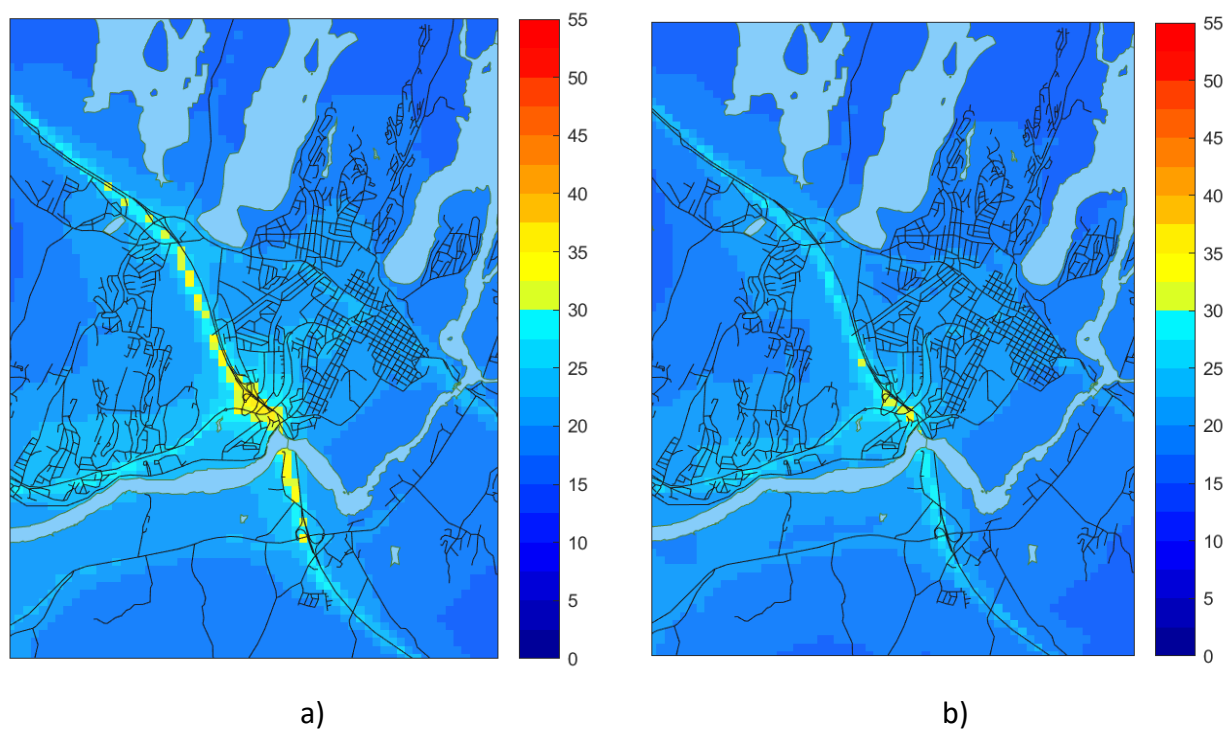
Figur 5-2: Beregnet prosentvis differanse i årsmiddel PM_{10} mellom Referanseåret 2022 uten tiltak og 2022 med antatt 90 prosent piggfri a) sentralt i Fredrikstad kommune og b) sentralt i Sarpsborg kommune. Negative verdier er reduksjon i årsmiddel i forhold til Referanse 2022.

Effekten på luftkvalitet er også vist ved 31. høyeste døgnmiddel i Figur 5-3 og Figur 5-4. Antall døgn med konsentrasjoner over juridisk døgnmiddel ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) vil reduseres ved en piggfriandel på 90 prosent både langs veiene i Fredrikstad sentrum og i Sarpsborg nært E6.

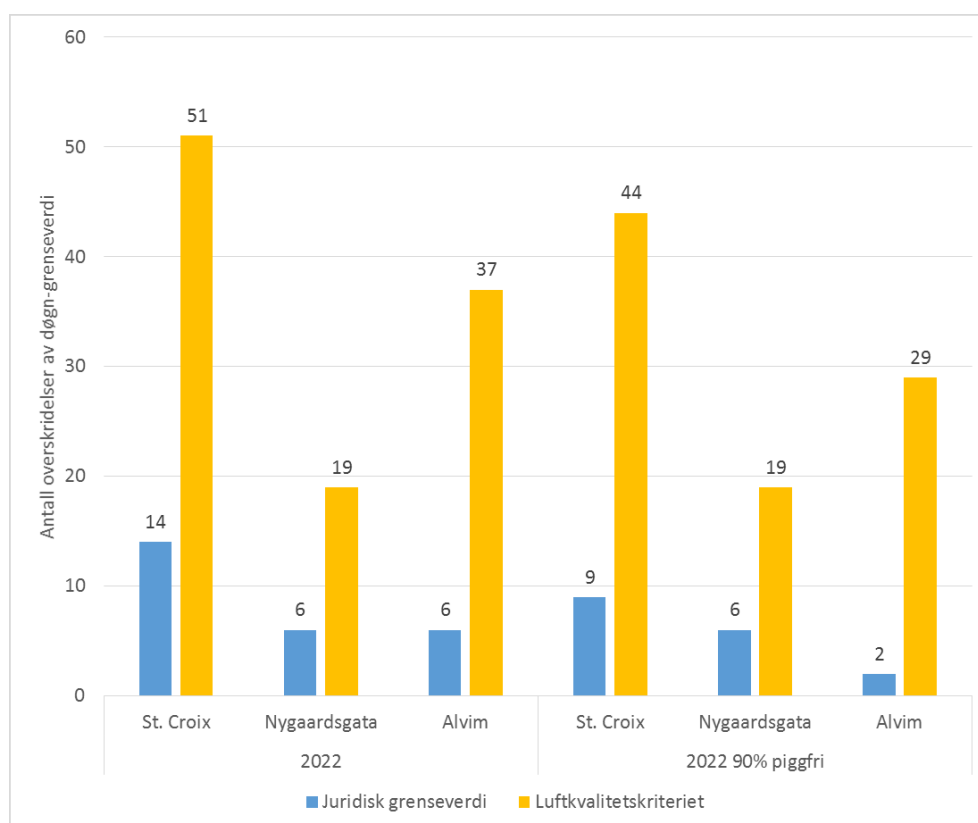
Til slutt viser Figur 5-5 beregnet antall overskridelser av juridisk grenseverdi for døgnmiddel (blå søyler) og antall døgn over luftkvalitetskriteriet (gule søyler) ved målestasjonene. Ved St. Croix reduseres antall overskridelser av juridisk grenseverdi på $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fra 14 i 2022 til 9 i 2022 ved en piggfriandel på 90 prosent. Dette er en effekt som kun slår ut nær veiene. Tilsvarende reduseres antall overskridelser ved Alvim fra 6 til 2 med høyere piggfriandel, mens antall overskridelser ved bybakgrunnsstasjonen Nygaardsgata er upåvirket.



Figur 5-3: Beregnet 31. høyeste konsentrasjonsnivå ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for PM_{10} sentralt i Fredrikstad kommune for a) Referanseåret 2022 uten tiltak og b) 2022 med antatt 90 prosent piggfriandel. Overgangen mellom blå og gul fargeskala markerer områder med 31 eller flere døgn over luftkvalitetskriteriet ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$)



Figur 5-4: Beregnet 31. høyeste for PM_{10} sentralt i Sarpsborg kommune for a) Referanseåret 2022 uten tiltak og b) 2022 med antatt 90 prosent piggfri. Overgangen mellom blå og gul fargeskala markerer områder med 31 eller flere døgn over luftkvalitetskriteriet ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$)



Figur 5-5 Beregnet antall overskridelser av juridisk grenseverdi for døgnmiddel ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, blå søyler) og luftkvalitetskriteriet ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, gule søyler) for PM_{10} ved målestasjonene for Referansesituasjonen 2022 og 2022 med 90 prosent piggfriandel.

5.1.2 Piggdekkgebyr

Piggdekkgebyr er et virkemiddel som har vist seg å gi økt piggfriandel i flere norske byer. Hjemmel for innføring av piggdekkgebyr er gjennom forskrift om gebyr for bruk av piggdekk og tilleggsgebyr, fastsatt den 7. mai 1999 med hjemmel i vegtrafikkloven §13, sjette ledd. Piggdekkgebyr innebærer en direktekostnad for de trafikantene som kjører bil med piggdekk, og som ikke allerede har betalt tilsvarende gebyr for en annen gebyrsone. I 2017/2018-sesongen var gebyret på 1400,- for hele sesongen, 450,- for én kalendermåned og 35,- for ett døgn for personbiler, mens det betales dobbel pris for tunge kjøretøy (over 3500 kg).

Ved å ta utgangspunkt i ca. 80.000 registrerte lette biler (personbiler og varebiler) i Fredrikstad og Sarpsborg og anta at ordningen vil gi en piggfriandel på 90 prosent hvor 10 prosent av bilene betaler gebyr som angitt over, så kan inntektene beregnes ved et grovt overslag til 11,2 millioner kroner. Anslaget tar ikke hensyn til biler fra andre kommuner som vil måtte betale i kommunene, eller at bileiere i Fredrikstad og Sarpsborg allerede betaler piggdekkgebyr til annen kommune.

Til sammenligning er inntektene i Trondheim oppgitt til ca. 32 millioner kroner i sesongen 2016-2017, dette med utgangspunkt i en piggfriandel på 64 prosent. Utgiftene ved piggdekkgebyret som kostnader til etablering og drift, administrative kostnader til avgiftsinnkreving og overvåking samt panteordning for piggdekk er oppgitt av Trondheim kommune til ca. 3 millioner kroner i etableringssesongen 2016-2017 og 2 millioner i

påfølgende år⁴⁴. I Trondheim kommune er det registrert omtrent 100.000 biler (ikke inkludert omkringliggende kommuner) og det kan antas at administrasjonskostnadene vil være sammenlignbare i Fredrikstad/Sarpsborg ved lignende ordning.

5.1.3 Panteordning for piggdekk

Ordningen har vært benyttet periodevis i flere norske byer gjerne i forbindelse med innføring av piggdekkgebyr. I Bergen var panteordningen satt til 800 kroner for 4 dekk, mens den i Trondheim var på 1200 kroner. I Trondheim viser erfaringen at direkte utgifter til pant beløp seg til ca. 3 millioner kroner i oppstartssesongen for piggdekkgebyr 2016-2017, mens 1,7 millioner i påfølgende sesong⁴⁴. Basert på en vesentlig høyere piggfriandel i Fredrikstad og Sarpsborg kan man forvente en lavere årlig kostnad her. Kostnadene til administrasjon av ordningen i Trondheim er inkludert i administrasjonskostnadene for piggdekkgebyr nevnt over. Det er forventet at kostnader til etablering og drift av en ren panteordning for piggdekk er lavere enn en kostnadene til piggdekkgebyrordning.

5.1.4 Piggfrie kommunale tjenestebiler

Satsingen på økt andel piggfrie kommunale tjenestebiler har vist seg å ha en effekt opp til omtrent 80 prosent i Fredrikstad. I Sarpsborg er andelen piggfrie tjenestebiler fortsatt relativt lav (45 prosent) selv om andelen har økt siden innføring av ordningen. Ordningen som er basert på utfasing har ingen vesentlig ekstra kostnad. Selv om den reelle effekten på luftkvaliteten er svært begrenset, så anbefales ordningen videreført fordi kommunene bør gå foran med et godt eksempel.

5.1.5 Oppsummering og anbefalinger

Piggdekkgebyr har vært innført i flere norske byer og har vist seg å ha en positiv effekt på piggfriandelen. Innføring av tiltaket Fredrikstad/Sarpsborg kan ha begrenset effekt dels fordi enkelte bilister allerede betaler piggdekkgebyr i Oslo/Akershus og fordi piggfriandelen allerede er relativt høy. Erfaringstallene fra Trondheim kan tyde på at piggdekkgebyrordningen i kombinasjon med en panteordning for piggdekk vil kunne gå med overskudd for kommunene i Fredrikstad og Sarpsborg, men marginene vil være betydelig mindre enn i Trondheim grunnet høyere piggfriandel og en viss gebyrlekkasje til Oslo/Akershus. Reduserte kostnader til veivedlikehold som følge av mindre slitasje, samt redusert behov for støvfjerning og –binding vil trekke i positiv retning, men er vanskelig å kvantifisere.

Dersom piggfriandelen ved tiltakene kan økes til 90 prosent, vil det ha en positiv effekt på luftkvaliteten ved reduksjon i årsmiddel konsentrasjon på 6-7 prosent (fra en piggfriandel på 80 prosent) og ved redusert sannsynlighet for overskridelse av døgnmiddelkonsentrasjonen. Det betyr en forbedring av luftkvaliteten på de verste dagene om våren og tidlig vinter når svevestøvnivåene er høyest.

⁴⁴ Ref. kommunikasjon med Miljøenheten i Trondheim kommune

5.2 Støvbinding og gaterengjøring

Støvfjerning handler om å optimalisere mekanisk renhold av veiene slik at mest mulig veistøv og partikler som ligger i veibanen fjernes (feiling/vasking), mens støvbinding handler om å binde partiklene som blir liggende igjen i veikanten etter feiling 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 de statlige og fylkeskommunale veiene. Støvfjerning og støvbinding er i utgangspunktet to uavhengige tiltak, men de gjennomføres ofte samtidig og har trolig best effekt når de kombineres⁴⁵.

Norsk regnesentral har gjort noen studier av effekter. Studiene viser tydelig, men kortsiktig effekt av støvdemping:

- I Oslo (Kirkeveien) finner man en tydelig effekt av støvdemping med MgCl på grovfraksjonen PM₁₀ - PM_{2,5} hvor tiltaket reduserer konsentrasjonen med 27 prosent rett etter et tiltak, mens for PM₁₀ reduserer tiltaket nivået med 14 prosent.⁴⁶
- Det er sett på effekt av vasking, feiling og salting med MgCl i Strømsåstunnelen i Drammen. Effekten av vasking og feiling er uklar. Rapporten beskriver: «Derimot er det en tydelig effekt av salting på konsentrasjonen av PM₁₀ og PM_{2,5}. Effekten inntreffer umiddelbart og ser ut til å vare i 5-9 dager. I middel reduserer salting nivået av PM₁₀ med omkring 45 prosent og nivået av PM₁₀ – PM_{2,5} med omtrent 60 prosent i forhold til en situasjon uten tiltak. Det er en tendens til at salting med 20 g/m² gir større effekt enn med den dobbelte konsentrasjon. Når det gjelder PM_{2,5} er effekten av salting atskillig mindre, men det er en tendens til en reduksjon på mellom 0 og 20 prosent.»⁴⁷

5.2.1 Erfaringer fra Trondheim

I tillegg har Trondheim jobbet mye med denne type tiltak der en de siste årene har satset spesielt på vasking og støvbinding av et sentralt veiområde (Haakon VII gate)⁴⁸. Veiområdet er 10 kilometer langt og består av 4-5 felts vei som rengjøres og støvbindes. Figur 5-6 er tilsendt fra Trondheim kommune, og viser sammenhengen mellom piggdekkandel og antall døgn med gjennomsnittlig PM₁₀-konsentrasjon over 50 µg/m³. Kommunen mener sammenhengen er relativt god mellom 2000 og 2013, tatt i betraktning at vær og lengde på reell piggdekk sesong er blant flere faktorer som spiller inn. I 2006 var støv fra anleggs plass rett ved målestasjonen

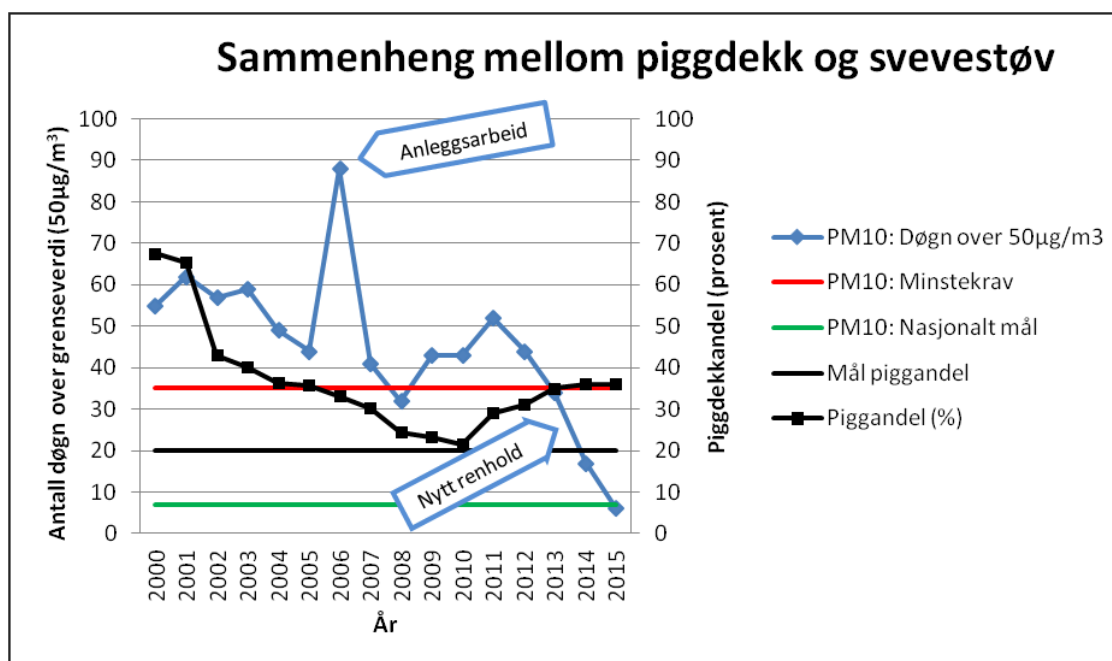
⁴⁵ Gjerstad, K. I. (2014). *Renhold av veger*. Tiltakskatalogen.no. Tilgjengelig fra: <https://www.tiltak.no/e-beskytte-eller-reparere-miljoet/e2-luft-og-vannforurensning/e-2-2/>

⁴⁶ Aldrin, M., Steinbakk, G. H., & Rosland, P. (2010). *Analyse av luftkvalitet og effekt av støvdemping basert på data fra 2001-2009* (NR-notat SAMBA/11/10), Oslo: Norsk Regnesentral.

⁴⁷ Aldrin, M. (2006). *Effekt av vasking, feiling og salting i Strømsåstunnelen* (NR-notat SAMBA/21/06), Oslo: Norsk Regnesentral.

⁴⁸ Snilsberg, B., Gryteselv, D., m. fl. (2017). *Renholdsforsøk i tunnel og gate i Trondheim våren 2015, Strindheimtunnelen og Haakon VII gate*. Statens vegvesens rapporter, 619, Oslo: Statens vegvesen.

et godt unntak. Den kraftige reduksjonen som sees i svevestøvnivåene etter 2013, til tross for stabil piggdekkandel, mener kommunene skyldes nytt renhold og støvdemping. (Tallene for 2016 var 9 døgn (blå linje) og ca. 35 prosent (svart linje)).



Figur 5-6 Trondheim kommune; sammenheng mellom piggdekk, svevestøv og veirenhold. Kilde: Tilsendt fra Trondheim kommune. Merk at Nasjonalt mål for antall overskridelser av døgnmiddel ikke lenger er gjeldende.

5.2.2 Veirenhold i Fredrikstad/Sarpsborg i dag

Gjeldende handlingsplan (2017) for luftkvalitet har støvfjerning og støvbinding som sentrale tiltak. I tillegg er det utarbeidet en egen plan for dager med akutt høy luftforurensning som også er forankret i handlingsplanen. Forebyggende og akutte tiltak ved støvfjerning og -binding er beskrevet i «Feieplan for Nedre Glomma» utarbeidet av Statens vegvesen, Fredrikstad og Sarpsborg kommune og vedtatt i de respektive kommunestyrene. Feieplanen beskriver, foruten generelle mål og utfordringer, status for feierutiner på kommunale veier i Fredrikstad og Sarpsborg og på de statlige og fylkeskommunale veiene operert av Statens vegvesen og hvilken utstyrspark som er tilgjengelig for dette.

Som forebyggende tiltak skal støv fjernes regelmessig langs de mest trafikkerte veiene når forholdene ligger til rette for det. Utstyret som brukes i dag har begrensninger ved kuldegrader. Feieplanen presiserer at rengjøring omfatter vask fra vegg til vegg i hele veiarealet. Veier med ÅDT over 3000 og/eller med en stor andel tungtrafikk som samtidig ligger nær helseinstitusjoner, barnehager, skoler, eller der folk oppholder seg forøvrig skal prioriteres. Hvilke veier dette omfatter og hvilket renholdsregime (fast frekvens eller ved behov) er beskrevet i feieplanen. Et utdrag er gitt i tekstboksene under.

Kommunen har én person ansatt i 100 %-stilling som kjører feiemaskin hele året (og andre biler/maskiner ved behov). For å kunne gjennomføre vårfeieingen settes inn ekstra ressurser i form av et lag med tankbil og kostebil, samt at det leies inn mannskaper og utstyr fra entreprenør. Vårfeieingen starter så fort det er varmegrader i lufta og bakken ettersom dagens feiebiler er avhengig av det for å kunne gjøre jobben (dvs. at Sarpsborg ikke har mulighet til å fjerne støv i perioder med kuldegrader). Det benyttes tankbil som fukter veien (spesielt på tørre dager er det viktig å fukte støvet for å hindre oppvirvling), hjullaster med rundkost som kaster grusen og støvet ut i veien, og feiebil som samler det opp. Feiepersonellet jobber ukedager innenfor normale arbeidstid, og kommunen har dermed ingen beredskap ved akuttbehov på kveld, natt, helg, helligdager eller i ferie. Resten av året er feiehyppigheten for utvalgte veikategorier i Sarpsborg som beskrevet under, og eventuelt ekstra ved behov.

Strekning/sted	Feiehyppighet
Bykjernen	2 ganger i uken
Innfarts-/gjennomkjøringsvei	Månedlig
Gang- og sykkelveier	Vår
Veier med midtrabatter	Månedlig
Industriveier	Ved behov
Samleveier	Månedlig
Adkomst-/boligveier	Ved behov
Ved skoler og barnehager	Vår og skolestart

Tekstboks 1 Feieregime i Sarpsborg

Kommunen har én person ansatt i 100 %-stilling som kjører feiemaskin hele året dvs. så lenge det ikke er kuldegrader. Feiebilen skal kunne benyttes i kuldegrader⁴⁹, men det er ikke forsøkt enda så da kjører personen saltebil i stedet. For å kunne gjennomføre vårfeieingen settes det inn ekstra ressurser i form av 5 ekstra personer. Vårfeieingen gjennomføres fra uke 12 til 17. mai. Vårfeieingen gjøres av to lag som hver består av én lastebil med påmontert vanntank som fukter veibanen, en redskapsbærer med påmontert kost som feier fra fortau og veiskulder og ut i veien, og en stor feiemaskin som feier og suger opp støv (redskapsbæreren og lastebilen benyttes gjerne til andre ting resten av året). Feiepersonellet jobber ukedager innenfor normale arbeidstid, og kommunen har dermed ingen beredskap ved akuttbehov på kveld, natt, helg, helligdager eller i ferie. Resten av året er feiehyppigheten for utvalgte veikategorier i Fredrikstad som beskrevet under.

Strekning/sted	Feiehyppighet
Bykjernen	To ganger per uke
Innfarts-/gjennomkjøringsvei	En gang per uke sentrumsnært
Gang- og sykkelveier	En gang per år
Bratte bakker	En gang per år
Industriveier	En gang per år
Samleveier	En gang per år
Adkomst-/boligveier	En gang per år/ikke feieing/etter behov

Tekstboks 2 Feieregime i Fredrikstad

«Feieplan for Nedre Glomma» skisserer også akutttiltak dvs. en beredskapsplan for støvfjerning og støvdemping ved fare for dårlig luftkvalitet (se også kapittel 8). Beredskapsplanen oppgir hva som skal gjøres (handlingsplan), hvem som har ansvaret for det og hvor fort tiltaket skal igangsettes for ulike nivå av luftforurensning relatert til helserisiko

⁴⁹ Ved kuldegrader må man benytte frostvæske. Det krever en grundig vask av bilen ettersom det tærer på kjøretøyet, i tillegg til at det gir nedsatt friksjon på veibanen så man også må kjøre saltebil.

fra varslingsklassene 0 «Liten helserisiko» til 3 «Svært høy helserisiko».⁵⁰ Fra 1. november til 30. april mottar Fredrikstad og Sarpsborg kommune daglig luftkvalitetsvarsel fra meteorologisk institutt om værforhold som kan gi dårlig luftkvalitet ettersom hvorvidt akutttiltak skal innføres må vurderes ut fra blant annet værforhold, værutsikter og prognoser for luftforurensningsnivåer.

Kommunene, spesielt Sarpsborg, vil ha utfordringer med å rekke å feie alle de prioriterte veiene på én dag med behov for akutttiltak. Dersom det skulle oppstå akuttbehov for feiing og støvdemping på kveld, natt, helligdager eller ferier har verken Fredrikstad eller Sarpsborg kommune beredskap til å håndtere dette per i dag.

5.2.3 Direkte kostnader for støvfjerning/støvbinding

Statens vegvesen har ansvar for statlige og fylkeskommunale veier hvor det utføres støvfjerning og støvbinding av innleid entrepenør. Det er kun på disse veiene hvor det per i dag støvbindes i perioder med fare for høy luftforurensning. Støvbindingen og rengjøringen utføres som en del av en større entreprise og det gjør det vanskelig å gi en eksakt kostnad på støvbindingen isolert. Statens vegvesen (SVV) anslår at kostnaden for én runde med støvbindingsbil er omtrent NOK 60.000. Kostnaden til støvfjerning og støvbinding vil derfor avhenge mye av svevestøvsnivået og behovet for tiltak i det aktuelle året. For effektiv støvbinding må støvet fjernes fra veiarealet først, og denne kostnaden kommer i tillegg og er ikke spesifisert.

I Trondheim ligger trolig prislappen på renholdet på 6-7 millioner kroner årlig med et svært omfattende renholds- og støvbindingsregime på de utvalgte arealene. I Trondheim har en løst dette ved å gjeninnføre piggdekkavgift 1.11.2016 for å dekke inn utgiftene til renholdsregimet ut ifra prinsippet om at forurenseren betaler.

5.2.4 Nytteeffekter og anbefalinger

Positiv nytteeffekt kan ikke beregnes ettersom effekten ikke er kvantifiserbar. Det er fordi det per i dag ikke er tilstrekkelig datagrunnlag for å beregne effekten av et slik tiltak på den lokale luftkvaliteten, og det er heller ikke tilstrekkelig kunnskap om tiltaket til at det kan modelleres i utslippsmodellen.

Tidligere erfaringer fra for eksempel Trondheim tyder likevel på gode effekter i det konkrete nærmiljøet og med god effekt på nærliggende målestasjon. Det er imidlertid for liten kunnskap om effekter for større geografiske områder. Andre erfaringer og undersøkelser viser positiv, men kortsiktig effekt av støvbindingstiltak.

Støvfjerning og støvbinding anses som en viktig årsak til den nedgangen man har sett i PM₁₀-nivåer i Fredrikstad og Sarpsborg de seneste årene. Tiltaket ser ut til å ha hatt en positiv effekt på luftkvaliteten i de veinære områdene, spesielt når det gjelder å redusere antall dager med overskridelse av grenseverdien for døgnmiddel. Tiltaket anbefales videreført i revidert handlingsplan og utvidet med en oppdatert feieplan som bedre beskriver samhandlingen mellom Fredrikstad kommune, Sarpsborg kommune og SVV. Selv om SVV har hovedansvaret

⁵⁰ <http://luftkvalitet.info/home/Varslingsklasser.aspx>

for støvfjerning og –binding på de statlige og fylkeskommunale veiene, anbefaler denne tiltaksutredningen at kommunene setter av midler til støvfjerning og eventuelt støvbinding på tilstøtende veier til fylkesveier, riksveier og europaveier, spesielt når SVV støvbinder på disse veiene. Det må da settes av tilstrekkelige midler over budsjettene til dette arbeidet hvert år.

5.3 Miljøfartsgrense

Bruk av miljøfartsgrense har tydelig positiv effekt på støy og mengden veistøv på hovedveinettet der mange bor og ferdes langs veien⁵¹. Lavere fart fører også til færre ulykker. Miljøfartsgrense er et tiltak som er enkelt gjennomførbart ettersom det bare er hastighetsreduksjonen som må skiltes. Den faktiske effekten av miljøfartsgrense inntreffer i området der miljøfartsgrensen innføres, og hvor stor den vil være avhenger av hvor høy fartsgrensen er i utgangspunktet.

Innføring av 30 km sone i Fredrikstad sentrum er vedtatt, og gjennomført som et tiltak for bedret trafiksikkerhet, luftkvalitet og redusert støy.⁵²

I Sarpsborg sentrum er de viktigste sentrumsgatene med 50-sone i hovedsak ikke forkjørsvier, så med kvartalsstrukturen i Sarpsborg begrenser effektiv hastighet seg ganske mye uavhengig av skilte fartsgrense. Med gjeldende vikeplikts-regime i Sarpsborg sentrum anbefales ikke 30-kilometersone som et tiltak for å bedre luftkvaliteten, fordi tiltaket vil ha svært begrenset effekt på luftkvaliteten. Det kan likevel være andre forhold knyttet til trafiksikkerhet, støy og trafikkflyt som kan forsvare en innføring.

5.4 Støtteordning for innfasing av moderne vedovner

Vedfyring gir utslipp av forbrenningspartikler og bidrar til konsentrasjonen av PM₁₀ (i hovedsak som PM_{2,5}) ved bakken (jmf. avsnitt 4.5). Det er spesielt i kalde og tørre perioder om vinteren med inversjon at forurensningen fra vedfyring vil akkumuleres og føre til høye svevestøvsverdier over større områder. Nær veiene blir konsentrasjonsnivåene forsterket av veistøv og partikkelutslipp fra kjøretøy.

Kommunene har etter forurensningsloven §8 ansvaret for summen av utslipp fra alle mindre private fyringsanlegg (vedovner, peiser, osv).⁵³

Utslipet fra vedovner avhenger av fyringslast, opptenningsmetode, tørrhet på ved, riktig trekk, osv. Samtidig har det også foregått en betydelig teknologisk utvikling de siste 25 årene som har gitt nye rentbrennende vedovner med stadig lavere utslipp. For å få ned utslippene fra vedfyring har derfor flere kommuner periodevis innført støtteordninger for å skifte ut gamle vedovner med nye rentbrennende.

⁵¹ Axelsson, H., Gjerstad, K. og Foslie, E. (2016). *Miljøfartsgrenser*. Tiltakskatalogen.no. Tilgjengelig fra: <https://www.tiltak.no/d-flytte-eller-regulere-trafikk/d2-regulere-trafikk/d-2-3/>

⁵² Skiltvedtak F1 S 2014 "Fartsgrensessone", Teknisk Drift – Park, Vei og VA, Fredrikstad kommune, 14.03.2014

⁵³ Miljødirektoratet (2015). *Veileder til forurensningsforskriften kapittel 7 – Om lokal luftkvalitet*, veileder M-413/2015

5.4.1 Effekt av tiltaket på luftkvaliteten

SSBs fylkesstatistikk for vedforbruk angir at 36 prosent av vedforbruket i Østfold skjer i nyere ovner med teknologi fra etter 1998, mens de resterende 64 prosent i ildsteder med teknologi fra før 1998. For å undersøke potensialet ved innfasing av nye ovner er det antatt at *alle* gamle vedovner/ildsteder fra før 1998 skiftes ut med nyeste teknologi rentbrennende ovner. Vedovner med teknologi fra etter 1998 (ikke nyeste) beholdes. For vedovner med nyeste teknologi er det benyttet en utslippsfaktor for PM₁₀ på 5 g/kg og en virkningsgrad på 80 prosent⁵⁴. Disse faktorene er ikke offisielle utslippsfaktorer og vil også avhenge av fyringslasten (kg ved per time), opptenningsmetode, tørrhet på ved, riktig trekk, osv. Oppvarmingsbehovet er antatt konstant, noe som gir en reduksjon i vedforbruket på 13 prosent og en reduksjon i utslippet av PM₁₀ på 36 prosent.

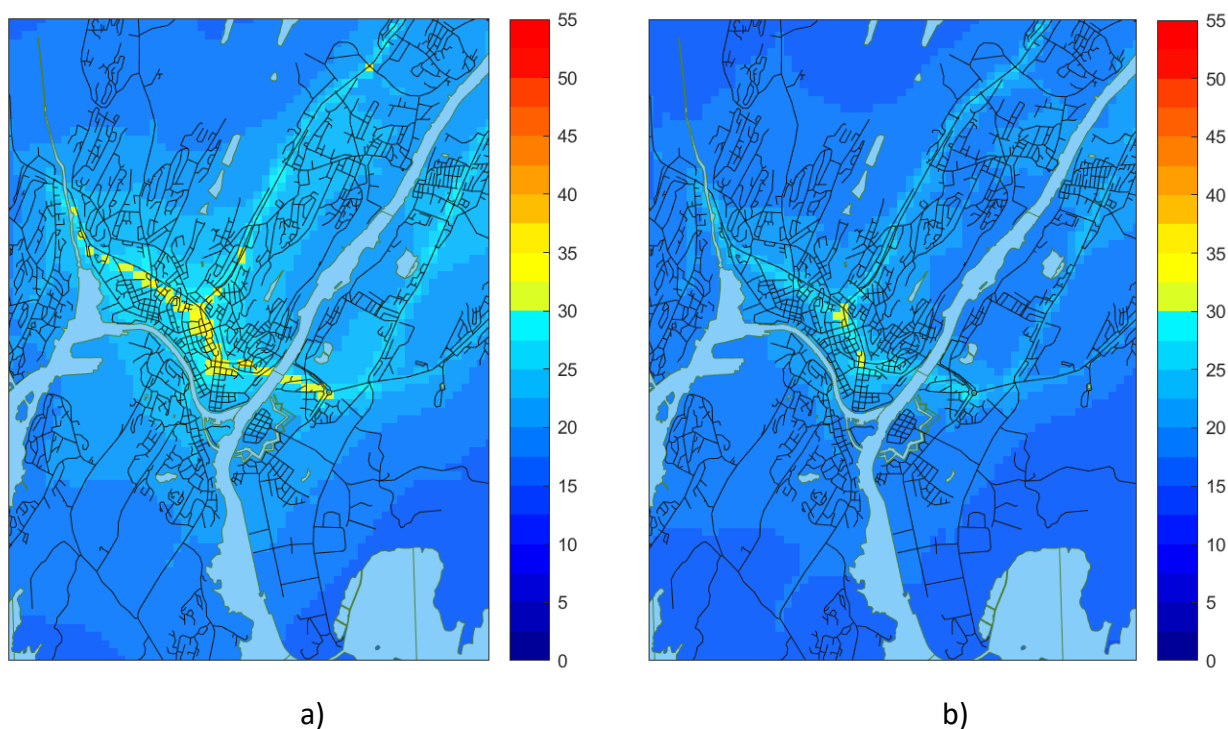
Tabell 5-2 gir beregnet årsmiddel for PM₁₀-konsentrasjon ved målestasjonene og differansen mellom Referanse 2022 og 2022 hvor alle gamle ildsteder fra før 1998 er skiftet ut med nyeste teknologi. Modellen beregner ca. 10 prosent reduksjon i årsgjennomsnitt ved St. Croix og Nygaardsgata, mens effekten er omtrent halvparten ved Alvim målestasjon. Den prosentvise reduksjonen reflekterer i hvilken grad målestasjonene befinner seg i områder med stor boligtetthet. Det må bemerkes at vedfyringsutslippene har 1x1 km oppløsning i modellen, og at lokale variasjoner på en mindre skala enn dette ikke vil fanges opp.

Tabell 5-2 Beregnet årsmiddel PM₁₀-konsentrasjon (µg/m³) ved målestasjonene ved Referansesituasjonen 2022 og 2022 med utskifting av alle gamle ildsteder før 1998 til nyeste teknologi.

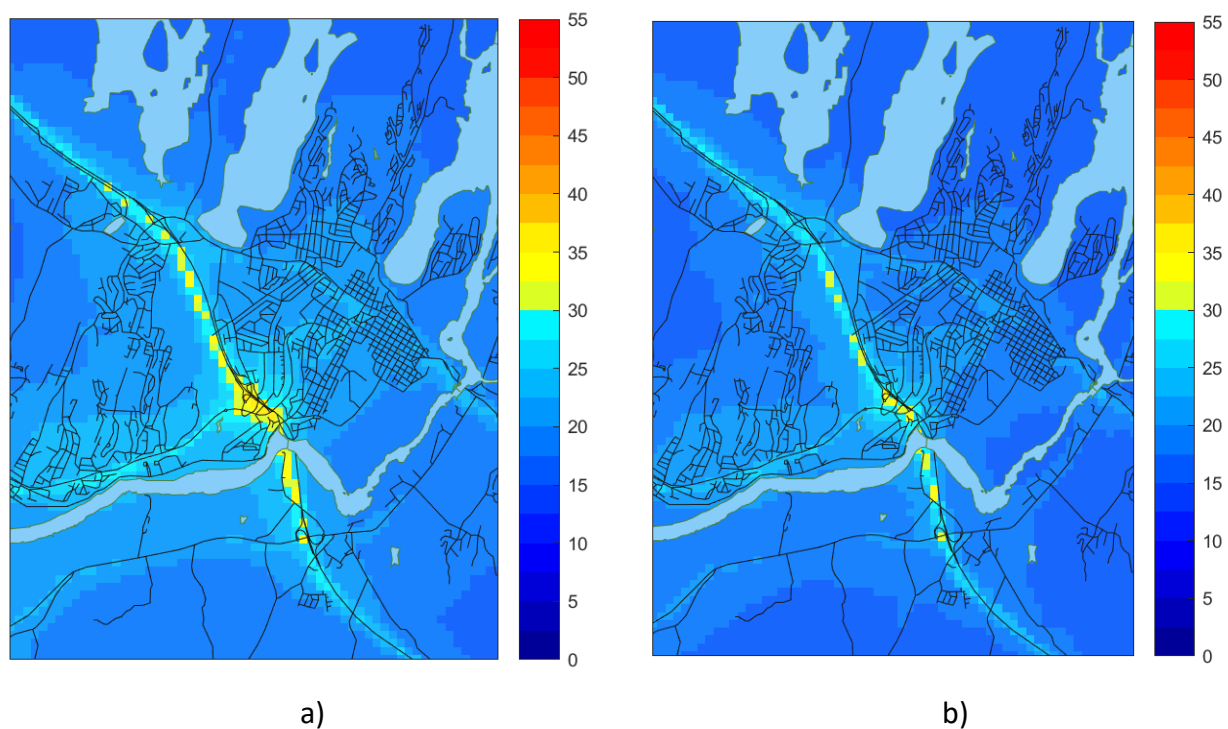
Målesteder	Modell Referanse 2022	Modell Referanse 2022 med utskifting til nyere vedovner	% reduksjon fra Referanse 2022 til 2022 med utskifting til nyere vedovner
St. Croix	18,2	16,5	10%
Nygaardsgata	13,4	11,7	13%
Alvim	14,9	14,0	6%

Figur 5-7 og Figur 5-8 viser beregnet døgnmiddel PM₁₀ ved det 31. høyeste døgnet for Referansesituasjonen 2022 og ved 2022-scenariet med utskifting av nyere vedovner, og det er ingen overskridelse av grenseverdiene. Antall dager med eksponering svevestøv-konsentrasjoner over luftkvalitetskriteriene for PM₁₀ (døgnmiddel > 30 µg/m³) vil reduseres ved innfasing av nyere ovner, spesielt i Fredrikstad kommune. De høyeste nivåene er likevel konsentrert rundt veiene fordi disse allerede har et bidrag fra veistøv. Ved innføring av nye vedovner er det en generell nedgang i antall overskridelser av juridisk grenseverdi og luftkvalitetskriteriet ved alle målestasjonene (Figur 5-9).

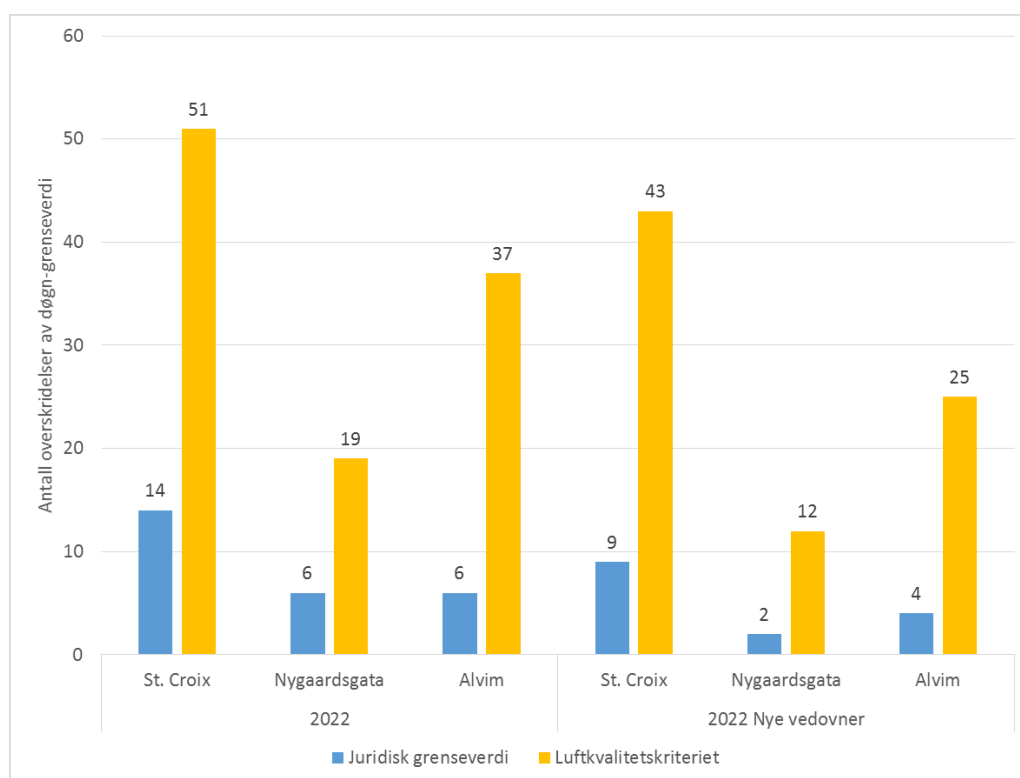
⁵⁴ Direkte kommunikasjon med Norsk Varme basert på Seljeskog m. fl., 2013



Figur 5-7: Beregnet 31. høyeste døgnmiddel for PM_{10} sentralt i Fredrikstad kommune for a) Referanseåret 2022 uten tiltak og b) 2022 med utskifting til nyere vedovnsteknologi. Gule felt i figuren angir områder der nivåene er over luftkvalitetskriteriet i 31 døgn eller mer



Figur 5-8: Beregnet 31. høyeste døgnmiddel for PM_{10} sentralt i Sarpsborg kommune for a) Referanseåret 2022 uten tiltak og b) 2022 med antatt utskifting til nyere vedovnsteknologi. Gule felt i figuren angir områder der nivåene er over luftkvalitetskriteriet i 31 døgn eller mer



Figur 5-9 Beregnet antall overskridelser av juridisk grenseverdi for døgnmiddel ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, blå søyler) og luftkvalitetskriteriet ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, gule søyler) for PM_{10} ved målestasjonene for Referansesituasjonen 2022 og 2022 ved utskifting av vedovner fra før 1998 til nyeste teknologi

5.4.2 Erfaringer fra Bergen

Den utvidete panteordningen til utskifting av ikke-rentbrennende ildsteder i Bergen omfatter hele kommunen. Det er i 2017 bevilget 50 millioner til den utvidete ordningen. Det skal bidra til utskifting av 10 000 ovner. Vrakpanten omfatter også skifte til annen miljøvennlig oppvarming som solceller, varmepumpe og fjernvarme. Vrakpanten er på 5000 kroner per utskiftet ildsted⁵⁵.

Bystyret har bestemt at det innføres forbud mot ikke-rentbrennende ildsteder som åpne peiser, oljefyrte ildsteder og ved- og koksovner installert før 1998, med ikrafttredelse fra 1. januar 2021. Hensikten er å bidra til at kommunen oppfyller plikten til å sørge for at eiere av mindre fyringsanlegg oppfyller sine plikter i henhold til forurensningsforskriften.

Tiltaket har også betydning for brannsikkerhet.

Brannvesenet har ansvaret for å følge opp vedtaket gjennom:

- Å kreve dokumentasjon på innlevert gammel ildsted (videreføring av eksisterende ordning)

⁵⁵<https://www.bergen.kommune.no/tjenestetilbud/natur-og-miljo/forurensning-og-straling/luftkvalitet/vrakpant-pa-eldre-ildsteder>

- Gjennom ordinært tilsyn med fyringsanlegg spesielt følge opp husstander som har fått tilskudd, spesielt med tanke på at gamle ildsteder ikke blir montert på nytt

Et viktig element i ordningen er at søkere om vrakpant må bytte ut ildstedet *før* de søker og sende inn dokumentasjonen sammen med søknaden. Med dette unngås at midler bindes til utskiftingsprosjekter som ikke gjennomføres.

Kostnaden ved engangstilskuddet blir på 50 millioner kroner. Oppfølging gjennom ordinært tilsyn og videreføring av ordning med å kreve dokumentasjon av innlevert gammelt ildsted vil ikke medføre nye kostnader.

5.4.3 Direkte kostnader ved en utvidet ordning

Det mangler god og detaljert informasjon om antall ildsteder som ikke er rentbrennende i Fredrikstad/Sarpsborg. Basert på SSBs statistikk for *vedforbruk* i Østfold er 64 prosent av forbruket i ikke-rentbrennende ovner fra før 1998. Eldre vedovner har et høyere vedforbruk ved lavere virkningsgrad, samtidig tyder undersøkelser på at nyere rentbrennende ovner brukes mer. I en undersøkelse gjennomført i prosjektet iResponse⁵⁶ oppga 40 prosent av respondentene i Nedre Glomma at de har en ikke-rentbrennende ovn fra før 1998 eller et åpent ildsted. Tall oppgitt for Bergen anslår også ca. 40 prosent ikke-rentbrennende ildsteder. Tilgjengelige tall for pipeløp er ca. 18500 i Sarpsborg 23200 i Fredrikstad. Tallene er basert på pipeløp per boenhet og tar ikke høyde for at flere ovner kan være tilkoblet det samme pipeløpet i den samme boenheten. Vi har ikke detaljert informasjon om hvor stor andel av disse ovnene som er i aktiv bruk. I iResponse oppga 75 prosent at de brukte vedfyring som oppvarming og ca. 20 prosent at de har vedfyring som sin primæroppvarmingskilde.

Tallene over gir omtrent 7.400 ikke-rentbrennende ovner i Sarpsborg og 9.280 i Fredrikstad. Til sammenligning er det gjennom utredet sak i Bergen anslått 39.000 ikke-rentbrennende ovner eller ildsteder der og tilskuddsordningen skal skifte ut omtrent hver fjerde av disse (totalt 10.000).

En ordning i Fredrikstad/Sarpsborg som legger opp til å gi tilskudd til utskifting av omtrent hver fjerde ikke-rentbrennende ovn gir at ca. 1850 ovner må skiftes i Sarpsborg og 2320 i Fredrikstad. Ved en panteordning med maksimalt 3000 kroner per ovn tilsvarende som dagens ordning i Fredrikstad kommune, vil kostnaden for utskifting bli 5,6 og 7,0 millioner kroner i henholdsvis Sarpsborg og Fredrikstad. Ved å øke panten til 5000 kroner per ovn, tilsvarende ordningen i Bergen, vil kostnaden øke til 9,3 og 11,6 millioner i henholdsvis Sarpsborg og Fredrikstad. I dette overslaget er ikke kostnader til administrasjon av ordningen tatt med. Det understrekes at dette er svært grove anslag.

Ordningen bør som i Bergen åpne for skifte til andre miljøvennlige oppvarmingsløsninger som solceller, varmepumper og fjernvarme som vil gi en ytterligere utslippsreduksjon.

5.4.4 Vurdering/oppsummering

Tiltaket vil redusere de høyeste nivåene av svevestøv, spesielt i kalde og stabile perioder i vinterhalvåret (med inversjon). Reduksjonspotensialet er beregnet til 10 og 13 prosent for

⁵⁶ <http://iresponse-rri.com/>,

årsmiddel ved St. Croix og Nygaardsgata målestasjoner og 6 prosent ved Alvim målestasjon, dersom *alle* eldre ildsteder fra før 1998 byttes ut med nyeste vedovnsteknologi. Antall dager med overskridelse av grenseverdien for døgnmiddel reduseres også betydelig. På dager med høy luftforurensning fra vedfyring er det relativt store områder der folk bor som er berørt, mens høye verdier av svevestøv fra veistøv og eksos typisk berører områdene nær større veier. Tiltaket har en relativt høy kostnad for kommunene, 5,6 og 7,0 millioner kroner i henholdsvis Sarpsborg og Fredrikstad for utskifting av hvert fjerde eldre ildsted. Tiltaket vil redusere risikoen for overskridelse av døgnmiddel grenseverdien for PM₁₀ i framtiden, og vil bidra til at færre blir utsatt for konsentrasjonsnivåer over luftkvalitetskriteriene.

5.5 Informasjon og holdningsskapende arbeid

Den opprinnelige intensjonen med tiltaket var kampanjer rettet mot økt piggfriandel. Dette har vist seg mindre effektivt og istedenfor har kommunene fokusert på god informasjon og varsling i perioder med høy luftforurensning. I tillegg er det informasjons- og holdningskampanjer i forbindelse med Bypakke Nedre Glomma rettet mot økt bruk av sykkel, kollektivtransport og «kompiskjøring». Erfaringer fra andre byer har vist at god informasjon og holdningsskapende arbeid er viktig for å gi aksept og forståelse for tiltak for bedre luftkvalitet. Tiltaket kan utvides for å engasjere flere i luftkvalitet i kommunen, f.eks. gjennom holdningsskapende og kunnskapsgivende undervisningsprosjekt i skolene. Det anbefales at informasjonsarbeidet rundt perioder med høy luftforurensning opprettholdes og gjerne utvides med informasjon om hvilke tiltak kommunene har iverksatt og hva innbyggerne selv kan bidra med, som å kjøre kollektivt/sykle, bruke piggfrie dekk og riktig fyring.

5.6 Kvalitetssikring av strøsand

Prosjektet avdekket at det er store andeler finstøv i strøsand som benyttes innenfor kommunene. Som et resultat har man gått over til annen type strøsand som blant annet beskrevet i handlingsplan for luftkvalitet. Prosjektet er avsluttet og resultatet eksisterer slik sett som en oppdatert kvalitetsspesifikasjon til leverandørene av strøsand. Det er viktig at leverandørene følges opp slik at riktig kvalitet leveres, men siden prosjektet er avsluttet regnes ikke lenger dette å være et tiltak anbefalt for revidert handlingsplan for luftkvalitet.

5.7 Kommuneplanbestemmelser for å redusere luftforurensning fra bygge- og anleggsvirksomhet

Ved revidering av kommuneplanbestemmelser (arealdelen) er målet å få inn bestemmelser som skal få ned luftforurensningen fra anleggsvirksomheten. Bestemmelsene skal baseres på retningslinjer for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging, T-1520, utgitt av klima- og miljødepartementet i 2012. Revidering av planen i Fredrikstad vil skje i løpet av 2017/2018 og skal ferdigstilles i 2019. Kommuneplanbestemmelsen for Sarpsborg inneholder allerede en slik bestemmelse (§ 4.11). Tiltaket anbefales som del av revidert handlingsplan inntil nødvendige bestemmelser er inkludert i kommuneplanen i Fredrikstad.

Kommunene vil i 2019 begynne å føre tilsyn med støv fra bygg- og anleggsvirksomhet.

5.8 Trafikkreduserende tiltak – Bypakke Nedre Glomma

Trafikkreduserende tiltak vil bidra positivt til luftkvaliteten ettersom veitrafikken er hovedkilden til luftforurensning ved komponentene PM₁₀, NO₂ og PM_{2,5} i byområder. Det gjør at de ulike virkemiddelpakker som har til hensikt å nå nullvekstmålet innenfor avtaleområdet Nedre Glomma dvs. Fredrikstad og Sarpsborg kommune som beskrives i «*Byutredning Nedre Glomma: Fredrikstad og Sarpsborg*» vil kunne bidra positivt til luftkvaliteten.

Av tiltakene som beskrives i Byutredningen, er det i hovedsak bare bomringen rundt Fredrikstad som vil være gjennomført innen analyseåret 2022 og som er vurdert i denne rapporten. Bompengene gjør det dyrere å foreta en bilreise slik at trafikkmengden reduseres, og på den måten kan bom gi et positivt bidrag til luftkvaliteten i området. Den faktiske effekten på trafikale forhold og luftkvaliteten av bomring fase 1 rundt Fredrikstad, beskrives i kapittel 6.

6 Utslipps- og spredningsberegninger for Framtidig situasjon 2022 med tiltakspakke i Bypakke Nedre Glomma

For å nå nullvekstmålet (veksten i persontransporten skal tas med kollektivtrafikk, sykkel og gange) jobber kommunene med tiltak som skal bidra til å redusere transportbehovet, og få ned antall biler på veiene. De fleste av disse tiltakene vil ikke være ferdig gjennomført innen 2022 da Byutredning Nedre Glomma jobber mot år 2030. Unntaket er bomsnittet rundt Fredrikstad som innføres når veiprojektet RV. 110 Ørebekk–Simo åpnes for trafikk sommeren 2019.

6.1 Byutredning Nedre Glomma

«Byutredning⁵⁷ Nedre Glomma: Fredrikstad og Sarpsborg» beskriver gjennomførte transportanalyser og samfunnsøkonomiske beregninger av ulike virkemiddelpakker som har til hensikt å nå nullvekstmålet innenfor avtaleområdet Nedre Glomma. Avtaleområdet Nedre Glomma er definert som kommunene Fredrikstad og Sarpsborg. Byutredningen skal være et av grunnlagene for forhandlinger om byvekstavtaler, og sørge for en mer integrert areal- og transportpolitikk. Tidsperspektivet for byutredningen for Nedre Glomma er 2030.

De fleste av tiltakene som ligger inne i modellkjøringene det vises til i «Byutredning Nedre Glomma: Fredrikstad og Sarpsborg», vil ikke være ferdig innen 2022 som er analyseåret for denne rapporten. Unntaket er RV. 110 Ørebekk – Simo, en 1,4 km ny firefeltsvei som var planlagt åpnet våren 2018. Veiprojektet har vært forsinket, og det skal nå åpne sommeren 2019. Ny bomring rundt Fredrikstad settes i drift når RV. 110 Ørebekk–Simo åpnes for trafikk (Statens vegvesen 2017), men eksakt dato for driftsstart er ikke satt. Prosjektet vil uansett være på plass innen 2022, og denne delen av rapporten ser derfor på effekten dette har på de trafikale forholdene og luftkvaliteten.

6.1.1 Modellberegningen av bomring rundt Fredrikstad

Tiltaket Bom 2022 ble kjørt med tilsvarende modelltekniske oppsett og inndata som referansekjøringen for 2022 (beskrevet i delkapittel 3.3), med unntak av at veinettet som ble kodet om med bomring rundt Fredrikstad. Denne bomringen, både selve bomsnittet og takstene, er i tråd med det som ligger inne i «Byutredning Nedre Glomma: Fredrikstad og Sarpsborg» (Statens vegvesen 2017). Det gir en takst på 26 kroner for bil, hvorav rabattandelen var på 20 prosent, og 52 kroner for tungtransport. Hvor bomringen er lokalisert er vist i kartet i Figur 6-1.

⁵⁷ En byutredning har til hensikt å synliggjøre ulike måter å nå nullvekstmålet på, men uten å konkludere med én anbefaling ettersom hvilke virkemidler og tiltak som skal gjennomføres, bestemmes i de videre forhandlingene om byvekstavtale.



Figur 6-1 Oversikt over bomsnittene rundt Fredrikstad (et utsnitt av kartet gjengitt i «Byutredning Nedre Glomma: Fredrikstad og Sarpsborg»)

Det er verdt å merke seg at godsmatrisene benyttes i stor grad som faste matriser for et gitt år dvs. at det er samme godsmatrise som benyttes for både Referanse 2022 og tiltaket Bom 2022. Dette gjør at tungrafikken i liten grad påvirkes av innføringen av bom. Man kan hevde at det er lite sannsynlig, at man burde se en liten reduksjon ettersom varetransporten i stor grad er interessert i å tjene penger, og derfor ville tilpasse seg ved å innføre alternative ruter der det er mulig. På den andre siden vil målpunktene til godstransporten ikke endre seg ved innføring av bom, det er de samme stedene som ønsker steder levert, slik at resultatet således viser riktig tendens.

6.2 Trafikale effekter av innføringen av bomring rundt Fredrikstad

6.2.1 Trafikale effekter i Nedre Glomma

Ifølge trafikkberegninger gjort med den regionale transportmodellen (RTM) vil innføringen av bom rundt Fredrikstad, slik den er definert i Bypakke Nedre Glomma, redusere transportarbeidet for motoriserte reiser i Fredrikstad og Sarpsborg kommune fra ca. 3 507 000 km, til 3 450 000 km per dag, eller en reduksjon på 1,6 prosent. Fordelt på ulike veityper innebærer dette en reduksjon i trafikkarbeidet på Europa, riks- og fylkesveier på 2,3 prosent, og en økning i trafikkarbeidet på kommunale veier på 2,9 prosent. Dette har sammenheng med at bomringen fører til at trafikantene forsøker å unngå å kjøre gjennom bomstasjonene

der dette er mulig. For eksempel vil en del turer som tidligere gikk gjennom Fredrikstad nå gå rundt byen i stedet. Slik plasseringen av bomringene er, fører det derfor til at trafikkarbeidet totalt sett øker på de kommunale veiene. Hvordan trafikkvolumene endres i veinettet når man sammenligner Referanse 2022 med modellkjøringen med bom i Fredrikstad og Sarpsborg er vist i Figur 6-2.

Effekten av en bomring er størst i det området der den innføres. Ser man bare på Fredrikstad kommune reduserer bommen trafikkarbeidet med 5,1 prosent sammenlignet med Referanse 2022. For Sarpsborg ser man imidlertid motsatt effekt, med en økning i transportarbeidet på 1,3 prosent. For veinettet innebærer dette en reduksjon i trafikkarbeidet på riks- og fylkesveier på tilsammen 5 prosent, mens antall reiser på Europaveier øker med i underkant av 2,6 prosent. Hvordan trafikkvolumene endres i veinettet når man sammenligner Referanse 2022 med modellkjøringen med bom rundt Fredrikstad sentrum, er vist grafisk i Figur 6-2. Figuren viser at trafikken reduseres der bomsnittene er plassert, spesielt over Fredrikstadbrua der reduksjonen er på 28 prosent. Til sammenligning reduseres trafikken over Værstebroa og Kråkerøybrua med 5-6 prosent. Årsaken til dette er reiserelasjonene de ulike bruene muliggjør dvs. at det antageligvis er flere alternative ruter til Fredrikstadbrua.

6.2.2 Trafikale effekter ved målestasjonene for luftkvalitet

Bomringen rundt Fredrikstad vil først og fremst påvirke trafikavviklingen i Fredrikstad, og det vil påvirke områdene der målestasjonene for luftkvalitet står på følgende måte:

- **St. Croix-krysset**

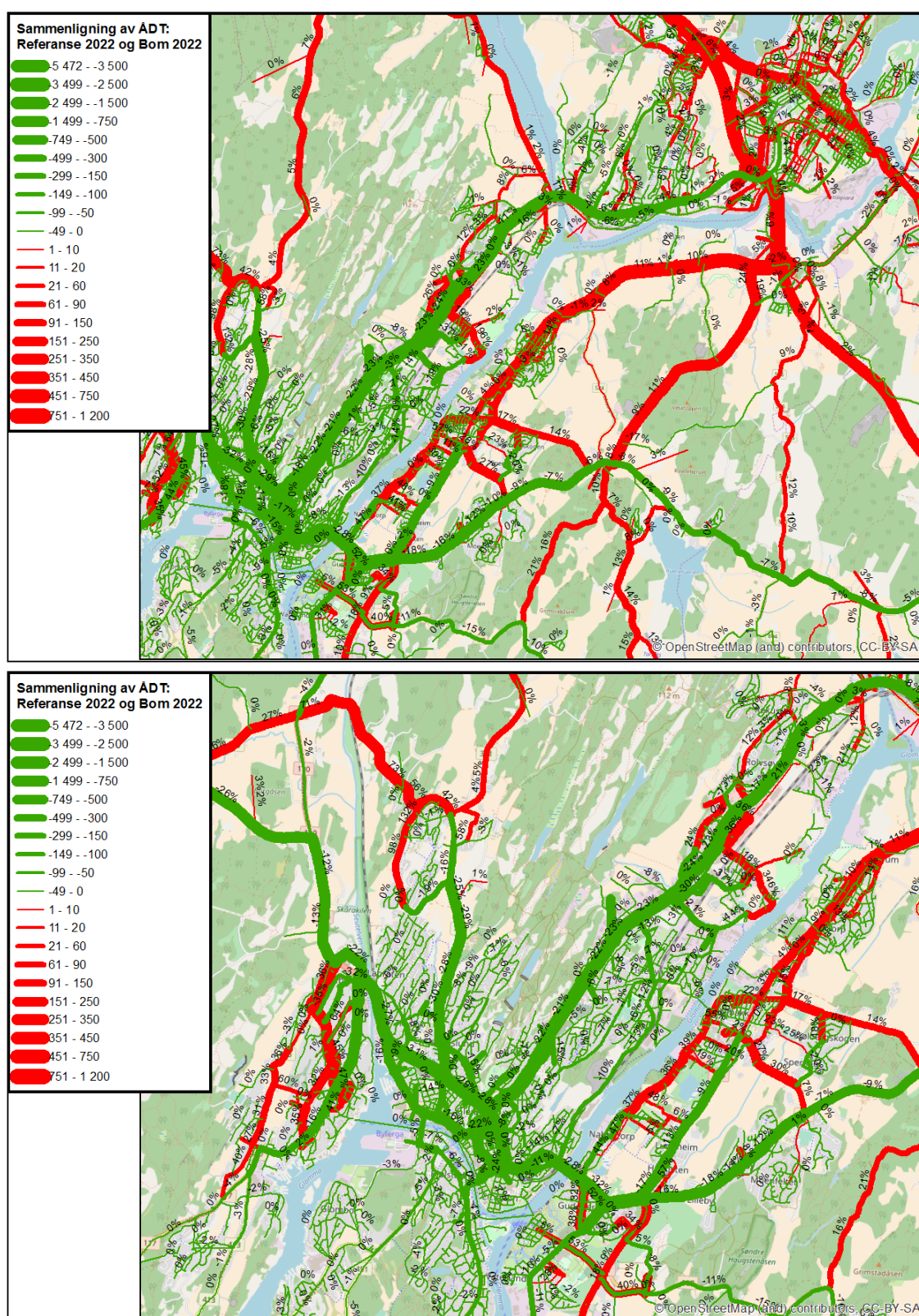
Ved målestasjonen i St. Croix-krysset reduseres trafikken med om lag 20-28 prosent, avhengig av hvilken veilenke man ser på. Det skyldes at krysset ligger i krysningspunktet mellom Kråkerøybrua og Fredrikstadbrua slik at det påvirkes av reduksjonen i antall bilreiser på begge broene.

- **Nygaardsgata**

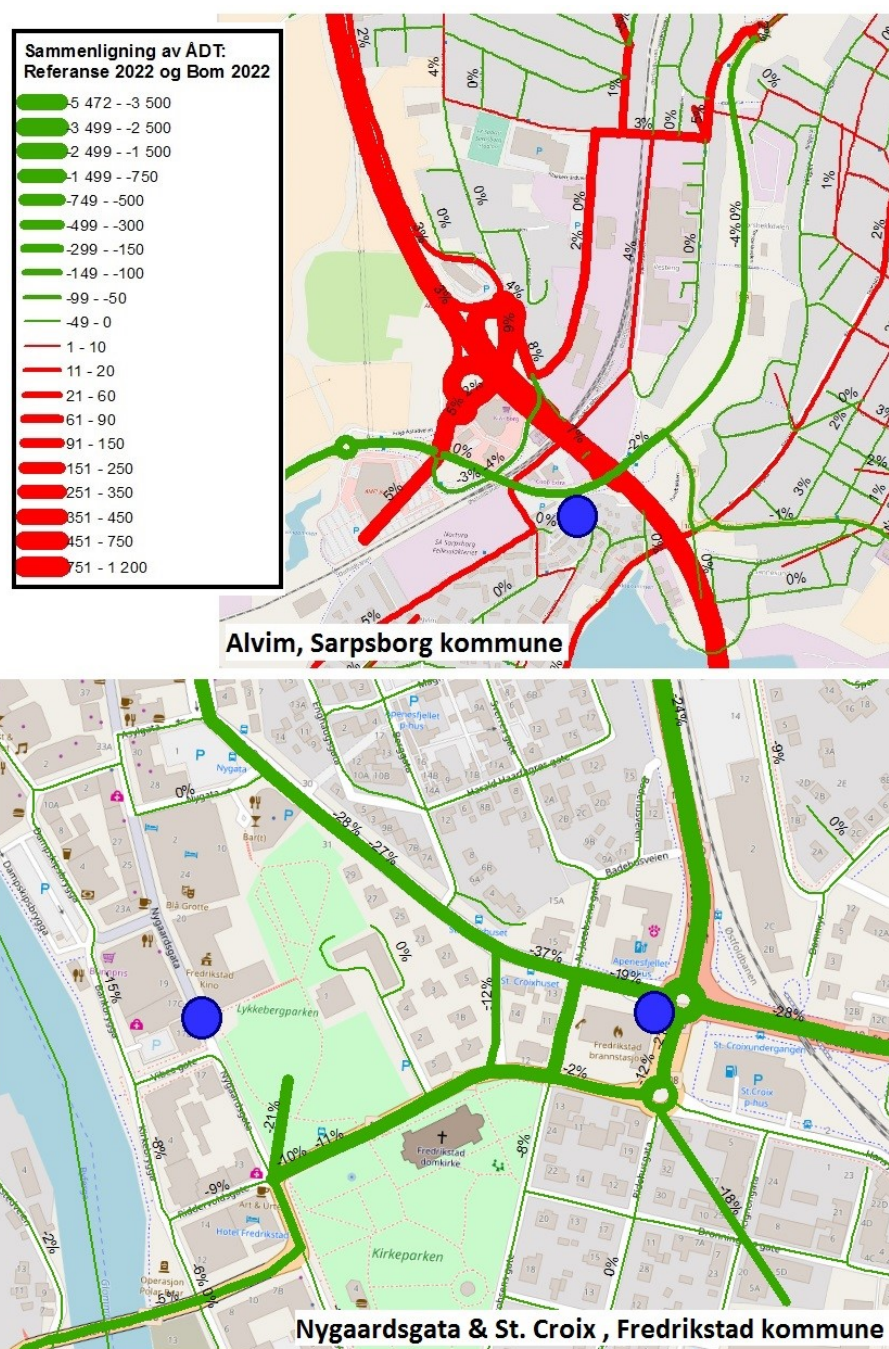
Nygaardsgata forbi Fredrikstad rådhus er gågate, og endringer i veinettet som påvirker biltrafikken vil dermed ikke gi like store utslag i veinettet rundt målestasjonen i Nygaardsgata. Trafikkmengden i parallellgata Bankbrygga vil reduseres med 15 prosent, men ellers er effekten mindre her.

Effekten på trafikkbildet i Sarpsborg vil være mindre enn i Fredrikstad ettersom en bomring i hovedsak påvirker trafikale forhold i området der den står. Ved Alvim målestasjon reduseres trafikkmengden med 3-4 prosent (kommunal vei). Samtidig ser man at bomringen i Fredrikstad får enkelte bilister til i større grad å velge alternative ruter, dvs. at de benytter hovedveien lengre (Europavei), sånn at trafikken gjennom Alvim-krysset øker med 3-7 prosent.

Hvordan trafikkmengden endres i områdene der målestasjonene for luftkvalitet i Fredrikstad og Sarpsborg står, er også vist på Figur 6-3.



Figur 6-2 Endring i trafikkmengde i Sarpsborg og Fredrikstad (øverst) og Fredrikstad sentrum (nederst) i 2022 med og uten bom.



Figur 6-3 Kartutsnitt: Endring i trafikkmengde, Alvim og St. Croix / Nygaardsgata i 2022 med og uten bom

6.3 Effekt av bompenger på luftkvaliteten

Det er utført utslipps- og spredningsberegninger ved endret trafikksituasjon som følge av innføring av bomsnitt fra Bypakke Nedre Glomma. Tabell 6-1 sammenligner utslippsberegninger for Referanse 2022 og 2022 med bomsnitt. Trafikkreduksjonene gir noe reduserte utslipp av NO_x og PM₁₀.

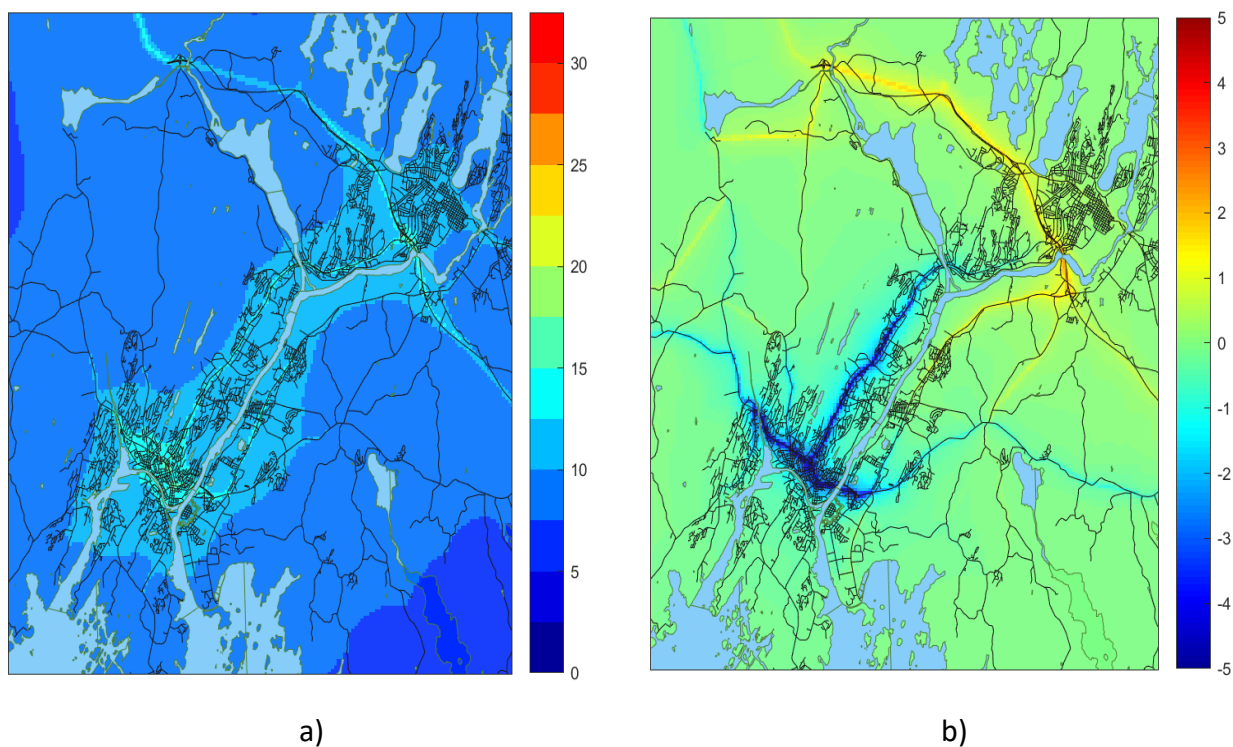
Tabell 6-1 Utslippsberegninger for PM₁₀ i tonn per år totalt for beregningsdomenet som omfatter hele Fredrikstad og Sarpsborg kommune samt deler av nabokommunene (se Figur 3-10).

Kilde (tonn/år)	Referanse 2022		2022 med bomsnitt		%vis endring i utslipp fra Referanse 2022 til 2022 med bomsnitt	
	PM ₁₀	NO _x	PM ₁₀	NO _x	PM ₁₀	NO _x
Trafikk veistøv	172	-	169	-	-1,5%	
Trafikk eksos	19	560	18	548	-2,8%	-2,1%

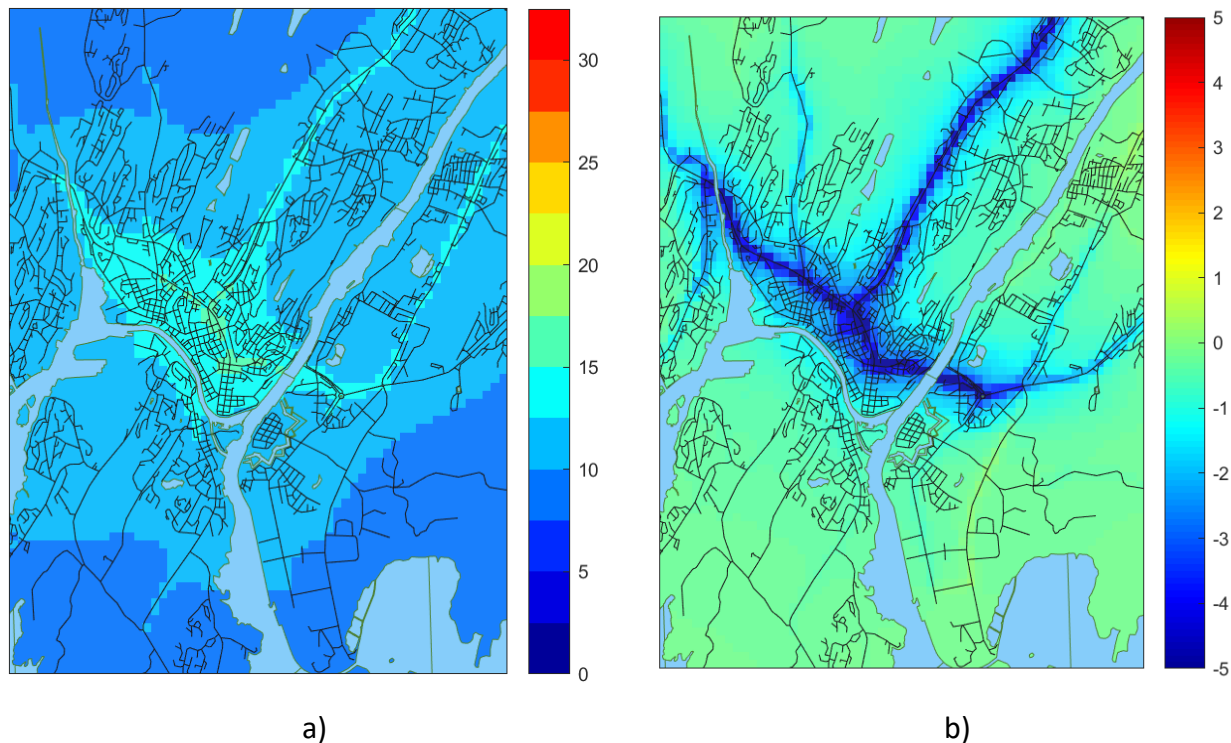
Den største reduksjonen i PM₁₀-konsentrasjon ved innføring av bomsnitt er beregnet ved St. Croix målestasjon (Tabell 6-2). Reduksjonen ved bybakgrunnstasjonen i Nygaardsgata er mindre fordi den er mindre påvirket av utslipp fra trafikken. Ved Alvim observeres en svak økning i konsentrasjonsnivå som skyldes økningen i trafikk gjennom Alvim-krysset. Kartene i Figur 6-4, Figur 6-5 og Figur 6-6 viser at årsmiddel PM₁₀-konsentrasjon generelt reduseres sentralt i Fredrikstad kommune, mens det er en svak økning på E6 og i Sarpsborg kommune i tråd med trafikkberegningene.

Tabell 6-2 Sammenligning av modellberegninger av årsmiddel PM₁₀-konsentrasjon (µg/m³) for Referansesituasjonen 2022 med 2022 med bomsnitt.

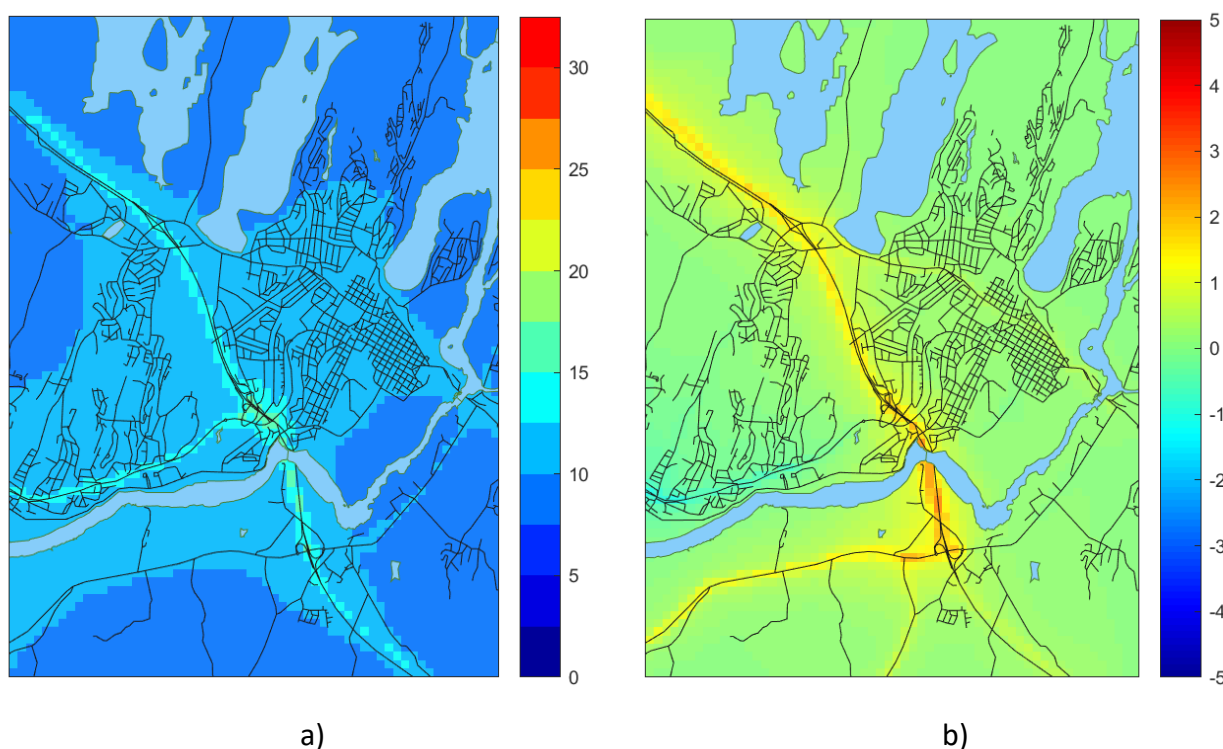
Målesteder	Målinger 2016	Modell Referanse 2022	Modell 2022 med bomsnitt	% endring fra Referanse 2022 til 2022 med bomsnitt
St. Croix	21,7	18,2	17,0	-7%
Nygaardsgata	14,5	13,4	13,2	-2%
Alvim	14,0	14,9	15,1	1%



Figur 6-4: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon for PM_{10} for a) Referansesituasjonen 2022, i b) vises reduksjonen i prosent mellom Referansesituasjonen 2022 og 2022 med bomsnitt i Bypakke Nedre Glomma. Negative verdier angir en reduksjon i konsentrasjon



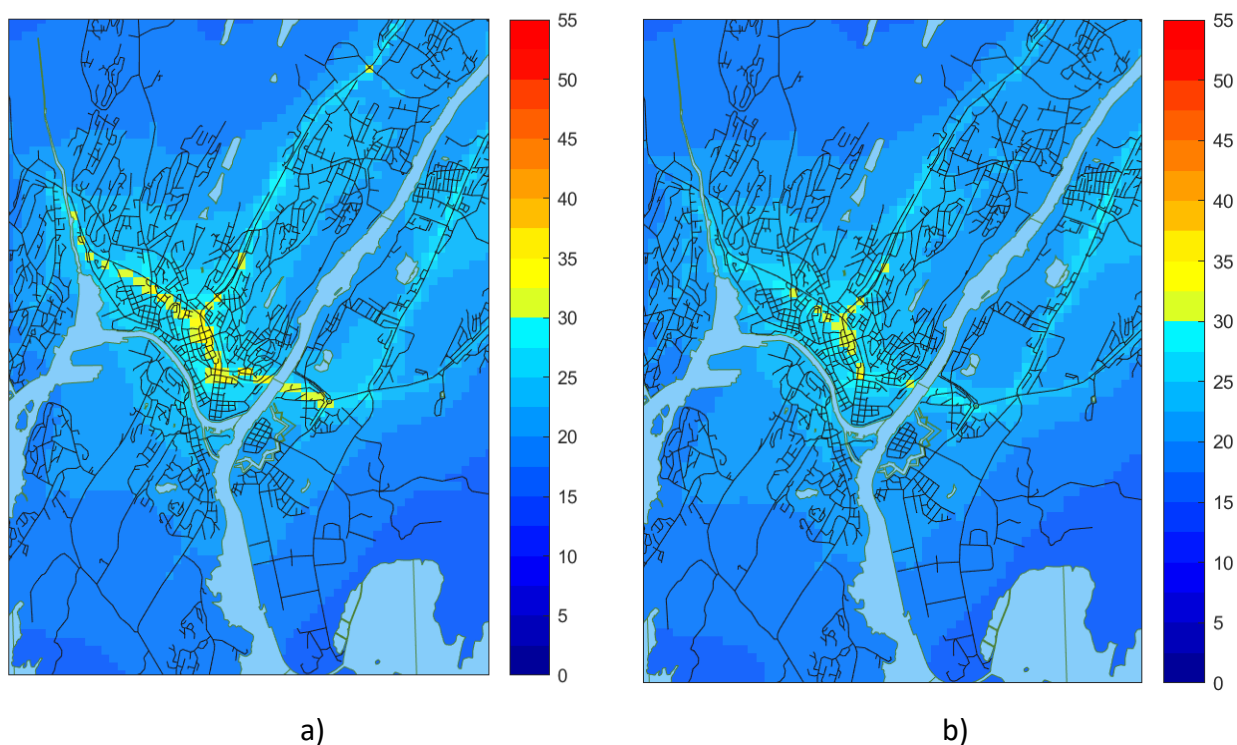
Figur 6-5: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon for PM_{10} sentralt i Fredrikstad kommune for a) Referansesituasjonen 2022, i b) vises endringen i prosent mellom Referansesituasjonen 2022 og 2022 med bomsnitt i Bypakke Nedre Glomma.



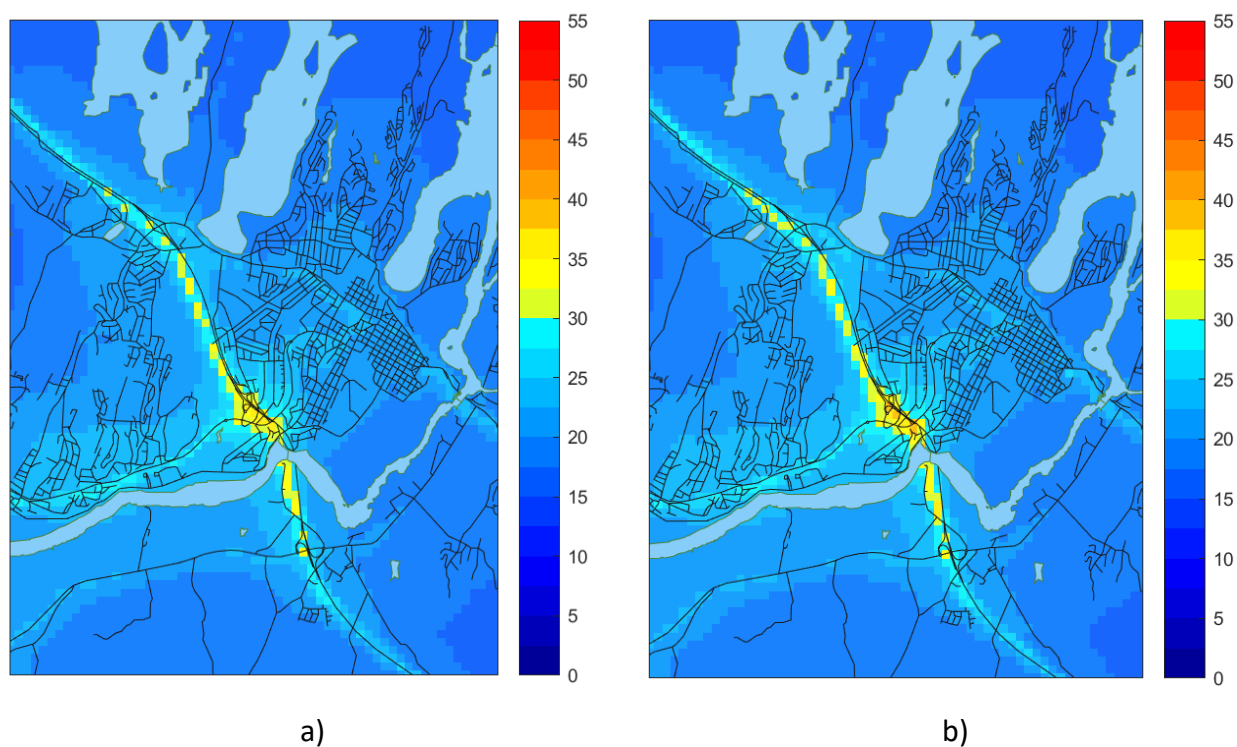
Figur 6-6: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon for PM_{10} sentralt i Sarpsborg kommune for a) Referansesituasjonen 2022, i b) vises endringen i prosent mellom Referansesituasjonen 2022 og 2022 med planlagt bomsnitt i Bypakke Nedre Glomma.

Figur 6-7 og Figur 6-8 viser konsentrasjonsnivået ved 31. høyeste døgnmiddelkonsentrasjon i henholdsvis Fredrikstad og Sarpsborg. Det er ingen overskridelse av de juridiske grenseverdiene. Overgangen mellom gul og blå fargeskala indikerer luftkvalitetskriteriet ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Merk at luftkvalitetskriteriet ikke er relatert til antall overskridelser, men angir hvilket nivå de aller fleste kan utsettes for uten at det får negative helseeffekter. Kartene viser at områdene som utsettes for verdier over luftkvalitetskriteriet vil reduseres noe i Fredrikstad ved innføring av bomsnittet i Bypakke Nedre Glomma. I Sarpsborg er det ingen reduksjon og det er en svak økning rundt E6 som følge av trafikkøkningen her.

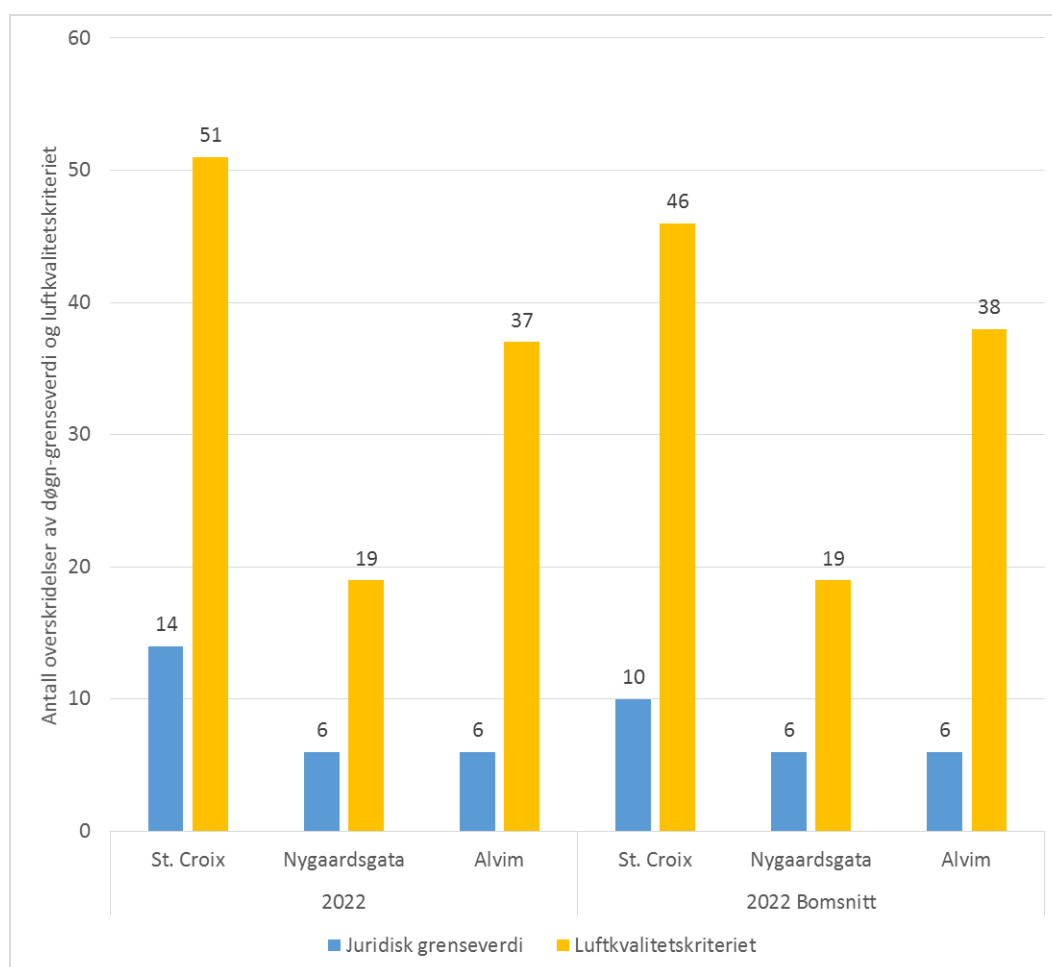
Figur 6-9 viser reduksjonen i antall overskridelser av juridisk grenseverdi for døgnmiddel og luftkvalitetskriteriet ved de tre målestasjonene. På grunn av trafikkreduksjonen rundt St. Croix-krysset er det en reduksjon i antall døgn med svevestøvskonsentrasjoner over grenseverdien og luftkvalitetskriteriet. Ved bybakgunnstasjonen Nygaardsgata er det ingen endring i antall døgn over disse verdiene. Som kildebidraget i Figur 4-4 viser, er bidraget fra trafikk på kun rundt 10 prosent ved denne målestasjonen, og reduksjonen blir dermed for liten til at den fanges opp i beregningene. Ved Alvim målestasjon er det ingen endring i antall døgn over døgnmiddel grenseverdier, men en svak økning i antall døgn over luftkvalitetskriteriet. Dette skyldes trafikkøkningen i Alvimkrysset.



Figur 6-7: Kartet viser den 31. høyeste døgnmiddelkonsentrasjonen for PM_{10} sentralt i Fredrikstad sentrum for a) Referansesituasjonen 2022 og b) 2022 med planlagt bomsnitt i Bypakke Nedre Glomma. Overgangen mellom blå og gul fargeskala markerer mer enn 30 overskridelser av luftkvalitetskriteriet ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



Figur 6-8: Kartet viser den 31. høyeste døgnmiddelkonsentrasjonen for PM_{10} i Sarpsborg sentrum og langs E6 for a) Referansesituasjonen 2022 og b) 2022 med planlagt bomsnitt i Bypakke Nedre Glomma.



Figur 6-9 Antall overskridelser av juridisk grenseverdi for døgnmiddel ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, blå søyler) og luftkvalitetskriteriet ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, gule søyler) for PM_{10} ved målestasjonene.

6.4 Oppsummering

Bypakke Nedre Glomma fører til redusert luftforurensning i området som er mest utsatt for høye verdier i dag, nemlig området sentralt i Fredrikstad rundt St. Croix. Spredningsberegninger viser at årsmiddelkonsentrasjon PM_{10} reduseres med 7 prosent ved St. Croix målestasjon. I Sarpsborg og langs E6 er det en svak økning, beregnet til 1 prosent ved Alvim målestasjon, fordi en del turer som tidligere gikk gjennom Fredrikstad nå går rundt byen for å unngå å kjøre gjennom bomstasjonene der dette er mulig. Denne effekten av generell økning i Sarpsborg regnes som midlertidig inntil bomsnitt fase 2 og 3 i området rundt Sarpsborg gjennomføres.

7 Anbefalt handlingsplan

7.1 Luftkvalitetssituasjonen i Fredrikstad og Sarpsborg. Behov for tiltak.

PM₁₀

Målingene over de siste 10 årene viser at det har vært en markant nedgang i både årsmiddelkonsentrasjon for PM₁₀ og antall døgn over grenseverdien på 50 µg/m³. Siden 2013 har det ikke vært overskridelser av de juridiske grenseverdiene. Beregningene viser at veistøvutslippene vil øke noe fram mot 2022 på grunn av økt trafikkvolum, mens eksosutslippene vil avta noe i samme periode som følge av en nyere kjøretøypark. I sum er det beregnet en svak reduksjon i PM₁₀-konsentrasjonene mellom Dagens situasjon 2016 og Referansesituasjonen 2022. Beregningene viser ingen områder med overskridelse av grenseverdien for årsmiddelkonsentrasjon for PM₁₀ eller antall døgn over grenseverdien i 2016 eller i 2022.

Årsmiddel og antall døgn over grenseverdi er ikke generelt korrelert, og et år med «verre» meteorologiske forhold kan ha et årsmiddel som ligger under grenseverdien og nasjonale mål, men ha flere overskridelser av grenseverdien for døgnmiddel enn det forurensningsforskriften tillater. I tillegg synes modellen å underestimere nivåene med 1-2 µg/m³. Det er derfor viktig at utslippene holdes nede ved blant annet å sikre en høy piggfriandel, at tiltakene med støvfjerning og –binding opprettholdes, og at potensialet for store utslipp fra vedfyring i en kald vinter reduseres.

Det anbefales at flere tiltak i gjeldende handlingsplan opprettholdes, men at det også vurderes flere tiltak rettet mot piggdekkbruk og vedfyring for ytterligere å redusere risikoen for overskridelse, samt redusere antall døgn hvor svevestøvnivåene ligger over helsemyndighetenes anbefalinger (luftkvalitetskriteriene).

NO₂

Siden målinger av luftkvalitet startet i 2008 har det ikke vært målt overskridelser av årsmiddel eller timesmiddel for NO₂-konsentrasjoner ved målestasjonene. Beregningene for Dagens situasjon 2016 og Referansesituasjonen 2022 viser at det forventes betydelige reduksjoner i NO₂-nivåene i årene som kommer. Reduksjonen skyldes først og fremst innføring av tunge kjøretøy med Euro VI-teknologi som har vist å ha lave NO_x-utslipp. I tillegg vil økt andel nullutslippskjøretøy bidra til at utslippene reduseres i årene som kommer. Risikoen for overskridelser av grenseverdiene for NO₂ anses som svært liten, og det er ikke behov for tiltak rettet mot NO₂.

7.2 Anbefalt handlingsplan for luftkvalitet

Det er utarbeidet en anbefalt handlingsplan basert på revisjon av gjeldende handlingsplan for lokal luftkvalitet (2017). Basert på gjennomgang av resultatene fra beregningene i denne utredningen og diskusjoner i prosjektmøter, anbefales en revidert handlingsplan som vist i Tabell 7-1 under.

Tiltaket støvfjerning og støvbinding anbefales videreført og utvidet med en oppdatert feieplan som bedre beskriver samhandlingen mellom Fredrikstad kommune, Sarpsborg kommune og Statens vegvesen (SVV). Selv om SVV har hovedansvaret for støvfjerning og –binding på de

statlige og fylkeskommunale veiene, anbefales det at kommunene setter av midler til støvfjerning og eventuelt støvbinding på tilstøtende veier til fylkesveier, riksveier og europaveier, i perioder hvor SVV støvbinder på disse veiene.

Det er flere døgn hvor FHIs luftkvalitetskriterier er overskredet for PM₁₀. Dette utløser ingen juridiske krav til tiltak, men er en indikasjon på at enkelte grupper vil kunne påvirkes negativt av luftkvaliteten i Fredrikstad og Sarpsborg. Med denne bakgrunnen er nye ekstratiltak relatert til piggdekk og vedfyring utredet. Vedfyring og veistøv er de to viktigste lokale kildene til svevestøv. I motsetning til støvfjerning og støvbinding som er avbøtende tiltak (etter at utslippet har funnet sted), vil tiltak rettet mot piggdekk og vedfyringsutslipp bidra til å redusere *kilden* til utslippet.

Tiltakene er delt i to kategorier. I den første kategorien ligger tiltak som anses som nødvendige for å opprettholde dagens nivå (tiltak 1-6). Tiltakene som er tatt med her er en videreføring/forsterking av tiltakene i gjeldende handlingsplan som har en positiv effekt på luftkvaliteten i Fredrikstad og Sarpsborg. Av disse tiltakene er støvfjerning og støvbinding generelt og på dager med akutt høy luftforurensning det tiltaket med høyest forventet effekt.

I den andre kategorien (tiltak 7-9) er det tiltak som generelt vil forbedre luftkvaliteten og gi færre dager med konsentrasjoner over luftkvalitetskriteriet. Disse tiltakene vil også bidra til å redusere risikoen for overskridelse av grenseverdier i år med meteorologiske forhold som kan gi høye utslipp av svevestøv fra vedfyring og veistøv. Disse tiltakene er merket med grå bakgrunn i tabellen.

Tabell 7-1 Anbefalt handlingsplan for lokal luftkvalitet i Fredrikstad/Sarpsborg. Tiltak med grå bakgrunn er ikke påkrevd i forhold til forurensningssituasjonen, men er foreslått for å bidra til generell forbedring av luftkvaliteten med færre dager over folkehelseinstituttets luftkvalitetskriterier. Ekstratiltakene vil også bidra til å redusere risikoen for overskridelser av grenseverdien for døgnmiddelverdien i «ekstrem år». FK=Fredrikstad kommune, SK=Sarpsborg kommune, SVV=Statens Vegvesen

Handlingsplan for bedre luftkvalitet i Fredrikstad og Sarpsborg	Geo-grafisk omfang	Forventet effekt	Ansv ar	Status	Kostnad
1. Støvfjerning / støvbinding iht. feieplan	FK/SK	Stor	SSV/ FK/SK	Gjennomført siden 2015/2016. Feieplanen anbefales oppdatert med beskrivelse av samhandlingen mellom aktørene.	For støvbinding se tiltak 2. Kostnader til støvfjerning er ikke hentet inn eller beregnet, men må som et minimum opprettholdes på dagens nivå.
2. Plan for dager med akutt luftforurensning. Som beskrevet i vedtatt feieplan	FK/SK	Stor	SVV/ FK/SK	Primært støvfjerning og støvbinding ved SVV. Gjennomført siden 2015/2016. Feieplanen anbefales oppdatert med beskrivelse av samhandlingen mellom aktørene.	Kostnaden til støvbinding avhenger av antall dager med høy luftforurensning. I tillegg kommer nødvendig støvfjerning i forkant av støvbinding og generelt veirenhold.

Handlingsplan for bedre luftkvalitet i Fredrikstad og Sarpsborg	Geo-grafisk omfang	For-ventet effekt	Ansv ar	Status	Kostnad
3. Panteordning for vedovner	FK	Liten/ middels	FK	Ordningen er under gjennomføring i FK	Dagens ordning har en kostnad på 1.000.000 NOK ved utskifting av 300 ildsteder / vedovner.
4. Piggfrie kommunale tjenestebiler	FK/SK	Liten	FK/SK	Under gjennomføring. Piggfriandelen på tjenestebiler er 80 % i FK og 45 % i SK	Ingen utover normal kostnad ved dekkskift
5. Informasjon og holdningsskapende arbeid	FK/SK	Liten/ middels	FK/ SK/ SVV	Informasjon i perioder med høy luftforurensning. Anbefales utvidet med undervisningsprosjekt i skolene.	Ikke kostnadsberegnet
6. Kommuneplan-bestemmelser for bygg- og anleggs-virksomhet	FK (SK)	Middels	FK/SK	SK har slike bestemmelser, skal innarbeides i FK til 2019. Kommunene vil i 2019 begynne å føre tilsyn med støv fra bygg- og anleggsvirksomhet	Ikke kostnadsberegnet
7. Utvidet panteordning for vedovner	FK/SK	Middels	FK/SK	Ekstratiltak for bedre luftkvalitet og redusert risiko for overskridelse	Kostnaden ved en utvidelse er anslått til 5,6 og 7 millioner kroner ekskl. adm. utgifter i henholdsvis Sarpsborg og Fredrikstad ved en tilsvarende ordning som i Bergen, men med dagens pantetakst på 3000 kroner
8. Innføre piggdekkgebyr	FK/SK	Middels	FK/SK	Ekstratiltak for bedre luftkvalitet og redusert risiko for overskridelse	Inntekter er overslagsberegnet til 11,7 millioner kroner. Administrasjonsutgifter i Trondheim har beløpet seg til 2 millioner per år og 1 million for oppstart av ordningen. Det dekker også panteordningen for piggdekk.
9. Innføre panteordning for piggdekk ved kjøp av piggfrie dekk	FK/SK	Middels	FK/SK	Ekstratiltak for bedre luftkvalitet og redusert risiko for overskridelse	Utgifter er overslagsberegnet til 7,7 millioner totalt for å nå piggfriandel på 90 prosent fra dagens 82 prosent. I Trondheim er årlig utbetaling 1,7 millioner, og 3 millioner i oppstartsåret for piggdekkgebyr-ordningen (2016).

8 Plan for episoder med høy luftforurensning

Under visse meteorologiske forhold kan luftforurensningsnivået bli høyere enn det vanligvis er. For å håndtere slike episoder med høy luftforurensning, stiller forurensningsforskriftens kapittel 7, vedlegg 5 punkt 8d krav om at kommunene utarbeider en plan for beredskap i situasjoner med akutt luftforurensning. Av dette følger det at kommunen også bør utrede og gjøre klar strakstiltak som skal iverksettes for umiddelbart å redusere nivåene av luftforurensning dersom slike episoder oppstår.

8.1 Akuttiltak

Akuttiltakene 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. For at akuttiltakene skal kunne gi effekt på konsentrasjonsnivået, må de innføres før grenseverdien overskrides.

Hvorvidt akuttiltak skal innføres må vurderes ut fra blant annet værforhold, værutsikter og prognoser for luftforurensningsnivåer. I tiden 1. november til 30. april mottar Fredrikstad og Sarpsborg kommuner daglig varsel fra meteorologisk institutt om værforhold som kan gi dårlig luftkvalitet.

Tiltaksutredningen peker på intensivert renhold og støvdemping som aktuelle akuttiltak i Fredrikstad og Sarpsborg.

Det vil bli gitt helseråd til befolkningen fra man vurderer å sette inn akuttiltak og til normalisering, rutinene for dette er beskrevet i egen plan, og vil ikke bli gjennomgått nærmere i dette dokumentet.

8.2 Handlingsplan for veivedlikehold

Forebyggende og akutte tiltak ved støvfjerning og -binding er beskrevet i «Feieplan for Nedre Glomma» utarbeidet av Statens vegvesen (SVV), Fredrikstad og Sarpsborg kommune. Feieplanen er vedtatt i de respektive kommunene. Tabell 8-1 viser beredskapsplan for støvfjerning og støvdemping ved fare for dårlig luftkvalitet slik den er beskrevet i feieplanen. Det vises til feieplanen for ytterligere informasjon, blant annet om hvilke veier som konkret er omfattet av tiltakene.

Tabell 8-1 Handlingsplan for veivedlikehold ved ulike grader av forurensset luft

Fase	Kriterier	Handling	Ansvar
0 Liten helserisiko	PM ₁₀ < 50 PM _{2,5} < 25 NO ₂ < 100	Følger med på luftkvalitetsvarslene og måledata.	Kmiljø, Kvei, SVVRØ
1 Moderat helserisiko	PM ₁₀ 50-80 PM _{2,5} 25-40 NO ₂ 100-200 Handling skal vurderes iverksatt etter tre påfølgende dager med moderat helserisiko.	Kontakter meteorologisk institutt for informasjon om sannsynlig varighet av varslet episode. Videreformidl informasjonen til Kvei og SVVRØ. Kontaktinformasjon: vakthavende meteorolog tlf: 22 96 32 99.	Kmiljø
		Vurder å gå ut med informasjon og helseråd til NAAF (mona.marthinussen@naaf.no) og LHL.	Kmiljø, Klege, Kvei, SVVRØ
		Vurder - Økt feiing/renhold på prioriterte strekninger ihht. feieplan. - Salting med magnesiumklorid på prioriterte strekninger ihht. feieplan.	Kvei beslutter for kommunale veier. SVVRØ beslutter for riks- og fylkesveier. Kmiljø kan evt. pålegge iverksetting av tiltak.
2 Høy helserisiko	PM ₁₀ 80-400 PM _{2,5} 40-150 NO ₂ 200-400 Tiltak skal iverksettes etter 2 påfølgende dager med høy helserisiko. Handling skal også vurderes	Hold jevnlig kontakt med meteorologisk institutt for informasjon om sannsynlig varighet av episode. Videreformidl fortløpende informasjonen til Kvei og SVVRØ. Kontaktinformasjon: vakthavende meteorolog tlf: 22 96 32 99.	Kmiljø
		Gå ut med informasjon og helseråd til NAAF, LHL, media, skoler og barnehager. Daglig oppdatering av informasjon hvis behov.	Kmiljø, Klege

Fase	Kriterier	Handling	Ansvar
	iverksatt dersom luftkvalitetsvarsler og meteorologiske forhold tilsier at det er behov.	Daglig rengjøring på alle veier merket R1 i vedlegg iverksettes, om mulig også rengjøring av tilstøtende veier. Ukentlig rengjøring av større parkeringsplasser og tilsvarende støvdepoter i sentrumsområdene. Daglig salting med magnesiumklorid på alle veier merket M1 i vedlegg iverksettes. Tiltaket skal gjennomføres også i helger, helligdager og ferier hvis behov. Anleggseierne må ha utstyr som gjør det mulig å gjennomføre tiltaket også når det er kuldegrader. Tiltaket gjennomføres/opprettholdes frem til svevestøvnivåene går ned, eller luftkvalitetsvarslet varsler moderat eller lav helserisiko.	Kvei, SVRØ
3 Svært høy helserisiko	$PM_{10} > 400$ $PM_{2,5} > 150$ $NO_2 > 400$ Tiltak skal iverksettes umiddelbart.	Hold jevnlig kontakt med meteorologisk institutt for informasjon om sannsynlig varighet av episode. Videreformidl fortløpende informasjonen til Kvei og SVVRØ. Kontaktinformasjon: vakthavende meteorolog tlf: 22 96 32 99.	Kmiljø
		Gå ut med informasjon og helseråd til NAAF, LHL, media, skoler og barnehager. Daglig oppdatering av informasjon hvis behov.	Kmiljø, Klege
		Minimum daglig rengjøring på alle veier merket R1 i vedlegg iverksettes, om mulig også rengjøring av tilstøtende veier. Hyppig rengjøring av veier merket R2 i vedlegg. Regelmessig rengjøring av større parkeringsplasser og tilsvarende støvdepoter i sentrumsområdene. Daglig salting med magnesiumklorid på alle veier merket M1 i vedlegg iverksettes, om mulig også salting av veier merket M2.	Kvei, SVVRØ

Fase	Kriterier	Handling	Ansvar
		Tiltaket skal gjennomføres også i helger, helligdager og ferier hvis behov. Anleggseierne må ha utstyr som gjør det mulig å gjennomføre tiltaket også når det er kuldegrader. Tiltaket gjennomføres/opprettholdes hvor ofte frem til svevestøvnivåene går ned, eller luftkvalitetsvarslet varsler moderat eller lav helserisiko.	

FKmiljø = Fredrikstad kommune virksomhet miljø og landbruk
FKklege = Fredrikstad kommune, kommuneoverlegen
FKvei = Fredrikstad kommune veiavdelingen
SVVRØ = Statens vegvesen region Øst

9 Referanser

Aldrin, M. (2006). *Effekt av vasking, feiing og salting i Strømsås-tunnelen*. (NR-notat SAMBA/21/06), Oslo: Norsk Regnesentral

Aldrin, M., Steinbakk, G. H., & Rosland, P. (2010). *Analyse av luftkvalitet og effekt av støvdemping basert på data fra 2001-2009*. (NR-notat SAMBA/11/10), Oslo: Norsk Regnesentral

Axelsson, H., Gjerstad, K. og Foslie, E. (2016). *Miljøfartsgrenser*. [Tiltakskataologen.no TØI] Tilgjengelig fra: <https://www.tiltak.no/d-flytte-eller-regulere-trafikk/d2-regulere-trafikk/d-2-3/>

Fredrikstad kommune, Sarpsborg kommune, Østfold fylkeskommune og Statens vegvesen Region øst. *Bypakke Nedre Glomma (2017), Hovedsykkelveier i Sarpsborg og Fredrikstad: Strategi og handling*, Tilgjengelig fra: <http://www.bypakkenedreglomma.no/wp-content/uploads/2017/05/Vedlegg-1-Hovedsykkelveier-i-Fredrikstad-og-Sarpsborg-datert-28.4.17-2.pdf>

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

Denby, B. R., Sundvor, I., Johansson, C., Pirjola, L., Ketzell, M., Norman, M., Kupiainen, K., Gustafsson, M., Blomqvist, G., Kauhaniemi, M., & Omstedt, G. (2013). *A coupled road dust and surface moisture model to predict non-exhaust road traffic induced particle emissions (NORTRIP). Part 2: Surface moisture and salt impact modelling*. Atmos, Environ., 81, 485- 503, doi:10.1016/j.atmosenv.2013.09.003

Elvik, R., Amundsen, A., Larssen, S., Ragnøy, A. (2015), *Vinterdekk uten pigger*, [Tiltakskataologen.no TØI] Tilgjengelig fra: <https://www.tiltak.no/e-beskytte-eller-reparere-miljoet/e2-luft-og-vannforurensning/e-2-8/>

EU (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. Off. J. Eur. Union, L152, 1-44

Forskrift om gebyr for bruk av piggedekk (1999). *Forskrift om gebyr for bruk av piggedekk og tilleggsgebyr*. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1999-05-07-437>

Fredrikstad kommune (2012). *Kommuneplan 2011-2023, Arealdelen*. Vedtatt av Bystyret 6.11.2012, med mindre endring vedtatt av Formannskapet 29.9.2016

Fredrikstad kommune (2013), *Klima- og energiplan for Fredrikstad kommune 2013-2017*. Vedtatt av Bystyret 6.6.2013

Fredrikstad kommune (2016), Luft, [Fredrikstad kommune blog-post], Tilgjengelig fra: https://www.fredrikstad.kommune.no/tjenester/naringmiljosamfunn/miljo_og_klima/luft/ Oppsøkt 17.07.18

Fredrikstad kommune (2017). *Planprogram: Kommuneplan for Fredrikstad kommune 2019-2031, Arealdelen*. Vedtatt av Formannskapet 3. november 2017

Fredrikstad kommune, Sarpsborg kommune, Statens vegvesen og Østfold fylkeskommune, (2014) *Tiltaksutredning/handlingsplan - lokal luftkvalitet Fredrikstad/Sarpsborg*. Fredrikstad 01.12.2014, fra: <http://www.luftkvalitet.info/Libraries/Rapporter/Tiltaksutredning.sflb.ashx>

Fredrikstad og Sarpsborg kommune (2013), *Samlet handlingsplan mot støy i byområde Fredrikstad–Sarpsborg 2013-2018*, Høringsutkast 19. mars 2013

Fredrikstad og Sarpsborg kommune (2017), *Oppdatert handlingsplan - lokal luftkvalitet i Fredrikstad og Sarpsborg*, vedtatt 24.05.2017

Fridstrøm L. og Østli V. (2016). *Kjøretøyparkens utvikling og klimagassutslipp – Framskrivinger med modellen BIG*, TØI-rapport 1518/2016

Gjerstad, K. I., (2014). *Renhold av vegger*. [Tiltakskataologen,no TØI] Tilgjengelig fra: <https://www.tiltak.no/e-beskytte-eller-reparere-miljoet/e2-luft-og-vannforurensning/e-2-2/>

Hagman, R., Gjerstad, K., I., & Amundsen, A. H. (2011). *NO₂-utslipp fra kjøretøyparken i norske storbyer, Utfordringer og muligheter frem mot 2025*. TØI rapport 1168/2011.

Høiskar, B. A. K., Sundvor, I., Strand, A. (2014), *Tiltaksutredning for luftkvalitet i Oslo og Bærum 2015-2020*, (NILU OR, 49/2014). Kjeller: NILU

Hovi, Hansen, Johansen, Jordbakke & Madslie (2017). *Framskrivinger for godstransport i Norge 2016-2050*. TØI-rapport 1555/2017.

Lopez-Aparicio S. m. fl. (2016). *iResponse*. Tilgjengelig fra: <http://iresponse-rri.com/>. Web-side for forskningsprosjekt Netlife Research, NILU, NIVA, SIFO, Aalto Univ., Mapita, UiO

Bergen kommune (2018). *Vrakpant på eldre ildsteder*, <https://www.bergen.kommune.no/tjenestetilbud/natur-og-miljo/forurensning-og-straling/luftkvalitet/vrakpant-pa-eldre-ildsteder>

Fredrikstad kommune (2016). <https://www.fredrikstad.kommune.no/aktuelt/panteordning-for-gamle-vedovner/>

Kjørstad K., & Norheim, B., (2009). *Forprosjekt om influensområder til kollektivtransportens innfartsparkeringer*. PROSAM-rapport, 175 Oslo: Jernbaneverket.

Lopez-Aparicio S., Grythe H., Vogt M., *Model Development for high resolution emissions from residential wood combustion*. NILU Report (in prep. for the Norwegian Environment Agency)

Luftkvalitet.info (u.d.), Tiltak, Tilgjengelig fra: <http://luftkvalitet.info/Theme.aspx?ThemeID=13dc725e-fd54-4e78-ad48-64735a844e32>

Lunøe, E. H., m.fl. (2017). *Fortettingsstrategi Fredrikstad 2018-230, Grunnlagsdokument for kommuneplanens arealdel*, Niku, CIVITAS, NMBU og Høyskolen i Kristiania.

Miljødirektoratet (2015). *Veileder til forurensningsforskriften kapittel 7 – Om lokal luftkvalitet*, veileder M-413/2015

Miljødirektoratet veileder (2014). *Lokal luftkvalitet – Tiltaksutredninger fra Miljødirektoratet*, veileder M-252/2014.

Miljødirektoratet, (2014). *Grenseverdier og nasjonale mål – Forslag til langsiktige helsebaserte nasjonale mål og reviderte grenseverdier for lokal luftkvalitet*, rapport M-129/2014

Nasjonalt folkehelseinstitutt (2013). *Luftkvalitetskriterier - virkninger av luftforurensning på helse*. Rapport 2013:9, Oslo: Nasjonalt folkehelseinstitutt

Østfold fylkeskommune (2018). *Fylkesplan for Østfold: Østfold mot 2050*. Vedtatt av fylkesutvalget 22.08.2018

Østfold fylkeskommune (2018). *Regional transportplan for Østfold mot 2060*. Vedtatt av Fylkestinget 20.06.2018

Østfold fylkeskommune (2018). *Regional transportplan for Østfold mot 2060: Handlingsprogram for fylkesveger og kollektivtransport 2019-2022*. Sluttbehandles i fylkestinget i oktober 2018

Sarpsborg kommune (2011). *Kommunedelplan Klima og energi 2011-2020*. Sarpsborg kommune og Sweco v/ordfører Jan O, Engsmyr 16.06.2011

Sarpsborg kommune (2015). *Bestemmelser og retningslinjer, Kommuneplanens arealdel Sarpsborg 2015-2026*. Vedtatt i Sarpsborg bystyre 18. juni 2015, og revidert og vedtatt i Sarpsborg bystyre 10. desember 2015

Sarpsborg kommune (2016). *Planstrategi for Sarpsborg 2016-2019*. Vedtatt i Bystyret 15. september 2016

Sarpsborg kommune (2018). *Luftkvalitet*. Sarpsborg kommune 02.01.18, Tilgjengelig fra: <https://www.sarpsborg.com/byggesak-og-teknisk/luftkvalitet/> Oppsøkt 17.07.18

Seljeskog, M., Goile, F., Sevault, A., Lamberg, H. (2013). *Particle emission factors for wood stove firing in Norway*. Report, TR A7306, Trondheim: SINTEF Energy Research

Sjødin, Å m. fl. (2010). *Wear particles from road traffic – a field, laboratory and modelling study*. EMFO Emissionsforskningsprogrammet, WEAREM Final report, June 2010

Skiltvedtak F1 S 2014 "Fartsgrensessone" Teknisk Drift – Park, Vei og VA, Fredrikstad kommune, 14.03.2014

Snilsberg, B., Gryteselv, D., m. fl. (2017), *Renholdsforsøk i tunnel og gate i Trondheim våren 2015, Strindheimtunnelen og Haakon VII gate* (Statens vegvesens rapporter, 619), Oslo: Statens vegvesen

Statens vegvesen (2017), *Byutredning Nedre Glomma: Fredrikstad og Sarpsborg*, Statens vegvesen Region øst

Statens vegvesen, *Fredrikstad kommune og Sarpsborg kommune (2016)*, Feieplan for Nedre Glomma, Datert: 22.11.16

Statens vegvesen, Fredrikstad kommune, Sarpsborg kommune. (2015). *Rapport arbeidsgruppe strøsand – status kvalitet og håndtering av strøsand og forslag til tiltak for bedring av luftkvalitet*. saksnummer 2012/16051, løpenummer 160005/2015, utarbeidet av arbeidsgruppe for strøsand

Statens vegvesen, *Tilstandsundersøkelse kap. 3 Bruk av piggdekk 2017*

Vinje, K. B. (2016), *Vi pigger fortsatt av*, Statens vegvesen 26.4.16, Tilgjengelig fra: <https://vegnett.no/2016/04/vi-pigger-fortsatt-av/>

Wangness, P. B., Amundsen, A. og Franklin, J., (2018), *Vegprising*, Tiltakskataologen.no, fra: <https://www.tiltak.no/b-endre-transportmiddelfordeling/b-1-styring-bilbruk/b-1-1/>

NILU – Norsk institutt for luftforskning

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

NILUs verdier: Integritet – Kompetanse – Samfunnsnytte

NILUs visjon: Forskning for en ren atmosfære

NILU – Norsk institutt for luftforskning
Postboks 100, 2027 KJELLER

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

ISBN: 978-82-425-2949-7
ISSN: 2464-3327