

# Tiltaksutredning for lokal luftkvalitet i Tromsø

Torleif Weydahl<sup>1)</sup>, Sam Erik Walker<sup>1)</sup>, Mona Johnsrud<sup>1)</sup>,  
Dam Thanh Vo<sup>1)</sup>, Patrick Ranheim<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> NILU – Norsk institutt for luftforskning, Kjeller

<sup>2)</sup> Urbanet Analyse AS, Oslo



Med kommunestyrets vedtak 11. desember 2019

<b>NILU rapport</b>	ISBN: 978-82-425-2996-1 ISSN: 2464-3327	TILGJENGELIGHET:  A – Åpen
DATO 12.11.2019	ANSVARLIG SIGNATUR Ole-Anders Braathen, Viseadministrerende direktør	ANTALL SIDER  99
TITTEL  Tiltaksutredning for lokal luftkvalitet i Tromsø	PROSJEKTLEDER  Torleif Weydahl	NILU PROSJEKT NR.  O-119090
	KVALITETSSIKRER  Britt Ann K. Høiskar	
FORFATTER(E)  Torleif Weydahl <sup>1)</sup> , Sam Erik Walker <sup>1)</sup> , Mona Johnsrud <sup>1)</sup> , Dam Thanh Vo <sup>1)</sup> , Patrick Ranheim <sup>2)</sup>  <sup>1)</sup> NILU –Norsk institutt for luftforskning, Kjeller <sup>2)</sup> Urbanet Analyse AS, Oslo	OPPDRAGSGIVER  Tromsø kommune, Seksjon for byutvikling, Enhet for klima, miljø og landbruk	
REFERAT  Tiltaksutredningen, med handlingsplan og tiltak, skal bidra til å redusere luftforurensningen til et nivå som tilfredsstillere kravene i forurensningsforskriften. Tiltaksutredningen omfatter en kartlegging av luftkvaliteten i Tromsø ved trafikkberegninger og utslipps- og spredningsberegninger for PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> og NO <sub>2</sub> for Dagens situasjon 2016 og Framtidig situasjon 2023 med og uten tiltak mot svevestøv. Basert på resultatene fra beregningene og i samarbeid med oppdragsgiver og arbeidsgruppen, er det foreslått en revidert handlings- og beredskapsplan som skal behandles politisk.		
TITLE  The air quality assessment covers mapping of the air quality in Tromsø through traffic, emission and dispersion calculations of PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> and NO <sub>2</sub> for the present situation (2016) and future scenarios (2023) with and without measures on particulate matter. Based on the calculations and in coordination with Tromsø municipality and the workgroup, a plan for improved local air quality and a management plan for periods with high concentration levels is proposed for political processing.		
EMNEORD  Luftkvalitet	Modellering	Tiltaksutredning
PUBLISERINGSTYPE: Digitalt dokument (pdf)	FORSIDEBILDE: Eldbjørg Sofie Heimstad (privat)	

© 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.

## Saksprotokoll

Utvalg: Kommunestyret  
Arkivsaknr. 19/01548  
Saksbehandler Lars Ferdinand Øvergaard

Behandlet av	Møtedato	Saknr
1 Miljø-, klima- og samferdselsutvalget	28.11.2019	10/19
2 Formannskapet	03.12.2019	379/19
3 Kommunestyret	11.12.2019	211/19

### Tiltaksutredningen for lokal luftkvalitet-Tromsø kommune

---

**Kommunestyret har behandlet saken i møte 11.12.2019 sak 211/19**

#### Møtebehandling

**Helga Marie Bjerke KRF, foreslo:**

«Saken sendes tilbake til administrasjonen for innarbeidelse av mulige utgifter kommunen vil få ved innføring av piggdekkavgift, samt hvilke økonomiske konsekvensene det vil medføre dersom vi ikke innfører piggdekkavgift.

I ny sak gjøres det også rede for hvilke konsekvenser innføring av piggdekkavgift vil ha for bruken av salt, i forhold til oppløsning av asfalt og mulig økning av svevestøv.

I ny sak legges det også frem flere andre måter å redusere bruken av piggdekk på.»

**Vanja Terentieff H, foreslo:**

«Kommunestyret ber om en sak til behandling om muligheten til å redusere prisen på parkering på offentlig kommunal parkering for biler som velger å kjøre piggfritt. Dette for å øke incentivene for å velge piggfritt.»

**Erlend Svardal Bøe H, foreslo:**

«Forslag til vedtak:

1. Tiltakene i «Handlingsplan for bedre luftkvalitet i Tromsø» vedtas, med unntak av punkt 1 om piggdekkavgift. Kommunedirektøren bes utarbeide en helhetlig og samlet oversikt over hva tiltakene vil koste og legge frem en sak om dette i forbindelse med økonomirapport 1 – 2020.

2 Tromsø kommune skal intensivere arbeidet med å få på plass flere målestasjoner. Det settes opp 2 nye luftmålere/støvmålere på andre relevante områder enn der dagens målere står. Dette skal gjøres innen utgangen av 2020 og er i henhold til kommunestyrets vedtak i juni 2017.

Kommunestyret skal vurdere om det er nødvendig å iverksette restriktive tiltak.

3. Kommunedirektøren og ordføreren bes gå i dialog med Statens Vegvesen og fylkeskommunen, som veieiere, for å avklare kostnadsfordeling til investering i nødvendig utstyr for å redusere svevestøvet i kommunen.

4. Kommunestyret vil stimulere til økt bruk av piggfrie dekk, og ber om å få en sak i løpet av våren 2020 som utreder videreføring og styrking av panteordningen for piggdekk.»

#### **AP/SV/SP/MDG foreslo:**

- «1. Administrasjonen bes å utrede hvilke støvreduserende krav som kan stilles til allerede eksisterende næringsvirksomhet.
2. Tromsø kommune som forurensningsmyndighet skal gjennom dialog og krav til tunneleier komme frem til en rutine og hyppighet for støvdemping og renhold i tunnelløpene samt E8 innenfor bybuss-sonen.
3. Tromsø kommune krever strengere kontroll av tomgangskjøring i sentrumsområdene
4. Det legges fram en sak med et detaljert anslag for kostnader samt finansieringsgrunnlag etter svar fra Miljødirektoratet er mottatt.»

#### **Votering**

Innstilling fikk ingen stemmer og falt.

Endringsforslag fra Helga Marie Bjerke fikk en stemme mot 42 og falt.

Endringsforslag fra Vanja Terentieff fikk åtte stemmer mot 35 stemmer og falt.

Endringsforslag punkt 1 fra Erlend Svardal Bøe vedtatt med 39 stemmer mot fire.

Endringsforslag punkt 2 fra Erlend Svardal Bøe vedtatt med 39 stemmer mot fire.

Endringsforslag punkt 3 fra Erlend Svardal Bøe enstemmig vedtatt.

Endringsforslag punkt 4 fra Erlend Svardal Bøe vedtatt med 34 stemmer mot ni.

Endringsforslag punkt 1 fra AP/SV/SP/MDG vedtatt med 39 stemmer mot fire.

Endringsforslag punkt 2 fra AP/SV/SP/MDG vedtatt med 39 stemmer mot fire.

Endringsforslag punkt 3 fra AP/SV/SP/MDG vedtatt med 35 stemmer mot åtte.

Endringsforslag punkt 4 fra AP/SV/SP/MDG vedtatt med 34 stemmer mot ni.

#### **Kommunestyrets vedtak/innstilling**

1. Tiltakene i «Handlingsplan for bedre luftkvalitet i Tromsø» vedtas, med unntak av punkt 1 om piggdekkavgift. Kommunedirektøren bes utarbeide en helhetlig og samlet oversikt over hva tiltakene vil koste og legge frem en sak om dette i forbindelse med økonomirapport 1 – 2020.

2 Tromsø kommune skal intensivere arbeidet med å få på plass flere målestasjoner. Det settes opp 2 nye luftmålere/støvmålere på andre relevante områder enn der dagens målere står. Dette skal gjøres innen utgangen av 2020 og er i henhold til kommunestyrets vedtak i juni 2017.

Kommunestyret skal vurdere om det er nødvendig å iverksette restriktive tiltak.

3. Kommunedirektøren og ordføreren bes gå i dialog med Statens Vegvesen og fylkeskommunen, som veieiere, for å avklare kostnadsfordeling til investering i nødvendig utstyr for å redusere svevestøvet i kommunen.

4. Kommunestyret vil stimulere til økt bruk av piggfrie dekk, og ber om å få en sak i løpet av våren 2020 som utreder videreføring og styrking av panteordningen for piggdekk.

5. Administrasjonen bes å utrede hvilke støvreduserende krav som kan stilles til allerede eksisterende næringsvirksomhet.

6. Tromsø kommune som forurensningsmyndighet skal gjennom dialog og krav til tunneleier komme frem til en rutine og hyppighet for støvdemping og renhold i tunnelløpene samt E8 innenfor bybuss-sonen.

7. Tromsø kommune krever strengere kontroll av tomgangskjøring i sentrumsområdene

8. Det legges fram en sak med et detaljert anslag for kostnader samt finansieringsgrunnlag etter svar fra Miljødirektoratet er mottatt.

## Forord

NILU - Norsk institutt for luftforskning (NILU) og Urbanet Analyse (UA) har utarbeidet en revidert tiltaksutredning for bedre luftkvalitet i Tromsø. Utredningen er gjennomført på oppdrag av Tromsø kommune.

Tromsø kommune ved Enhet for klima, miljø og landbruk har ledet arbeidet som forurensningsmyndighet fra oppdragsgivers side. Innspill til arbeidet med utredningen har vært gitt gjennom en arbeidsgruppe bestående av Statens vegvesen og Troms fylkeskommune som vegeiere, samt Tromsø Havn. I arbeidsgruppen har Tromsø kommune, foruten Enhet for klima, miljø og landbruk, også vært representert ved Miljørettet Helsevern og Bydrift.

Tiltaksutredningen omfatter en kartlegging av dagens situasjon (2016) og forventet framtidig situasjon (2023) med hensyn til trafikkutvikling og luftkvalitet. Tiltaksutredningen, med handlingsplan og tiltak, skal bidra til at luftforurensningen holder et nivå som tilfredsstillende kravene i forurensningsforskriften. Tiltaksutredningen og tilhørende revidert handlingsplan skal legges fram for politisk behandling i Tromsø kommunestyre, og vil danne grunnlaget for det videre arbeidet med å bedre luftkvaliteten i Tromsø.

Torleif Weydahl (NILU) har vært prosjektleder for oppdraget og har vært ansvarlig for spredningsberegninger, analyser og rapportering. Patrick Ranheim (UA) har hatt ansvaret for trafikkberegningene. Sam-Erik Walker (NILU) har bistått med utslippsberegninger og utført evalueringen av meteorologidata og modellberegninger. Dam Vo Than (NILU) og Susana Lopez-Aparico (NILU) har utført utslippsberegninger for skipstrafikk, veitrafikk og vedfyring. Mona Johnsrud har hentet ut og beskrevet målinger av meteorologi og luftkvalitet. Henrik Grythe (NILU) har bistått med framskriving av bilparken og kvalitetssikring av modellberegningene, mens Britt Ann Kåstad Høiskar har hatt det overordnede ansvaret for kvalitetssikring av arbeidet.

# Innholdsfortegnelse

<b>Forord</b> .....	<b>2</b>
<b>Sammendrag</b> .....	<b>6</b>
Luftkvaliteten i Tromsø i dag (2016) og framskrevet mot 2023 .....	6
Effekt av tiltak i foreslått handlingsplan .....	10
Forslag til revidert handlingsplan for bedre luftkvalitet i Tromsø .....	13
<b>1 Innledning</b> .....	<b>18</b>
1.1 Bakgrunn .....	18
1.2 Prosjektets målsetting og omfang .....	18
1.3 Luftforurensning og helseeffekter .....	18
1.4 Grenseverdier og nasjonale mål for luftkvaliteten .....	19
1.5 Luftforurensning i arealplanlegging (T1520).....	21
1.6 Arbeid med lokal luftkvalitet i Tromsø kommune .....	21
1.7 Tidligere tiltaksutredning og gjeldende handlingsplan for lokal luftkvalitet .....	22
1.8 Forhold til andre kommunale planer og initiativer.....	23
<b>2 Måling av luftkvaliteten i Tromsø</b> .....	<b>25</b>
2.1 Målenettverk og metode .....	25
2.2 Lokale meteorologiske forhold .....	26
2.3 Datadekning for luftkvalitetsmålingene .....	28
2.4 Målinger av svevestøv – PM <sub>10</sub> .....	29
2.5 Målinger av svevestøv – PM <sub>2,5</sub> .....	31
2.6 Målinger av nitrogendioksid – NO <sub>2</sub> .....	32
<b>3 Metode og inngangsdata til utslipps- og spredningsberegningene</b> .....	<b>34</b>
3.1 Valg av scenarier .....	34
3.2 Overordnet beskrivelse av metodikken .....	34
3.3 Trafikkberegninger .....	35
3.3.1 Om modellverktøyet for trafikkberegninger (RTM).....	35
3.3.2 Modellområde (RTM DOM Tromsø) .....	36
3.3.3 Forutsetninger som er lagt til grunn for trafikkberegningene.....	36
3.3.4 Data fra RTM DOM Tromsø til utslipps- og spredningsmodellen .....	37
3.3.5 Evaluering av trafikkmodellen .....	37
3.4 Utslippsberegninger .....	38
3.4.1 Bilparksammensetning.....	39
3.4.2 Utslipp fra veitrafikk.....	41

3.4.3	Vedfyringsutslipp .....	44
3.4.4	Skipsutslipp .....	45
3.5	Vurdering av utslipp og spredning fra industri og Tromsø lufthavn.....	47
3.5.1	Industriutslipp .....	47
3.5.2	Utslipp fra aktivitet ved Tromsø lufthavn .....	48
3.6	Bakgrunns-bidrag.....	48
3.7	Meteorologiske data.....	48
3.8	Spredningsmodellen EPISODE .....	49
3.9	Befolkningseksponering.....	50
3.10	Modellevaluering .....	50
<b>4</b>	<b>Modellberegninger av luftkvaliteten for Dagens situasjon 2016 og Referanse 2023.....</b>	<b>54</b>
4.1	Trafikkberegninger for Dagens situasjon 2016 og Referansesituasjonen 2023 .....	54
4.2	Utslippsberegninger for Dagens situasjon 2016 og Referansesituasjonen 2023 .....	56
4.3	Beregning av PM <sub>10</sub> -konsentrasjoner for Dagens situasjon 2016 og Referanse 2023 ..	58
4.4	Beregning av PM <sub>2,5</sub> -konsentrasjoner for Dagens situasjon 2016 og Referanse 2023 .	61
4.5	Beregning av NO <sub>2</sub> -konsentrasjoner for Dagens situasjon 2016 og Referansesituasjonen 2023.....	62
4.6	Kildebidrag til konsentrasjonen av PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> og NO <sub>x</sub> .....	65
4.7	Befolkningseksponering for Dagens situasjon 2016 og Referansesituasjonen 2023 ..	67
4.8	Luftsonekart for Dagens situasjon 2016 og Referansesituasjonen 2023.....	68
<b>5</b>	<b>Aktuelle tiltak rettet mot svevestøv.....</b>	<b>70</b>
5.1	Tiltak for å øke piggfriandelen .....	70
5.1.1	Piggdekkgebyr .....	70
5.1.2	Piggdekkpant.....	72
5.2	Støvfjerning og støvdemping .....	73
5.2.1	Erfaringer fra Trondheim .....	73
5.2.2	Veirenhold i Tromsø i dag .....	74
5.2.3	Støvdemping og salting i Tromsø i dag .....	76
5.2.4	Intensivert renhold og støvdemping i Tromsø.....	77
5.3	Informasjon og holdningsskapende arbeid .....	78
5.4	Trafikkreduserende tiltak.....	79
5.5	Kvalitet på strøsand/grus.....	80
5.5.1	Bruk av strøsand i Tromsø i dag.....	80
5.5.2	Utfordringer og anbefaling .....	80
5.6	Kvalitet på asfaltdekker .....	81



5.7	Kommuneplanbestemmelser og tilsyn for å redusere luftforurensning fra bygge- og anleggsvirksomhet .....	81
5.8	Bedre overvåking og kartlegging av luftkvaliteten .....	81
5.9	Miljøfartsgrense.....	82
5.10	Utfasing av gamle vedovner .....	82
5.11	Innføring av landstrøm.....	83
<b>6</b>	<b>Modellberegninger av Framtidig situasjon 2023 med tiltak.....</b>	<b>84</b>
6.1	Effekten av å øke piggfriandelen .....	84
6.2	Oppsummering .....	87
<b>7</b>	<b>Oppsummering av tiltak og anbefalt handlingsplan.....</b>	<b>89</b>
<b>8</b>	<b>Plan for episoder med høy luftforurensning .....</b>	<b>93</b>
8.1	Formål .....	93
8.2	Varslingsklasser.....	93
8.3	Ny varslingsjeneste.....	94
<b>9</b>	<b>Referanser .....</b>	<b>98</b>

## Sammendrag

Tromsø brøt i 2016 den juridiske grenseverdien for svevestøv ( $PM_{10}$ ) i forurensningsforskriften (§ 7-6) og i EU-direktivet (2008/50/EC). Dette året ble det registrert 38 dager med målt døgnmiddelverdi over grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Det er ulovlig å ha mer enn 30 dager med nivåer over grenseverdien i løpet av et år og dette medfører plikt til å gjennomføre tiltak. Dersom grenseverdiene brytes uten at kommunen har utarbeidet en tiltaksutredning, må dette gjøres så snart som mulig for å avklare hvor alvorlig situasjonen er og hvilke tiltak som må gjennomføres for å sikre innbyggernes helse.

På bakgrunn av dette påla Miljødirektoratet, i brev av 2. mars 2017, Tromsø kommune som forurensningsmyndighet å utarbeide en tiltaksutredning for lokal luftkvalitet med bakgrunn i forurensningsforskriften § 7-4. Tiltaksutredningen med handlingsplan skal behandles politisk av Tromsø kommunestyre og vedtas før den oversendes Miljødirektoratet. Fristen for oversendelse til Miljødirektoratet er satt til 20. desember 2019.

Tiltaksutredningen er delt i tre deler slik det anbefales i Miljødirektoratets veileder (M-252/2014). Det vil si en faglig utredning og kartlegging av forurensningssituasjonen (Del 1: kapittel 1-6), en handlingsplan (Del 2: kapittel 7) og en beredskapsplan knyttet til episoder med høy luftforurensning (Del 3: kapittel 8).

Som et ledd i arbeidet med tiltaksutredningen er det utført luftkvalitetsberegninger for Tromsø kommune for  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$  og  $NO_2$  for tre ulike scenarier:

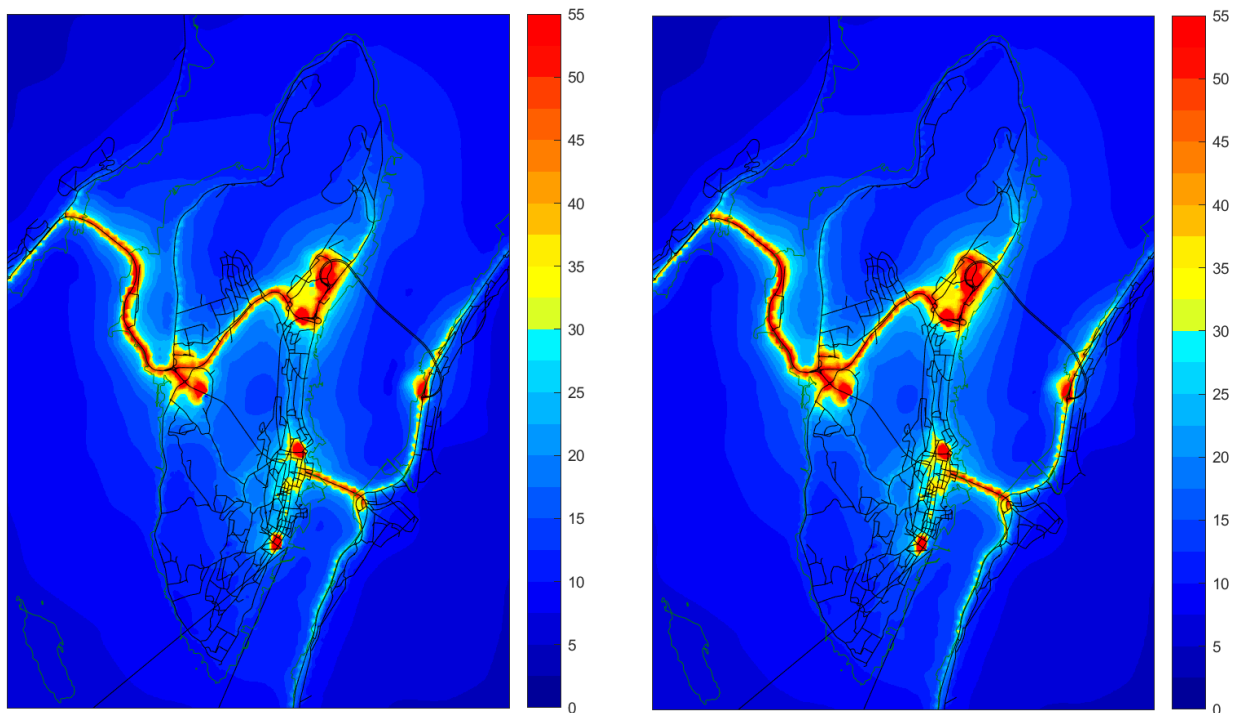
1. **Dagens situasjon 2016:** viser situasjonen omtrent slik den er i dag
2. **Referansesituasjonen 2023:** viser situasjonen i 2023 når man antar at eksisterende tiltak videreføres og det tas hensyn til forventet utvikling i sentrale parametere som trafikkmengde, kjøretøysammensetning og befolkningsvekst
3. **Framtidig situasjon 2023 med tiltak:** viser hvilken utvikling man oppnår ved å øke piggfriandelen i perioden frem mot 2023. Dette er beregninger som kun er utført for  $PM_{10}$ . Tiltak som omfatter renhold og støvdemping er gitt en kvalitativ vurdering, men inngår ikke i beregningene

### Luftkvaliteten i Tromsø i dag (2016) og framskrevet mot 2023

#### $PM_{10}$

$PM_{10}$  er betegnelsen på svevestøvpertikler som er 10 mikrometer eller mindre, og hovedkilden til  $PM_{10}$  i mange norske byer er veistøv. Siden 2014 har årsmiddelverdiene for  $PM_{10}$  i Tromsø ligget stabilt under grenseverdien. Selv om konsentrasjonene av  $PM_{10}$  ikke overskrider grenseverdien for årsmiddel, viser målingene likevel at det er perioder med høy luftforurensning av  $PM_{10}$  i Tromsø, og i 2016 ble den juridiske grensen for antall dager med døgnmiddel over  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  overskredet ved Hansjordnesbukta.

Etter 2016 har det vært færre antall målte overskridelser av døgnmiddelkonsentrasjonen av  $PM_{10}$ . Det er likevel sannsynlig at et år med tørt vær i snøsmeltingen før veiene er rengjort, og ved forhold som fører til mye kjøring med piggdekk på bare veier, igjen vil kunne gi brudd på de juridiske grenseverdiene. Per 6. november 2019 er det registrert 21 døgn over  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i 2019. (Basert på ikke-kvalitetssikrede data hentet fra <https://admin.luftkvalitet.info>.) I alle år siden 2014 har målingene vist brudd på helsemyndighetenes anbefaling til  $PM_{10}$ -nivåer.



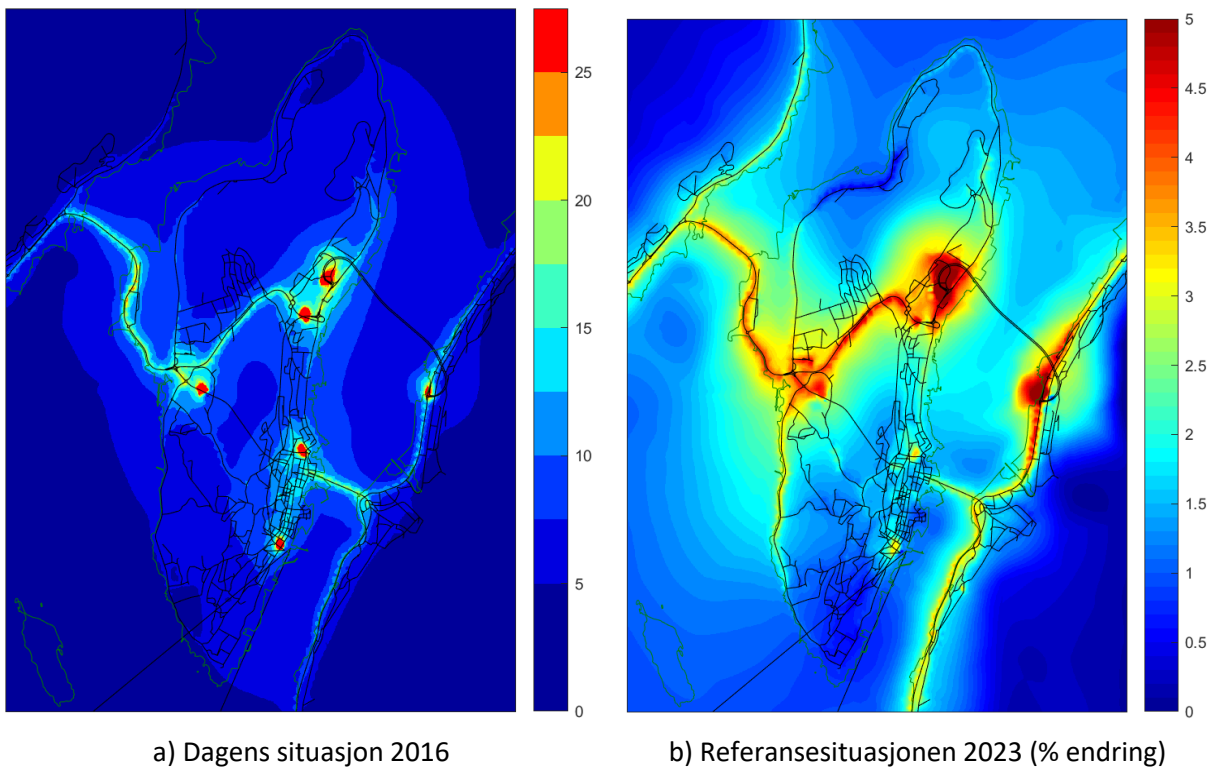
a) Dagens situasjon 2016

b) Referansesituasjonen 2023

Figur S 1: Kartet viser den 31. høyeste døgnmiddelkonsentrasjonen for  $PM_{10}$  for henholdsvis dagens situasjon 2016 (a) og Referansesituasjonen 2023 (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.

Beregningene viser at det er langs de mest trafikkerte veiene og områder nær tunellmunningene at det er fare for overskridelser av døgnmiddel for  $PM_{10}$  (Figur S 1). Siden forskriftens krav til døgnmiddelverdier tillater 30 døgn med overskridelser av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , viser figuren den geografiske fordelingen av den 31. høyeste døgnmiddel-konsentrasjonen av  $PM_{10}$ .

For årsmiddel (Figur S 2) viser beregningene kun overskridelser nær tunellmunningene. Det knytter seg noe større usikkerhet til modellberegningene rundt tunellmunningene enn i beregningsområdet for øvrig. Fordi svevestøv i en viss grad vil avsettes inne i tunnelen, og beregningene ikke tar høyde for det, kan vi forvente at konsentrasjonene akkurat rundt tunellmunningene er noe overestimert i beregningene.



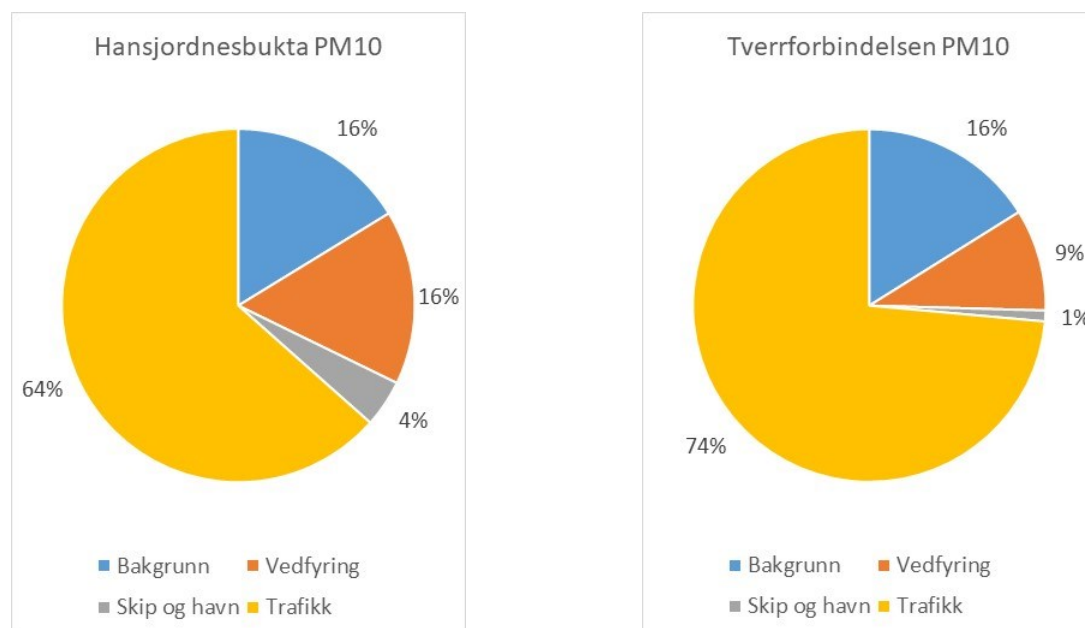
Figur S 2: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon for  $PM_{10}$  for et utsnitt av modellområdet for a) Dagens situasjon 2016 og b) Referansesituasjonen 2023, vist som prosentvis endring fra 2016. Grenseverdien for årsmiddelverdi er på  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (markert som overgangen til rødt), mens regjeringens nasjonale mål og helsemyndighetenes anbefaling for årsmiddel er på  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Fra Dagens situasjon 2016 til Referansesituasjonen 2023 viser beregningene en viss (inntil ca. 5 prosent) økning i årsmiddelkonsentrasjonene av  $PM_{10}$ . Økningen skyldes at veistøvsproduksjonen øker som følge av forventet trafikkøkning. Det er en relativt sett stor reduksjon i eksosutslipp ved fornyelse av bilparken, men denne reduksjonen mer enn oppveies av økningen i utslippet av veistøv. Økningen fra 2016 til 2023 gir seg utslag i noen flere døgnmiddeloverskridelser og at en større andel av befolkningen forventes å bli utsatt for dårlig luftkvalitet hvis det ikke innføres tiltak (Tabell S 3). Antall som bor i områder som eksponeres for 31 døgnmiddel over juridisk grenseverdi ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) øker fra 200-300 til 300-400 og antall som eksponeres for 31 døgn med verdier over luftkvalitetskriteriet ( $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) øker fra ca. 3100 til ca. 3800.

Tabell S 1: Antall personer i Tromsø som forventes å bo i områder med  $PM_{10}$ -nivåer over grenseverdiene gitt i forurensningsforskriften for Dagens situasjon 2016 og Referansesituasjonen 2023. Tallene er rundet av til nærmeste 100.

Scenario	Antall som eksponeres for årsmiddel over juridisk grenseverdi ( $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Antall som eksponeres for døgnmiddel over juridisk grenseverdi (31 døgn over $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Antall som eksponeres for årsmiddel over nasjonalt mål ( $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Antall som eksponeres for 31 døgn over luftkvalitetskriteriet (døgnmiddel $30\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Dagens situasjon 2016	100-200	200-300	200-300	Ca. 3100
Referansesituasjonen 2023	100-200	300-400	300-400	Ca. 3800

Det er utført en analyse av hvordan ulike kilder bidrar til bakkekonsentrasjonene ved målestasjonene Hansjordnesbukta og Tverrforbindelsen i 2016 (Figur S 3). Kildeallokeringen viser at det er veistøv som produseres og virvles opp av trafikken som er hovedkilden til svevestøv ved de veinære målestasjonene der nivået også er høyest.



Figur S 3: Beregnet bidrag fra de ulike kildene til årsmiddelkonsentrasjonen for  $PM_{10}$  på de to målestasjonene som var operative i Tromsø i 2016.

### $PM_{2,5}$

$PM_{2,5}$  er svevestøvparkler som er 2,5 mikrometer eller mindre, og hovedkildene er utslipp fra vedfyring og eksos og til dels veistøv fra veitrafikk. Ut ifra målingene og beregningene, samt en vurdering av meteorologien i 2016, anses det som svært lite sannsynlig at årsmiddel for  $PM_{2,5}$  vil kunne overstige grenseverdien. I 2016 ligger både de beregnede og målte verdiene for årsmiddel ved målestasjonene under luftkvalitetskriteriet ( $8\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

## NO<sub>2</sub>

Hovedkilden til NO<sub>2</sub> er eksosutslipp fra veitrafikk og skipstrafikk. Det har ikke vært registrert overskridelser av de juridiske grenseverdiene for årsmiddel eller timemiddel av NO<sub>2</sub> ved målestasjonene i Tromsø i løpet av de siste årene. Beregningene viser at årsmiddel ligger under grenseverdiene for Dagens situasjon 2016. Framskrivning av utslippene til 2023 viser at det forventes en reduksjon på over 50 prosent i NO<sub>x</sub>-utslippet (NO<sub>x</sub> er NO + NO<sub>2</sub>) fra trafikkeksos og at NO<sub>2</sub>-konsentrasjonen vil reduseres med ca. 30 til 40 prosent ved målestasjonene. Reduksjonen skyldes lavere utslipp fra tunge kjøretøy med Euro VI-teknologi, samt flere elektriske personbiler og varebiler uten utslipp.

Risikoen for overskridelser av grenseverdiene for NO<sub>2</sub> anses å være svært liten og avtakende med tiden.

**Tromsø brøt i 2016 den juridiske grenseverdien for døgnmiddel av konsentrasjonen av PM<sub>10</sub> i forurensningsforskriften (§ 7-6). I 2016 ble det registrert 38 overskridelser av grenseverdien for døgnmiddel på 50 µg/m<sup>3</sup>, mens forurensningsforskriften kun tillater 30 overskridelser i løpet av et år. Det er fare for overskridelse av grenseverdiene for PM<sub>10</sub> også i framtiden dersom det ikke iverksettes tiltak. Beregninger viser i tillegg at det hvert år er en vesentlig andel av befolkningen som utsettes for verdier over helsemyndighetenes anbefaling (luftkvalitetskriteriene).**

**For NO<sub>2</sub> forventes det ingen overskridelser av de juridiske grenseverdiene for årsmiddel og timemiddel. Beregningene for 2023 viser at det vil være en betydelig reduksjon i antall personer som utsettes for verdier over luftkvalitetskriteriene.**

**Målinger og beregninger av PM<sub>2,5</sub> viser ingen overskridelser av grenseverdiene for årsmiddel. Ved målestasjonen ligger nivåene under luftkvalitetskriteriene i 2016.**

## Effekt av tiltak i foreslått handlingsplan

Denne tiltaksutredningen ser nærmere på et utvalg tiltak målrettet mot å redusere veistøvbidraget og dermed overskridelsene av grenseverdier for PM<sub>10</sub>. I hovedsak er tiltakene rettet mot

- å øke piggfriandelen
- å bedre rutinene for renhold og støvdemping

En økning i piggfriandelen vil redusere kilden til forurensningen, mens bedre renhold og spesielt støvdemping er avbøtende tiltak. Effekten av renhold og støvdemping kan være stor og redusere antall døgn med overskridelse av døgnmiddelkonsentrasjonen for PM<sub>10</sub>. God effekt forutsetter imidlertid målrettet innsats hvor man følger med på luftkvalitetsmålinger og værmeldinger og er aktivt ute med renhold når været tillater det eller med støvdemping når det er behov for dette. Effekten er generelt vanskelig å kvantifisere ved beregninger, men erfaring fra andre kommuner er god (Tiltaksutredning mot luftforurensning, rev. 2018, Trondheim kommune), spesielt i kombinasjon med tiltak som reduserer kilden til svevestøv.

Tromsøs klima-, miljø- og energiplan for perioden 2018–2025 har en målsetting om at 50 prosent av alle bilene i kommunen skal være piggfrie innen 2025. Beregningene for Framtidig situasjon 2023 med tiltak viser at en økning i piggfriandelen til 50 prosent gir en reduksjon i utslipp av veistøv på ca. 30 prosent.

Effekten på årsmiddelkonsentrasjonen ved de tre målestasjonene, som er eller har vært operative i Tromsø <sup>(1)</sup>, viser at nivået reduseres med mellom 16 og 24 prosent ved 50 prosent piggfriandel (Tabell S 2). Reduksjonen er størst ved den veinære stasjonen Tverrforbindelsen som også har det relativt største bidraget fra veistøv til total årsmiddelkonsentrasjon. Økes piggfriandelen ytterligere til 60 prosent, er reduksjonen i årsmiddelkonsentrasjon ved Tverrforbindelsen på 30 prosent. Reduksjonen i hele modellområdet er vist i Figur S 4.

*Tabell S 2: Beregnet årsmiddel PM<sub>10</sub>-konsentrasjon (µg/m<sup>3</sup>) ved målestasjonene ved Referansesituasjonen 2023 og Framtidig situasjon 2023 med en piggfriandel på 50 og 60 prosent. Beregningsresultatet er gitt for alle målestasjoner som er eller har vært operative i Tromsø.*

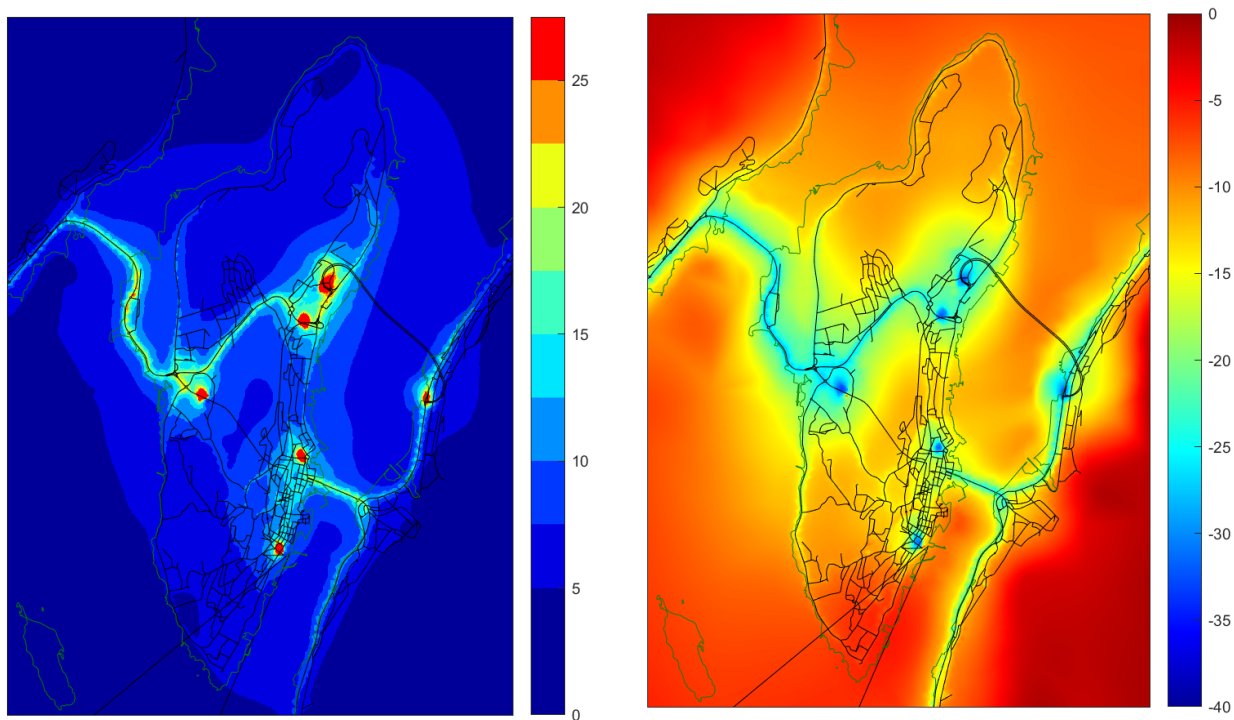
Målesteder	Referanse 2023	Referanse 2023 med piggfriandel på 50%	% endring fra Referanse 2023 til 2023 med piggfriandel på 50%	Referanse 2023 med piggfriandel på 60%	% endring fra Referanse 2023 til 2023 med piggfriandel på 60%
Hansjordnesbukta	14,4	11,8	-18%	11,2	-23%
Tverrforbindelsen	15,1	11,5	-24%	10,6	-30%
Rambergan	11,5	9,5	-16%	9,1	-21%

Effekten på luftkvalitet er også vist ved 31. høyeste døgnmiddel i Figur S 5 som viser at områder med mer enn 31 døgn over juridisk døgnmiddel (50 µg/m<sup>3</sup>) vil reduseres betydelig ved en piggfriandel på 50 prosent. Beregninger viser at antall overskridelser av juridisk grenseverdi for døgnmiddel ved Tverrforbindelsen reduseres fra 26 overskridelse ved Referanse 2023 til 7 overskridelser for Framtidig situasjon med 50 prosent piggfriandel og til 5 overskridelser med 60 prosent piggfriandel. Antall døgn over luftkvalitetskriteriet reduseres tilsvarende fra 56 til 40 og 30 overskridelser.

Beregningene viser at ved 50 prosent piggfriandel reduseres antall som bor i områder som eksponeres for 31 døgn med gjennomsnittlige svevestøvverdier over juridisk grenseverdi (50 µg/m<sup>3</sup>) fra 100-200 til under 100. Antall som eksponeres for 31 døgn med verdier over luftkvalitetskriteriet (30 µg/m<sup>3</sup>) reduseres fra ca. 3800 til ca. 800 (Tabell S 3).

Økt fokus på renhold og støvbinding ville kunne forbedre luftkvaliteten ytterligere og være med på å redusere antall dager med svevestøvverdier over juridiske grenseverdier og helsemyndighetenes anbefaling.

<sup>1</sup> Hansjordnesbukta og Tverrforbindelsen var begge operative i 2016, mens Tverrforbindelsen ble flyttet til Rambergan i desember 2017.

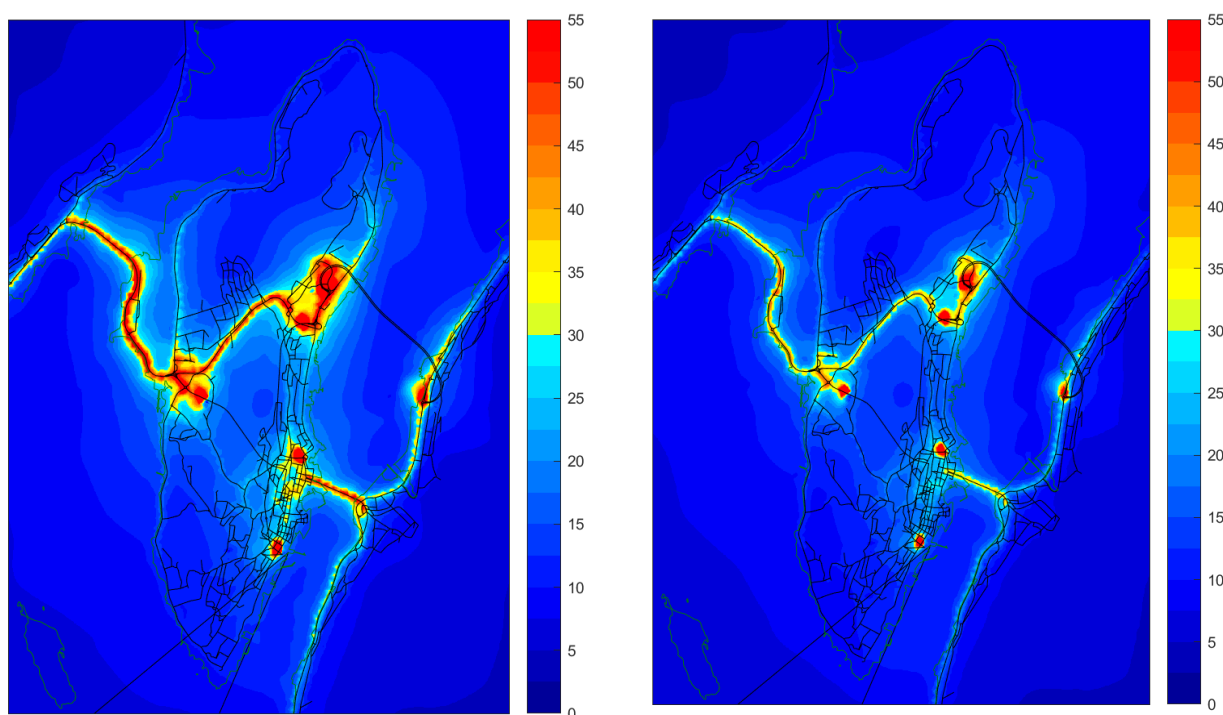


a) Referansesituasjonen 2023

b) Framtidig situasjon 2023 med tiltak

Figur S 4: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon for a) Referansesituasjonen 2023 og b) prosentvis differanse i årsmiddel  $PM_{10}$  mellom Referanseåret 2023 uten tiltak og 2023 med antatt 50 prosent piggfriandel i Tromsø kommune. Negative verdier er reduksjon i årsmiddel i forhold til Referanse 2023.





a) Referansesituasjonen 2023

b) Framtidig situasjon 2023 med 50% piggfriandel

Figur S 5: Beregnet 31. høyeste konsentrasjonsnivå ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) for  $\text{PM}_{10}$  i Tromsø kommune for a) Referanseåret 2023 uten tiltak og b) 2023 med antatt 50 prosent piggfriandel. Overgangen mellom blå og gul fargeskala markerer områder med 31 eller flere døgn over luftkvalitetskriteriet ( $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Tabell S 3: Antall personer i Tromsø som forventes å bo i områder med  $\text{PM}_{10}$ -nivåer over grenseverdiene gitt i forurensningsforskriften for Referansesituasjonen 2023 og Framtidig situasjon 2023 med 50% og 60% piggfriandel. Tabellen viser også antall personer som eksponeres for 31 døgn eller mer over luftkvalitetskriteriet for  $\text{PM}_{10}$  ( $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Tallene er avrundet.

Scenario	Antall som eksponeres for årsmiddel over juridisk grenseverdi ( $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Antall som eksponeres for døgnmiddel over juridisk grenseverdi (31 døgn over $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Antall som eksponeres for 31 døgn over luftkvalitetskriteriet (døgnmiddel $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Referansesituasjonen 2023	100-200	300-400	Ca. 3900
Framtidig situasjon 2023 med 50% piggfriandel	0-100	100-200	Ca. 800
Framtidig situasjon 2023 med 60% piggfriandel	0-100	0-100	Ca. 500

### Forslag til revidert handlingsplan for bedre luftkvalitet i Tromsø

Basert på arbeidet med tiltaksutredningen og diskusjoner i arbeidsgruppen, anbefales en revidert handlingsplan som vist i Tabell S 4.

Estimater for Tromsø, basert på erfaringstall fra Trondheim, kan tyde på at piggdekkgebyr i kombinasjon med en panteordning for piggdekk vil kunne gi et betydelig overskudd. Overskuddet kan øremerkes veirenhold og støvdemping og bidra til at arbeidet med renhold kan intensiveres og at støvdemping kan anvendes målrettet i de periodene veistøvet utgjør en helserisiko. Dette vil bidra til ytterligere forbedring av luftkvaliteten i Tromsø.

**Tiltakene i handlingsplanen er rettet mot å øke piggfriandelen og å bedre rutinene for renhold og støvdemping.**

**Beregningene viser at en økning i piggfriandelen fra 14 til 50 prosent gir:**

- **Inntil 24 prosent reduksjon i årsmiddelkonsentrasjon av PM<sub>10</sub> ved målestasjonene**
- **Betydelig reduksjon i antall overskridelser av døgnmiddel ved en typisk veinær stasjon**
- **Betydelig reduksjon i antall personer som eksponeres for døgnmiddelverdier over grenseverdien og luftkvalitetskriteriet for PM<sub>10</sub>**

**Erfaring fra andre byer viser at intensivert renhold og støvdemping ville kunne forbedre luftkvaliteten ytterligere. Aktiv og målrettet støvdemping er et effektivt virkemiddel, spesielt for å redusere antall døgn med høye svevestøvverdier.**

Tabell S 4: Anbefalt handlingsplan for lokal luftkvalitet i Tromsø kommune. Tiltak med hvit bakgrunn er rettet mot å redusere kilden til forurensning, mens tiltak med grå bakgrunn i hovedsak er avbøtende tiltak. TK=Tromsø kommune, SVV=Statens Vegvesen, FK = Troms fylkeskommune

Handlingsplan for bedre luftkvalitet i Tromsø	Forventet effekt	Ansvar	Status	Kostnad / økonomi
1. Innføre piggdekkgebyr etter prinsippet at forurenser betaler	Stor	TK	Per i dag ingen piggdekkgebyr i Tromsø	Med dagens piggfriandel på 17%, hvor det antas at 80% av bilene med piggdekk betaler gebyr på 1.400 kroner, estimeres inntektene til ca. 38 millioner kroner årlig. Dersom piggfriandelen økes til 50% vil inntektene reduseres til ca. 23 millioner kroner gitt de samme forutsetningene. Utgifter til administrasjon av ordningen er anslått til ca. 3 millioner i oppstartssesongen og ca. 2 millioner i påfølgende år basert på erfaringstall fra Trondheim. Dette inkluderer også administrasjon av piggdekkpanten.
2. Videreføre piggdekkpant	Liten alene	TK	I 2018 var det 131 som benyttet seg av ordningen, mens det per november er i overkant av 100 som har benyttet seg av ordningen i 2019.	Dersom man antar at en tilsvarende andel av bileiere med piggdekk i Tromsø benytter seg av ordningen som i Trondheim, blir kostnaden ca. 3,4 millioner kroner i oppstartssesongen og 2,4 millioner i påfølgende sesong. Panten er på 1.400 kroner.  Utgiften skal dekkes av piggdekkgebyret.
3. Øke innsatsen på renhold og støvdemping av veiene gjennom hele året. Støvdemping skal ses i sammenheng med renhold. På de mest trafikkerte veistrekningene skal kun salt, og ikke strøsand, brukes som middel for friksjon.	Stor, spesielt i forhold til å redusere antall døgn med høye verdier.	TK, SVV, FK	Status er beskrevet under kapittel 5.2.3. Høsten 2016 utførte SVV fem støvdempingstiltak til en kostnad av totalt 75.000 kroner.  Bydrift opplyser at Stakkevollvegen, Dramsvegen og deler av Strandvegen støvdamperes, totalt ca. 5 km.	Vegvesenet i Tromsø har kalkulert med 10 – 15 støvdempingstiltak med MgCl <sub>2</sub> – løsningsmiddel i året, som tilsvarer ca. 260.000 per år. Hvis hele det bynære området av riks- og fylkesveier (se Figur 5-4 i kapittel 5.2.3) skal støvdamperes, vil kostnadene øke til ca. 780.000 per år.  Hvis en større del av det kommunale veinettet skal være gjenstand for avbøtende renhold og støvdemping, vil det gi økte kostnader. Kostnadsøkningen er ikke estimert. Trondheim opplyser i sin tiltaksutredning at total kostnad for avbøtende renhold og støvdemping var totalt 4 millioner for 90 km kommunal vei i 2017 (40.000 per km vei, spesifikk kost). Kostnaden vil variere med blant annet meteorologiske forhold.  Utgiften skal dekkes av piggdekkgebyret.

Handlingsplan for bedre luftkvalitet i Tromsø	Forventet effekt	Ansvar	Status	Kostnad / økonomi
<p>4. Tromsø kommune, Statens Vegvesen og Troms fylkeskommune skal etterstrebe et «vegg-til-vegg»-prinsipp ved renhold av veier. Renholdet må også omfatte tilgrensende områder som parkeringsplasser, havne- og industriområder. Snødepoter skal fjernes for å hindre at de blir støvdepoter når snøen smelter. Forsvarlig håndtering av kostemasser skal sikres.</p>	Stor	TK, SVV, FK	<p>Status for renhold er gitt i kapittel 5.2.2. Behovet for feiing er stort og innsatsen begrenses av kapasitet og driftsbudsjett. Kostnader til feiing årlig i Tromsø ligger per 2016 på 3,5 millioner kroner for 400 km kommunal vei.</p>	<p>Et intensivert og forbedret renhold vil gi økte kostnader. Trondheim opplyser om et vår-sommer-høst renhold på 810 km vei til en kostnad av 8,3 millioner i 2017. (Dette inkluderer også kostnaden til avbøtende feiing og støvdemping). For sentrumsområdene gjelder «vegg-til-vegg»-prinsippet. (I tillegg kommer bar-vei-strategien gjennom vinteren til en kostnad av 22,5 millioner for 150 km vei.)</p> <p>Etableringskostnaden for snødeponi vil variere mye med stedets beskaffenhet. Etableringen av et midlertidig kommunalt deponi i Trondheim i 2018 kostet ca. 1 millioner kroner. Årlig drift lå på i størrelsesorden 3 – 500.000 kr. I tillegg kommer transportkostnader.</p> <p>Intensivert renhold vil også øke behovet for håndtering av kostemasser.</p> <p>Merkostnadene til renhold, håndtering av snødeponi og kostemasser skal i så stor grad som mulig dekkes av piggdekkavgiften.</p>
<p>5. Skjerpe bestemmelsene for luftforurensning fra bygg- og anleggsplasser i kommuneplanens arealdel ved neste rullering</p>	Middels	TK	<p>Per i dag skal plan for renhold og støvdemping være godkjent. Dette utvides til at det også må redegjøres for trafikkavvikling, massetransport, driftstider, trafiksikkerhet, støyforhold, samt renhold og støvdemping.</p>	Ingen økte kostnader
<p>6. Øke tilsynet av støvhåndtering i bygg- og anleggsprosjekter</p>	Middels	TK	<p>I dag gjennomføres kun tilsyn/befaring dersom TK får melding om store mengder støv på offentlig veinett i forbindelse med bygg- og anleggsarbeid.</p>	Noe økte kostnader ved økt tilsyn. Kostnaden er ikke spesifisert her.

Handlingsplan for bedre luftkvalitet i Tromsø	Forventet effekt	Ansvar	Status	Kostnad / økonomi
7. Holdnings- og informasjonskampanjer med målsetting om å øke piggfriandelen til 50 % innen 2025	Liten alene	TK	Noen få kampanjer i Tromsø. Effekten har vært relativt liten.	Kostnad vil variere med innsats. Trondheim kommune opplyser at de brukte 750.000 NOK ved gjeninnføring av piggdekkgebyr i 2016, mens årlig kostnad i et «normalår» ligger på rundt 200.000 NOK. Utgiften skal dekkes av piggdekkgebyret.
8. Gjennomføre langsiktige tiltak for å begrense veksten i biltrafikken og hindre forverring av luftkvaliteten.	Middels	TK, FK	Per i dag avventes avklaring med sentrale myndigheter om byvekstavtale	Økonomisk vurdering vil ligge under byvekstavtalen.
9. Etablere målinger av svevestøv på en bakgrunnsstasjon og i et boligområde for å se på bidrag fra vedfyring. Det kan også være aktuelt å kartlegge nivåene i nærheten av en tunellmunning som har bebyggelse i nærheten.	Ingen, men gir bedre informasjon om forurensningen i ulike deler av byen	TK	Tromsø kommune ønsker et kombi-instrument som måler PM <sub>10</sub> og PM <sub>2,5</sub> ved bakgrunnsstasjonen på Rambergan og en ny målestasjon med kombi-instrument i et boligområde for eksempel i Tromsdalen.	Investeringskostnad for en ny målebod med AC, datalogger og instrument er ca. 380.000 NOK. I tillegg kommer kostnader til strømtilkobling og fundamentering.  En målestasjon for måling av PM <sub>10</sub> og PM <sub>2,5</sub> med Grimm/FIDAS svevestøvsmonitor har en årlig driftskostnad på ca. 160.000 kroner.  Utgiften kan dekkes av piggdekkgebyret

# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn

Tromsø brøt i 2016 den juridiske grenseverdien for PM<sub>10</sub> i forurensningsforskriften (§ 7-6) og i EU-direktivet (2008/50/EC) ved 38 døgn med målt gjennomsnittskonsentrasjon over 50 µg/m<sup>3</sup>. Brudd på grenseverdiene er ulovlig, og medfører plikt om å gjennomføre tiltak. Dersom grenseverdiene brytes uten at kommunen har utarbeidet en tiltaksutredning, må dette gjøres så snart som mulig for å avklare hvor alvorlig situasjonen er og hvilke tiltak som må gjennomføres for å sikre innbyggernes helse.

På bakgrunn av dette påla Miljødirektoratet, i brev av 2.3.2017, Tromsø kommune som forurensningsmyndighet å utarbeide en tiltaksutredning for lokal luftkvalitet med bakgrunn i forurensningsforskriften § 7-4. Tiltaksutredningen med handlingsplan skal behandles politisk av Tromsø kommunestyre og vedtas før den oversendes Miljødirektoratet. Fristen for oversendelse til Miljødirektoratet er satt til 20. desember 2019.

Overskridelse av øvre vurderingsterskel medfører også krav om å utarbeide tiltaksutredninger. Vurderingsterskelene anses overskredet hvis de er overskredet i minst tre av de siste fem forutgående år. Øvre vurderingsterskel for gjennomsnittlig årskonsentrasjon av PM<sub>10</sub> (22µg/m<sup>3</sup>) ble overskredet i 2016 og tilsvarende for NO<sub>2</sub> (32µg/m<sup>3</sup>) i 2016, 2017 og 2018.

NILU – Norsk institutt for luftforskning har, i samarbeid med Urbanet Analyse AS, fått i oppdrag av Tromsø kommune å utarbeide tiltaksutredningen. Tildelingen ble gitt 22. mai 2019 og arbeidet startet opp tidlig i juni. Fra konsulentsiden har NILU ledet arbeidet og hatt ansvar for utslipps- og spredningsberegninger og rapporteringen. Urbanet Analyse har hatt hovedansvaret for trafikkberegningene.

Tromsø kommune, som lokal forurensningsmyndighet, har ledet arbeidet med å utarbeide tiltaksutredningen. Tromsø kommune har hatt regelmessig kontakt med NILU underveis i prosessen, og det har også vært møter med de øvrige anleggseierne som er Statens vegvesen, Tromsø Fylkeskommune og Tromsø Havn.

## 1.2 Prosjektets målsetting og omfang

Prosjektets målsetting er å utarbeide en tiltaksutredning med handlingsplan for lokal luftkvalitet for Tromsø kommune, som tilfredsstillende kravene gitt i forurensningsforskriftens kapittel 7, vedlegg 5. Miljødirektoratets veileder (M-252/2014) skal legges til grunn for arbeidet med revidert tiltaksutredning.

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.

Tiltaksutredningen omfatter utslipps- og konsentrasjonsberegninger av PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub> og NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub> og NO) for Dagens situasjon 2016 og Referansesituasjonen 2023, samt Framtidig situasjon 2023 med tiltak mot svevestøv (PM<sub>10</sub>).

Tiltaksutredningen er delt i tre deler slik det anbefales i Miljødirektoratets veileder. Det vil si en faglig utredning og kartlegging av forurensningssituasjonen (Del 1: kapittel 1-6), en handlingsplan (Del 2: kapittel 7) og en beredskapsplan knyttet til episoder med høy luftforurensning (Del 3: 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 representerer et betydelig helseproblem verden over, og påvirker

også helsen til befolkningen i norske byer og tettsteder. De viktigste forurensnings-komponentene i norske byer er nitrogendioksid ( $\text{NO}_2$ ) og svevestøv ( $\text{PM}_{10}$  og  $\text{PM}_{2,5}$ ).

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.  $\text{PM}_{2,5}$  er de minste partiklene, med diameter mindre enn 2,5 mikrometer.  $\text{PM}_{10}$  er partikler opp til 10 mikrometer i diameter.  $\text{PM}_{2,5}$  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  $\text{PM}_{2,5}$  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 sykehusinnleggelses og dødsfall i befolkningen. Ifølge den siste luftkvalitetsrapporten fra det europeiske miljøbyrået (EEA) sto  $\text{PM}_{2,5}$  for rundt 400 000 for tidlige dødsfall<sup>2</sup> i Europa i 2014. I Norge anslås at eksponering for  $\text{PM}_{2,5}$  resulterer i cirka 1500 for tidlige dødsfall.

Nitrogenoksider ( $\text{NO}$  og  $\text{NO}_2$ , omtalt som  $\text{NO}_x$ ) er reaktive gasser som dannes ved forbrenning ved høy temperatur. I norske byer er utslipp fra veitrafikk (eksos) den viktigste kilden til  $\text{NO}_x$ .  $\text{NO}$  er i seg selv ikke helseskadelig i de konsentrasjonene som forekommer i norske byer, men  $\text{NO}$  vil reagere med tilgjengelig bakkenært ozon og danne et ytterligere bidrag til  $\text{NO}_2$  som er langt mer helseskadelig.

De viktigste helseeffektene av  $\text{NO}_2$  er nedsatt lungefunksjon og forverring av luftveissykdommer, som for eksempel astma og bronkitt. Personer med nedsatt lungefunksjon og kroniske luftveissykdommer er mest utsatt for helsevirkninger av  $\text{NO}_2$ .

#### 1.4 Grenseverdier og nasjonale mål for luftkvaliteten

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

**Forurensningsforskriften** er hjemlet i forurensningsloven, og ble vedtatt i 2002 med bakgrunn i EUs direktiv om luftforurensning (2008/50/EC). 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.

$\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2,5}$  og  $\text{NO}_2$  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.

---

<sup>2</sup> For tidlige dødsfall, er definert som dødsfall som skjer før en person når en forventet alder. Denne forventede alderen er basert på gjennomsnittlig levetid, i et land og for et kjønn. Slike for tidlige dødsfall kan forebygges om man kan fjerne årsaken til at de skjer

Tabell 1-1: Gjeldende norske grenseverdier, nasjonale mål og luftkvalitetskriterier for NO<sub>2</sub> og svevestøv.

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

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)

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 NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub> er nasjonale mål fra 1.1.2017 satt lik luftkvalitetskriteriet. Miljødirektoratets utredning (M-129/2014) av grenseverdier og nasjonale mål anbefaler en ytterligere tilstramming av grenseverdiene for svevestøv i 2023. Grenseverdien for årsmiddel av NO<sub>2</sub> er lik luftkvalitetskriteriet og nasjonalt mål, mens for svevestøv PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub> 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 <sub>2</sub>	Time	140 µg/m <sup>3</sup> må ikke overskrides mer enn 18 ganger pr. kalenderår	100 µg/m <sup>3</sup> må ikke overskrides mer enn 18 ganger pr. kalenderår
	År	32 µg/m <sup>3</sup>	26 µg/m <sup>3</sup>
PM <sub>10</sub>	Døgn	35 µg/m <sup>3</sup> må ikke overskrides mer enn 30 ganger pr. kalenderår	25 µg/m <sup>3</sup> må ikke overskrides mer enn 30 ganger pr. kalenderår
	År	22 µg/m <sup>3</sup>	20 µg/m <sup>3</sup>
PM <sub>2,5</sub>	År	12 µg/m <sup>3</sup>	10 µg/m <sup>3</sup>



## 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 vurderingszone der ny bebyggelse bør tilfredsstillende visse minimumskrav. Det anbefales at kommunene i samarbeid med anleggseiere kartlegger luftkvaliteten i henhold til de anbefalte luftforurensningsgrensene ved planlegging av ny virksomhet eller bebyggelse.

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/ $\text{m}^3$ ) luft.

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

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

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

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 Tromsø kommune

Ifølge forurensingsforskriftens kapittel 7 er det kommunen som er forurensningsmyndighet for lokal luftkvalitet og som skal sørge for at de ulike bestemmelsene i forskriften følges opp.

Dette innebærer blant annet at Tromsø 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 for forurensningsmyndighet innebærer også tilsynsansvar og ansvar for å gi pålegg til anleggseiere for å sikre at kravene overholdes.

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

Anleggseiere som bidrar til konsentrasjon av luftforurensning i et område skal medvirke til å gjennomføre målinger, beregninger og tiltaksutredninger. De viktigste anleggseierne i denne forbindelse i Tromsø er Tromsø kommune (kommunale veier og kommunale anlegg<sup>3</sup>), Statens vegvesen (fylkesveier og riksveier) og Tromsø Havn. Den nye fylkeskommunen (Troms og Finnmark) overtar anleggsansvaret for fylkesveiene fra og med 1.1.2020. Anleggseiere skal også sørge for 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

Statens vegvesen utarbeidet i samarbeid med Tromsø kommune en tiltaksutredning mot svevestøv i 2005 (<sup>4</sup>). Bakgrunnen for denne utredningen var at målingene utført av Statens vegvesen ved Hansjordnesbukta viste at grenseverdien for døgnmiddelverdien av PM<sub>10</sub> var overskredet i 2004.

Kommunestyret i Tromsø vedtok i forbindelse med Klima-, miljø- og energiplanen at Tromsø kommune skal ha en handlingsplan og en beredskapsplan for håndtering av lokal luftkvalitet (svevestøv og NOx) og bruke disse. Dette følger av pågående arbeid med tiltaksutredning og handlingsplan.

Byutvikling-, miljø- og transportkomiteen vedtok 1.12.2016 at det snarest må gjennomføres en tiltaksutredning i henhold til forurensningsforskriften, som grunnlag for å innføre langsiktige tiltak for å redusere konsentrasjon av svevestøv.

I 2017 startet et nytt arbeid med tiltaksutredningen for lokal luftkvalitet med Tromsø kommune og Statens vegvesen. Kommunestyret i Tromsø vedtok 22.06.2017 en handlingsplan for å begrense svevestøvproblemet i kommunen:

1. Det innføres ikke piggdekkavgift i Tromsø kommune.
2. Den innføres en rabattordning i bompengesystemet for de som kjører piggfritt.
3. Kommunen og Vegvesenet må kontinuerlig gjennomføre holdnings- og informasjonskampanjer med målsetting om å øke piggfriandelen til 50 % innen 2025.
4. Kommunen og Vegvesenet må øke innsatsen for renhold av vegene gjennom hele året, også i kuldeperioder.
5. Kommunen og Vegvesenet bør øke bruken av magnesiumklorid som middel for friksjon, støvdemping og støvbinding på de mest trafikkerte vegstrekningene, sammen med økt renhold av vegen.
6. Kommunen og Vegvesenet skal i størst mulig grad bruke vasket strøsand.
7. Gjennom prosjektet Tenk Tromsø gjennomføres langsiktig tiltak for å begrense veksten i biltrafikken og redusere svevestøvproblemet.

---

<sup>3</sup> Kommunene har etter forurensningsloven §8 også ansvaret for summen av utslipp fra alle mindre private fyringsanlegg (vedovner, peiser, oljefyrer, osv.). Se også Miljødirektoratets veileder til forurensningsforskriften (M-413/2015).

<sup>4</sup> Statens vegvesen. 2015. *Tiltaksutredning mot svevestøv i Tromsø*

8. Kommunestyret ber om å få vurdert den økonomiske konsekvensen av å innføre ei panteordning på piggdekk. Kommunestyret delegerer Formannskapet å ta stilling til ordninga.
9. Det settes opp 2-3 nye luftmålere/støvmålere på andre deler av Tromsøya enn der dagens målere står.

Handlingsplanen ble vedtatt, men noen av de vedtatte tiltakene lar seg ikke gjennomføre og alternative tiltak må utredes. Kommunestyret ber i vedtak fra 21.11.2018 om å få en sak om innføring av piggdekkavgift med forslag til avgiftsnivå og gjennomføring.

## **1.8 Forhold til andre kommunale planer og initiativer**

### **Tenk Tromsø**

Prosjektet Tenk Tromsø er et samarbeid mellom Tromsø kommune, Troms fylkeskommune og Statens vegvesen. Tromsø kommune og Troms fylkeskommune har begge vedtatt at man ønsker en byvekstavgift med staten. En slik avtale har hatt som hovedmål at personbiltrafikken ikke skal øke i byområdet, kjent som nullvekstmålet. Gjennom bompengeforliket har regjeringspartiene en målsetting om å videreutvikle nullvekstmålet, et arbeid de har ambisjoner om å ferdigstille i 2019.

Tenk Tromsø omfatter en rekke tiltak for bil, buss, gange og sykkel. Tiltakene følger av en lang rekke planer og strategier som er utarbeidet gjennom prosjektet. Disse omfatter blant annet utredning av brukerfinansiering og bompenger, plan for ny Tverrforbindelse og forbindelse til Kvaløya, plan for veinett for sykkel og gange, tiltak for trafiksikkerhet og tiltak mot støv- og støyproblemer.

### **Klima-, miljø- og energiplanen 2018 - 2025**

I 2018 utarbeidet Tromsø kommune en klima, miljø- og energiplan som både direkte og indirekte berører lokal luftforurensning og luftkvaliteten i Tromsø. Planen setter ambisiøse mål med hensyn på å redusere kommunens klimafotavtrykk og bidra til bærekraftig byutvikling.

Klima-, miljø- og energiplanen inneholder en rekke tiltak for å redusere kommunens klimagassutslipp og bidra til at kommunen når målet om å redusere sine klimagassutslipp med 50% innen 2025 og 85% innen 2030, sammenlignet med utslippsnivået i 2009.

Planen fremholder luftkvalitet, støy, forurensning og avfall som prioriterte miljøtemaer og har flere tiltak som skal bidra til å redusere svevestøvproblematikken i Tromsø. Tabellen nedenfor viser de mest relevante tiltakene som er nevnt i planen.

Tabell 1-4: Tabellen viser tiltak i Klima- miljø- og energiplanen som er direkte rettet mot å redusere luftforurensning i Tromsø og bidra til bedre luftkvalitet. Innholdet i tabellen er i sin helhet hentet fra Klima- miljø- og energiplanen.

Nr	Beskrivelse	Ansvar	År	Estimert miljøeffekt
3.1	Tromsø kommune skal revidere eksisterende sjekkliste og innskjerping av rutiner i arbeide med reguleringsplaner i utsatte områder for støy og støv	Byggesak/ Enhet for klima, miljø og landbruk	2019 -2025	Lokalt god miljøeffekt
3.2	Tromsø kommune skal oppdatere støv- og støyonekart med minimum 4 års intervall og vurdere avbøtende tiltak i utsatte områder.	Enhet for klima, miljø og landbruk	2019 -2020	Høyt utbytte av å vite hvilke områder som krever ekstra tiltak.
3.3	Tromsø kommune skal ha en handlingsplan og en beredskapsplan for håndtering av lokal luftkvalitet (svevestøv og NO <sub>x</sub> ) og bruke disse. Følger av eksisterende arbeid med tiltaksutredning og handlingsplan.	Enhet for klima, miljø og landbruk/ Veg/ Bydrift	2018 -2025	Lokalt meget god miljøeffekt, for å unngå tilfeller med spesielt dårlig luftkvalitet.
3.4	Tromsø kommune skal gjennom å stille krav om plan for renhold og støvdemping i byggesaker begrense støvproduksjon i sammenheng med byggearbeid (f.eks. vasking av kjøretøy ut av bygge- og anleggsplasser). Dette skal følges opp gjennom tilsyn av kommunen.	Byggesak/ Enhet for klima, miljø og landbruk	2019 -2025	Lokalt god miljøeffekt.
3.5	Tromsø kommune skal vurdere å innføre strengere tiltak for å redusere piggdekkandelen, som det dokumentert viktigste tiltaket for å redusere støvutslipp. I dag er piggdekkandelen på 85 %. Det er varslet at grenseverdikravene for mengder svevestøv vil bli skjerpet og dermed kreves det strengere tiltak.	Enhet for klima, miljø og landbruk	2019 -2020	Redusert piggdekkandel er en av de viktigste endringene for å få bedre luftkvalitet.
3.6	Tromsø kommune skal utvide antallet målepunkter for svevestøv og gi retningslinjer for hvordan enkeltaktører kan supplere med egne målinger,	Enhet for klima, miljø og landbruk/ Geodata	2019	Høyt utbytte av å vite hvilke områder som krever ekstra tiltak.

I tillegg til disse tiltakene er det en rekke andre tiltak som nevnes i planen som vil bidra til reduserte utslipp fra veitrafikken. Dette omfatter bl.a. tiltak som skal bidra til redusert trafikk (f.eks. bedre kollektivløsninger, tilrettelegging for sykling/gåing og parkeringsgebyr) og økt andel nullutslippskjøretøy.

## 2 Måling av luftkvaliteten i Tromsø

### 2.1 Målenettverk og metode

I Tromsø er det i dag to målestasjoner som drives på permanent basis, Hansjordnesbukta og Rambergan.

Målestasjonen Hansjordnesbukta er plassert mellom Skippergata og Storgatebakken og måler PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> og NO<sub>2</sub>. Dette området er et av de mest trafikkerte i regionen, og antas å være representativt for de mest belastede veistrekningene i byen. Målestasjonen ble etablert med målinger av PM<sub>10</sub> og NO<sub>2</sub> fra mars 2004, og PM<sub>2,5</sub> fra desember 2005. Målestasjonen ble evaluert i 2015 til å være klassifisert i tråd med regelverket (<sup>5</sup>).

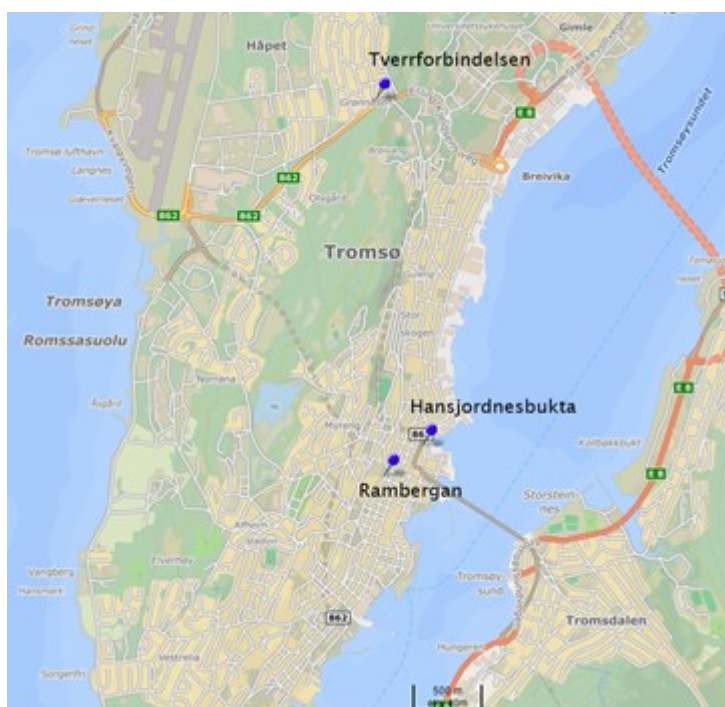
I 2007 ble det etablert en trafikknær målestasjon på toppen av riksveg 862, Tverrforbindelsen, for målinger av PM<sub>10</sub>. Ved en gjennomgang av målenettverket i 2014 ble stasjonen Tverrforbindelsen vurdert å ligge lenger fra veikant enn kriteriene tillater for en veinær stasjon (<sup>5</sup>). Som en konsekvens av dette, og det at Tromsø ikke hadde luftkvalitetsmålinger i bybakgrunn, ble målestasjonen i desember 2017 flyttet til Dramsvegen 16, Rambergan, hvor den nå er klassifisert som en bybakgrunnstasjon for Tromsø. Bybakgrunnstasjonen skal være representativ for det forurensningsnivå som den generelle befolkningen utsettes for, og plassert slik at den fanger opp den samlede svevestøvkonsentrasjonen fra alle kilder (trafikk, oppvarming, bynær industri, naturlige kilder, langtransportert forurensning etc.).

Luftkvalitetsmålingene i Tromsø har vært et samarbeid mellom Tromsø kommune og Statens vegvesen region nord, der Statens vegvesen har stått for den praktiske gjennomføringen. Fra 2018 er det Tromsø kommune ved Bydrift som utfører målingene og Tromsø kommune ved Enhet for klima, miljø og landbruk som overvåker luftkvaliteten og varsler ved høye verdier.

Alle målingene gjøres med kontinuerlig registrerende instrumenter, som gir data som timemiddelverdier. En oversikt over måleprogrammet er gitt i Tabell 2-1. Kart som viser plassering av målestasjonene er gitt i Figur 2-1.

---

<sup>5</sup> Hak, C. (2015, M-358)



Figur 2-1: Kart over luftmålestasjoner i Tromsø.

Tabell 2-1: Oversikt over måleprogram for luftkvalitetsmålinger i Tromsø.

Stasjon	Stasjonstype	Komponent	Start*
Hansjordnesbukta	Veinær, by	PM <sub>10</sub>	17.3.2004-
		PM <sub>2.5</sub>	15.12.2005-
		NO <sub>2</sub>	17.3.2004-
Tverrforbindelsen	Veinær, by	PM <sub>10</sub>	16.5.2007-14.12.2017
Rambergan	Bybakgrunn	PM <sub>10</sub>	19.12.2017-

\*Oppstart for rapportering av måledata til den nasjonale måledatabasen, [www.luftkvalitet.info](http://www.luftkvalitet.info).

## 2.2 Lokale meteorologiske forhold

Vindrose basert på målinger ved Tromsø meteorologiske målestasjon (Vervarslinga) for 2016 er vist i Figur 2-2. Tilsvarende vindrose basert på målinger midlet over årene 2014 til 2018 er vist i Figur 2-3. Fra figurene ser man at dominerende vindretning i Tromsø er fra sør sør-vest, spesielt ved kraftigere vind.

Temperaturnormaler (Figur 2-4) viser at 2016 var et noe mildere år enn normalen, mens det nedbørsmessig var tørrere enn normalen i vinter og vårmånedene, spesielt i april, og i høst/vintermånedene oktober og november. Desember 2016 skilte seg ut med betydelig mer nedbør enn normalen. Tørrere vær vil generelt gi flere episoder med høye svevestøvverdier, spesielt om våren og sent på høsten/vinteren. Meteorologiske data som er benyttet i beregningsgrunnlaget er beskrevet i kapittel 3.7.

**Vindrose, frekvensfordeling av vind**

Vindretning deles i sektorer på 30°

Frekvensfordeling av vindhastighet i prosent %

**Vindhastighet ( m/s )**

- >20.2
- 15.3-20.2
- 10.3-15.2
- 5.3-10.2
- 0.3-5.2

**Stille (%)**

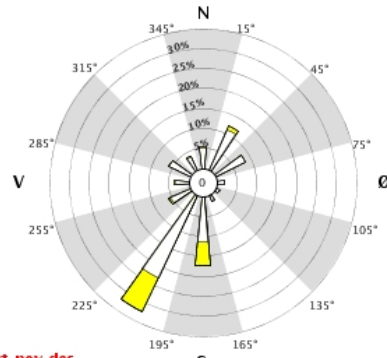


År: 2016 - 2016

jan, feb, mar, apr, mai, jun, jul, aug, sep, okt, nov, des

Tidspunkt: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 (NMT)

**90450 TROMSØ**



Figur 2-2: Vindrose fra Tromsø for 2016. Data fra eKlima, Meteorologisk institutt.

**Vindrose, frekvensfordeling av vind**

Vindretning deles i sektorer på 30°

Frekvensfordeling av vindhastighet i prosent %

**Vindhastighet ( m/s )**

- >20.2
- 15.3-20.2
- 10.3-15.2
- 5.3-10.2
- 0.3-5.2

**Stille (%)**

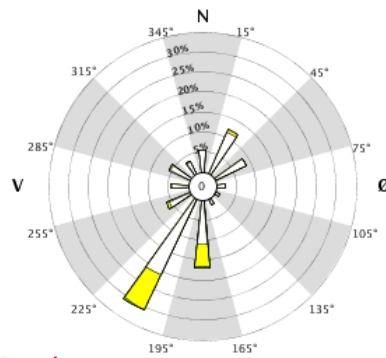


År: 2014 - 2018

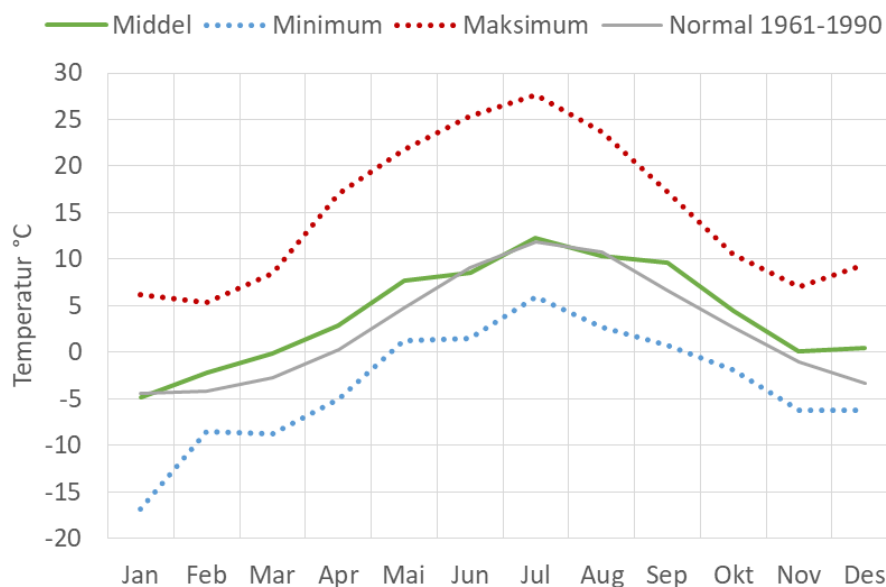
jan, feb, mar, apr, mai, jun, jul, aug, sep, okt, nov, des

Tidspunkt: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 (NMT)

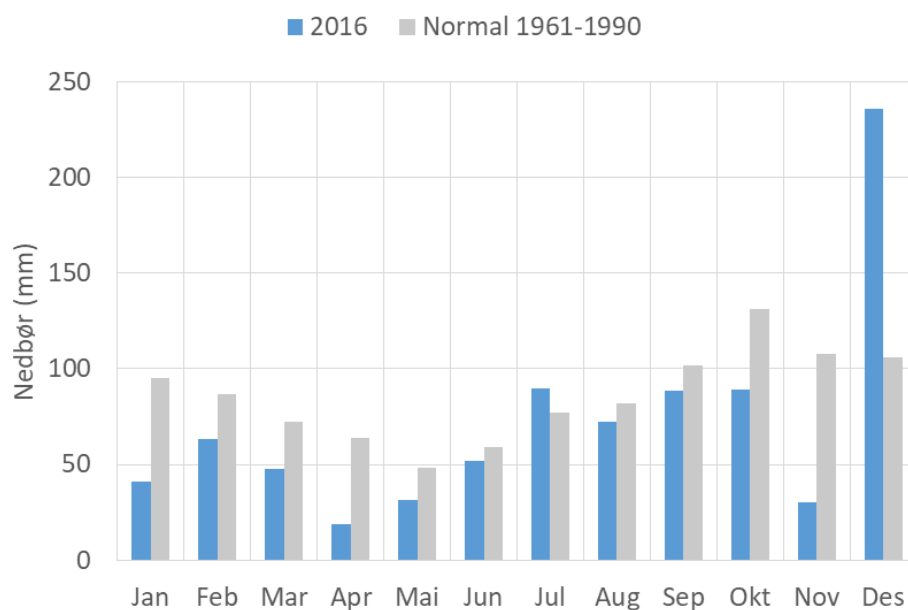
**90450 TROMSØ**



Figur 2-3: Vindrose fra Tromsø for perioden 2014-2018. Data fra eKlima, Meteorologisk institutt.



Figur 2-4: Månedlige middel-, minimum- og maksimumstemperaturer (°C) i Tromsø i 2016, og normaler for månedsmiddeltemperatur (°C) 1960-1990 samme sted.



Figur 2-5: Månedsvise nedbørmengder (mm) fra Tromsø i 2016 og normaler for månedsvise nedbør (mm) 1961-1990 fra samme sted.

### 2.3 Datadekning for luftkvalitetsmålingene

For målinger som brukes til å vise overholdelse av grenseverdiene for NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub> er det et krav at datadekningen skal være minimum 85% for kalenderåret. For kartlegging av luftkvaliteten på bakgrunn av målinger bør datadekningen være minimum 75% for å gi et rimelig bilde av situasjonen. I perioden fra målingene i Tromsø startet i 2004, fram til 2014, var det en del problemer med utstyr og gjennomføring, som førte til varierende og delvis svært lav datadekning. Det er derfor valgt å legge



vekt på målingene fra de siste 5 årene fra 2014 til og med 2018, da datadekningen, med unntak av målingene av NO<sub>2</sub> i 2014, var innenfor kravene. Datadekning i prosent for luftkvalitetsmålingene i Tromsø fra 2014 til 2018 er gitt i Tabell 2-2.

Tabell 2-2: Datadekning for luftkvalitetsmålinger i Tromsø 2014-2018 (%).

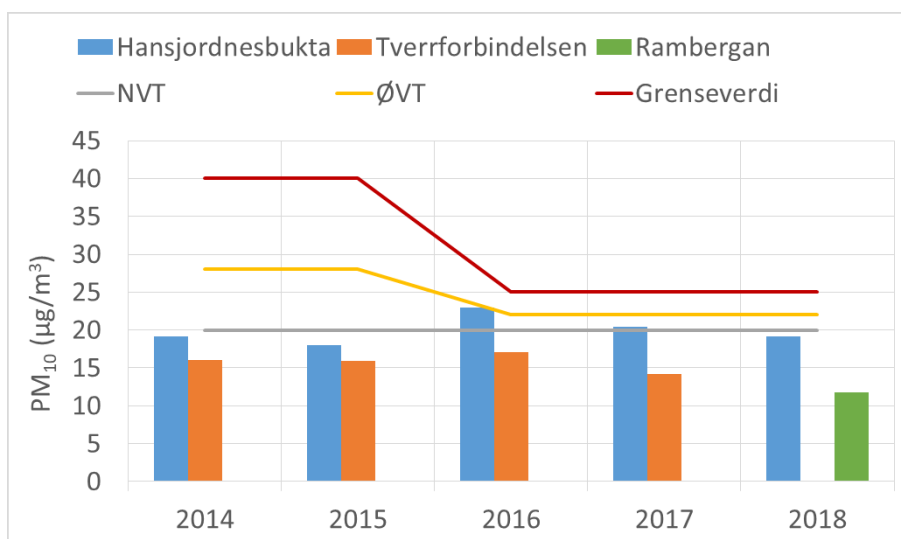
Stasjon	Komponent	2014	2015	2016	2017	2018
Hansjordnesbukta	NO/NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub>	82	98	90	86	87
	PM <sub>10</sub>	97	90	97	96	98
	PM <sub>2,5</sub>	97	97	99	98	98
Tverrforbindelsen	PM <sub>10</sub>	86	100	91	86	
Rambergan	PM <sub>10</sub>					99

## 2.4 Målinger av svevestøv – PM<sub>10</sub>

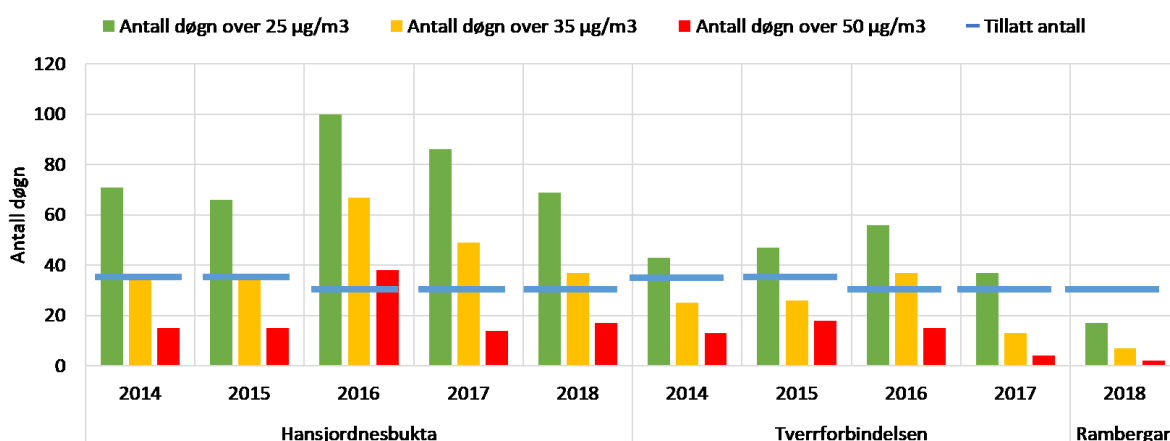
Måleresultater for PM<sub>10</sub> fra målestasjonene i Tromsø fra 2014 til 2018 er oppsummert og sammenliknet med grenseverdier og vurderingsterskler i Figur 2-6 og Figur 2-7.

Gjeldende fra 1.1.2016 er norske grenseverdier for årsmiddel av svevestøv senket til 25 µg/m<sup>3</sup> for PM<sub>10</sub>. Samtidig er grensen for tillatt antall døgn med PM<sub>10</sub>-konsentrasjon over 50 µg/m<sup>3</sup> senket til 30 døgn. Dette betyr at fra og med 2016 er norske grenseverdier for svevestøv strengere enn EU-direktivet.

Figur 2-6 viser at de målte konsentrasjonene av PM<sub>10</sub> fra Tromsø ligger under grenseverdien for årsmiddelverdier hele perioden. I 2016 lå årsmiddelverdien for PM<sub>10</sub> fra Hansjordnesbukta rett over øvre vurderingsterskel, og i 2017 tangerte den nedre vurderingsterskel. Konsentrasjonene av PM<sub>10</sub> fra Tverrforbindelsen og Rambergan lå under nedre vurderingsterskel for årsmiddel av PM<sub>10</sub> hele perioden.



Figur 2-6: Målte årsmiddelverdier av PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) fra målestasjoner i Tromsø i årene 2014 til 2018, sammenholdt med grenseverdi og øvre (ØVT) og nedre (NVT) vurderingsterskel for årsmiddel av PM<sub>10</sub>.

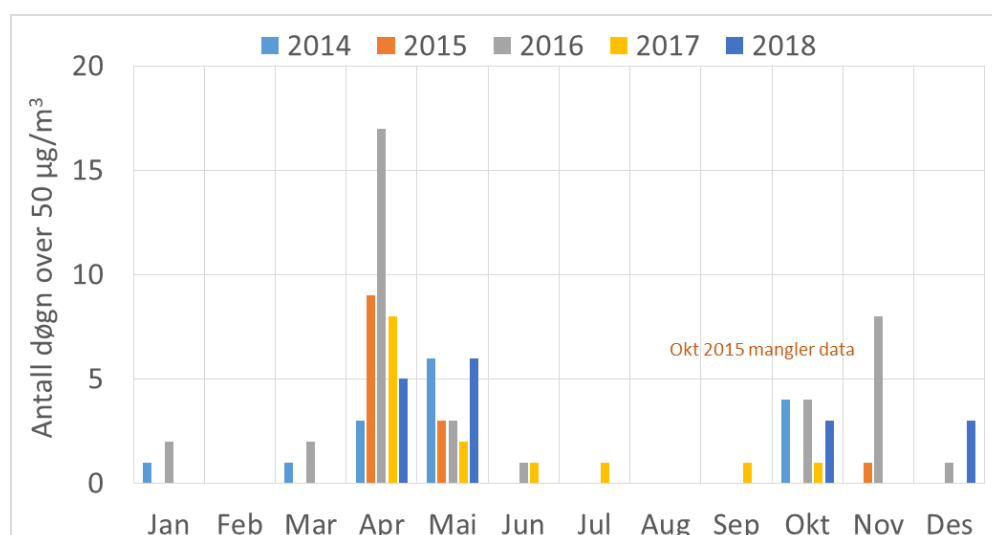


Figur 2-7: Antall døgn pr år med målt konsentrasjon av PM<sub>10</sub> over nedre vurderingsterskel på 25 µg/m<sup>3</sup>, over øvre vurderingsterskel på 35 µg/m<sup>3</sup> og over grenseverdien på 50 µg/m<sup>3</sup>, på målestasjoner i Tromsø i årene 2014-2018. Antall tillatte overskridelser av grenseveriden for døgnmiddel var 35 i 2014 og 2015 og 30 fra og med 2016.

Selv om konsentrasjonene av PM<sub>10</sub> ikke overskrider grenseverdien for årsmiddelverdier viser målingene likevel perioder med høy forurensning av PM<sub>10</sub> i Tromsø. Som vist i Figur 2-7, ble grenseverdien for døgnmiddelverdier overskredet på Hansjordnesbukta i 2016, da det ble registrert i alt 38 dager med døgnmiddelverdi over 50 µg/m<sup>3</sup>. Antall tillatte døgn med overskridelser er 30.

Figur 2-7 og Tabell 2-3 viser at Hansjordnesbukta hadde mer enn 30 døgn over 35 µg/m<sup>3</sup> alle de fem årene. Det betyr at hvis de nye strengere grenseverdiene hadde vært gyldige hele perioden, ville det vært overskridelse av øvre vurderingsterskel samtlige 5 år. Tverrforbindelsen hadde overskridelse av øvre vurderingsterskel i 2016 og av nedre vurderingsterskel de øvrige årene med målinger. Bare bybakgrunnstasjonen Rambergan, hvor det ble startet målinger fra 2018, lå under nedre vurderingsterskel for døgnmiddel av PM<sub>10</sub>.

Figur 2-8 viser månedvis fordeling av døgn med målt PM<sub>10</sub>-konsentrasjon over grenseverdien på 50 µg/m<sup>3</sup> på Hansjordnesbukta i årene 2014-2018.



Figur 2-8: Månedvis fordeling av døgn med målt PM<sub>10</sub>-konsentrasjon over 50 µg/m<sup>3</sup> på Hansjordnesbukta i årene 2014-2018.

Figur 2-8 viser at de fleste overskridelsene finner sted i april og mai. 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. Figuren viser også at det forekommer en del overskridelser i oktober og november. Dette kan være et resultat av piggdekkbruk på bare veier.

En tiltaksutredning skal utarbeides når grenseverdier eller målsettingsverdier i forurensings-forskriften er overskredet eller dersom det er fare for at verdiene vil overskrides. Det er også krav til kartlegging av luftkvaliteten gjennom måleprogram ved denne forurensningssituasjonen <sup>(6)</sup>.

Fare for overskridelse er definert dersom øvre vurderingsterskel er overskredet i 3 av de 5 siste årene (se M-252/2014). I 2019 er det per november uoffisielt 39 overskridelser av døgnmiddel for øvre vurderingsterskel på Hansjordnesbukta og 7 på Rambergan.

*Tabell 2-3: Antall døgn pr år med målt konsentrasjon av PM<sub>10</sub> over øvre vurderingsterskel (35 µg/m<sup>3</sup>) på Hansjordnesbukta, Tverrforbindelsen og Rambergan i Tromsø i årene 2014-2018.*

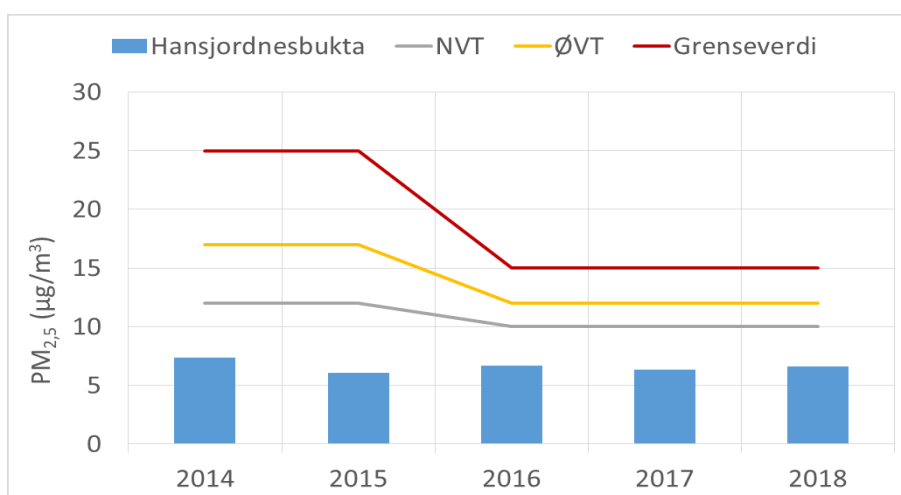
År	Hansjordnesbukta	Tverrforbindelsen	Rambergan
2018	37		7
2017	49	13	
2016	67	37	
2015	35	26	
2014	35	25	

Det er verdt å merke seg at årsmiddel og antall døgn over grenseverdi ikke er generelt korrelert, og et år med «verre» meteorologiske forhold kan ha et akseptabelt årsmiddel, men et uakseptabelt antall døgn over grenseverdien.

## 2.5 Målinger av svevestøv – PM<sub>2,5</sub>

Figur 2-9 viser årsmiddelverdier for PM<sub>2,5</sub> observert på Hansjordnesbukta målestasjon i perioden 2014 -2018. Figuren viser årsmiddelverdier som ligger under nedre vurderingsterskel hele perioden. Verdiene i perioden ligger også under luftkvalitetskriteriet, som er 8 µg/m<sup>3</sup>.

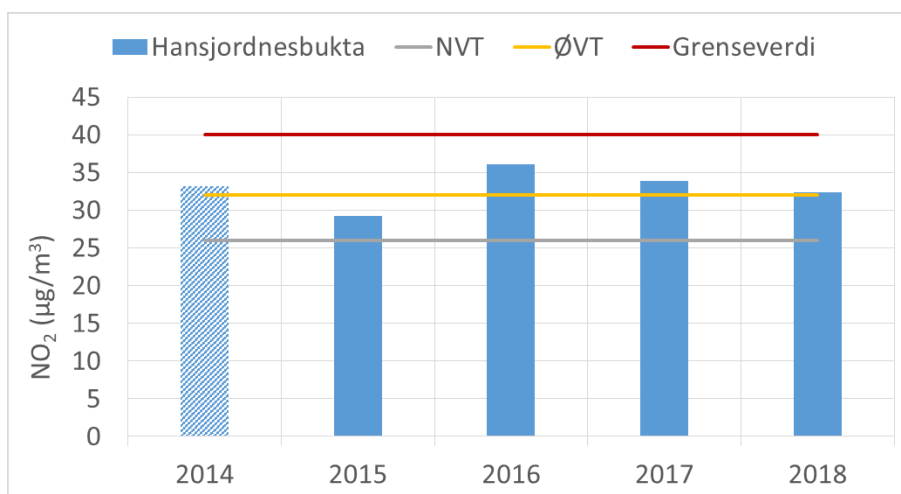
<sup>6</sup> Forurensningsforskriften 2007:§7-2a og §7-9



Figur 2-9: Målte årsmiddelverdier av PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) fra Hansjordnesbukta i Tromsø 2014-2018, sammenholdt med grenseverdi og øvre (ØVT) og nedre (NVT) vurderingsterskel for årsmiddel av PM<sub>2,5</sub>.

## 2.6 Målinger av nitrogendioksid – NO<sub>2</sub>

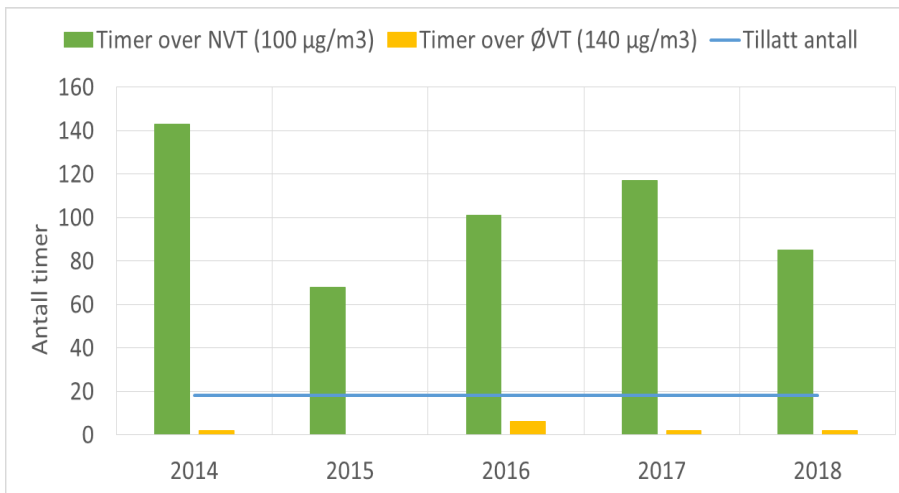
Måleresultater for NO<sub>2</sub> fra målestasjonene i Tromsø i årene 2014 til 2018 er oppsummert og sammenliknet med grenseverdier i Figur 2-10 og Figur 2-11. De siste fem årene har årsmiddelverdien vært lavere enn grenseverdien på 40 µg/m<sup>3</sup>, men øvre vurderingsterskel for årsmiddel er overskredet i 2014, 2016 og 2017 og tangert i 2018.



Figur 2-10: Målte årsmiddelverdier av NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) fra Hansjordnesbukta målestasjon i Tromsø i årene 2014 til 2018, sammenholdt med grenseverdi og øvre (ØVT) og nedre (NVT) vurderings-terstel for årsmiddel av NO<sub>2</sub>. Dataene for 2014 er noe usikre fordi datadekningen (82%) er for lav.

Figur 2-11 viser at, selv om øvre vurderingsterskel er overskredet for årsmiddelverdier, er ikke dette tilfellet for timemiddelverdier. Alle fem årene hadde imidlertid klar overskridelse av nedre vurderingsterskel for timemiddel av NO<sub>2</sub>.

Tromsø 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 NO<sub>2</sub> slik man har sett i f.eks. Bergen og Oslo i enkelte år. Det er ikke registrert timeverdier over grenseverdien på 200 µg/m<sup>3</sup> så lenge målingene har pågått.



Figur 2-11: Antall timer pr år med målt konsentrasjon av NO<sub>2</sub> over øvre (ØVT) og nedre (NVT) vurderingsterskel på Hansjordnesbukta i Tromsø i årene 2014-2018.

### 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 Tromsø kommune for PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> og NO<sub>2</sub> for tre ulike scenarier:

4. **Dagens situasjon 2016:** viser situasjonen omtrent slik den er i dag
5. **Referansesituasjonen 2023:** viser situasjonen i 2023 når man antar at eksisterende tiltak videreføres og det tas hensyn til forventet utvikling i sentrale parametere som trafikkmengde, kjøretøysammensetning og befolkningsvekst.
6. **Framtidig situasjon 2023 med tiltak:** viser hvilken utvikling man oppnår ved å øke piggfriandelen i perioden frem mot 2023. Dette er beregninger som kun er utført for PM<sub>10</sub>.

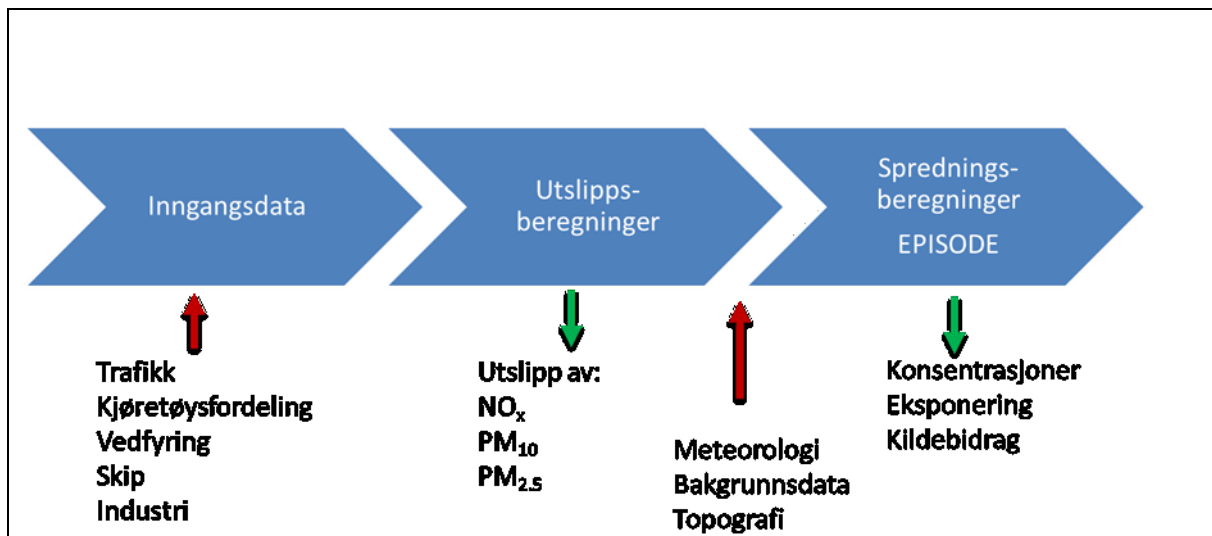
For Dagens situasjon er året 2016 valgt. Generelt vil man søke å velge et år som er så representativt som mulig for dagens situasjon. All rapportering av utslipp og andre inngangsparametere har en viss forsinkelse og dette utelukker valg av 2018. 2016 ble valgt framfor 2017 dels fordi inngangsdataene var lettere tilgjengelig og dels fordi 2016 var et «interessant» år med overskridelse av grenseverdiene. Generelt vil endringer i konsentrasjoner fra et år til det neste være mye mer påvirket av forskjeller i meteorologiske data enn forskjeller i utslipp og aktivitetsdata.

Analyseåret 2023 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. I tillegg til beregningene over er det også utført kvalitative vurderinger av andre tiltak rettet mot svevestøv. 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, kjøretøyfördeling med utslippsfaktorer, industri- og skipsaktivitet med utslippsfaktorer. I dette prosjektet kommer mange av inngangsparametrene knyttet til veitrafikk fra en egen trafikkmodell (RTM).

Utslippsmodellen fordeler utslippene fra de ulike kildene geografisk og angir også tidsvariasjonene i utslippene. Basert på de beregnede utslippene og informasjon om topografi, meteorologi og bakgrunnskonsentrasjoner, beregner spredningsmodellen konsentrasjonsfordelingen ved bakken. Beregningene vil også vise hvor mye de enkelte utslippskildene bidrar til konsentrasjonen av PM og NO<sub>2</sub>, 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

God informasjon om trafikken, både med tanke på volum, fart og distribusjon, er nødvendig for å kunne beregne utslippene fra trafikk. For å få gode inngangsdata til utslippsberegningene, er det gjennomført trafikkberegninger med den Regionale transportmodellen (RTM) for å estimere trafikkvolum med dagens trafikksituasjon og for 2023.

#### 3.3.1 Om modellverktøyet for trafikkberegninger (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 reisehensikten. Modellen beregner enkle tur-retur reiser og 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 destinasjoner 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 Tromsø)

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 Tromsø, som er benyttet i dette prosjektet. Modellen dekker hele tiltaksområdet og brukes ofte til utredninger. Sentrale inngangsdata til modellen er befolkning, arbeidsplasser og andre aktivitetsskapende destinasjoner i grunnkretsene (kultur, hotell, osv.).

Modellen generer turer og fordeler de på destinasjoner og transportmidler basert på valgmodeller som er estimert på bakgrunn av reisevaneundersøkelser. Trafikken legges ut på modellens nettverk og trafikk på veilenkene i modellen kan valideres mot tellinger. Trafikk som ikke genereres i modellen tas med som faste turmatriser. Dette gjelder blant annet gods og lange personreiser (>70km).

### 3.3.3 Forutsetninger som er lagt til grunn for trafikkberegningene

Beregningene for Basisåret 2016 og Referanse 2023 er gjort i versjon 3.6 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	Dagens situasjon 2016	Referansesituasjonen 2023
Transportnettverket	Veinettet á 2016	
Kollektivsystemet	Kollektivsystemet á 2016	
Turer fra NTM6 (turer > 70 km)	Ekstern turmatrise á 2016	Framskrevet for 2023
Eksternmatriser (buffermatriser)	Eksternurer á 2016	Framskrevet for 2023
Sverigereiser	Sverigereiser á 2016	Framskrevet for 2023
Flyplassmatriser	Tilbringerreiser til flyplass á 2016	Framskrevet for 2023
Godsmatrise	Godsmatrise á 2016	Framskrevet for 2023

Tabell 3-2: Inngangsdata til etterspørselsmodellen i RTM

Etterspørselsmodellen	Dagens situasjon 2016	Referansesituasjonen 2023
Sonodata	Sonodata á 2016 fra SSB (påvirker turfordeling antall turer avgjøres i hovedsak av demografi)	
Demografi	Befolkning á 2016 fra SSB	Framskrivning til 2023 basert på MMMM-befolkningsframskriving fra SSB
Bilhold	Bilhold á 2016 fra SSB	Modellberegnet for 2023

Følgende forutsetninger er lagt til grunn for beregningene:

- **Transportnettverket: Det tas ikke hensyn til eventuelt nye samferdselsprosjekter**  
2023-kjøringene benytter dagens veinett dvs. at den ikke tar hensyn til eventuelle nye samferdselsprosjekter som vil være ferdig innen 2023.
- **Kollektivsystemet: Tilsvarende busstilbud i 2023 som i 2016**



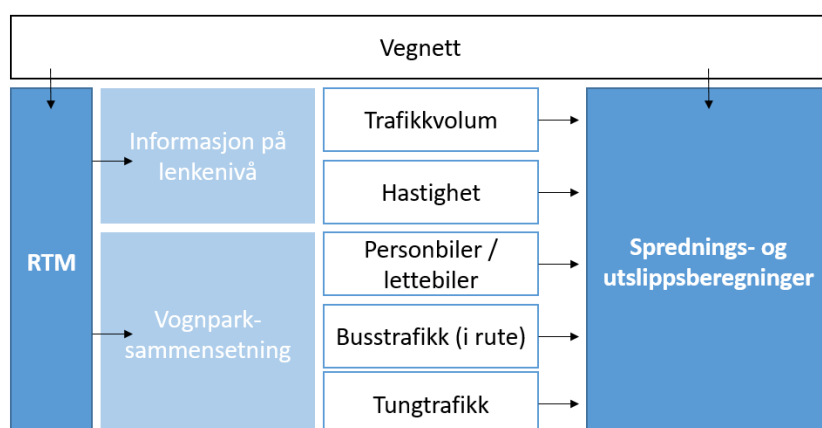
Det er endringer i busstilbudet i Tromsø fra 2016 til 2023 som ikke er kodet inn i modellen. Dette betyr at veksten i busstrafikk blir noe lavere i modellen enn i virkeligheten. Bedre busstilbud gir overføring fra bil til kollektiv slik at biltrafikken går noe ned. At busstilbudet ikke er kodet opp gjør også at det er færre busser i trafikk i modellen enn det som er reelt i 2023.

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

Det ligger til grunn samme overordnede arealbruk i 2023 som i 2016. Arealbruk påvirker hvor turene starter og stopper i modellområdet slik at eventuelle nye boligprosjekter eller andre nye destinasjoner frem til 2023 ikke får trafikal effekt i modellen.

### 3.3.4 Data fra RTM DOM Tromsø til utslipps- og spredningsmodellen

RTM genererer antall turer med de vanligste transportmidlene (bilfører, bilpassasjer, kollektiv, sykkel og gange) fordelt på ulike reisehensikter<sup>(7)</sup>. 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 i Figur 3-2. Hovedresultatet fra RTM er trafikkvolumer og hastigheter på veilenkene i modellområdet som går inn i spredningsmodellen, samt bilparksammensetning (omtales i neste delkapittel).



Figur 3-2: Oversikt over de viktigste parameterne fra RTM til sprednings- og utslippsmodellen

### 3.3.5 Evaluering av trafikkmodellen

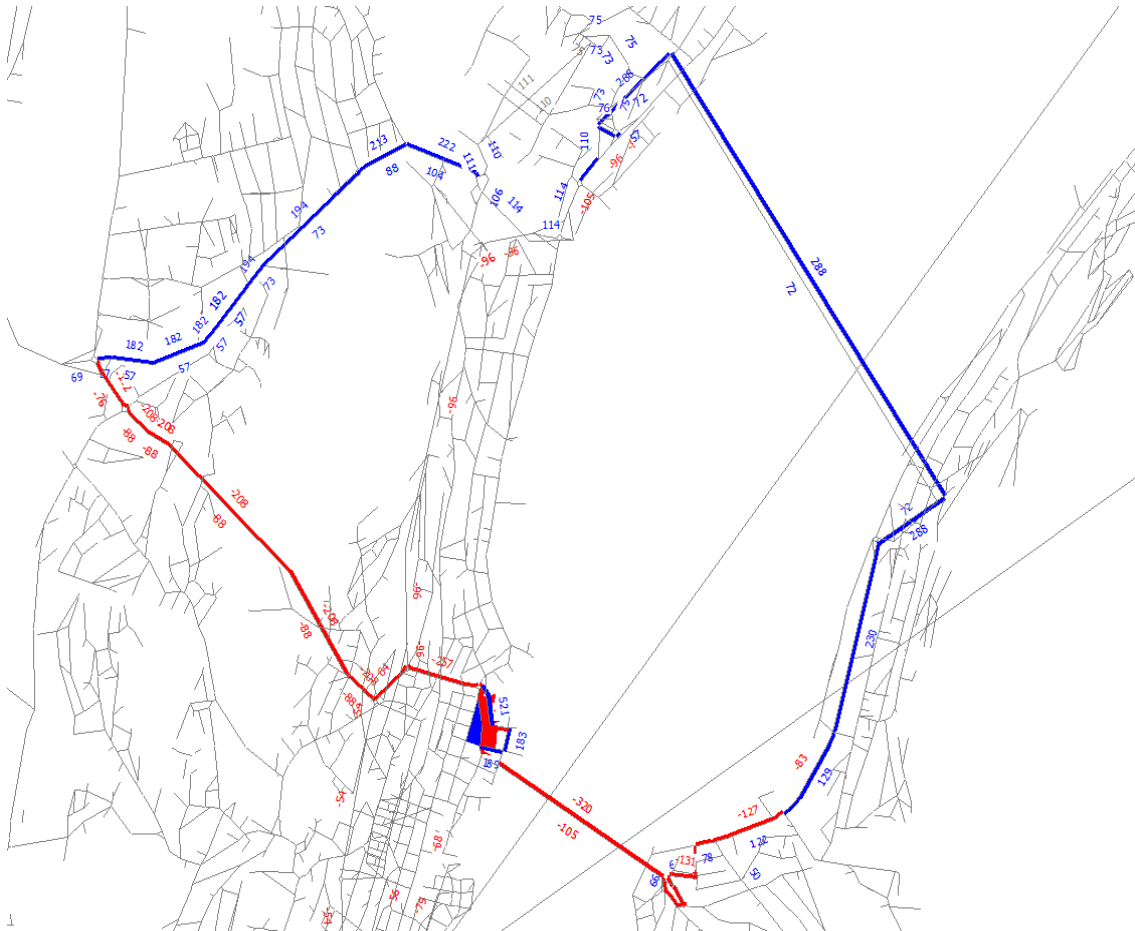
Det er gjort en vurdering av trafikknivået i nettverket mot tellinger der dette er tilgjengelig <https://www.vegdata.no/> for Dagens situasjon 2016. Hovedinntrykket er at modellen treffer godt på årsdøgntrafikken (ÅDT), som vil si antall kjøretøypassering per dag, for disse veiene. Det ble funnet et avvik hvor modellen gav vesentlig lavere trafikk enn rapportert telling i øvre del av Storgata. Etter dialog med Statens vegvesen region Nord ble det klart at rapportert telling var feil og at modellresultatet var ganske realistisk, men muligens noe lav. Fartsgrensen i parallellgaten skippergata ble kodet ned for å gi overføring til Storgata. En grafisk framstilling av evalueringen er gitt i Figur 3-3.

Det har ikke vært tilgjengelig tellinger for de mindre veiene i området slik at det ikke har vært mulig gjøre en sjekk av dette. På grunn av modellens sonestruktur (sonene representeres gjennom en spesiell

<sup>7</sup> RTM benytter reisehensiktene arbeidsreise, tjenestereise, fritidsreise, hente/leveringsreise, privat reise, skolereise, flyplass reise og lange reiser.

node kalt sentroide) vil det være mange små veier i modellen som i virkeligheten har lite, men noe trafikk, som ikke får trafikk i modellen.

Det er gjennomført kontroll av fartsgrenser i modellen og vurdering av kjøretiden på noen hovedstrekninger. Resultatet viste ingen avvik av betydning.



Figur 3-3: Evaluering av trafikkmengde (ÅDT) i modellen og i tellinger for 2016 vist som positive og negative avvik.

### 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 konsentrasjons-reduksjon. 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 2023. Aller først presenteres bilparkens sammensetning i 2016 og metoden for framskrivning av denne til 2023, som sammen med trafikkdata er forutsetningen for utslippsberegningene fra veitrafikken.

Resultatet fra utslippsberegningene for Dagens situasjon 2016 og Referansesituasjonen 2023 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 SSB til å beregne bilbestanden i Tromsø kommune for 2016. Kjøretøyparken er vektet etter årlig kjørelengde i SSBs kjørelengderegister, slik at de bilene som kjører mest også bidrar mest til den gjennomsnittlige utslippsfaktoren for kjøretøygruppen.

#### Lette biler

Fordelingen mellom drivstoff for lette biler (personbiler og varebiler) i 2016 viser at i underkant av 70 prosent av bilparken er dieslbiler (Tabell 3-3), mens i underkant av 30 prosent er bensinbiler. Omtrent 13 prosent av de lette bilene er varebiler og i 2016 er brorparten av varebilene dieseldrevne. I SSBs tall for kjørelengder er minibusser også inkludert blant varebilene. Andelen elektriske biler (kjørelengdejustert) av lette biler er på litt over én prosent i 2016, men med bidraget fra ladbare og ikke-ladbare hybridbiler blir total andel elektrisk på ca. 2 prosent.

Det er videre utarbeidet en prognose for utviklingen i bilparken fram mot 2023, som er basert på utviklingen i gjennomsnittlige salgstall for Norge (noe justert for Tromsø), levetid vraking/bruksalg ut av regionen, samt en salgsprognose for elbilparken som følger NB19-banen<sup>(8)</sup>. NB19-banen er den fylkesvise utviklingen i elbilparken etter TØIs BIG modell. Tromsø kommune er en bykommune og har litt over en tredjedel av bilparken i tidligere Troms fylke, og det er antatt at utviklingen i elbilparken vil ligge noe foran Troms fylke. Framskrivningen gir en elbil-andel personbiler på 16% i 2023. For 2023 er det lagt til grunn at hybridbiler kjører 20% på el-motor, ladbar hybrid 50% på el-motor og at det er omlag 10% varebiler som har elektrisk framdrift. Totalt gir det at litt over 20% av kjøringen for personbiler og varebiler vil være elektrisk i 2023. Basert på videreutviklingen i salgstallene er det også en reduksjon i den relative andelen dieslbiler.

Tabell 3-3: Fordelingen i prosent mellom drivstoff for kategorien lette biler (personbil + varebil). (\*) Kategorien elektrisk inkluderer også en andel av kjøring med hybrid og plug-in hybridbiler.

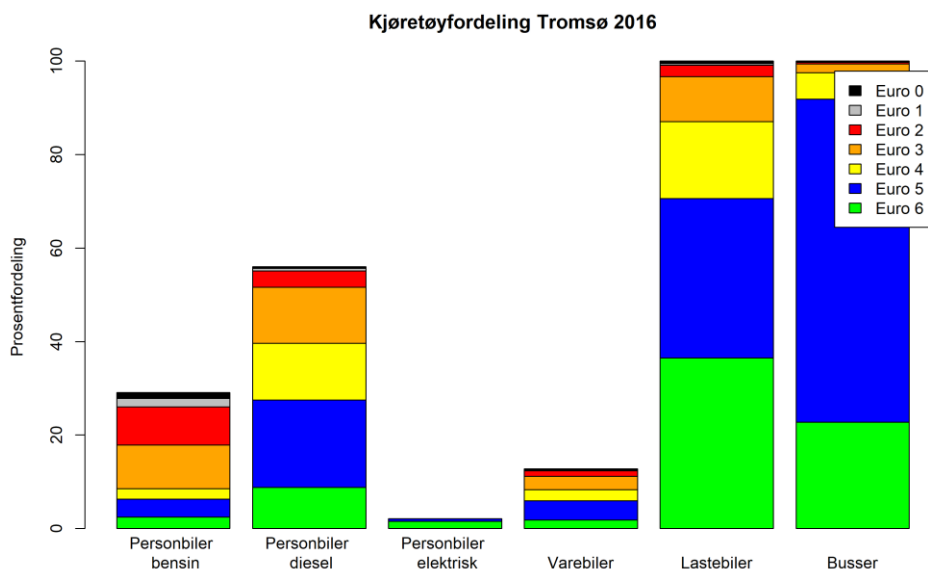
	2016	2023
<b>Bensin</b>	29,1	33,7
<b>Diesel</b>	68,8	45,9
<b>Elektrisk (*)</b>	2,1	20,4

Fordelingen av Euroklasser og drivstoff er vist i Figur 3-4 for 2016. I 2016 er omtrent 58 prosent av lette biler bensin/dieslbiler med Euro 4-standard eller eldre, 26 prosent har Euro 5-standard og litt

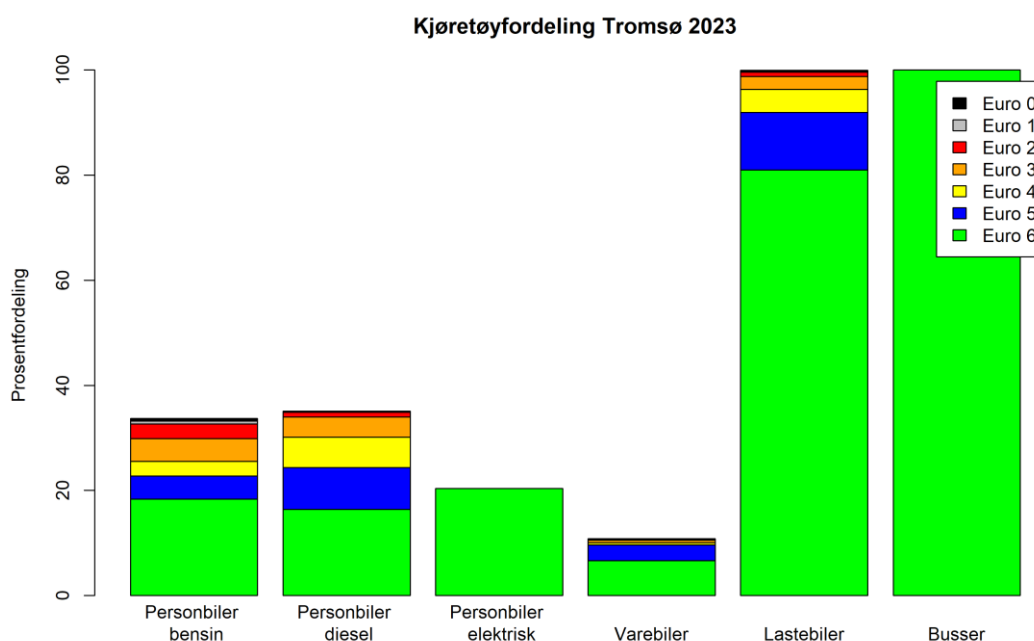
<sup>8</sup> Fridstrøm L. 2019

over 12 prosent av lette biler har Euro 6-standard. I 2023 (Figur 3-5) anslås det at 23 prosent har Euro 4-standard eller eldre, 15 prosent har Euro 5 og 42 prosent har Euro 6-standard. I tillegg kommer drøyt 20 prosent elektrisk framdrift ved elbiler eller ladbare hybridbiler.

Elektriske biler bidrar ikke til eksosutslipp av NO<sub>x</sub> og PM, men bidrar på lik linje med andre lette biler til veislitasje og utslipp av svevestøv.



Figur 3-4: Bilparksammensetning i prosent i 2016 for kjøretøygruppene fordelt på Euro-klasser/alders. Personbiler og varebiler summerer til 100 %. For elbiler er oppgitt Euro-klassifisering kun et mål på alderssammensetning.



Figur 3-5 Bilparksammensetning i prosent i 2023 for kjøretøygruppene fordelt på Euro-klasse/alders. Personbiler og varebiler summerer til 100 %.

### **Tunge biler**

For tunge biler er det et stort skille i utslipp for spesielt nitrogenoksider ( $\text{NO}_x$ ) fra Euro V til Euro VI teknologi. Euro VI teknologien baserer seg SCR («Selective Catalytic Reduction») som reduserer NO og  $\text{NO}_2$  til  $\text{N}_2$  og  $\text{H}_2\text{O}$  ved en kjemisk reaksjon med ammoniakk (omdannet fra urea /ad-blue) i en katalysator. Dette gir en betydelig reduksjon i utslipp av  $\text{NO}_x$  fra tunge biler på omtrent en faktor 10 fra Euro IV til Euro VI og en faktor 7 fra Euro V til Euro VI<sup>9</sup>). Tilsvarende teknologi finnes i mindre grad for Euro 6 person- og varebiler og derfor er ikke reduksjonen like stor her.

For lastebiler/trekkbiler og busser er det henholdsvis 37 prosent og 23 prosent av bilparken som har Euro VI i 2016 som vist i Figur 3-4. Utskiftingstakten for tunge biler er høyere enn for personbiler og ved framskrivingen gir dette en betydelig overgang til Euro VI. I 2023 domineres bilparken av Euro VI-standard med over 80 prosent på lastebiler/trekkbiler og 100 prosent for bussene. Prognosen for bussene er basert på at store deler av bussflåten i rutetrafikk i Tromsø allerede er skiftet ut til nyeste Euro VI teknologi per 1. august 2019. Det antas derfor at tilnærmet 100 prosent av bussene vil være på denne teknologien i 2023.

### **3.4.2 Utslipp fra veitrafikk**

Trafikkinformasjon knyttet til veinettet for dagens situasjon 2016 og for framtidig situasjon 2023 kommer fra den regionale transportmodellen (RTM, DOM Tromsø) og omfatter informasjon om døgntrafikk (ÅDT), fartsgrenser, tungtrafikkandeler, bussandeler og ulik geografisk informasjon om veiene.

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) som er vesentlig høyere enn de

<sup>9</sup> Hagman, R. Gjerstad, K. og Amundsen, A. H. 2011: Vedlegg 1

som settes i kravspesifikasjoner (NEDC) for Euro-godkjenning, fordi disse ikke representerer reell kjøring.

I tillegg til eksosutslipp, genererer kjøretøy også veistøv som representerer en vesentlig kilde til svevestøvkonsentrasjonene. For å beregne disse utslippene brukes utslippsmodellen NORTRIP<sup>(10,11)</sup>. Veistøvet kommer bl.a. fra dekkenes slitasje av veibanen, og bruk av piggdekk er hovedårsaken til denne slitasjen. I tillegg bidrar også slitasje av bremses og generell dekkslitasje. Piggfriandelen i Tromsø lå i 2015 på 13% og 2017 på 15%. Det foreligger ikke tall for 2016, men det antas en piggfriandel på 14% i 2016<sup>(12)</sup>, og dette er benyttet i beregningene for både dagens situasjon 2016 og for framskrivningene til 2023. For tunge biler er det benyttet en piggfriandel på 46 prosent<sup>(13)</sup>. Figur 3-6 gir en kvalitativ framstilling av hvordan de årlige PM<sub>10</sub>-utslippene fordeler seg på veiene i domenet.

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

Det er antatt at veiene strøs med sand, noe som øker slitasjen på veien og sanden kan knuses til finere partikler som til slutt virvles opp som svevestøv. Aktiviteter som salting og støvdemping er neglisjert i modellberegningene. For å kunne ta hensyn til støvdemping i modellberegningene må det være kjent akkurat på hvilke veistrekninger og hvilke dager aktiviteten ble utført. Denne informasjonen har ikke vært kjent.

---

<sup>10</sup> Denby, B. R. & Sundvor, I. (NILU OR, 23/2012)

<sup>11</sup> Denby, B. R., Sundvor, I., Johansson, C., Pirjola, L., Ketzler, M., Norman, M., Kupiainen, K., Gustafsson, M., Blomqvist, G., Kauhaniemi, M., & Omstedt, G 2013:485- 503

<sup>12</sup> Se blant annet luftkvalitet.info under «Tiltak»

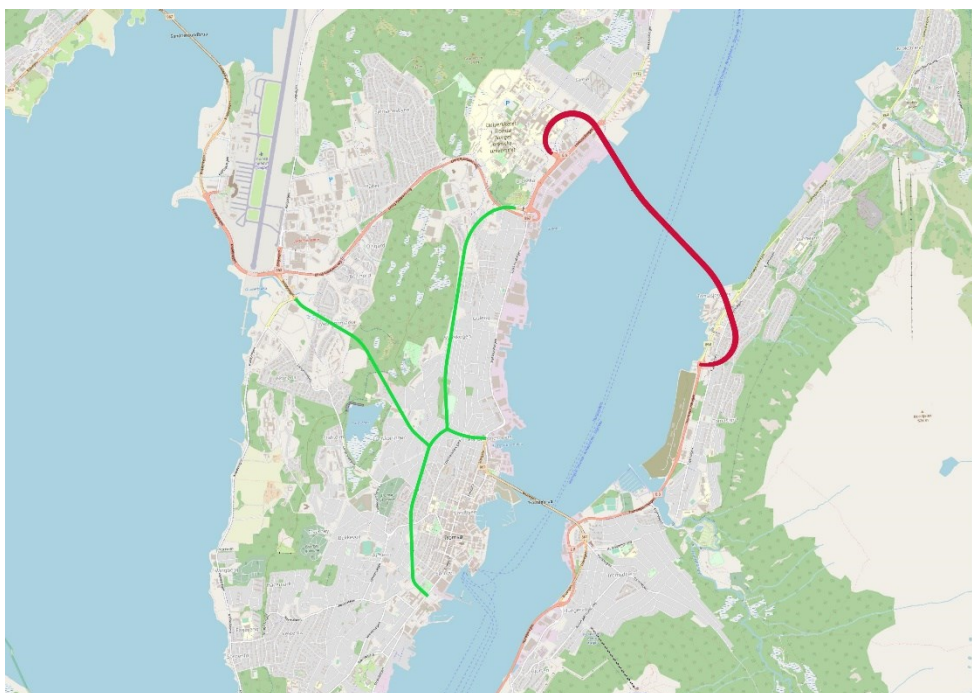
<sup>13</sup> Vegvesenet «Tilstandsundersøkelse kap. 3 Bruk av piggdekk 2017»



Figur 3-6: Utslippsberegninger for PM10 fra lette biler per veilenke i modellen. Tykkelsen på linjene angir kvalitativt intensiteten (gram per meter per år) til utslippet fra veien

Tromsø har et tunellsystem (Sentrumstangenten) som er koblet sammen med Breivika-tunellen som vist med grønn farge i Figur 3-7. Det er to rundkjøringer inne i dette tunellsystemet. Det er ingen utluftningstårn forbundet med tunellene og det er antatt at alt utslipp generert inne i tunellene slippes ut ved utløpene. For tunellsystemet er utslippet forenklet fordelt likt på de fire utløpene. Tromsø kommune har opplyst at viftene i tunellsystemet oftest blåser luften i retning fra Hansjordnesbukta mot de øvrige tunellutløpene, og dette vil kunne bety at tunellbidraget ved Hansjordnesbukta kan være noe for stort relativt til de øvrige utløpene. For enveistunellene i Tromsøysundtunellen er alt utslippet lagt til trafikkens utløp og viftene blåser også i samme retning som trafikken. Det er videre antatt at tunellutslippet fra to-veis tunellsystemet har relativt liten initiell spredning, mens enveistunellene spres lenger (ca. 50 meter) ved jetstrømmen fra tunellmunningene.

Det er ikke antatt avsetning og drenering av svevestøv inne i tunellen. I realiteten vil dette forekomme og det er derfor grunn til å anta svevestøvsbidraget fra tunellmunningene er noe overestimert i modellberegningene.



Figur 3-7: Sentrumstangenten med kobling mot Breivikatunnelen (grønn) er et toveis tunellsystem, mens Tromsøysundtunnelen (rød) er en enveis tunnel.

### 3.4.3 Vedfyringsutslipp

Vedfyring er den største enkeltkilden til  $PM_{2.5}$  og en betydelig kilde til  $PM_{10}$ . Utslipp fra vedfyring er beregnet med Metved-modellen utviklet av NILU (<sup>14</sup>). MetVed-modellen estimerer vedfyringsutslipp med høy romlig oppløsning (250x250 meter) og baserer seg på boligtyper, størrelse, oppvarmingsteknologi, energibehov og utendørs temperatur. Modellen kombinerer flere databaser med meget detaljert informasjon. Databasene inneholder boligantall og boligtyper med 250 meters romlig oppløsning, statistikk for energibruk i husholdninger for kommuner etter boligtype (fra ENOVA), plassering av ildsteder som punktkilder (brannvesen, samt finn.no<sup>15</sup>), og geografisk posisjon av boliger med informasjon om boligtyper (f.eks. enebolig, leilighet, tomannsbolig), samt tilgjengelige teknologier for oppvarming i husholdningene (f.eks. varmepumpe, fjernvarme, vedovn). MetVed-modellen inkluderer en tidsvariasjon av vedforbruket som baserer seg på konseptet med døgn-gradsoppvarming kombinert med tidsvariasjon fra forbrukerstatistikk. Det er generelt stor usikkerhet knyttet til utslipp fra vedfyring i Norge, noe som i stor grad tilskrives usikkerheter i utslippsfaktorer (<sup>14</sup>).

Modellen nedskalere SSBs forbrukstall for vedfyring, som for Troms fylke i 2016 er fordelt etter på «Åpen peis (3,1 prosent), lukket ovn med «ny teknologi» fra etter 1998 (61,5 prosent) og lukket ovn med gammel teknologi fra før 1998 (35,4 prosent). Denne fordelingen er i forhold til vedforbruk i tonn. For gamle vedovner med teknologi fra før 1998 er det benyttet en utslippsfaktor for  $PM_{10}$  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

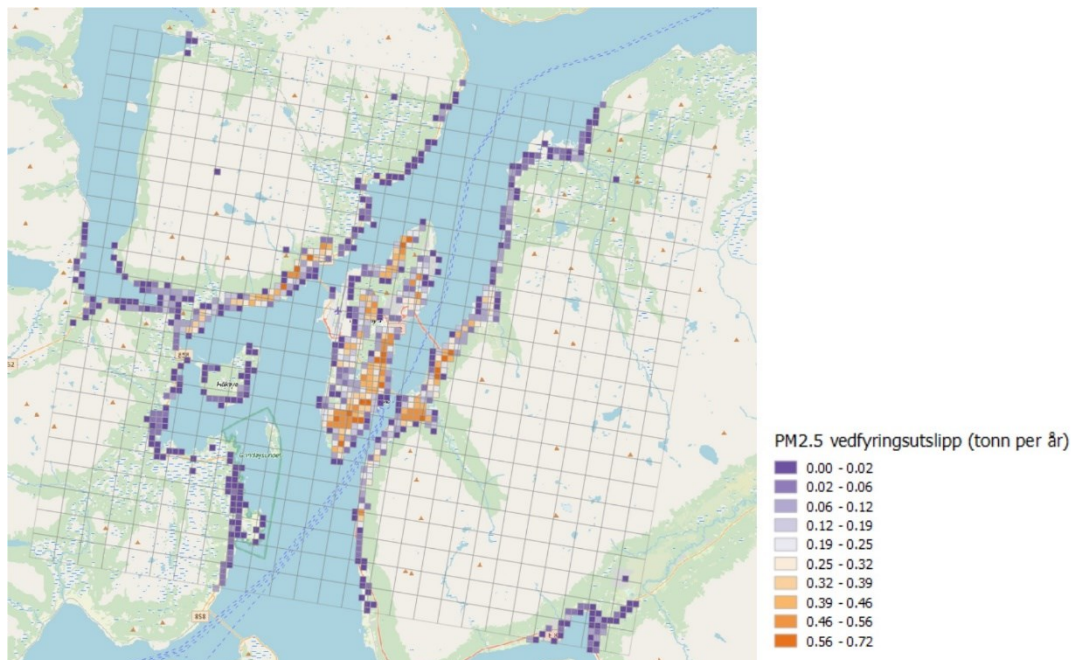
<sup>14</sup> Grythe H., Lopez-Aparicio, S., Vogt, M., Vo, Thanh D., Hak, C., Halse, A. K., Hamer, P. & Sousa Santos, G. et al. 2019:10217–10237

<sup>15</sup> Lopez-Aparicio S., Grythe H., Vogt M., Pierce M. & Vallejo, I. 2018: 13(7)



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 3-8. Videre fordeles utslippene i tid basert på forbruksstatistikk for ukentlig og daglig variasjon og et døgn-gradsoppvarming konsept som benytter lokalt målte temperaturer, slik at de kalde periodene i et gitt år vil få de høyeste utslippene. Det er typisk de tettbygde områdene hvor det er boliger med installert vedovn hvor vi finner de høyeste vedfyringsutslippene i Tromsø.



Figur 3-8: Fordeling av vedfyringsutslipp i området som gjennomsnitt over året med oppløsning på 250 meter. Når utslippene legges til spredningsberegningene er de aggregert på det nettverket som benyttes i beregningene (1x1 km).

Det er ikke gjort framskriving av vedfyringsutslippene fram til 2023 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 oljefyringsforbudet 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<sub>x</sub> fra skipstrafikken i området. PM-utslipp fra forbrenningsprosesser som i skipsmotorer er i hovedsak i PM<sub>2,5</sub>-fraksjonen. DNV GL<sup>(16)</sup> foretar utslippsberegninger basert på AIS-data med en tidsoppløsning på 6 minutt. Utslippsdataene er for skip i trafikk. Dette inkluderer også

<sup>16</sup> <https://www.dnvgl.com/maritime/energy-efficiency/automatic-identification-system-data-insights.html>

skip på «tomgang» ved kai som sender informasjon til systemet, men erfaringsmessig er det litt større usikkerhet til utslippsberegningene for denne aktiviteten.

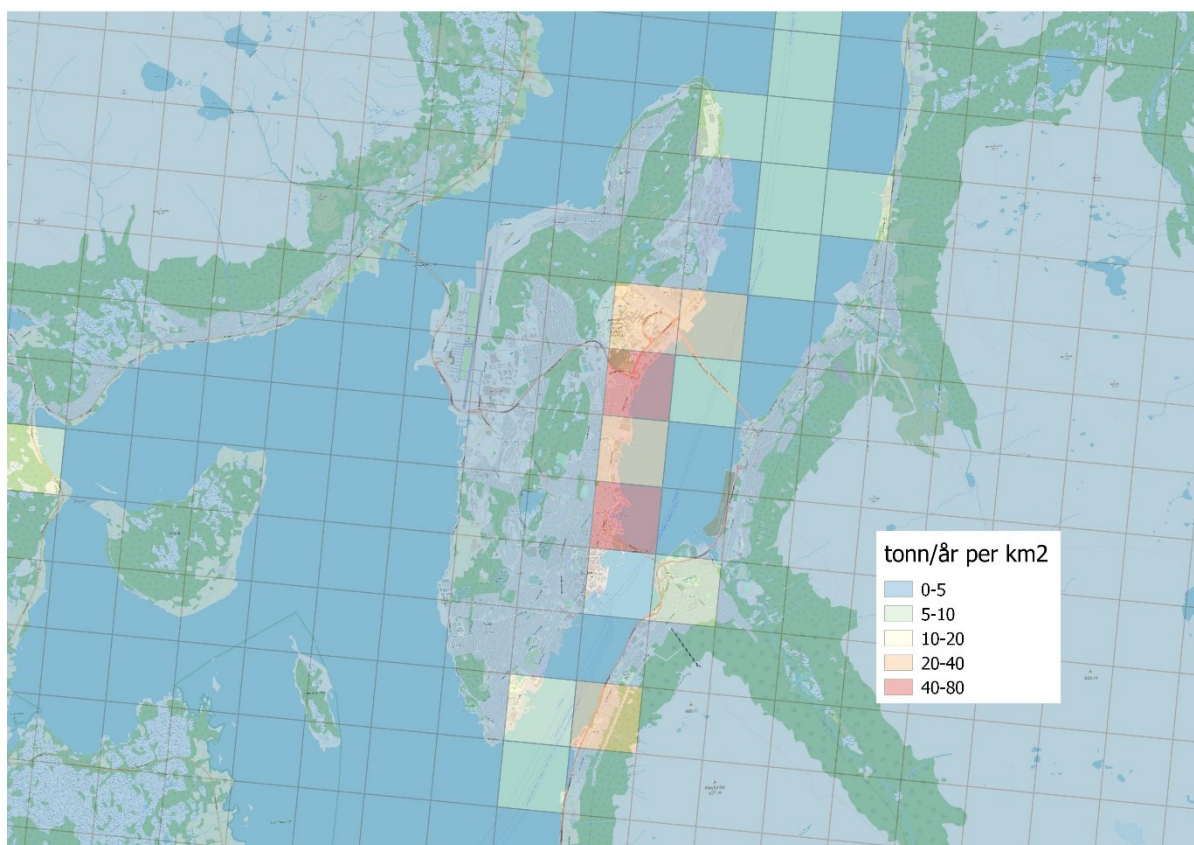
Bidraget til NO<sub>x</sub>- og PM-utslipp fordelt på fiskefartøy, passasjer (cruise) og «andre fartøy» er gitt i Tabell 3-4 under. I kategorien «andre fartøy» inngår blant annet offshore supply, tankbåter, og stykkgodsskip. Hurtigruta ligger under kategorien passasjer (cruise). Utslippene er også fordelt i tid, dels etter AIS-data og dels etter erfaringsdata på aktivitet. Dette gir en sesongvariasjon med noe høyere utslipp i sommermånedene.

I forhold til lokal luftkvalitet er den viktigste utslippskilden fra skipstrafikk NO<sub>x</sub> og til denne bidrar fiskefartøy mest med 35 prosent i henhold til DNV GL sin modell. Passasjer (cruise) båter bidrar med 23 prosent. Utslipet fra fiskefartøy slippes ut i lavere høyde og derfor bidrar også ett tonn fra et slikt fartøy relativt mer til bakkekonsentrasjonene enn ett tonn fra et cruiseskip.

*Tabell 3-4: Bidrag til utslipp av nitrogenoksider (NO<sub>x</sub>) og svevestøv (PM) fra fiskefartøy, passasjer (cruise) skip og andre fartøy innenfor domenet.*

Hovedskipskategorier	Bidrag til NO <sub>x</sub> -utslipp fra skipstrafikk	Bidrag til PM utslipp fra skipstrafikk
<b>Fiskefartøy</b>	35%	24%
<b>Passasjer (Cruise)</b>	23%	42%
<b>Andre fartøy</b>	42%	35%

Utslippsberegningene vist i Figur 3-9 er beregnet ved å summere utslippet innenfor modellens 1x1 km<sup>2</sup> nettverk. Disse beregningene viser at det er havneområdet rundt Hansjordnesbukta og Breivika som bidrar med de høyeste utslippene på årsbasis.



Figur 3-9: Fordeling av skipsutslipp i modellens 1x1 km nettverk som gjennomsnitt over året. Graden av mørkerød angir den relative intensiteten til utslippet innenfor feltet.

I beregningene benyttes samme utslippsgrunnlaget i 2023 fordi det mangler god informasjon om utviklingen i trafikk og utslippsfaktorer. Det foreligger planer for å få Hurtigruta over på biogass/batteridrift i 2021 og det vil kunne gi en viss reduksjon i alle utslipp fra kategorien Passasjer (Cruise).

### 3.5 Vurdering av utslipp og spredning fra industri og Tromsø lufthavn

#### 3.5.1 Industriutslipp

Ifølge tall fra Miljødirektoratet og SSB sin database for norske utslipp (<http://www.norskeutslipp.no/>) er det ingen rapporterte utslipp av NO<sub>x</sub> og PM fra industrielle kilder i 2016.

I desember 2016 ble den nye fjernvarmesentralen til Kvitebjørn varme startet opp på Skattøra. Det årlige NO<sub>x</sub>- og PM-utslippet fra denne virksomheten var på henholdsvis ca. 60 tonn og 0,6 tonn i 2018. Det er mottatt opplysninger om driftsforholdene ved anlegget og det er gjort en konservativ beregning med den Gaussiske spredningsmodellen CONCX<sup>(17)</sup> som anslår at maksimale timesverdiene av NO<sub>2</sub> ikke vil overstige 20 µg/m<sup>3</sup> i området nært anlegget (med antatt maksimal omdanning av NO til NO<sub>2</sub>). På grunn av vind- og stabilitetsforhold vil bidraget til konsentrasjonen normalt være betydelig lavere enn dette. Siden utslippet skjer i et område med allerede et beskjedent konsentrasjonsnivå, er dette bidraget negligjert i spredningsberegningene for lokal luftkvalitet i Tromsø.

<sup>17</sup> Bøhler, T 1987 (NILU 8/87)

### 3.5.2 Utslipp fra aktivitet ved Tromsø lufthavn

Det er en rimelig antagelse å neglisjere bidraget fra flytrafikk i spredningsberegningene for Tromsø.

NILU kartla i 2016 luftkvaliteten på og i området rundt Oslo Lufthavn <sup>(18)</sup>. Beregningene viste at nivået av NO<sub>2</sub> i det mest belastede områdene inne på flyplassområdet var mindre enn halvparten av grenseverdien for årsmiddel (40µg/m<sup>3</sup>), og timesmiddel NO<sub>2</sub> for 19nde høyeste time var mindre enn halvparten av grenseverdien for overskridelse av timemiddel (200µg/m<sup>3</sup>). Dette tilsvarer nivået som beregnes i sentrale deler av middelstore byer i Norge. Ifølge statistikk fra Avinor var totalt trafikktall fra Tromsø lufthavn litt mindre enn 20 prosent av trafikktallet fra Oslo lufthavn i 2016.

I Tromsø er dominerende vindretning fra sør/sør-vest (se kapittel 2.2). Det betyr at konsentrasjonene fra utslipp fra flytrafikken, som typisk vil være høyest på rullebanen, generelt vil spres mot nord/nord-øst mot områder med lave konsentrasjoner og lite bebyggelse.

Utslipp fra fly i luften bidrar lite til konsentrasjoner på bakkenivå. Når spredningsforholdene er dårlige vil den vertikale bevegelsen av luft være liten og utslippene spres i liten grad mot bakken. Ved gode spredningsforhold vil både den horisontale og vertikale bevegelsen være stor. Den horisontale bevegelsen er typisk 10 ganger så stor som den vertikale, og utslippene er svært fortynnet når de til slutt når bakken.

### 3.6 Bakgrunns-bidrag

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

For modellberegningene er det brukt timemidlede konsentrasjoner fra regionale modellkjøringer levert gjennom CAMS (The Copernicus Atmosphere Monitoring Service) <sup>(19)</sup> for å representere bakgrunnsbidraget. I Tromsø er bidraget til PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> og NO<sub>2</sub> fra bakgrunnskonsentrasjoner lite ifølge CAMS dataene (se avsnitt 4.6).

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.

### 3.7 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. For framskrivingen til 2023 er de samme meteorologiske dataene benyttet, slik at kun effekten av endringer i kilder er evaluert.

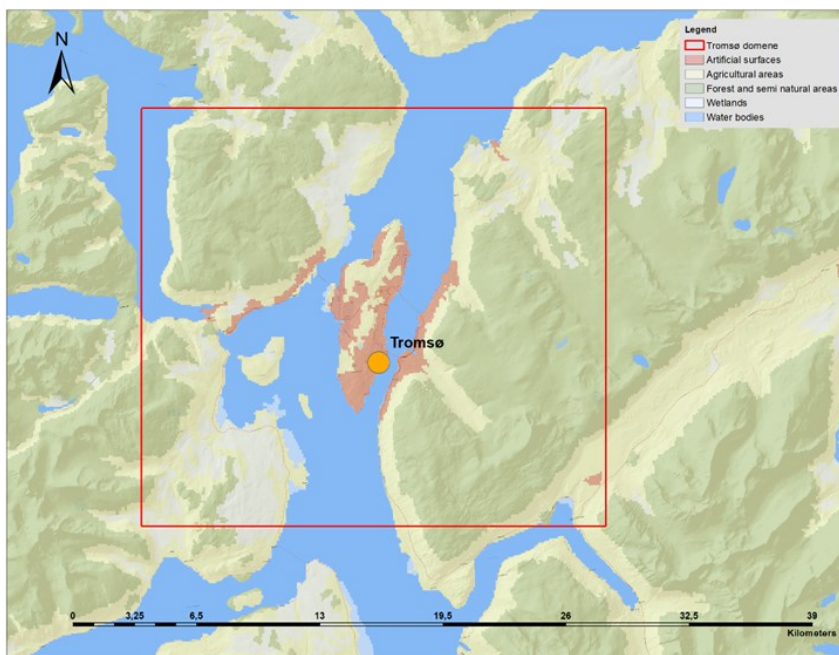
<sup>18</sup> Tønnesen, D. Hak, C. Lopez-Aparicio, S. Sousa Santos, G. Vogt, M. Berdal, M. Lindholm, M. 2016 (NILU 33/2016)

<sup>19</sup> <http://atmosphere.copernicus.eu/>

### 3.8 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 tiltaksutredninger <sup>(20)</sup>, for beregning av luftsonekart og for bruk i varslingstjenesten 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 bybakgrunnsområder <sup>(21)</sup>. Rutenettet som er benyttet, har en oppløsning på 1x1 km<sup>2</sup> og dekker sentrale deler av Tromsø kommune, se Figur 3-10. Områdene av kommunen som ligger utenfor modellområdet anses ikke å ha forurensningsnivåer av betydning.



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

Oppløsningen i rutenettet kan ikke beskrive de høye konsentrasjonene som måles nær veiene. EPISODE benytter derfor en tilleggsmoell 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 (ca. 10.000) beregningspunkter (reseptorpunkter) blitt spredd utover modellområdet, med størst tetthet nær veiene med en oppløsning på 20 -50 meter. I tillegg plasseres det ett reseptorpunkt på hver målestasjon. Basert på disse beregningene og ved bruk av avanserte interpoleringsmetoder, beregnes det konsentrasjoner i et 10x10m<sup>2</sup> grid. Dette blir så benyttet for å etablere kartframstilling av konsentrasjonene.

<sup>20</sup> Høiskar, B.A.K., Sundvor, I., Strand, A. 2014

<sup>21</sup> Med bybakgrunnsområde menes områder i byen som ikke ligger nær veier med høy trafikkbelastning.

### 3.9 Befolkningseksponering

Eksponering 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 at det kjøres egne spredningsberegninger med bygningspunkt istedenfor reseptorpunkt. Befolkningsdata er gitt av SSB, det vil si hvor mange personer som er bosatt på hver adresse (eller bygningspunkt). Under beregningen logges konsentrasjonene hver time i hvert bygningspunkt. 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.

### 3.10 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 støvdemping, 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 i Tromsø. I Tabell 3-5 er årsmiddel presentert for henholdsvis  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$  og  $NO_2$ . Ved Tverrforbindelsen måles kun  $PM_{10}$ .

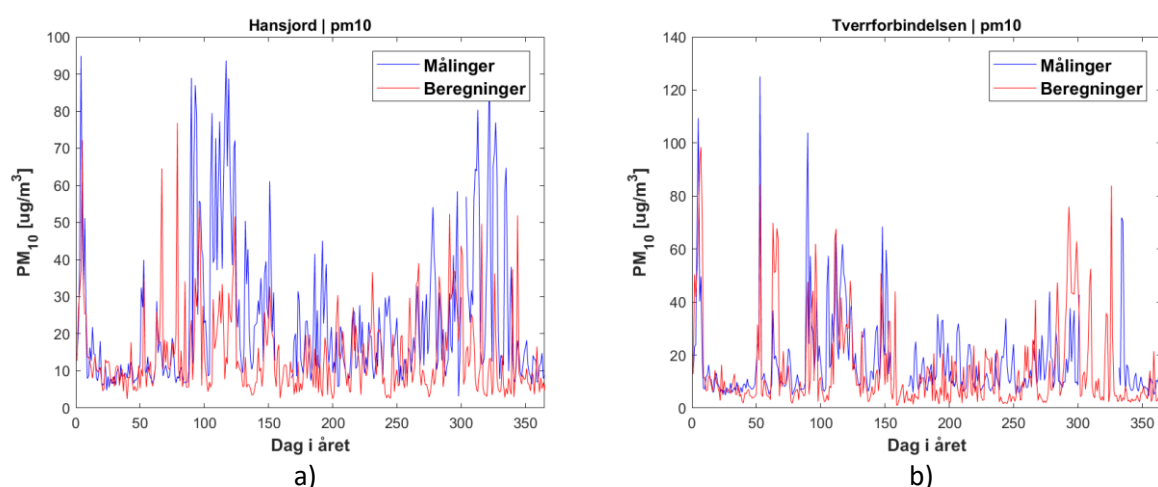
Som vi ser av tabellen er det godt samsvar mellom årsmiddelverdier for  $NO_2$  og  $PM_{2.5}$  på Hansjordnesbukta og for  $PM_{10}$  på Tverrforbindelsen, mens beregningene underestimerer årsmiddelverdien for  $PM_{10}$  på Hansjordnesbukta. Størrelsen på korrelasjonen, R, angir hvor godt måleverdier og beregninger er korrelert. Generelt er korrelasjonen for  $PM_{10}$  ved Tverrforbindelsen bedre enn for  $PM_{10}$  og  $PM_{2.5}$  ved Hansjordnesbukta.

Tabell 3-5: Målte og modellerte årsmiddelkonsentrasjoner av  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$  og  $NO_2$  i 2016, samt korrelasjoner mellom målte og modellerte verdier.

Målesteder	$PM_{10}$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		
	Målinger 2016	Modell Referanse 2016	Korrelasjon, R
Hansjordnesbukta	23,0	14,3	0,32
Tverrforbindelsen	17,1	14,5	0,42

Målesteder	$PM_{2.5}$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		
	Målinger 2016	Modell Referanse 2016	Korrelasjon, R
Hansjordnesbukta	6,7	6,4	0,38

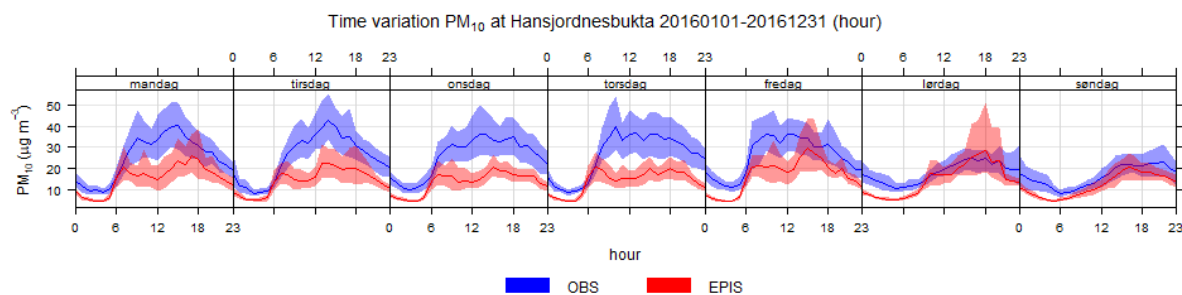
Målesteder	$NO_2$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		
	Målinger 2016	Modell Referanse 2016	Korrelasjon, R
Hansjordnesbukta	36,1	34,9	0,45



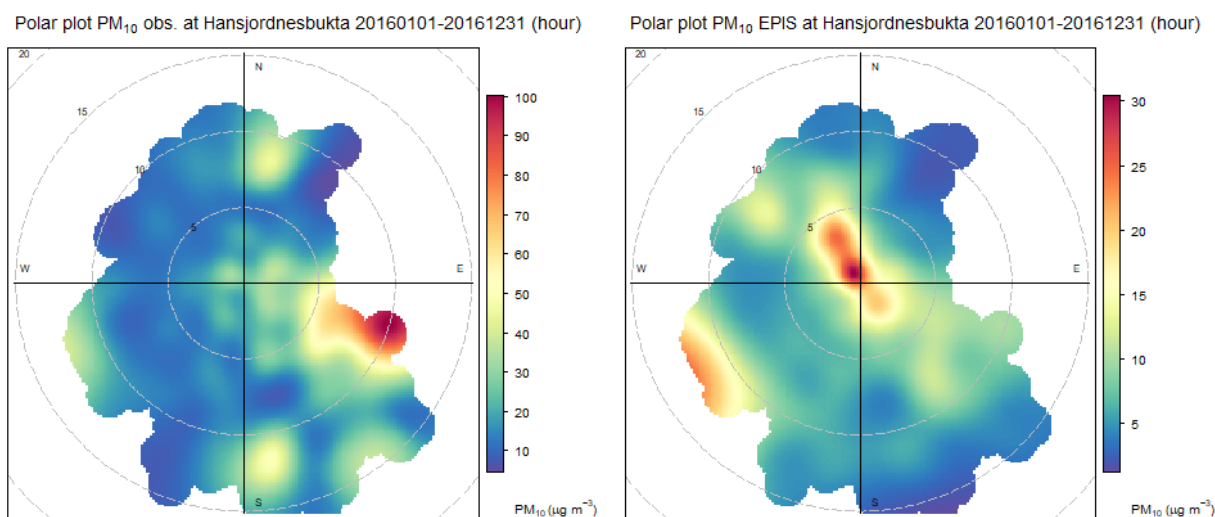
Figur 3-11: Målte (blå) og beregnede (rød) døgnmiddelverdier for  $PM_{10}$  ved a) Hansjordnesbukta og b) Tverrforbindelsen målestasjon.

Figur 3-11 viser målte og modellerte døgnmiddelverdier for  $PM_{10}$  for Hansjordnesbukta og Tverrforbindelsen i Tromsø. Ved Hansjordnesbukta er det generelt beregnet for lave konsentrasjoner i vårmånedene og på høsten. Det er spesielt i ukedagene at nivået er for lavt, noe som peker mot at aktivitetsnivået (trafikken) i modellen er noe for lav (Figur 3-12). Den generelle underestimering av  $PM_{10}$  ved denne stasjonen skyldes også trolig andre lokale kilder til  $PM_{10}$  i nærområdet til målestasjonen. Dette kan være bidrag fra støvkilder i nærområdet, for eksempel, tungtrafikk som drar med seg støv fra havne- og industriområder. En del av de høye målingene av  $PM_{10}$  ved stasjonen er også korrelert med sterk vind. Dette er vist i polarplotet i Figur 3-13 som er generert ved å kombinere vinddata fra meteorologimodellen med målte konsentrasjoner (venstre) og beregnede konsentrasjoner (høyre). Sektorene i figurene angir hvor vinden kommer fra og avstand fra senter angir

vindstyrken. Målingene viser at ved sterk vind omtrent fra øst er det målt spesielt høye konsentrasjoner ved Hansjordnesbukta. Dette tyder på at det kan være støvdepot langs veien, på parkeringsplasser eller i havne- og industriområder som virvles opp og gir de høye  $PM_{10}$ -verdiene. Dette er kilder og effekter som det ikke finnes noen gode modeller for per i dag og derfor er dette ikke fanget opp i beregningene. Modellberegningene gir at de høyeste konsentrasjonene opptrer ved mer stillestående vindforhold som vist i Figur 3-13 til høyre.



Figur 3-12: Tidsvariasjonsplott av  $PM_{10}$  målt («OBS» i blått) og modellert («EPIS» i rødt) på stasjonen Hansjordnesbukta. Enhet på x-aksen er timer.



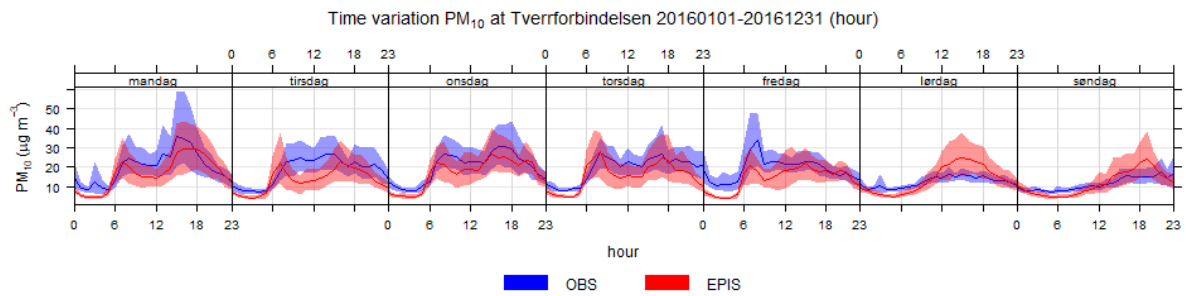
a) Målte konsentrasjoner

b) Beregnede konsentrasjoner

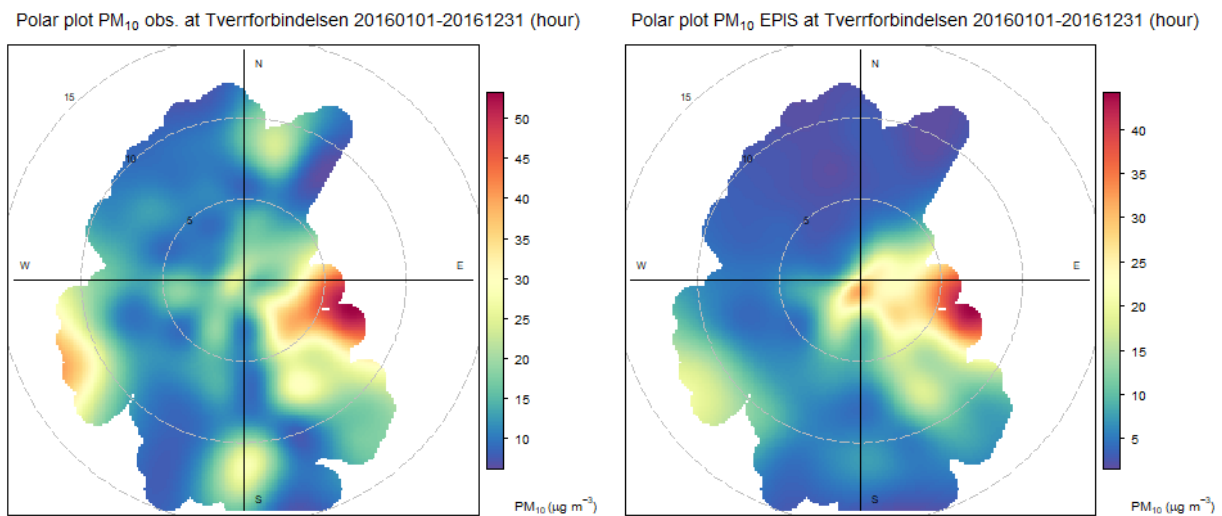
Figur 3-13: Polarplot som kombinerer AROME meteorologidata med a) målte konsentrasjoner og b) beregnede konsentrasjoner for 2016 ved Hansjordnesbukta. Sektorene angir vindretning og avstand fra senter angir vindstyrke, mens fargeskalaen gir konsentrasjonsnivået.

Beregningene av  $PM_{10}$  ved Tverrforbindelsen er som vist i Figur 3-11 og Figur 3-14, er mer i samsvar med målte døgnmiddelverdier gjennom året. Stasjonen har en karakteristikk som en typisk veinær stasjon, med topper i konsentrasjon på morgenen og ettermiddag og med lave konsentrasjoner i helgene. Som polarplottet i Figur 3-15 viser er det tydeligere samsvar i korrelasjonen mellom høye konsentrasjoner, vindretning og styrke mellom målingene (venstre) og beregningene (høyre) ved denne målestasjonen.





Figur 3-14: Tidsvariasjonsplott av  $PM_{10}$  målt («OBS» i blått) og modellert («EPIS» i rødt) på stasjonen Tverrforbindelsen.



a) Målte konsentrasjoner

b) Beregnede konsentrasjoner

Figur 3-15: Polarplot som kombinerer AROME meteorologidata med a) målte konsentrasjoner og b) beregnede konsentrasjoner for 2016 ved Tverrforbindelsen. Sektorene angir vindretning og avstand fra senter angir vindstyrke, mens fargeskalaen gir konsentrasjonsnivået.

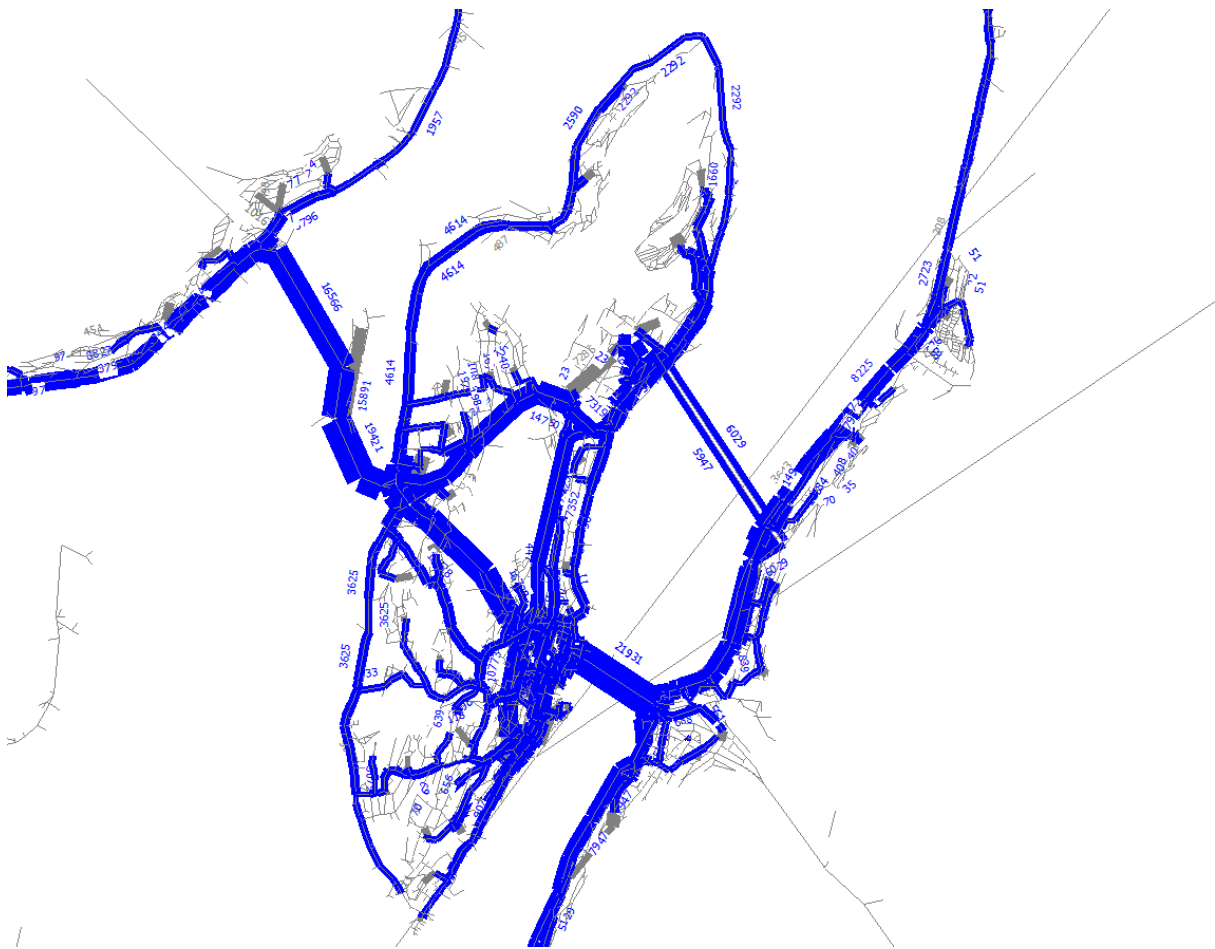
Modellberegningene gir, til tross for usikkerheter i beregningsresultatene, et godt bilde av luftforurensningssituasjonen både med hensyn på nivå og geografisk utbredelse. Selv om det er noe større usikkerhet knyttet til  $PM_{10}$ -beregningene ved Hansjordnesbukta, så vil de relative forskjellene til Referansesituasjonen 2023 og til Framtidig situasjon 2023 ha generell gyldighet.

## 4 Modellberegninger av luftkvaliteten for Dagens situasjon 2016 og Referanse 2023

Kapitlet presenterer luftkvalitetsberegninger for Tromsø kommune for PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> og NO<sub>2</sub> samt kildeallokering, befolkningseksposering og luftsonekart. De to første delkapitlene presenterer resultat av trafikkberegninger og utslippsberegninger totalt for modellområdet.

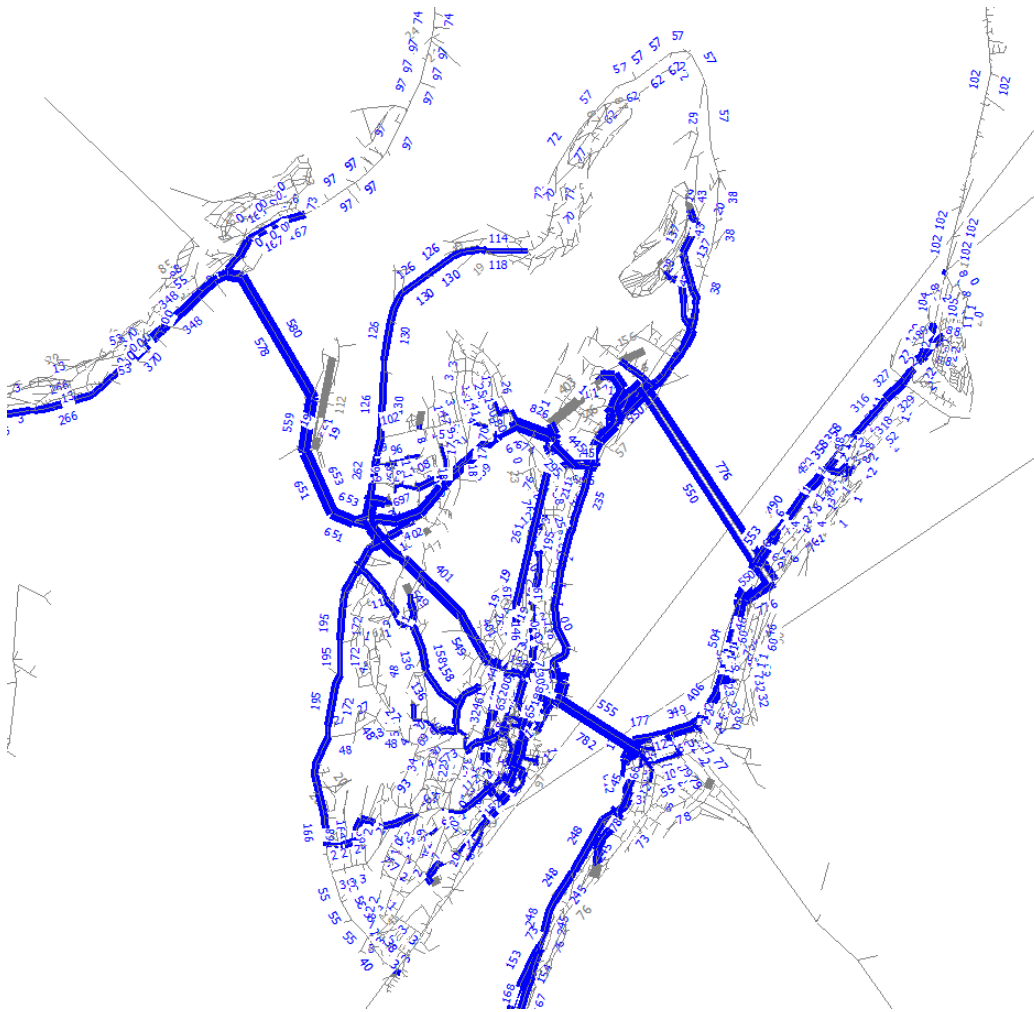
### 4.1 Trafikkberegninger for Dagens situasjon 2016 og Referansesituasjonen 2023

Figur 4-1 viser Under er en skisse av det overordnede ÅDT-nivået i modellen for 2016.



Figur 4-1: Totalt trafikkarbeid i RTM beregningen for 2016 (gitt som ÅDT, antall kjøretøy per dag)

Det er omtrent samme trafikkmønster i modellen i for Referansesituasjonen 2023, men trafikken er stort sett 6-9% høyere på veiene i modellen. Dette skyldes i hovedsak økt befolkning, men bilholdet er også oppdatert. Merk at en eventuell byvekstavtale med bomstasjoner ikke er lagt til grunn, da dennes framdrift er vurdert som usikker (se diskusjon i kapittel 5.4). Figur 4-1 viser et plott av forskjellen i trafikk fra 2016 til 2023.



Figur 4-2: Differanseplott for totalt trafikkarbeid fra 2016 til 2023 (RTM) gitt som ÅDT

Et annet vurderingsmoment har vært tungbilandelen i modellen. I tellinger rapporteres antall lange kjøretøy over 5,6 meter. Dette er ikke direkte sammenlignbart med noe i RTM, der trafikken fordelt på godsbiler/lastebiler, personbiler og busser. I RTM er det da godsbiler og busser som klart kan defineres som lange, mens registrert lange biler kan inneholde også andre kjøretøyer. Summen av busser og godsbiler i RTM ligger derfor en del lavere enn registrerte lange biler i tellepunkt.

Vi har ikke et komplett bilde av godstrafikken i området og har hatt begrenset med datagrunnlag. Antall busser er gitt av busstilbudet og er mindre problematisk å telle, selv om det sannsynligvis er noe busstrafikk utover det som er kodet inn som kollektivtilbud i modellen. Vi har brukt lastebiltrafikken gitt fra modellen da denne alt i alt ble funnet rimelig.

Transportarbeidet i beregningene er oppsummert i Tabell 4-1 under i kjøretøykilometer per døgn som gjennomsnitt for 2016. Med forutsetningene som ligger til grunn i RTM er det ikke tatt høyde for den reelle økningen i busstrafikk som har forekommet i årene 2017, 2018 og 2019. Årsrapporter for Troms fylkeskommune angir en økning på 2,4% i 2017, 2,2% i 2018<sup>(22)</sup> og så langt i 2019 viser tallene 1,1% vekst. Ved å ta høyde for dette i RTM ville trafikkarbeidet for lette kjøretøy bli noe redusert, mens trafikkarbeidet for buss ville ha vært høyere. Dette ville kunne gi en viss reduksjon i utslippene i modellen, men ikke i den grad at det vil ha betydning for analysen.

<sup>22</sup> Troms fylkeskommune. Fylkesferd 2017 og 2018

Tabell 4-1: Oppsummering av transportarbeid gitt som gjennomsnittlig kjøretøykilometer per døgn

	Totalt	Buss	Lette kjøretøy	Gods
2016	1.022.180	23.675	954.972	43.533
2023	1.095.886	23.675	1.026.305	45.906
Vekst	7 %	0 %	7 %	5 %

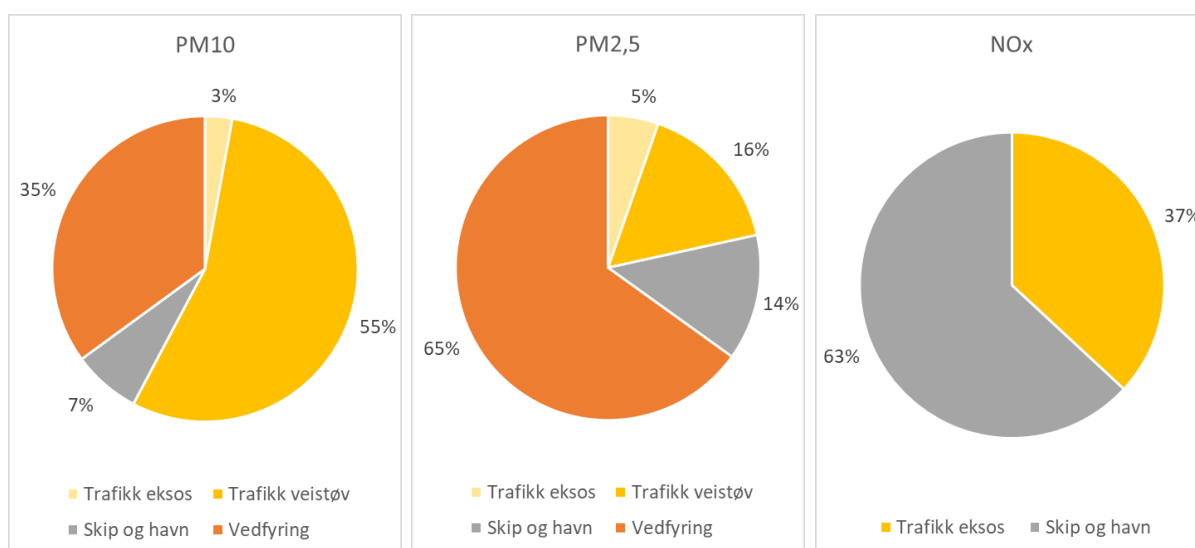
## 4.2 Utslippsberegninger for Dagens situasjon 2016 og Referansesituasjonen 2023

Tabell 4-2 oppsummerer totale utslipp fra de kjente kildegruppene innenfor modellområdet for Dagens situasjon 2016 og Referansesituasjonen 2023. Figur 4-3 og Figur 4-4 viser det relative bidraget (i prosent) fra de ulike kildegruppene til totalt utslipp av PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> og NO<sub>x</sub> for henholdsvis 2016 og 2023 i hele modellområdet.

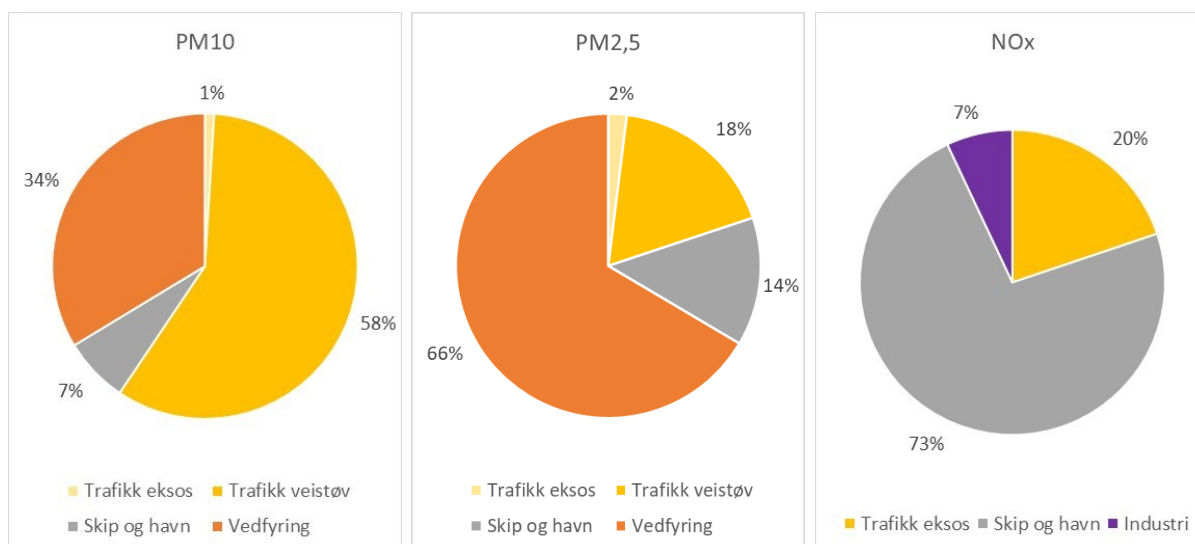
Tabell 4-2: Totalt utslipp (i tonn/år) av PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> og NO<sub>x</sub> fra de kjente kildegruppene innenfor modellområdet, som benyttes i beregningene for Dagens situasjon (2016) og Referansesituasjonen 2023. I kolonnene lengst til høyre vises forventet prosentvis endring fra Dagens situasjon 2016 til 2023. Eksosutslippene fra trafikk er differensiert på lette biler, tunge (lastebiler og trekkbiler) og busser. Utslipp fra skip og havn og vedfyring er antatt uendret mellom 2016 og 2023. Industriutslippet er kun for NO<sub>x</sub> fra varmesentralen på Skattøra som hadde oppstart i desember 2016, men dette bidraget er neglisjert i spredningsberegningene (ref 3.5.1).

Kilde (tonn/år)	Dagens situasjon 2016			Referansesituasjonen 2023			%vis endring i utslipp fra 2016 til 2023		
	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	NO <sub>x</sub>
Trafikk veistøv	175,4	27,5	-	189,7	29,7	-	+8%	+8%	
Trafikkeksos	9,0	9,0	329,6	3,2	3,2	154,4	-64%	-64%	-53%
(Lette biler)	(8,3)	(8,3)	(229,3)	(3,0)	(3,0)	(123,1)	(-64%)	(-64%)	(-46%)
(Tunge)	(0,6)	(0,6)	(50,5)	(0,2)	(0,2)	(22,9)	(-64%)	(-64%)	(-54%)
(Busser)	(0,1)	(0,1)	(49,7)	(0,04)	(0,04)	(6,9)	(-66%)	(-66%)	(-86%)
Vedfyring	110,2	110,2	-	110,2	110,2		-	-	-
Skip og havn	22,6	22,6	564,1	22,6	22,6	564,1	-	-	-
Industri	-	-	-			54			
<b>Totalt</b>	<b>317</b>	<b>169</b>	<b>894</b>	<b>326</b>	<b>166</b>	<b>717</b>	<b>3%</b>	<b>-2%</b>	<b>-20%</b>

Totalt er det en økning i PM<sub>10</sub>-utslippene fra 2016 til 2023 på 3 prosent. Økt trafikk vil gi noe mer slitasje og oppvirvling av veistøv og medfører en økning i PM<sub>10</sub>-utslippet fra veistøv på 8 prosent. Veistøv er den dominerende kilden med samlet 55 prosent av totalutslippet, mens vedfyring og skip og havn bidrar med henholdsvis 35 og 7 prosent. Eksosutslippet reduseres betydelig mellom 2016 og 2023, men reduksjonen oppveies av økningen i veistøv som gir en netto økning på 3 prosent for PM<sub>10</sub>. I 2023 er det liten forskjell i kildenes bidrag (Figur 4-4).



Figur 4-3: Figuren viser hvor mye de ulike kildegruppene bidrar (i prosent) til totalt utslipp av henholdsvis  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$  og  $NO_x$  i hele modellområdet for 2016.



Figur 4-4: Figuren viser hvor mye de ulike kildegruppene bidrar (i prosent) til totalt utslipp av henholdsvis  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$  og  $NO_x$  i hele modellområdet for 2023. Utslipp fra skip og havn og vedfyring er antatt uendret mellom 2016 og 2023. At disse kildene har en relativt større andel av  $NO_x$ -utslippene i 2023 skyldes den store nedgangen i  $NO_x$ -utslipp fra trafikk eksos. Utslipet fra industri (fjernvarmesentralen) er neglisjert i spredningsberegningene.

For  $PM_{2,5}$  er bidraget fra vedfyring til totale utslipp dominerende både i 2016 og 2023. Utslippene av  $PM_{2,5}$  fra eksos reduseres med over 60% for alle kjøretøygrupper fra 2016 til 2023, noe som kan tilskrives overgangen til nyere biler med bedre partikkelrensning av avgassene. Eksosutslippene utgjør etter modellberegningene ca. en fjerdedel av de totale utslippene.

For  $NO_x$  reduseres totalutslippet fra 2016 til 2023 med 20 prosent. Utslipet fra veitrafikken reduseres med 54 prosent alene, noe som først og fremst skyldes reduserte utslipp fra lastebiler/trekkbiler og busser som følge av overgang til Euro VI. Figur 4-3 viser at skip er den største kilden til  $NO_x$ -utslipp i Tromsø i 2016. Det er antatt ingen endring i skipsutslippene fra 2016 til 2023, men det relative bidraget øker på grunn av reduksjonen i trafikkutslippet (se Figur 4-4). Selv om skipsutslippet er den største

utslippskilden, så er likevel bidraget til bakkekonsentrasjoner i byområdene lavere enn bidraget fra trafikkeksos.

### 4.3 Beregning av PM<sub>10</sub>-konsentrasjoner for Dagens situasjon 2016 og Referanse 2023

Tabell 4-3 viser målte og beregnede årsmiddelverdier ved Hansjordnesbukta og Tverrforbindelsen målestasjoner. For Rambergan vises kun modellerte verdier da det ikke ble målt på denne lokasjonen i 2016. Beregningene viser at det forventes en svak økning i årsmiddelverdiene ved alle målestasjonene fram til 2023. Dette skyldes forventet økning i trafikkmengde som mer enn oppveier reduksjonen i eksosutslipp ved fornyelse av bilparken.

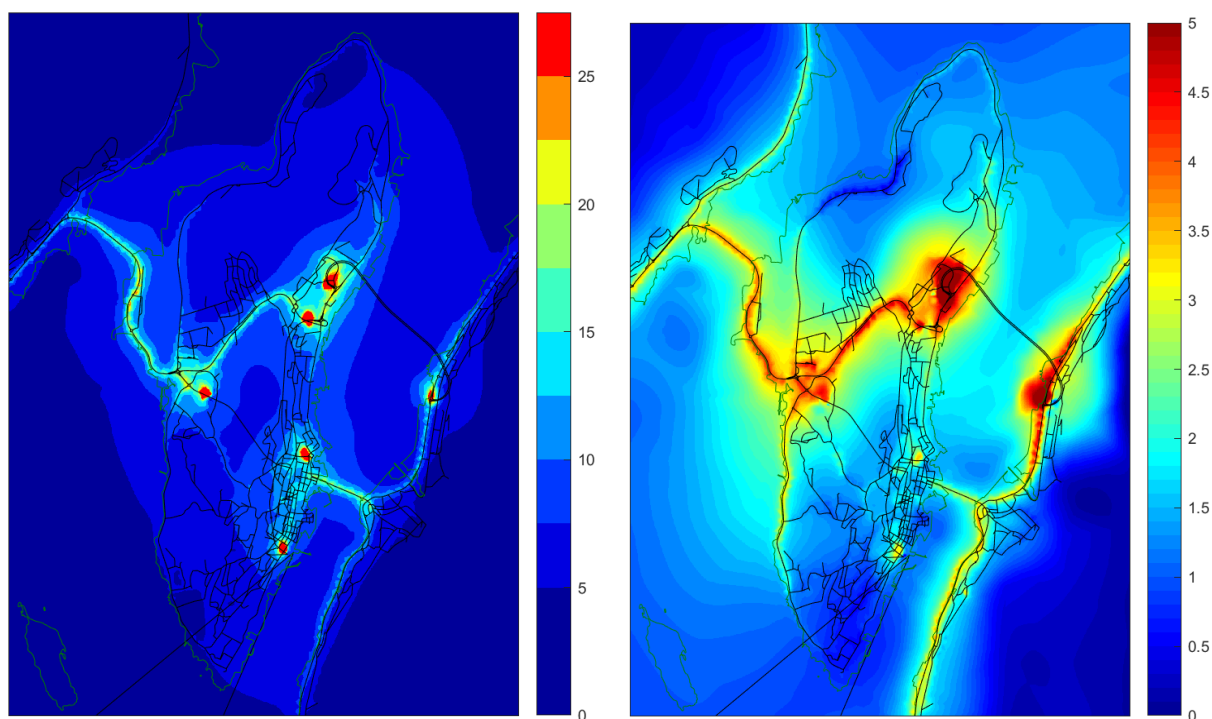
*Tabell 4-3: Målte og beregnede årsmiddelverdier for PM<sub>10</sub> ved målestasjoner hvor det foretas målinger. Beregnet konsentrasjon ved Rambergan er også vist selv om det ikke ble utført målinger ved denne stasjonen i 2016. Kolonnen helt til høyre viser beregnet endring av årsmiddelverdien (i prosent) fra Dagens situasjon 2016 til Referansesituasjonen 2023.*

Målesteder	Målinger 2016	Modell Dagens 2016	Modell Referanse 2023	% endring fra 2016 til 2023
Hansjordnesbukta	23,0	14,3	14,4	+1%
Tverrforbindelsen	17,1	14,5	15,1	+4%
«Rambergan»	--	11,0	11,4	+2%

Figur 4-5 viser kart over de beregnede årsmiddelverdiene for PM<sub>10</sub> i hele domenet for henholdsvis Dagens situasjon 2016 og Referansesituasjonen 2023. For Referansesituasjonen 2023 er kartene vist som prosentvis endring fra 2016.

PM<sub>10</sub>-nivåene vil være svært avhengig av meteorologiske forhold og vil variere fra ett år til et annet. Ut ifra målingene og beregningene, samt en vurdering av meteorologien i 2016 anses det likevel som lite sannsynlig at årsmiddel for PM<sub>10</sub> vil kunne overstige grenseverdien. Dette med unntak av områdene rundt tunellmunningene hvor beregningene viser konsentrasjoner av PM<sub>10</sub> over grenseverdien. Det er generelt knyttet større usikkerhet til utslippsberegningene rundt tunellmunningene. Fordi svevestøv i en viss grad vil avsettes inne i tunnelen, og beregningene ikke tar høyde for det, kan vi forvente at konsentrasjonene rundt tunellmunningene er noe overestimert i beregningene.

Økningen i konsentrasjon fra Dagens situasjon 2016 til Referansesituasjonen 2023 er størst langs de trafikkerte veiene og spesielt i området rundt Breivika. Dette skyldes blant annet at RTM beregner en relativt stor trafikkøkning på vestgående tunelløp (ca. 13%) og at den resulterende utslippsøkningen oppkonsentreres ved tunellmunningen. Det er også en betydelig trafikkøkning i dette området.

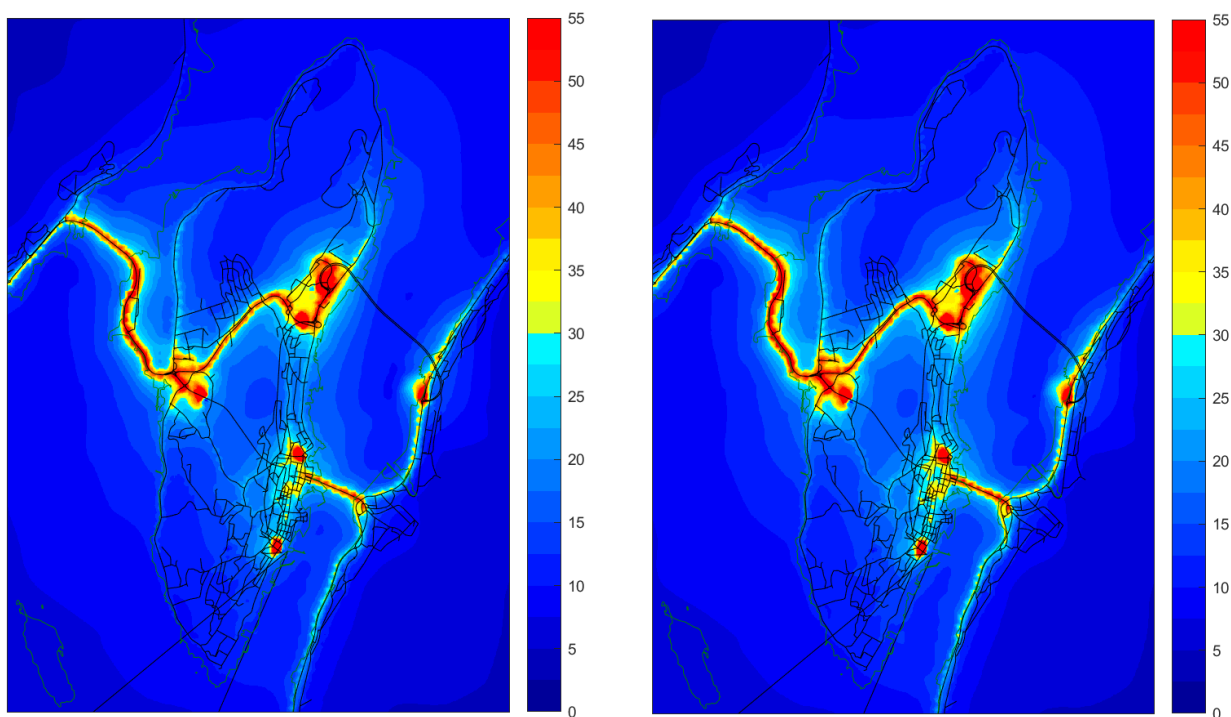


a) Dagens situasjon 2016

b) Referansesituasjonen 2023 (% endring fra 2016)

Figur 4-5: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon for  $PM_{10}$  for et utsnitt av modellområdet for a) Dagens situasjon 2016 og b) Referansesituasjonen 2023, vist som prosentvis endring fra 2016. Grenseverdien for årsmiddelverdi er på  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (markert som overgangen til rødt), mens regjeringens nasjonale mål og helsemyndighetenes anbefaling for årsmiddel er på  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Beregningsresultatene for Dagens situasjon 2016 og Referansesituasjonen 2023 i forhold til forskriftens krav til døgnmiddelverdier for  $PM_{10}$  er vist i Figur 4-6. 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 døgnmiddel-konsentrasjonen av  $PM_{10}$ . De røde feltene er områder som har mer enn 30 døgn med  $PM_{10}$  nivåer over juridisk grenseverdi, mens de gule feltene viser områder som har mer enn 30 døgn med  $PM_{10}$  nivåer over helsemyndighetenes anbefaling for døgnmiddel ( $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

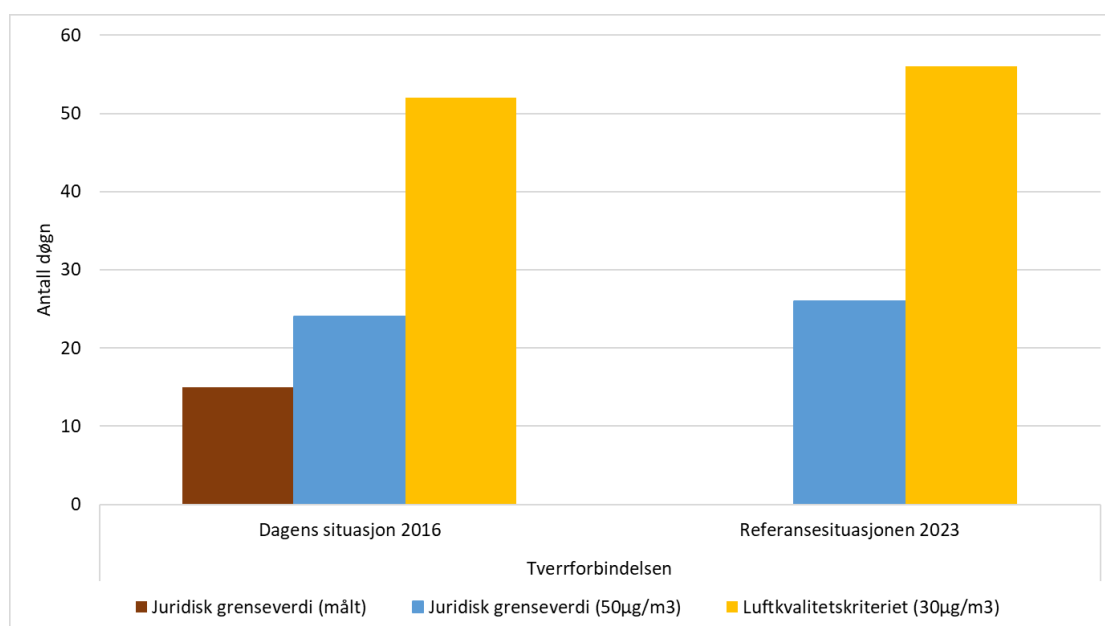


a) Dagens situasjon 2016

b) Referansesituasjonen 2023

Figur 4-6: Kartet viser den 31. høyeste døgnmiddelkonsentrasjonen for  $\text{PM}_{10}$  for henholdsvis dagens situasjon 2016 (a) og Referansesituasjonen 2023 (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.





Figur 4-7: Figuren viser antall beregnete overskridelser av grenseverdien for døgnmiddel og antall døgn over luftkvalitetskriteriet ved Tverrforbindelsen for henholdsvis 2016 og 2023 (blå og gul søyle). I tillegg er antall overskridelser som ble målt ved målestasjonen på Tverrforbindelsen i 2016 vist (brun søyle).

Beregningene viser overskridelse av døgnmiddelkonsentrasjonene langs de mest trafikkerte veiene og rundt tunellmunningene. Det er en viss økning i områder som vil ha overskridelse av grenseverdien for døgnmiddel i 2023 og det skyldes i hovedsak den generelle trafikkøkningen. Ser vi på antall overskridelser av døgnmiddel ved Tverrforbindelsen (Figur 4-7), øker antall beregnede overskridelser av juridisk grenseverdi fra 24 i 2016 til 26 i 2023. Til sammenligning ble det målt 15 overskridelser i 2016.

Antall overskridelser av grenseverdien for døgnmiddel er i langt større grad avhengig av meteorologiske forhold. Får man et år med store støvdepot og lite nedbør i vårmånedene kan antall dager med høye PM<sub>10</sub> nivåer bli vesentlig høyere enn beregnet her. For å redusere antall dager hvor nivåene ligger over juridisk grenseverdi og helsemyndighetenes anbefalinger, vil det være behov for tiltak rettet mot PM<sub>10</sub>.

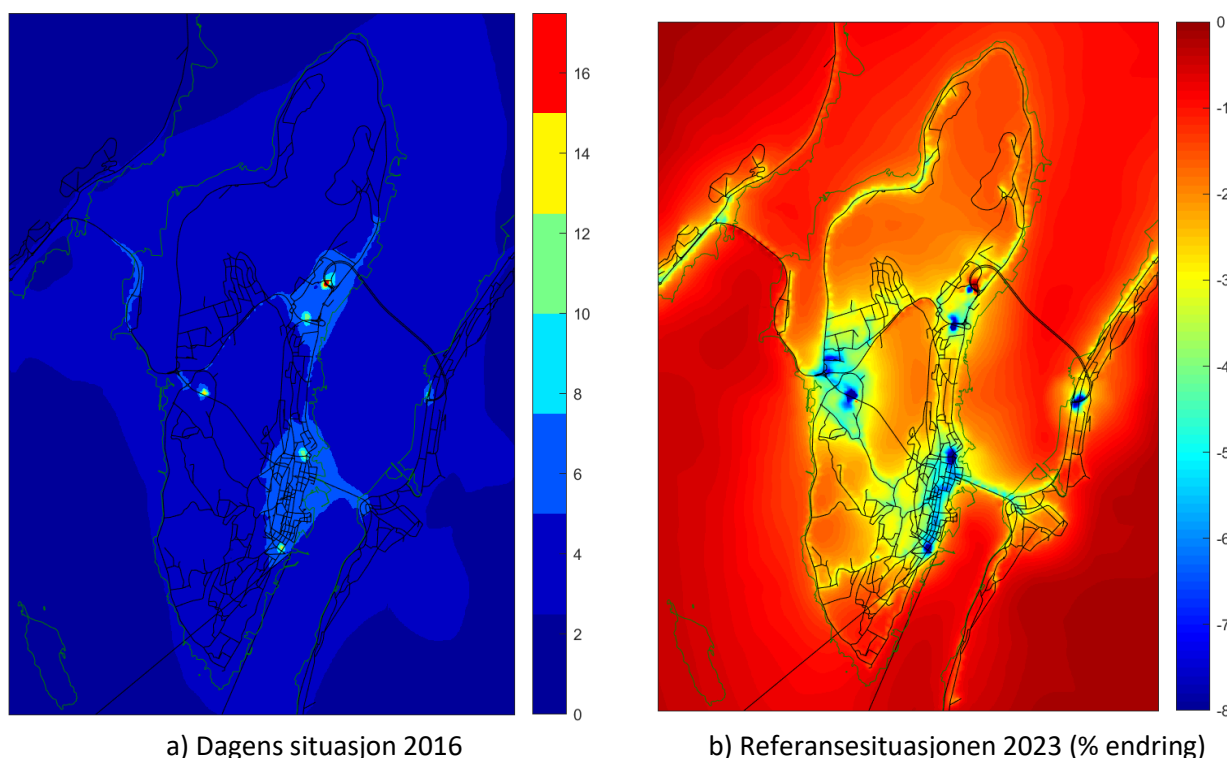
#### 4.4 Beregning av PM<sub>2,5</sub>-konsentrasjoner for Dagens situasjon 2016 og Referanse 2023

Tabell 4-3 viser målte og beregnede årsmiddelverdier for PM<sub>2,5</sub> ved Hansjordnesbukta i 2016. For Tverrforbindelsen og Rambergan vises kun modellerte verdier da det ikke ble måles PM<sub>2,5</sub> på disse målestasjonene. Beregningene viser at det forventes en svak reduksjon i årsmiddelverdiene ved målestasjonene fram mot 2023. Figur 4-5 viser kart over de beregnede årsmiddelverdiene for PM<sub>2,5</sub> i hele domenet for henholdsvis Dagens situasjon 2016 og Referansesituasjonen 2023. For Referansesituasjonen 2023 er kartene vist som prosentvis endring fra 2016. Jevnt over er det en reduksjon langs de trafikkerte veien og ved tunellmunningene. Ved Tverrforbindelsen er reduksjonen liten, noe som skyldes at RTM beregner en relativt stor trafikkøkning fra 2016 til 2023 her.

Tabell 4-4: Målte og beregnede årsmiddelverdier ved målestasjonene. Målinger av  $PM_{2,5}$  utføres kun ved Hansjordnesbukta. Kolonnen helt til høyre viser beregnet endring av årsmiddelverdien (i prosent) fra Dagens situasjon 2016 til Referansesituasjonen 2023.

Målesteder	Målinger 2016	Modell 2016	Dagens	Modell Referanse 2023	% endring fra 2016 til 2023
Hansjordnesbukta	6,7	6,4		5,9	-7%
Tverrforbindelsen	--	4,9		4,7	-3%
Rambergan	--	5,3		5,1	-5%

$PM_{2,5}$ -nivåene vil til en viss grad være avhengig av meteorologiske forhold og vil variere fra ett år til et annet. Ut ifra målingene og beregningene, samt en vurdering av meteorologien i 2016 anses det likevel som svært lite sannsynlig at årsmiddel for  $PM_{2,5}$  vil kunne overstige grenseverdien for årsmiddel. I 2016 ligger også verdiene under luftkvalitetskriteriet (årsmiddel lik  $8\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).



Figur 4-8: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon for  $PM_{2,5}$  for et utsnitt av modellområdet for a) Dagens situasjon 2016 og b) Referansesituasjonen 2023, vist som prosentvis endring fra 2016. Grenseverdien for årsmiddelverdi er på  $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ , mens regjeringens nasjonale mål og helsemyndighetenes anbefaling for årsmiddel er på  $8\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

#### 4.5 Beregning av $NO_2$ -konsentrasjoner for Dagens situasjon 2016 og Referansesituasjonen 2023

Tabell 4-5 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 3.10. Beregningene

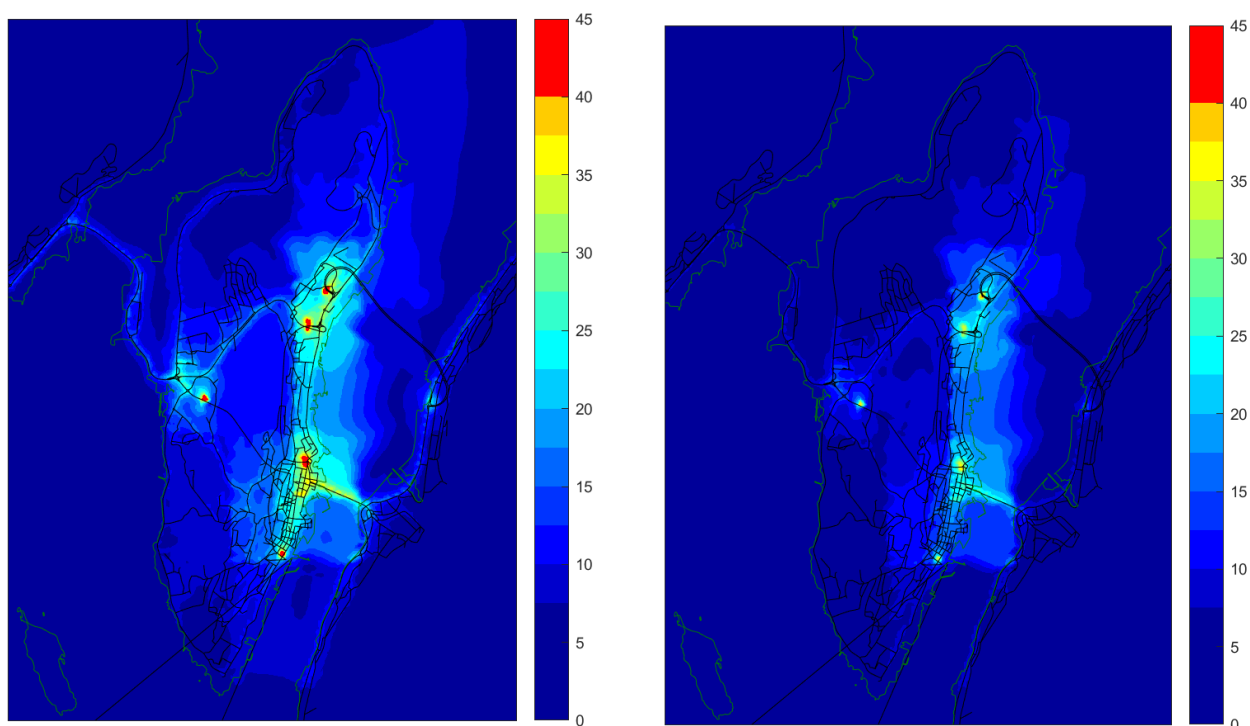
for Dagens situasjon 2016 og Referansesituasjonen 2023 viser at det forventes en betydelig reduksjon i årsmiddelverdiene ved målestasjonene fram mot 2023.

*Tabell 4-5: Målte og beregnede årsmiddelverdier ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) på steder hvor det foretas målinger av  $\text{NO}_2$  med referansemålinger. Beregnet konsentrasjon ved Tverrforbindelsen og Rambergan er også vist selv om det ikke ble utført målinger av  $\text{NO}_2$  ved denne stasjonen i 2016. Kolonnen helt til høyre viser beregnet endring av årsmiddelverdien (i prosent) fra dagens situasjon 2016 til referansesituasjonen 2023.*

Målesteder	Målinger 2016	Modell Dagens 2016	Modell Referanse 2023	% endring fra 2016 til 2023
Hansjordnesbukta	36,1	35,7	25,1	-28%
Tverrforbindelsen	-	17,9	10,9	-39%
Rambergan	-	21,0	13,6	-35%

Figur 4-9 viser de beregnede årsmiddelverdiene for  $\text{NO}_2$  for Tromsø kommune for henholdsvis Dagens situasjon 2016 og Referansesituasjonen 2023. Beregningene viser at årsmiddelverdiene for  $\text{NO}_2$ , med unntak av området rundt tunellmunningene, ligger under grenseverdien i hele modellområdet for Dagens situasjon 2016. Dette er i overensstemmelse med målingene foretatt i 2016. Beregningene viser videre en betydelig reduksjon i årsmiddelverdiene for  $\text{NO}_2$  fram mot 2023 som følge av lavere utslipp av  $\text{NO}_x$  fra tunge kjøretøy med Euro VI-teknologi, samt flere elektriske lette biler uten utslipp.

Det er områdene øst på Tromsøya som har de høyeste konsentrasjonene. Dette skyldes at det er mest veitrafikk i dette området og at den høyeste skipsaktiviteten forekommer her. I 2023 er avtrykket fra skipsutslippene enda tydeligere i konsentrasjonskonturene. Kildenes bidrag til konsentrasjonene er videre diskutert i kapittel 4.6.



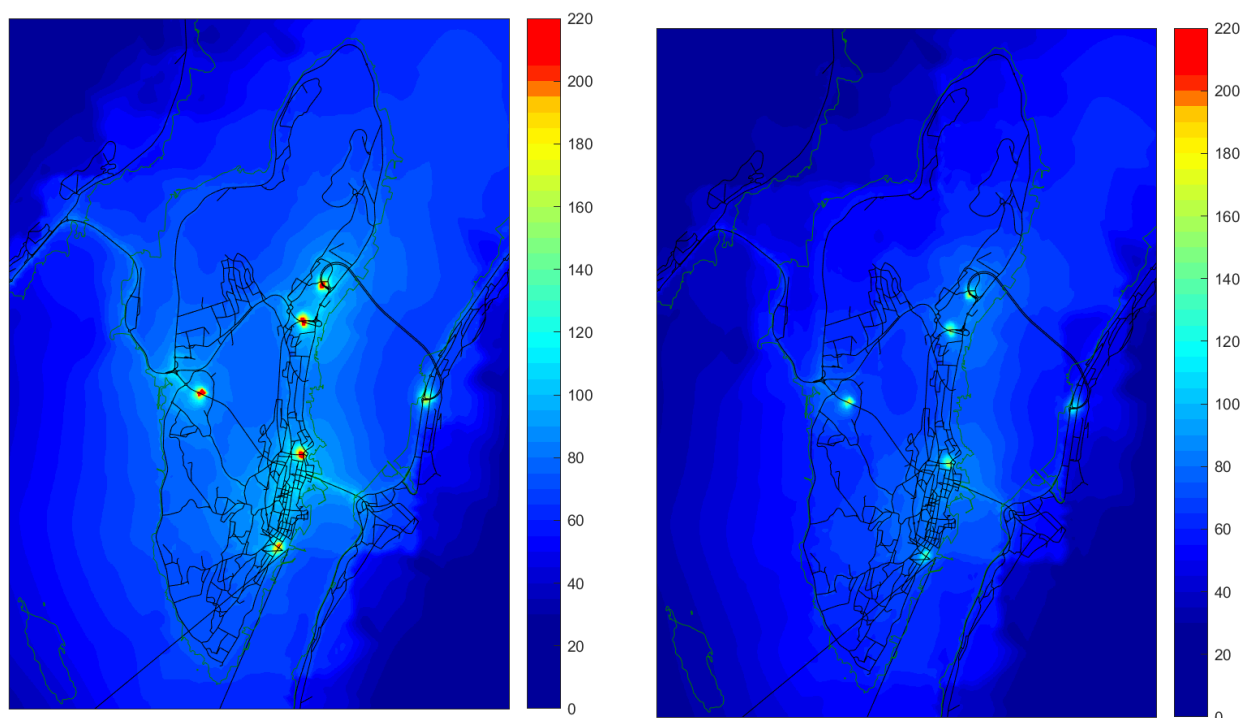
a) Dagens situasjon 2016

b) Referansesituasjonen 2023

Figur 4-9: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon for  $\text{NO}_2$  for a) Dagens situasjon 2016 og b) Referansesituasjonen 2023. Grenseverdien for årsmiddel for  $\text{NO}_2$  er på  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  markert ved overgangen til rød konturfarge

Beregningsresultatene for Dagens situasjon 2016 og Referansesituasjonen 2023 i forhold til forskriftens krav til timemiddelverdier for  $\text{NO}_2$  er vist i Figur 4-10. 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 timemiddel-konsentrasjonen av  $\text{NO}_2$ . Beregningene for Dagens situasjon 2016 og Referansesituasjonen 2023 gir ingen overskridelser av grenseverdien for timemiddelverdien med unntak av akkurat der hver tunellmunningene er plassert.

$\text{NO}_2$ -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  $\text{NO}_2$ -nivåene er under grenseverdiene i hele modellområdet, og det forventes en kraftig reduksjon i  $\text{NO}_x$ -utslippene i årene som kommer, anses risikoen for overskridelser av grenseverdiene for  $\text{NO}_2$  å være svært liten.



a) Dagens situasjon 2016

b) Referansesituasjonen 2023

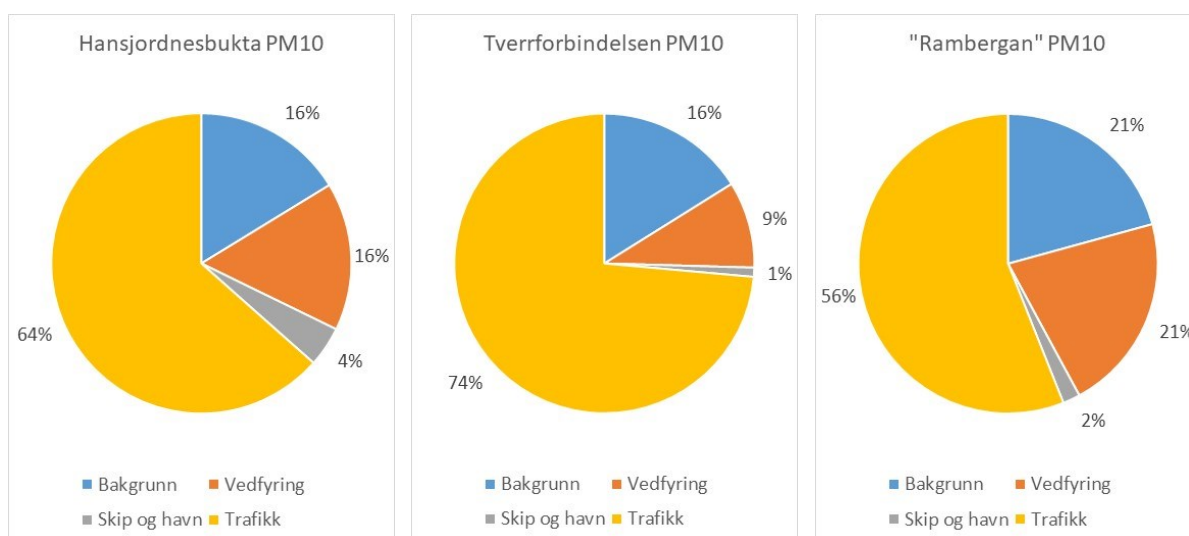
Figur 4-10: Beregnet 19nde høyeste  $\text{NO}_2$  konsentrasjon for a) Dagens situasjon 2016 og b) Referansesituasjonen 2023. Rød farge angir områder hvor det er beregnet overskridelse av den juridiske grenseverdien.

#### 4.6 Kildebidrag til konsentrasjonen av $\text{PM}_{10}$ , $\text{PM}_{2.5}$ og $\text{NO}_x$

Figur 4-11, Figur 4-12 og Figur 4-13 viser bidraget fra ulike kilder til årsmiddelkonsentrasjonen for henholdsvis  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2.5}$ , og  $\text{NO}_x$  ( $\text{NO} + \text{NO}_2$ )<sup>23</sup> ved de tre målestasjonene. Merk at Rambergan ikke var i drift i 2016, men at den ble etablert da Tverrforbindelsen ble tatt ut av drift og flyttet i desember 2017.

For  $\text{PM}_{10}$  dominerer bidraget fra veitrafikken med 64 prosent av totalen ved Hansjordnesbukta, mens vedfyring og bakgrunnskonsentrasjonen bidrar med 16 prosent hver. Skipsutslippene har en relativt liten betydning for  $\text{PM}_{10}$  konsentrasjonen, også ved Hansjordnesbukta som ligger nærmest havneområdet. Ved Tverrforbindelsen er bidraget fra veitrafikk høyere fordi trafikkmengden langs Erling Kjeldsens vei er større enn i Storgata/Skippergata. Ved Rambergan er det relative bidraget fra bakgrunn og vedfyring høyere fordi målestasjonen er en bakgrunnstasjon og ligger tilbaketrukket fra trafikkerte veier.

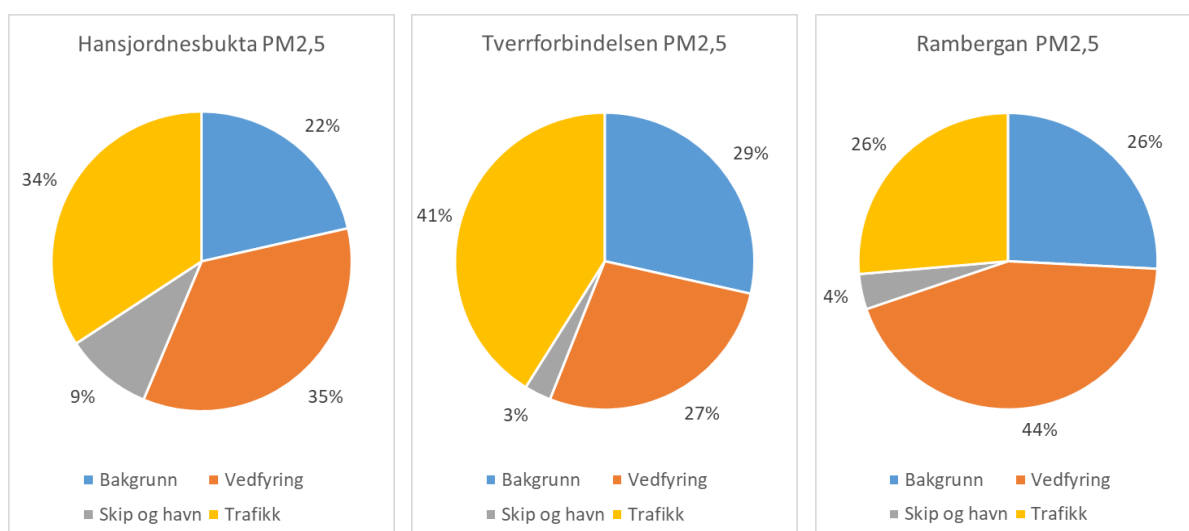
<sup>23</sup> Det er viktig å vurdere utslipp av både NO og  $\text{NO}_2$  fordi NO kan reagere med ozon og bli  $\text{NO}_2$



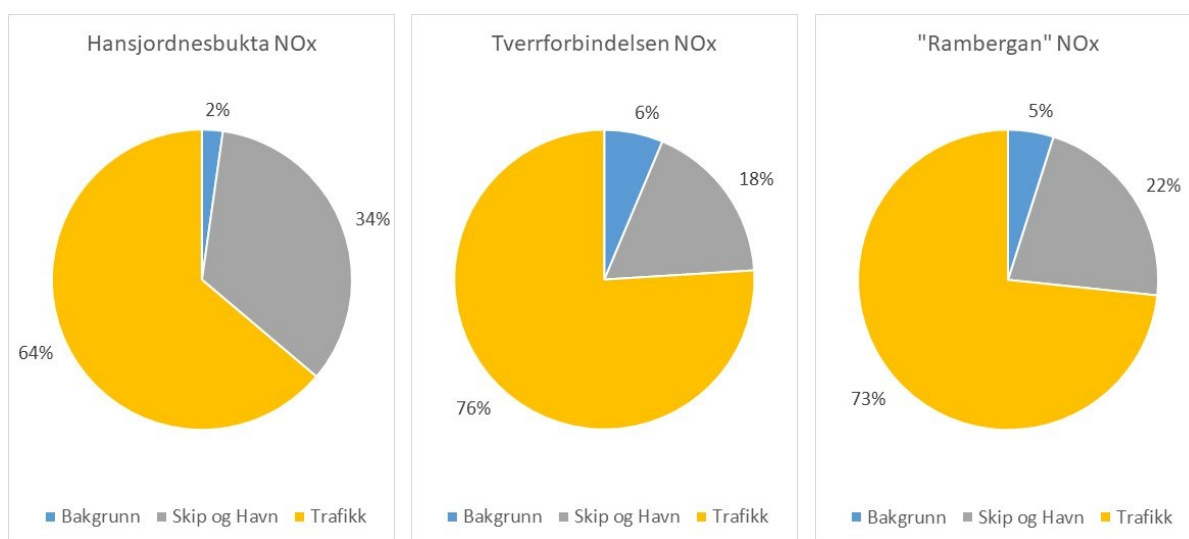
Figur 4-11: Beregnet bidrag fra de ulike kildene til årsmiddelkonsentrasjonen for PM<sub>10</sub> på de to målestasjonene som var operative i Tromsø i 2016, samt for lokasjonen hvor Rambergan målestasjon nå er plassert.

PM<sub>2,5</sub> fra veitrafikk stammer både fra eksos og fra veistøv. Etter utslippsberegningen er omtrent 1/3 av PM<sub>2,5</sub>-utslippet fra veitrafikk fra direkte eksos. Ved Hansjordnesbukta og Rambergan er det største bidraget til årsmiddel PM<sub>2,5</sub> fra vedfyring, mens trafikk er den største kilden ved Tverrforbindelsen. Ved Hansjordnesbukta er også bidraget fra skip og havn noe høyere enn for PM<sub>10</sub>, men fortsatt ikke mer enn 9 prosent.

For NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub>+NO) er bidraget til årsmiddel fra trafikktutslipp dominerende ved alle stasjoner. Ved Hansjordnesbukta viser beregningene at 36 prosent av konsentrasjonsbidraget stammer fra skip og havn. Det er ikke gjort en egen kildeallokeringsberegning for 2023, men skalerer vi med reduksjonen i trafikktutslipp så vil bidrag fra skipstrafikk til konsentrasjonen ved Hansjordnesbukta være omtrent 50 prosent i 2023. Det er ikke tatt høyde for eventuelle forbedringer i teknologi som vil gi lavere utslipp fra skipssektoren.



Figur 4-12: Beregnet bidrag fra de ulike kildene til årsmiddelkonsentrasjonen for PM<sub>2,5</sub> på de to målestasjonene som var operative i Tromsø i 2016, samt for lokasjonen hvor Rambergan målestasjon nå er plassert.



Figur 4-13: Beregnet bidrag fra de ulike kildene til årsmiddelkonsentrasjonen for NO<sub>x</sub> målestasjonene som var operative i Tromsø i 2016, samt for lokasjonen hvor Rambergan målestasjon nå er plassert.

#### 4.7 Befolkningseksponering for Dagens situasjon 2016 og Referansesituasjonen 2023

Tabell 4-6 viser antall personer som etter beregningene bor i områder med overskridelse av grenseverdiene for PM<sub>10</sub> i forurensningsforskriften. I tillegg vises også antall som bor i områder som overskrider nasjonale mål for årsmiddel, samt antall som eksponeres for 31 døgn eller mer over luftkvalitetskriteriet<sup>(24)</sup>. Fordi det alltid vil være en viss usikkerhet i slike tall, er de presentert avrundet til nærmeste 100.

For alle grenseverdier og kriterier øker antall eksponerte fra Dagens situasjon 2016 til Referansesituasjonen 2023. Økningen er størst i de veinære områdene og rundt tunellmunningene spesielt.

Tabell 4-6: Antall personer i Tromsø som forventes å bo i områder med PM<sub>10</sub>-nivåer over grenseverdiene gitt i forurensningsforskriften for Dagens situasjon 2016 og Referansesituasjonen 2023. Tallene er rundet av til nærmeste 100.

Scenario	Antall som eksponeres for årsmiddel over juridisk grenseverdi (25 µg/m <sup>3</sup> )	Antall som eksponeres for døgnmiddel over juridisk grenseverdi (31 døgn over 50 µg/m <sup>3</sup> )	Antall som eksponeres for årsmiddel over nasjonalt mål (20 µg/m <sup>3</sup> )	Antall som eksponeres for 31 døgn over luftkvalitetskriteriet (døgnmiddel 30 µg/m <sup>3</sup> )
Dagens situasjon 2016	100-200	200-300	200-300	Ca. 3100
Referansesituasjonen 2023	100-200	300-400	300-400	Ca. 3800

<sup>24</sup> Luftkvalitetskriteriet er et kriterium som er uavhengig av antall døgn, men for sammenligningens skyld er presentert som 31 døgn over, på lik linje med den juridiske grenseverdien.

Tabell 4-7 viser tilsvarende antall som eksponeres for årsmiddel og timemiddel over grenseverdiene for NO<sub>2</sub> i forurensningsforskriften. I tillegg vises også antall som eksponeres for mer enn 18 døgn over luftkvalitetskriteriet<sup>25</sup>.

Det forventes en betydelig reduksjon i NO<sub>2</sub>-nivåene framover og antall som eksponeres for NO<sub>2</sub>-nivåer over grenseverdiene reduseres til tilnærmet null. Reduksjonen er spesielt stor i antall som eksponeres for 19 timer eller mer over luftkvalitetskriteriet for Dagens situasjon 2016 (ca. 3100) til Referansesituasjonen 2023 (Ca. 300). Dette skyldes reduksjonen i NO<sub>x</sub>-utslipp fra biltrafikken.

*Tabell 4-7: Antall personer i Tromsø som forventes å bo i områder med NO<sub>2</sub>-nivåer over grenseverdiene gitt i forurensningsforskriften for Dagens situasjon 2016 og Referansesituasjonen 2023. Nasjonalt mål og luftkvalitetskriteriet er det samme som den juridiske grenseverdien. Tallene er rundet av til nærmeste 100.*

Scenario	Antall som eksponeres for årsmiddel over juridisk grenseverdi (40 µg/m <sup>3</sup> )	Antall som eksponeres for timemiddel over juridisk grenseverdi (19 døgn over 200 µg/m <sup>3</sup> )	Antall som eksponeres for 19 timer over luftkvalitetskriteriet (100 µg/m <sup>3</sup> )
Dagens situasjon 2016	Ca. 100	0	Ca. 3100
Referansesituasjonen 2023	Tilnærmet null	0	Ca. 300

Det er tilnærmet ingen som eksponeres for årsmiddel over juridisk grenseverdi for PM<sub>2,5</sub> (Tabell 4-8). De høyeste nivåene forekommer rundet tunellmunningene og det er grunn til å anta at dette nivået er noe usikkert og kan være overestimert i modellberegningene.

*Tabell 4-8: Antall personer i Tromsø som forventes å bo i områder med PM<sub>2,5</sub>-nivåer over grenseverdiene gitt i forurensningsforskriften for Dagens situasjon 2016 og Referansesituasjonen 2023. Tallene er rundet av til nærmeste 100.*

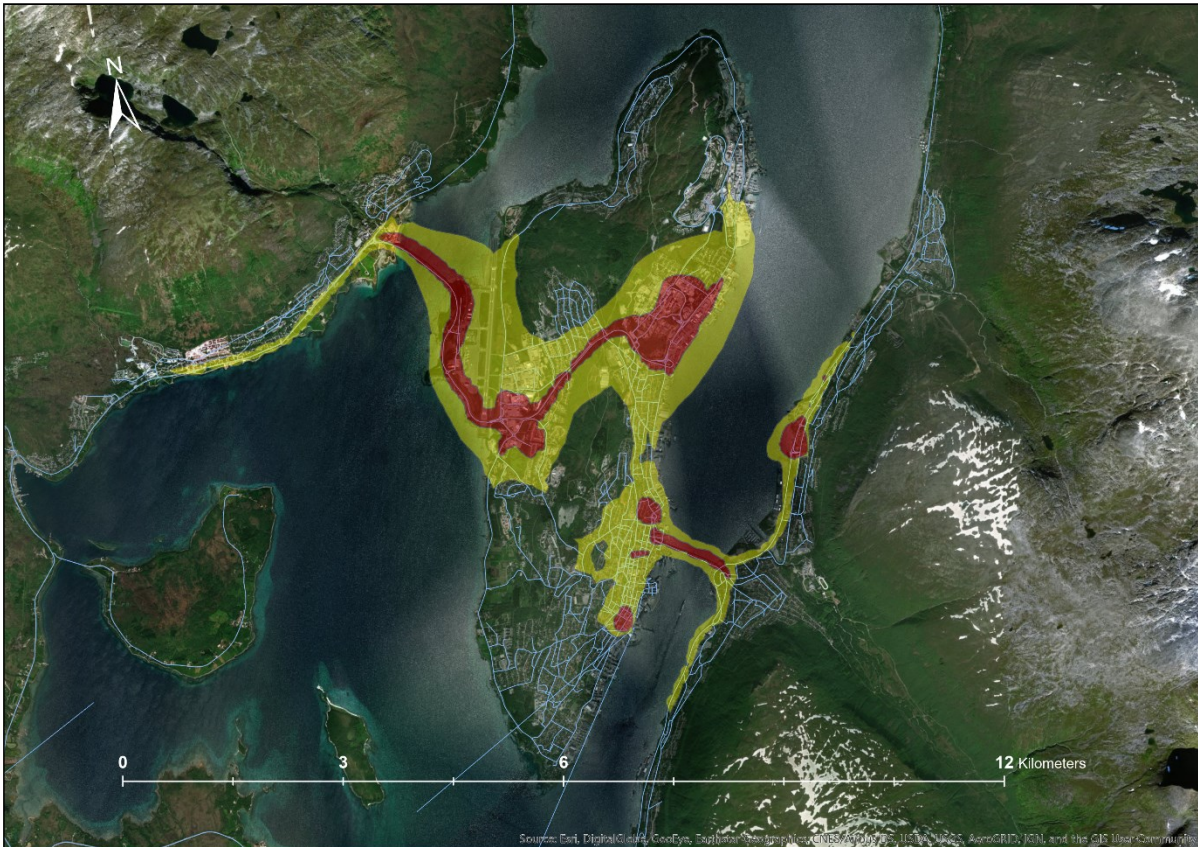
Scenario	Antall som eksponeres for årsmiddel over juridisk grenseverdi (15µg/m <sup>3</sup> )
Dagens situasjon 2016	Tilnærmet null
Referansesituasjonen 2023	Tilnærmet null

#### 4.8 Luftsonekart for Dagens situasjon 2016 og Referansesituasjonen 2023

Det er utarbeidet et luftsonekart etter retningslinjene gitt i T-1520 (se Tabell 1-3). Luftsonekartet som er vist i Figur 4-14 er i sin helhet basert på beregningene for 2016. Selv om luftsonekartet er en kombinasjon av NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub>, er det i hovedsak PM<sub>10</sub>-nivåene som bestemmer gult og rødt område i Tromsø. Kartet viser at det er relativt store områder som ligger i gult område, som vil si områder hvor beregningene gir flere enn 7 døgn over 35 µg/m<sup>3</sup>. Røde områder, som er områder med mer enn 7 døgn over 50 µg/m<sup>3</sup>, er konsentrert om de mest trafikkerte veiene og områdene rundt tunellmunningene. Beregningene har ikke tatt høyde for at viftene i tunellsystemet normalt trekker lufta fra Hansjordnesbukta og mot de andre tunellmunningene.

<sup>25</sup> Luftkvalitetskriteriet er et kriterium som i utgangspunktet er uavhengig av antall døgn.





*Figur 4-14: Luftsonekart for Tromsø basert på meteorologi og utslipp for 2016.*

Det må bemerkes at luftsonekartet kun er basert på ett meteorologisk år (2016) og at et annet år vil kunne gi en noe annen fordeling av gule og røde områder. Retningslinjen (T-1520) gir ingen anbefaling om at luftsonekart skal baseres på meteorologiske data for flere år selv om dette ville gjøre kartet mer representativt for en gjennomsnittssituasjon. Ifølge T-1520 skal ikke prognoser inngå i data-grunnlaget til kartet. Sammenligningen med målinger indikerer likevel ikke at beregningene overestimerer det generelle nivået.

## 5 Aktuelle tiltak rettet mot svevestøv

Beregningene for Dagens situasjon 2016 og framskrivningene av lokale utslipp fram mot 2023 viser at det er behov for å innføre tiltak som kan bidra til reduksjon i PM<sub>10</sub>-konsentrasjonene i Tromsø. Videre viser beregningene at det først og fremst er veistøv som bidrar til PM<sub>10</sub>-konsentrasjonene i de områdene hvor det er fare for overskridelser av de juridisk bindende grenseverdiene gitt i forurensingsforskriften og hvor anbefalte nivåer gitt av helse- og miljømyndighetene (luftkvalitetskriteriene) er overskredet. Framskrivningen til 2023 viser at NO<sub>2</sub>-nivåene vil reduseres betydelig i årene framover som følge av utskifting av bilparken. Det generelle PM<sub>2,5</sub>-nivået vil også holde seg langt under grenseverdiene.

Denne utredningen ser derfor nærmere på et utvalg av tiltak målrettet mot å redusere veistøvbidraget. I hovedsak er tiltakene rettet mot

- å øke piggfriandelen
- å bedre rutinene for renhold og støvdemping

Utslipps- og spredningsberegninger som viser effekten av økt piggfriandel på utslipp og bakkekonsentrasjoner er presentert i kapittel 6.1.

I tillegg er en rekke andre tiltak presentert og vurdert for innføring i Tromsø. Dette er informasjons- og holdningsskapende arbeid, trafikkreduserende tiltak, kvalitet på strøsand, bedre asfaltdekker, kommuneplanbestemmelser og tilsyn, miljøfartsgrense, rentbrennende vedovner og landstrøm for skipstrafikken. Tiltakene er vurdert og de som vil gi best effekt i Tromsø er foreslått inn i handlingsplanen (se oppsummering i kapittel 7).

### 5.1 Tiltak for å øke piggfriandelen

Bruk av piggdekk ved bar vei vil slite av masse i form av veistøv. Dette blir til svevestøv, som består av PM<sub>10</sub>, men også noe PM<sub>2,5</sub>, til dels ved at det virvles opp ved piggens anslag mot asfalten og dels ved luftturbulensen som skapes rundt/under biler i fart.

Dersom flere biler bruker piggfrie dekk vil dette redusere produksjonen av svevestøv gjennom piggdekkseongen. Dette betyr at man ved å øke piggfriandelen reduserer kilden til svevestøv.

For å redusere bruken av piggdekk, kan man benytte flere virkemidler. De vanligste er piggdekkgebyr<sup>(26)</sup>, panteordning for piggdekk ved kjøp av piggfrie dekk og informasjonskampanjer.

I Tromsø kommune har piggfriandelen vært stabil rundt 13-15% noe som er svært lavt sammenlignet med andre byer i Norge (se Figur 5-1). Tellingene for 2019 anslår en økning til 17%. Tromsø kommune har i arbeid med tidligere tiltaksutredninger<sup>27</sup> og i kommunestyrevedtak (2017) hatt som mål å øke piggfriandelen til 50%. Foreløpig har virkemidlene vært knyttet til pant på piggdekk og informasjons- og holdningsskapende arbeid.

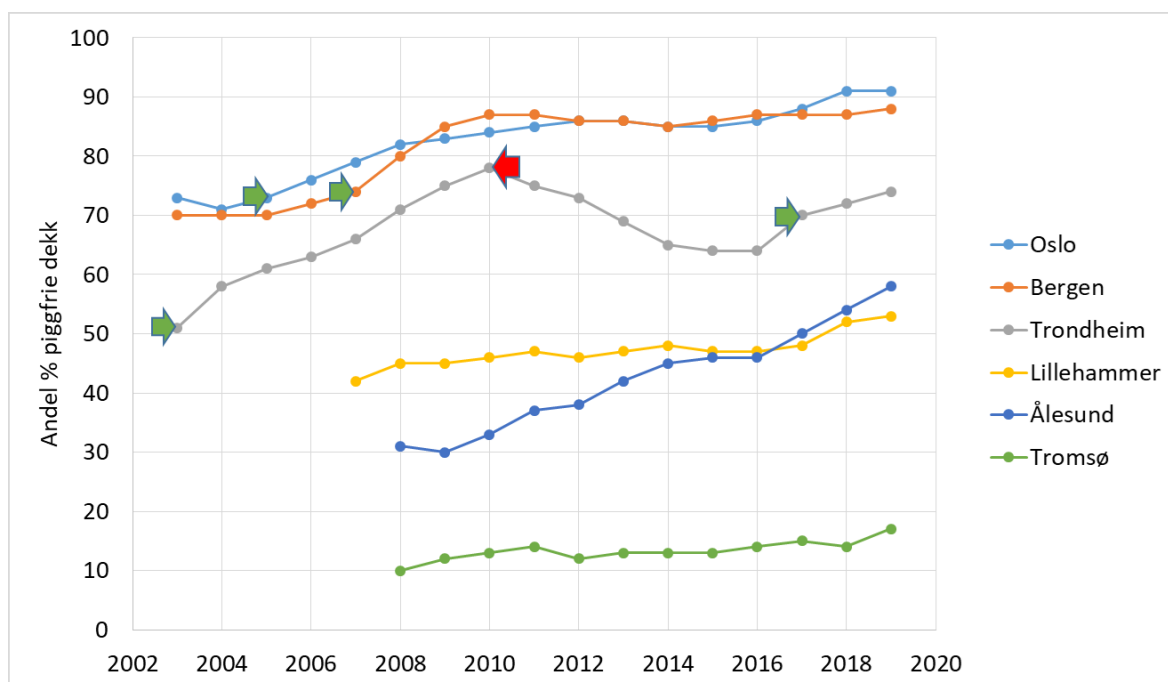
#### 5.1.1 Piggdekkgebyr

Piggdekkgebyr er et virkemiddel som har vist seg å gi betydelig økt piggfriandel i flere norske byer. Figur 5-1 viser piggfriandelen i et utvalg norske byer i perioden 2002 – 2019. I Trondheim var det piggdekkgebyr i perioden 2003 til 2010. Fra 2011 ble piggdekkgebyret fjernet, men det ble gjeninnført

<sup>26</sup> Elvik, R., Amundsen, A., Larssen, S., Ragnøy, A. 2015

<sup>27</sup> Statens vegvesen. 2015

i 2017. Fra figuren ser man at piggfriandelen sank i Trondheim etter at gebyret ble opphevet (rød pil), men har økt igjen etter gjeninnføringen i 2017 (grønn pil).



Figur 5-1: Andelen kjøretøy med piggfrie dekk for et utvalg norske byer i perioden 2003 – 2019. Tidspunkt for (re-)innføring av piggdekkgebyr i Oslo, Bergen og Trondheim er markert med grønne piler, mens rød pil markerer når piggdekkgebyret ble midlertidig avvirket i Trondheim. Kilde: Statens vegvesen

Før piggdekkavgiften i Oslo ble innført for første gang i 1999, kjørte knapt halvparten av Oslos bilister på miljøvennlige piggfrie dekk. I løpet av to år steg piggfriandelen til 79% og piggdekkgebyret ble fjernet. Dette resulterte i at piggfriandelen igjen sank til cirka 66% i 2001 og lå rundt 70% i flere år. Piggdekkgebyret i Oslo ble gjeninnført i 2005 og etter gjeninnføringen har piggfriandelen økt litt hvert år og ligger nå på cirka 90%. I Ålesund har det vært en generell økning i piggfrie dekk uten piggdekkavgift. Dette kan skyldes en generell holdningsendring samt forbedring av kjøreegenskaper for piggfrie dekk, men nivået er fortsatt godt under f.eks. Bergen.

Det er sannsynlig at en innføring av piggdekkgebyr i Tromsø kommune vil gi vesentlig økning i piggfriandelen også her til tross for at kjøreforholdene i kommunen på vinterstid kan være noe mer utfordrende enn i Oslo, Bergen og Trondheim.

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, sjettede 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 2018/2019-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).

### **Inntekt- og kostnadsvurdering**

Ved å ta utgangspunkt i ca. 40.000 registrerte personbiler og varebiler i Tromsø og anta at dagens piggfriandel beholdes på 17 prosent hvor 80 prosent <sup>(28)</sup> av bilene med piggdekk betaler gebyr som angitt over, så kan inntektene beregnes ved et grovt overslag til ca. 38 millioner kroner. Anslaget tar ikke hensyn til biler fra andre kommuner som vil måtte betale i kommunen. Dersom andelen piggfri økes til 50 prosent vil inntektene reduseres til ca. 23 millioner kroner, gitt de samme forutsetningene.

Til sammenligning er de reelle inntektene i Trondheim oppgitt til ca. 32 millioner kroner periodisert for sesongen 2016-2017, og drøyt 33 og 34 millioner kroner for sesongene 2017/2018 og 2018/2019. Dette er med utgangspunkt i en piggfriandel på 64/70/72 prosent i 2016/2017/2018 og en registrert bilpark på omtrent 100.000 personbiler (ikke inkludert omkringliggende kommuner). 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 være ca. 3 millioner kroner i etableringssesongen 2016-2017 og 2 millioner i påfølgende år <sup>(29)</sup>. Dette inkluderer også administrasjon av piggdekkpanten. Det kan antas at administrasjonskostnadene vil være sammenlignbare i Tromsø ved lignende ordning.

Inntektene fra piggdekkgebyret kan øremerkes til piggdekkpant og til å finansiere bedre renhold og støvdemping i Tromsø kommune. Kombinasjonen av økt piggfriandel som reduserer selve utslippskilden og intensivert renhold og støvdemping har vist seg å gi god effekt på luftkvaliteten i flere norske byer <sup>(30)</sup>.

#### **5.1.2 Piggdekkpant**

Ordnningen med piggdekkpant 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 den var redusert til ca. 1,7 millioner i de to påfølgende sesongene. Dette tilsvarer at omtrent 7 prosent av bilene med piggdekk benyttet seg av panteordningen i oppstartssesongen, mens dette var redusert til 5 prosent i neste sesong.

I januar 2018 ble det vedtatt å innføre piggdekkpant i Tromsø kommune. Panten er i dag på 1400 kroner. Den gjaldt i utgangspunktet kun de første 1000 bilene etter et «førstemann til mølla»-prinsipp. I 2018 var det 131 som benyttet seg av ordningen, mens det per dags dato er litt over 100 som har benyttet seg av ordningen i 2019. Det betyr at det er mellom 3 og 4 promille av bilene med piggdekk som har benyttet seg av ordningen og skiftet til piggfritt. Man kan si at piggdekkpanten så langt har hatt svært begrenset effekt i Tromsø. Erfaring fra andre byer tyder på at flere vil benytte seg av ordningen hvis den kombineres med piggdekkgebyr.

#### **Kostnadsvurdering**

Ved å anta at en tilsvarende andel av bileiere med piggdekk i Tromsø benytter seg av ordningen som i Trondheim, så blir kostnaden ca. 3,4 millioner i oppstartssesongen og 2,4 millioner i påfølgende sesong. I Trondheim var utgiftene til piggdekkpant 3 millioner i oppstartssesongen og 1,7 millioner i påfølgende år.

<sup>28</sup> Dette anslaget er usikkert, men tilsvarer omtrent andelen av biler med piggdekk som har betalt piggdekkgebyr i Trondheim kommune.

<sup>29</sup> Ref. kommunikasjon med Miljøenheten i Trondheim kommune

<sup>30</sup> Trondheim kommune, Miljøenheten. 2018

## 5.2 Støvfjerning og støvdemping

Støvfjerning handler om å optimalisere mekanisk renhold av veiene slik at mest mulig veistøv og partikler som ligger i veibanen fjernes (feiing/vasking), mens støvdemping handler om å midlertidig binde partiklene som blir liggende igjen i veikanten etter feiing 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 er i utgangspunktet to uavhengige tiltak, men de gjennomføres ofte samtidig og har trolig best effekt når de kombineres <sup>(31)</sup>.

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

- I Oslo (Kirkeveien) fant man en tydelig effekt av støvdemping med MgCl på grovfraksjonen PM<sub>10</sub> - PM<sub>2,5</sub> hvor tiltaket reduserte konsentrasjonen med 27 prosent rett etter et tiltak, mens for PM<sub>10</sub> reduserte tiltaket nivået med 14 prosent. <sup>(32)</sup>
- Det er sett på effekt av vasking, feiing og salting med MgCl i Strømsåstunellen i Drammen. Effekten av vasking og feiing er uklar. Rapporten beskriver: «Derimot er det en tydelig effekt av salting på konsentrasjonen av PM<sub>10</sub> og PM<sub>2.5</sub>. Effekten inntreffer umiddelbart og ser ut til å vare i 5-9 dager. I middel reduserer salting nivået av PM<sub>10</sub> med omkring 45 prosent og nivået av PM<sub>10</sub> - PM<sub>2.5</sub> med omtrent 60 prosent i forhold til en situasjon uten tiltak. Det er en tendens til at salting med 20 g/m<sup>2</sup> gir større effekt enn med den dobbelte konsentrasjon. Når det gjelder PM<sub>2.5</sub> er effekten av salting atskillig mindre, men det er en tendens til en reduksjon på mellom 0 og 20 prosent.»<sup>33</sup>

### 5.2.1 Erfaringer fra Trondheim

Trondheim har jobbet mye med denne type tiltak der en de siste årene har satset spesielt på vasking og støvdemping av et sentralt veiområde (Haakon VII gate)<sup>34</sup>. Veiområdet er 10 kilometer langt og består av 4-5 felts vei som rengjøres og støvdempes. Figur 5-2 er hentet fra tiltaksutredningen til Trondheim kommune (2018), og viser sammenhengen mellom piggdekkandel og antall døgn med gjennomsnittlig PM<sub>10</sub>-konsentrasjon over 50 µg/m<sup>3</sup>. Kommunen mener sammenhengen er relativt god mellom 2000 og 2013, tatt i betraktning at vær og lengde på reell piggdekkelsesong er blant flere faktorer som spiller inn. Året 2006 var et unntak på grunn av støv fra anleggsplass rett ved målestasjonen. Den kraftige reduksjonen som sees i svevestøvnivåene etter 2013, til tross for stabil og til dels økende piggdekkandel, mener kommunene skyldes nytt renholds- og støvdempingsregime.

Trondheim kommune framhever fjerning av snødepoter som en viktig del av renholdet. Slike snødepot smelter og renner ut i veien om våren og de inneholder mye svevestøv som virvles opp når det tørker.

I vår-sommer- og høstperiodene, samt ved behov og når det er mulig om vinteren, utføres renholdet av veier etter et «vegg-til-vegg»-prinsipp. Det vil si at hele veibanen inkludert langs kantstein, fortau

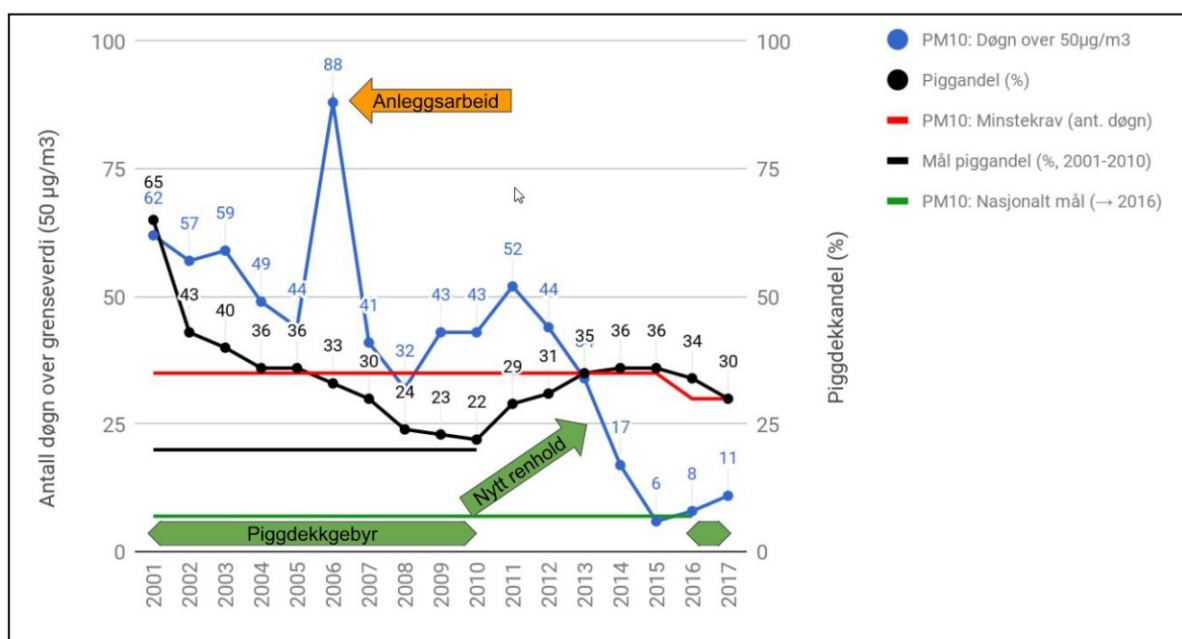
<sup>31</sup> Gjerstad, K. I. 2014

<sup>32</sup> Aldrin, M., Steinbakk, G, H., & Rosland, P.,. 2010

<sup>33</sup> Aldrin, M. 2006

<sup>34</sup> Snilsberg, B., Gryteselv, D., m. fl. 2017

og helt til husvegg rengjøres. Om vinteren har Trondheim en «bar-vei-strategi» som både gjør det lettere å velge piggfritt og muliggjør renhold i løpet av vinteren.



Figur 5-2: Trondheim kommune; sammenheng mellom piggdekk, svevestøv og veirenhold. Kilde: Tiltaksutredning for Trondheim kommune (2018). Merk at Nasjonalt mål for antall overskridelser av døgnmiddel ikke lenger er gjeldende.

I tillegg har Trondheim kommune også en lokal forskrift som åpner for midlertidig piggdekkforbud i byområdet<sup>(35)</sup>. Denne forskriften har så langt aldri vært anvendt, men det gir et tydelig insentiv til å holde svevestøvverdiene nede («ris bak speilet»).

### 5.2.2 Veirenhold i Tromsø i dag

I dag har Bydrift 6 kostebiler tilgjengelig: 2 små til sentrums costing og 4 store med baksug og høytrykk for svevestøvbekjempelse. Bydrift har også kjøpt en selvopptagende kost til hjullaster og en bil utrustes med spylebom foran til spyling av fortau. I vårrengjøringsperioden utrustes i tillegg to-tre enheter med kost og spyleutstyr som ikke er selvopptakende. Disse benyttes til å gå foran og få frem sand og støv fra områder de større bilene ikke når med sitt utstyr.



Figur 5-3: Kostebiler i bruk i Tromsø

<sup>35</sup> Forskrift om midlertidige trafikkregulering, Trondheim. 2015

## Vår

Rengjøringen starter så snart det er mulig, og Bydrift går direkte fra brøyting til feiing med toskiftsordning. Avhengig av oppstart, er første gjennomkjøring erfaringsmessig ferdig mellom første uka i juni og ca. St. Hans.

Sentrum og tilstøtende hovedferdselsårer har førsteprioritet. Samtidig er det betydelig press fra «alle kanter»:

- Skoler/barnehager som vil ha det rengjort før 17.mai arrangement
- Sykehjem og bofelleskap der beboerne beveger seg utendørs
- Boligområder hvor ungene sykler og sklir på stein som ikke er knust ned
- Fortau/gangstier generelt der gående og noen syklistene beveger seg
- Alle busstopp der støv virvles opp når bussen stanser (støv trekkes i tillegg inn i bussen)
- Privat næringsliv, redusert til et minimum for å beholde størst mulig kapasitet på kommunens egne arealer

Frem til nå har man ikke klart å møte behovet slik man ønsker, da det tar for lang tid å rekke over alle oppgavene raskt nok med de ressurser som er tilgjengelige i dag.

## Sommer

Større deler av sentrum feies daglig inkludert i helgene med en av de mindre maskinene. I denne perioden er det mye innslag av papir/sjøppel i det som fjernes. I tillegg foretas fra tid til annen vedlikeholdsfeiing med større utstyr. Disse to maskinene forsøker man å holde i drift hele sommeren så langt bemannings- og budsjettsituasjonen tillater. Flere enheter og mer vask i kontinuerlig drift vil gjøre gatenettet renere, og en vil kanskje unngå flere «årganger» med sand og støv som bidrag til svevestøvdannelsen.

## Høst/vinter

Nedbørfattige og milde høster har i de senere år økt mulighetene for feiing langt ut i oktober og november. Budsjettsituasjonen har imidlertid gjort det vanskelig å utnytte dette til økt renhold ved å sette flere enheter i drift.

Også etter at snøen har lagt seg og issålen dekker mye av asfalten vil det i overgangsperioder være mulig å feie i sporene der isen fort slites vekk og asfalten igjen kommer frem. Lave temperaturer kombinert med lufthastighet og vann, gjør det generelt vanskeligere å få opp sand og støv. Massene har en tendens til å fryse i innsugskanaler og tanker på bilen. I tillegg fryser noe av vannet på bakken, noe som medfører fare for trafikanter.

Høsten 2016 fikk imidlertid Bydrift prøvd ut en nyanskaffelse under slike forhold med bedret resultat. Denne er bygget om slik at støvbefukting skjer inne i innsuget og ikke ute på veioverflaten.

## Riks- og fylkesveier

Tunellene feies og vaskes regelmessig spesielt i piggdekkseasonen. Det benyttes feie-/spylebil med bredsug som tar opp fine partikler fra veibanen. Det er periodevis støvproblemer i tunnelene og da utføres støvdempingstiltak med MgCl<sub>2</sub> etter feiing. Øvrig renhold på riks- og fylkesveier er beskrevet under neste delkapittel om støvdemping og salting.

### 5.2.3 Støvdemping og salting i Tromsø i dag

#### Kommunale veier

Det foreligger et formannskapsvedtak av 08.08.1995 (sak 227/95) om salting:

1. *Tromsø kommune skal ikke bruke salt eller saltoppløsning på veiene i kommunen. Der det er påkrevd pga. stigningsforhold kan det punktvis brukes CMA (calsium-magnesiumsacacetat) for å øke friksjonen.*
2. *Tromsø kommune henstiller til Vegsjefen i Troms fylke om å bruke CMA på fylkes- og riksveiene innenfor Tromsø kommunes grenser. Alternativt henstilles det til Vegsjefen om å korte ned på de veistrekningene innenfor Tromsø kommunes grenser hvor det brukes salt eller saltoppløsning.*

Dette vedtaket har Bydrift så langt forholdt seg til, og det brukes ikke salt på kommunale veier ut over det som følger av vedtaket. Det bør vurderes om det kommunale saltforbudet bør mykes opp slik at kommunen i større grad kan bruke salting som et støvdempingstiltak på kommunale veier. Økt bruk av piggfrie dekk vil også stille krav til økt bruk av salt for å øke friksjonen.

#### Riks- og fylkesveier

Hovedregelen for friksjonsforbedrende tiltak på riks- og fylkesveier i bynære områder (Figur 5-4) er bruk av salt for å oppnå bar vei når veidekketemperaturen overstiger -3 grader.

I september 2016 startet Statens Vegvesen (SVV) en ny driftskontrakt for perioden 2016 – 2021. I den nye kontrakten er prosedyrer for renhold og bekjempelse av svevestøv endret spesielt for å bedre forholdene i bynære områder.

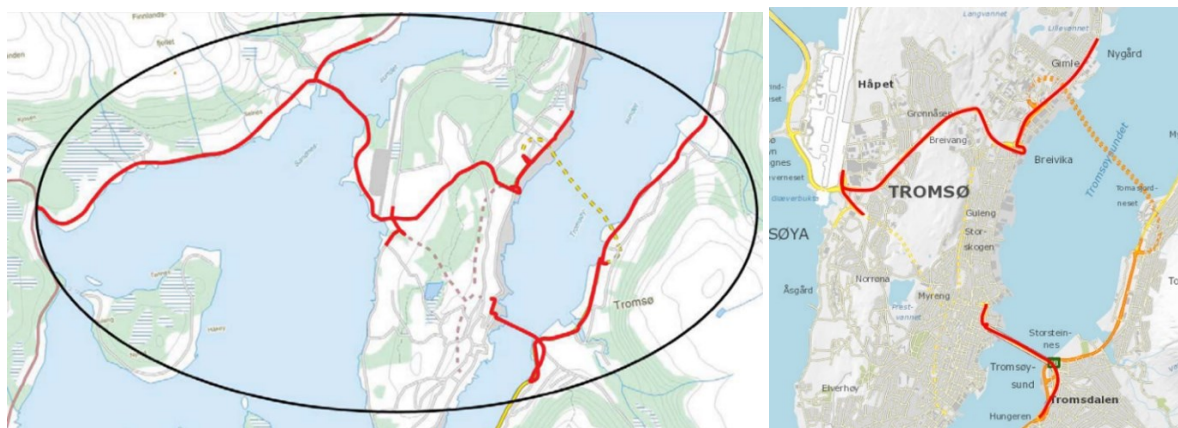
Vask av veinettet på høsten før piggdekkseasonen starter, utføres etter bestilling fra SVV.

Støvdemping i vinterperioden (1/10 – 15/5) utføres med magnesiumkloridløsning (MgCl<sub>2</sub>) som støvdempingsmiddel. Gjennomføringstid er 4 timer, og tiltaket utføres etter bestilling fra SVV (12 timers bestillingstid).

Feiing i vinterperioden, utføres etter bestilling fra SVV (24 timers bestillingstid). Om våren rengjøres det etter følgende regime:

- Feiing skal være utført 14 dager etter at veien er bar, senest 1. mai.
- Spyling skal være utført innen 15. mai. (Tromsø- og Sandnessundbrua 1. mai.)
- Ved behov benyttes støvdemping med magnesiumkloridløsning etter bestilling fra SVV.





Figur 5-4: Til venstre: Definisjon av «bynære områder» hvor friksjonsforbedrende tiltak ved bruk av salt anvendes. Til høyre: Støvdempet veinett høsten 2016

I perioder med svevestøvproblemer baserer SVV seg primært på støvdemping med MgCl<sub>2</sub>-løsning slik at et stort veinett kan behandles raskt (4 timer) for å dempe svevestøvkonsentrasjonen samtidig som feiing starter. Feiing kan, med utstyret som er beskrevet i kontrakten, utføres ned til ca. 0 grader og når isen er tint, slik at støv og skitt løsner. Feiing er et langsomt tiltak (7 – 10 dager i bynære områder), og kan i normale mildværsperioder om vinteren bare utføres på små deler av veinettet før værømslag forhindrer videre arbeid.

Høsten 2016 ble det i Tromsø utført 5 støvdempingstiltak med MgCl<sub>2</sub>-løsning på riks- og fylkesveinettet. Veinett som er eksponert for svevestøv er ikke angitt så byggeledelsen på driftskontrakten definerte et område for støvdemping som var mindre enn det bynære området og støvdempet dette området. Kostnadene for disse svevestøvtiltakene kom på 75.000 (5 x 15.000).

Det ble ikke utført noen ekstra feietiltak i 2016.

#### 5.2.4 Intensivert renhold og støvdemping i Tromsø

Støvfjerning og støvdemping anses som en viktig årsak til den nedgangen man har sett i PM<sub>10</sub>-nivåer i en rekke norske byer de seneste årene. Tiltaket ser ut til å ha en positiv effekt på luftkvaliteten i de veinære områdene, spesielt når det gjelder å redusere antall dager med overskridelse av grenseverdien for døgnmiddel.

En viktig suksessfaktor som trekkes fram av bl.a. Trondheim kommune er at de aktørene som er ansvarlig for veivedlikehold får eierskap til forurensningsproblemet. De følger med på målingene, luftkvalitetsvarsel og værmelding og er aktivt ute med renhold når været tillater det eller med støvdemping når det er behov for dette. Et oppstartsmøte før piggdekksesongen starter der man forklarer viktigheten av å redusere svevestøvnivåene og setter mål for sesongen og et evalueringsmøte etter endt sesong kan være svært nyttig for å skape nødvendig eierskap hos sentrale aktører. En forutsetning er at det finnes nok midler øremerket fra piggdekkgebyr eller gjennom andre bevilgninger til at aktivitetsnivået kan opprettholdes.

#### Vegg-til-vegg rengjøring:

Tromsø kommune, Statens vegvesen og Troms fylkeskommune vil etterstrebe et «vegg-til-vegg»-prinsipp ved renhold av veier, spesielt i sentrumsområdene. Dette forhindrer at støv fra depoter i asfaltkant og på fortau trekkes ut i veibanen. Trondheim kommune opplyser at kostnaden for vår, sommer og høstrengjøring på 810 km veinett var på 4,3 millioner kroner i 2017 (8,3 millioner inkludert avbøtende renhold og støvdemping på 90km veinett). Dette inkluderer et «vegg-til-vegg»-prinsipp i

Trondheim sentrum. I tillegg kommer bar-vei-strategien gjennom vinteren til en kostnad av 22,5 millioner for 150 km vei.

Tromsø opplyser at de utfører renhold på omtrent 400 km kommunal vei og at kostnaden til feiing i 2016 var på 3,5 millioner kroner.

Beregningene for spesielt Hansjordnesbukta i denne tiltaksutredningen indikerer at det er flere støvdepot i områdene rundt målestasjonen som bidrar til høye svevestøvverdier. Dette støvet vil kunne legge seg i veien og virvles opp på ny av trafikken. For å forhindre dette er det vesentlig at vegg-til-vegg rengjøringen også omfatter parkeringsplasser, havneområder og industriområder der støv kan samle seg og virvles opp eller trekkes ut i veibanen av tungtrafikk eller lignende. Det anbefales at kommunen går i dialog med de aktuelle anleggseierne og diskuterer hvordan de kan bidra til å redusere svevestøvnivåene.

#### **Fjerning av støvdepoter:**

Snødepot smelter og renner ut i veien om våren og de inneholder mye svevestøv som virvles opp når det tørker. Ved å fjerne disse aktivt gjennom vintersesongen vil kildene til svevestøv i Tromsø reduseres. Trondheim Bydrift budsjetterte med 3 millioner kr i 2018 for fjerning av snødepot i kollektivbuen og sentrumsgatene (ca. 50 km veistrekning). Kostnaden ved å etablere et midlertidig kommunalt deponi på Tiller-tippen i 2018 var ca. 1 million kroner og årlig drift estimert til 3 – 500.000 kroner. I tillegg kommer transportkostnader.

#### **Støvdemping:**

##### Riks- og fylkesveier:

Vegvesenet har kalkulert med 10 til 15 støvdempingstiltak med MgCl<sub>2</sub>-løsning i året, som tilsvarer ca. 260.000 per år. Hvis hele det bynære området skal støvdempes vil kostnadene øke til ca. 780.000 per år. Støvdempingstiltakene er beregnet til å ha 2-3 dagers virketid før nytt tiltak gjennomføres. En økt støvdempingsfrekvens for å sikre mot svevestøv vil øke kostnadene ytterligere. Det er kalkulert med 5-10 feiinger pr vinter ut over kontraktsfestet feiing, som tilsvarer ca. 210.000 per år.

I Trondheim var kostnaden i 2017 til avbøtende renhold og støvdemping på fylkesveier 2 millioner for 25 km vei og 1 million for 50 km riksvei (henholdsvis 80.000 og 20.000 per km vei).

##### Kommunale veier:

Tromsø Bydrift opplyser at Stakkevollvegen, Dramsvegen og deler av Strandvegen støvdempes, totalt ca. 5 km. Det er ikke opplyst noen kostnader for dette.

Trondheim opplyser i sin tiltaksutredning at totalkostnad for avbøtende renhold og støvdemping var totalt 4 millioner for 90 km kommunal vei i 2017 (40.000 per km vei, spesifikk kost).

### **5.3 Informasjon og holdningsskapende arbeid**

De siste årene har det vært gjennomført noen informasjonskampanjer for å få flere til å velge piggfritt i Tromsø. Det har også vært gjennomført annonsekampanjer om våren for å få flere til å legge om til sommerdekk så tidlig som mulig. Erfaringen fra Tromsø og landet for øvrig viser at det er relativt liten effekt av informasjonskampanjer som et tiltak alene. Kampanjen «kjør piggfritt»<sup>36</sup> er et godt initiativ fra høsten 2017 i Tromsø kommune, men har hatt begrenset effekt.

Informasjons og holdningsskapende arbeid anbefales gjennomført sammen og i forbindelse med innføring av piggdekkavgift og økt innsats på renhold og støvdemping. Dersom inntekter fra

<sup>36</sup> Tromsø kommune. <https://www.tromso.kommune.no/kjacr-piggfritt.429856.no.html>

piggdekkavgift skal øremerkes intensivert veirenhold og støvdemping er dette et budskap som er viktig å få frem for å øke aksepten for avgiften. Utover dette er det viktig med generell informasjon om luftkvalitet og helse. Egne informasjonskampanjer rettet mot bygg- og anleggs- og industrivirksomhet kan også vurderes.

Kostnaden til dette tiltaket vil variere med ambisjonsnivået. Trondheim kommune opplyser at de brukte 750.000 NOK til informasjonstiltak ved gjeninnføring av piggdekkgebyr i 2016, mens årlig kostnad i et «normalår» ligger mer på rundt 200.000 NOK. Trondheim kommune har god erfaring med bruk av informasjonskampanjer i forbindelse med innføring av piggdekkavgift og panteordning for piggdekk.

#### 5.4 Trafikkreduserende tiltak

Trafikkreduserende tiltak er tiltak rettet mot å redusere biltrafikken slik at veksten i persontransport som følge av befolkningsøkning ikke fører til økning i personbiltrafikk (nullvekstmålet). Erfaring fra andre byer viser at de mest effektive tiltakene er gjennom trafikantbetaling/bompenger eller parkeringsrestriksjoner i kombinasjon med positive tiltak som bedre kollektivtilbud og tilrettelegging for sykkel og gange.

Tromsø kommune har gjennom Hovedrapport for Transportnett Tromsø, senere Tenk Tromsø, fastsatt et mål om at det ikke skal være vekst i personreiser med privatbiler, og at veksten skal skje som kollektivreiser, sykkel og gange. Dette er i tråd med nullvekstmålet som ligger i gjeldende nasjonal transportplan. I rapporten anbefales også at kommunen innfører restriksjoner og tiltak som blant annet kan begrense svevestøvproblemene. I kommuneplanens arealdel er det lagt vekt på utvikling av bydelssentre og knutepunkter, samt tilrettelegging for gange og sykling. Det er vedtatt parkeringsrestriksjoner i pressområdene både ved boligutbygging og etablering av virksomheter og forretninger. Rapporten beskriver også trafikantbetaling/bompenger som et viktig virkemiddel. Rapporten ble vedtatt av kommunestyret 15.06.16.

I kommunestyre 22. november 2017 ble det vedtatt (sak: 268/17) å gå i forhandlinger med staten om en byvekstavtale, og som en del av dette, innføre bompenger i Tromsø. Dette ble også videre vedtatt i Troms fylkesting i desember 2017 (sak: 115/17). I «Tromsøerklæringa» som er den politiske plattformen for AP, SV, SP og MDG i perioden 2019-2023, har samarbeidspartiene et mål om å få på plass en byvekstavtale for å redusere personbiltrafikken og legge til rette for sykkel, gange og kollektiv transport.

Om status for byvekstavtale skriver Tromsø kommune:

*Etter vedtakene har Tromsø kommune og Troms fylkeskommune gjentatte ganger gjennom 2018 og 2019 bedt SD (red anm. Samferdselsdepartementet) om fortløpende oppstartsforhandlinger for Tromsø. Med regjeringens bompengeforlik (2019) forstår vi at nye forhandlinger er satt noe på vent, fram til det er gjennomført en evaluering/videreutvikling av nullvekstmålet (forutsatt i løpet av 2019).*

*Tromsøerklæringen viser at Tromsø kommune fortsatt står bak vedtaket fra 2017 om en byvekstavtale, og vi har ingen signaler om at fylkeskommunen har skiftet standpunkt i saken.*

*Saken ligger etter vår oppfatning på sentralt hold.*

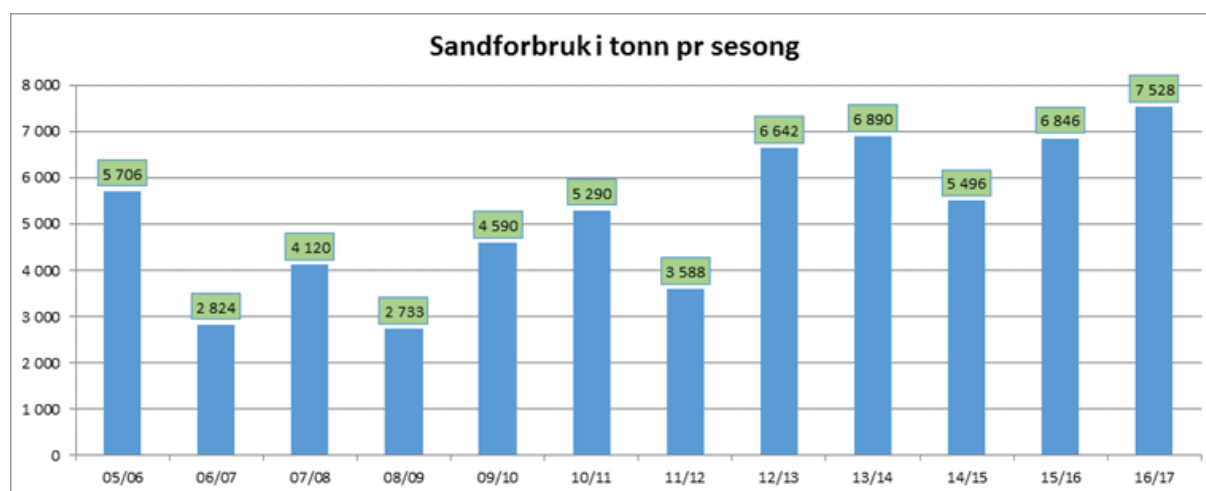
## 5.5 Kvalitet på strøsand/grus

### 5.5.1 Bruk av strøsand i Tromsø i dag

#### Kommunale veier

Bydrift benytter 4-8 mm som strøsand. Dimensjonen har både fordeler og ulemper. I tine- og nedbørsperioder ligger den litt bedre i hellende terreng før vannet vasker den bort. På den annen side oppleves den litt ubehagelig for gående/syklende. Siste leveranser viser lite finstoff i fraksjonen.

Totalforbruket varierer generelt etter værforholdene, men det stilles også økt krav til fremkommelighet som øker forbruket.



Figur 5-5: Sandforbruk Tromsø kommune. Kilde: Tromsø kommune

#### Riks og fylkesveier

I kuldeperioder med dekketemperatur lavere enn -3 grader benyttes strøsand som friksjonstiltak. Strøsand som benyttes leveres i to fraksjoner.

- Fastsand 0 – 6 mm. Fastsand benyttes i bynære områder når salt ikke er tillatt. Fastsand er en spesiell metode for å fryse sanden fast i veibanen og er avhengig av finstoff i strøsand og kan derfor ikke vaskes.
- Saltblandet sand 2 – 6 mm. Vanlig strøsand som benyttes på gangstier og sykkelveier og i distriktet. Sanden kan unntaksvis benyttes i bynære områder. Sanden kan vaskes, men mengden som benyttes i bynære områder er veldig liten.

### 5.5.2 Utfordringer og anbefaling

Dersom strøsand inneholder mye finstoff vil dette raskt virvles opp som svevestøv etter at veibanen har tørket opp. I tillegg vil strøsand eller grus med lav styrke lett knuses til mindre partikler som også bidrar til svevestøv.

For å unngå dette bør det benyttes vasket strøsand og eller grus med grovere fraksjon og god styrke. Utfordringen i Tromsø er at det ikke finnes leverandører av vasket strøsand per i dag. I tillegg må strøsand oppbevares i tunellsystemet gjennom vinteren for ikke å fryse. Her vil den ta til seg veistøv fra tunellene og slik sett vil effekten av eventuell vasking reduseres.

Det anbefales at det benyttes grovere fraksjon i så stor grad som mulig også på riks- og fylkesveier slik det gjøres på kommunale veier. Økt bruk av salt som friksjonsmiddel og til støvdemping vil sannsynligvis redusere behovet for bruk av sand og grus.

## 5.6 Kvalitet på asfaltdekker

Kvaliteten på asfaltdekkene spiller en vesentlig rolle for hvor mye partikler som slites av fra dekket. Skjelettasfalt er en bindemiddelrik, tettgradert asfaltmasse med meget gode sliteegenskaper og derfor har lenger levetid. Mindre slitasje gir også mindre svevestøv og det forhindrer dannelse av hjulspor som hindrer effektivt renhold.

Trondheim har god erfaring med bruk av såkalt skjelettasfalt (SKA), og mener at selv om den er omtrent 20% dyrere enn asfaltbetong så har den en mindre total kostnad gjennom levetiden. Det reduserer også behovet for renhold og støvdemping.

Tromsø kommune bruker skjelettasfalt på de mest trafikkerte veiene. Kommunalteknisk norm, kapittel 6 inneholder krav til utforming av veier, gater og plasser. Sammensetningen i asfalten varierer ut ifra om det er hovedvei eller gater. Årsdøgntrafikk er med på å avgjør hvilken sammensetning og slitestyrke asfalten må ha.

Det anbefales generelt at kommunalteknisk norm følges ved nylegging av asfalt og at det brukes skjelettasfalt på de veiene og i de områdene hvor svevestøv er en utfordring.

## 5.7 Kommuneplanbestemmelser og tilsyn for å redusere luftforurensning fra bygge- og anleggsvirksomhet

I gjeldende kommuneplanens arealdel (KPA), 2017-2026 Planbestemmelser, er krav til godkjent plan for bygge- og anleggsvirksomhet beskrevet: «*Plan for renhold og støvdemping på bygge- og anleggsområder og i tilknytning til transport inn og ut av områdene i bygge- og anleggsperioden skal foreligge og godkjennes samtidig med søknad om tiltak. Anbefalte grenser for luftkvalitet gitt i veileder T-1520 skal være retningsgivende.*»

Tromsø kommune ønsker å skjerpe denne bestemmelsen, slik planen som skal foreligge redegjør for trafikkavvikling, massetransport, driftstider, trafiksikkerhet, støyforhold, renhold og støvdemping. Dette muliggjør bedre og mer konkret tilsyn opp mot de forhold som ligger til grunn i de godkjente planene fra bygg- og anleggsprosjekt. Kommunestyret skal i løpet av våren 2020 vedta en planstrategi. Da vil det avgjøres når neste rullering av kommuneplanens arealdel (KPA) skal gjøres.

Som vist i kapittel 3.10 underestimeres PM<sub>10</sub>-nivåene ved Hansjordnesbukta både i forhold til årsmiddel og i forhold til antall overskridelser av døgnmiddel. Denne underestimeringen skyldes trolig andre lokale kilder til PM<sub>10</sub> som for eksempel tungtrafikk som drar med seg støv fra havne- og industriområder eller oppvirvling av støv i depoter langs veien, på parkeringsplasser eller i havneområdet. Det kan også være relatert til bygg- og anleggsvirksomhet. Dette illustrerer at det er viktig at kommunen gjennom kommuneplanbestemmelser har et verktøy for å kontrollere og begrense forurensningen fra bygge- og anleggsvirksomhet.

## 5.8 Bedre overvåking og kartlegging av luftkvaliteten

Flere målestasjoner i Tromsø kommune vil kunne gi et bedre bilde på luftforurensningen og hvordan denne er fordelt. Det er nyttig i den daglige oppfølgingen av luftkvaliteten og i den generelle kartleggingen i forbindelse med revidering av tiltaksutredninger.

Tromsø kommune ønsker et kombi-instrument som måler PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub> ved bakgrunnsstasjonen på Rambergan og en ny målestasjon med kombi-instrument i et boligområde for eksempel i Tromsdalen.

Det kan også være nyttig med en veinær stasjon i tillegg til Hansjordnesbukta. For vurdering av plassering vil Nasjonalt referanselaboratorium for luft (NILU) kunne veilede i stasjonsplassering og valg av instrumentering.

Investeringskostnad for en ny målebod med AC, datalogger og instrument for måling av PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub> med Grimm/FIDAS svevestøvsmonitor er ca. 380.000 NOK. I tillegg kommer kostnader til strømtilkobling og fundamentering. En slik målestasjon har en årlig driftskostnad på ca. 160.000 kroner.

## 5.9 Miljøfartsgrense

Gjennom flere studier er det dokumentert at miljøfartsgrense har en positiv effekt på luftkvaliteten ved at lavere fart reduserer produksjon og oppvirvling av veistøv<sup>37</sup>. Lavere fart fører også til mindre støy og færre ulykker. Miljøfartsgrense er et tiltak som er enkelt gjennomførbart ettersom det bare er hastighetsreduksjonen som må skiltes. Den faktiske effekten av miljøfartsgrense inntreer i området der miljøfartsgrensen innføres, og hvor stor den vil være avhenger av hvor høy fartsgrensen er i utgangspunktet.

Kommunen har myndighet til å innføre miljøfartsgrense på kommunale veier, mens det er Statens vegvesen som har vedtaksmyndighet på riksveiene og fylkesveiene. Tiltaket har ikke vært utprøvd i byen eller de bynære områdene i Tromsø. Miljøfartsgrense anses hensiktsmessig på veier med fartsgrense 60 km/t eller høyere, mens fartsgrensen på de aktuelle kommunale veiene er 50 km/t eller lavere. Ved Hansjordnesbukta er det i utgangspunktet lav fart med rundkjøring og veikryss, og miljøfartsgrense her vil ha liten effekt.

Veistrekninger med fartsgrense over 50 km/t er i hovedsak E8, Tverrforbindelsen og tunellsystemet, hvor Statens vegvesen har vedtaksmyndighet. Det er ikke gjort målinger av svevestøv langs E8 eller i tunellene, og målingene på Tverrforbindelsen er innenfor grenseverdiene.

Det produseres mye støv i tunellene, og det foretas månedlig vask og rengjøring av veibanen. I Hansjordnesbukta suges luft inn i tunellene, så her påvirkes målingene i mindre grad av støv fra tunellene. Ved tunellåpningene i Giæverbukta, Brevika og Strandvegen blåses imidlertid luft ut fra tunellene, og det kan være grunn til å måle støvkonsentrasjonen disse stedene som grunnlag for å vurdere miljøfartsgrense i tunellene. Dette må i så fall følges opp av Statens vegvesen.

Generelt vil miljøfartsgrense på veistrekningene i tunellsystemet i piggdekkseongen kunne redusere produksjonen og oppvirvlingen av svevestøv som videre vil redusere utslippet ved tunellmunningene. I tillegg vil tiltaket bidra til bedre luft og siktforhold inne i tunellen. Det anbefales at forholdene i tunellsystemene og ved munningene overvåkes og at Miljøfartsgrense vurderes innført på et senere tidspunkt.

## 5.10 Utfasing av gamle vedovner

Kommunene har etter forurensningsloven §8 ansvaret for summen av utslipp fra alle mindre private fyringsanlegg (vedovner, peiser, osv.).<sup>38</sup> Vedfyring gir utslipp av forbrenningspartikler og bidrar til konsentrasjonen av PM<sub>10</sub> (i hovedsak som PM<sub>2,5</sub>) ved bakken. Det er spesielt i kalde og tørre perioder om vinteren med inversjon at forurensningen fra vedfyring vil akkumuleres og føre til høye

<sup>37</sup> Axelsson, Helena, Gjerstad, Kari og Foslie, Ellen (2016), Miljøfartsgrenser, Tiltakskatalogen.no Tilgjengelig fra: <https://www.tiltak.no/d-flytte-eller-regulere-trafikk/d2-regulere-trafikk/d-2-3/>

<sup>38</sup> Miljødirektoratet «Veileder til forurensningsforskriften kapittel 7 – Om lokal luftkvalitet», M-413/2015

svevestøvverdier over større områder. Nær veiene blir konsentrasjonsnivåene forsterket av veistøv og partikkelutslipp fra kjøretøy.

Kildefordelingen som presenteres i denne rapporten viser at vedfyring er en relativt liten bidragsyter til overskridelsene av grenseverdiene for PM<sub>10</sub> i Tromsø. Målinger viser at de høyeste svevestøvverdiene forekommer i vårmånedene og på høsten / tidlig vinter når veibanen er tørr. Bidraget fra vedfyring er størst i de kalde periodene midt-vinters når veiene er snødekt. Under spesielle meteorologiske forhold med stabil stillestående luft kan likevel vedfyring kortvarig være en hovedkilde til høye svevestøvverdier også i Tromsø.

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. Tiltak for å begrense utslipp fra vedfyring kan være informasjon om riktig vedfyring, kampanjer og/eller panteordning for utfasing av eldre typer vedovner, og innfasing av alternativ oppvarming som varmpumpe.

Verken historiske målinger eller beregningene i denne rapporten indikerer at det er en utfordring med vedfyring som kilde til svevestøv (PM<sub>10</sub>) i Tromsø. Det er heller ingen overskridelser av grenseverdien for PM<sub>2,5</sub> hvor vedfyring er den viktigste bidragsyteren. På dette grunnlaget anbefales ingen tiltak rettet mot utslipp fra vedfyring, men ved perioder med akutt høye svevestøvverdier kan det være hensiktsmessig å oppfordre befolkningen til å benytte andre varmekilder enn vedfyring.

### 5.11 Innføring av landstrøm

Beregningene i denne rapporten viser at skipstrafikken bidrar lite til svevestøvsnivåene i Tromsø, men bidraget til NO<sub>x</sub>-utslipp er vesentlig i områdene nær havnene. Innføring av landstrøm vil kunne være en viktig bidragsyter til å redusere NO<sub>x</sub>-utslippene som generelt vil bedre luftkvaliteten i forhold til luftkvalitetskriteriene (se Tabell 1-3 i kapittel 1.4), samt at det vil redusere klimagassutslippene fra denne sektoren.

Tromsø havn opplyser at mindre fartøyer kan koble seg til landstrøm i indre havn, Breivika og Grøtsund, og mot slutten av 2017 vil man også kunne levere landstrøm til hurtigruteskipene på Prostneset (iTromsø 23.01.17). Men man har ikke strømtilførsel nok til cruiseskipene, som må produsere egen strøm ved hjelpemotorer som går på diesel. Innen 2025 vil det være et pålegg fra EU at alle større havner har landstrøm <sup>(39)</sup>.

Landstrøm anbefales ikke som et tiltak mot svevestøv, men på generell basis er landstrøm et tiltak for lavere klimagass- og NO<sub>x</sub>-utslipp fra skip som ligger til kai.

---

<sup>39</sup> Directive 2014/94/EU

## 6 Modellberegninger av Framtidig situasjon 2023 med tiltak

Tromsøs klima-, miljø- og energiplan for perioden 2018–2025 har en målsetting om at 50 prosent av alle bilene i kommunen skal være piggfrie innen 2025. For beregningene er det antatt en forsering hvor det er oppnådd 50 prosent piggfri allerede i 2023. Resultatene i dette kapittelet er basert på modellberegninger for ett meteorologisk år som innehar usikkerheter og vil avvike fra virkeligheten. Modellberegningene gir likevel et godt bilde på den relative effekten som kan forventes av tiltaket.

### 6.1 Effekten av å øke piggfriandelen

Det er utført en beregning med NORTRIP svevestøvsmodell og spredningsberegninger i EPISODE for å illustrere potensialet for utslipps- og konsentrasjonsreduksjon hvis piggfriandelen økes fra 14% til henholdsvis 50% og 60%. I tillegg er det antatt at piggfriandelen på tunge biler øker fra 54% til 70%. Fordi de tunge bilene utgjør en relativt liten andel av trafikkarbeidet gir denne økningen isolert kun en reduksjon i utslippet fra Referansesituasjonen 2023 på ca. 2 prosent.

Ved en økning i piggfriandelen fra 14 prosent til 50 prosent reduseres utslippet av veistøv fra veinettet i beregningsdomenet med 31 prosent totalt (Tabell 6-1). Ved en økning i piggfriandel til 60% reduseres utslippet ytterligere med 39 prosent fra Referansesituasjonen 2023.

Tabell 6-1: Beregnet årlig utslipp av  $PM_{10}$  i modelldomenet for Referanse 2023 og Framtidig situasjon 2023 med 50% og 60% piggfriandel

PM <sub>10</sub> -utslipp	Tonn / år	% endring fra Referanse 2023
Referansesituasjonen 2023	193,2	
Framtidig situasjon 2023 med 50% piggfriandel	133,1	- 31%
Framtidig situasjon 2023 med 60% piggfriandel	118,6	-39%

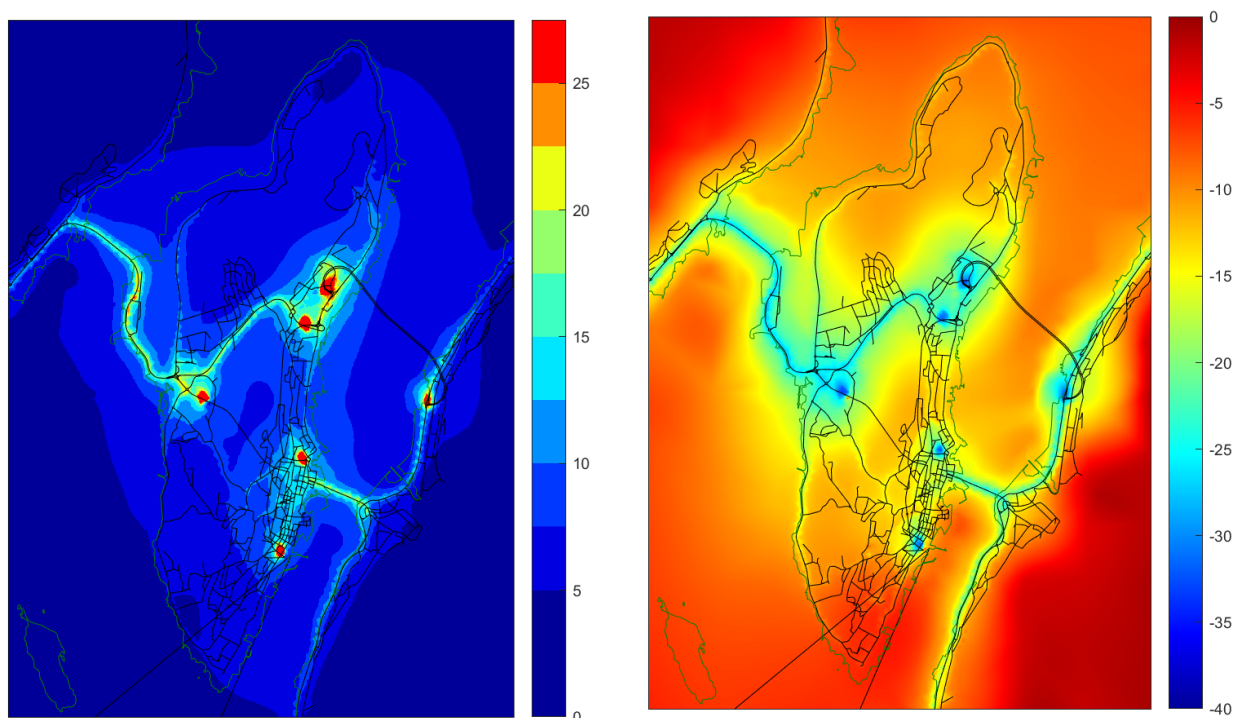
Effekten på årsmiddelkonsentrasjonen ved de tre målestasjonene er gitt i Tabell 6-2 under og viser at nivået reduseres med mellom 18 og 24 prosent ved 50 prosent piggfriandel. Reduksjonen er størst ved Tverrforbindelsen som også har det relativt største bidraget fra veistøv til total årsmiddelkonsentrasjon (se beregnet kildebidrag i kap. 4.6). Økes piggfriandelen ytterligere er reduksjonen i årsmiddelkonsentrasjon på 30 prosent ved Tverrforbindelsen.

Tabell 6-2: Beregnet årsmiddel  $PM_{10}$ -konsentrasjon ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ved målestasjonene ved Referansesituasjonen 2023 og 2023 med en piggfriandel på 50 prosent og 60 prosent.

Målesteder	Referanse 2023	Referanse 2023 med piggfriandel på 50%	% endring fra Referanse 2023 til 2023 med piggfriandel på 50%	Referanse 2023 med piggfriandel på 60%	% endring fra Referanse 2023 til 2023 med piggfriandel på 60%
Hansjordnesbukta	14,4	11,8	-18%	11,2	-23%
Tverrforbindelsen	15,1	11,5	-24%	10,6	-30%
Rambergan	11,5	9,5	-16%	9,1	-21%



Figur 6-1 viser årsmiddel konsentrasjoner for Referansesituasjonen 2023 og den prosentvise endringer i konsentrasjon ved 50 prosent piggfriandel.

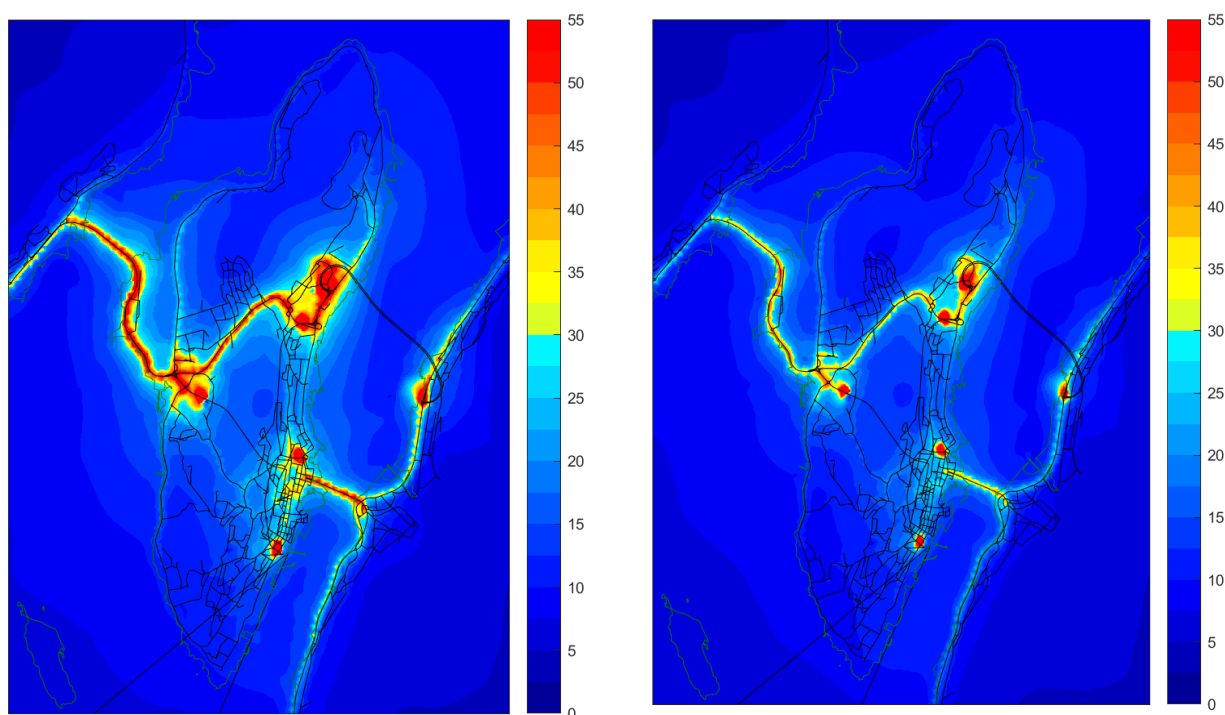


a) Referansesituasjonen 2023

b) Framtidig situasjon 2023 med 50% piggfriandel (prosentvis reduksjon)

Figur 6-1: Årsmiddel konsentrasjon for PM<sub>10</sub> for a) Referansesituasjonen og b) beregnet prosentvis differanse i årsmiddel PM<sub>10</sub> mellom Referanseåret 2023 uten tiltak og 2023 med antatt 50 prosent piggfriandel Tromsø kommune. Negative verdier er reduksjon i årsmiddel i forhold til Referanse 2023

Effekten på luftkvalitet er også vist ved 31. høyeste døgnmiddel i Figur 6-2 som viser at områder med mer enn 31 døgn over juridisk døgnmiddel ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) vil reduseres betydelig ved en piggfriandel på 50 prosent. 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<sub>10</sub>.

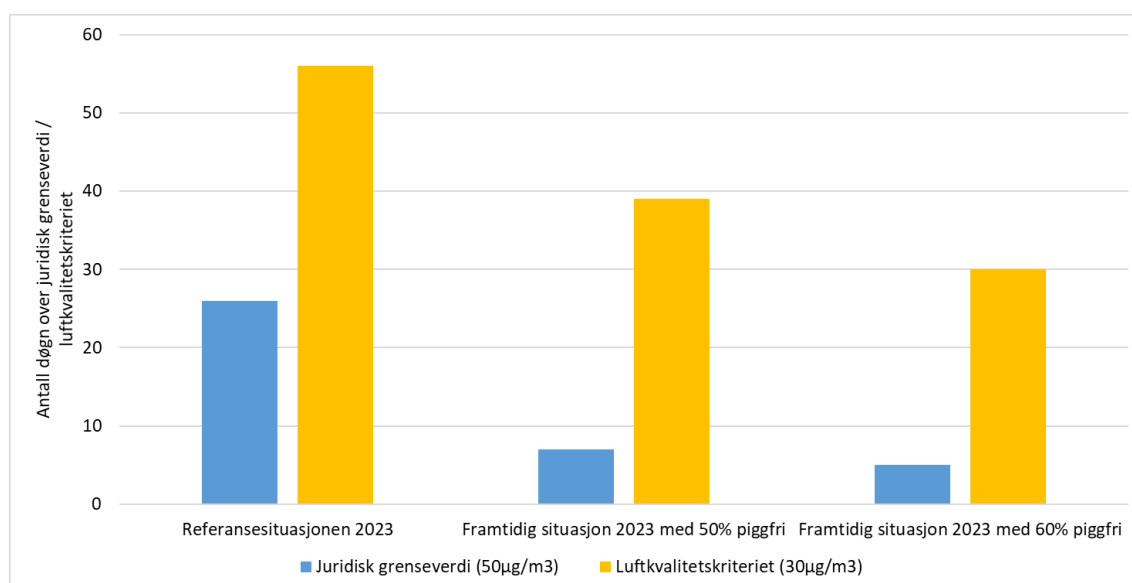


a) Referansesituasjonen 2023

b) Framtidig situasjon 2023 med 50% piggfriandel

Figur 6-2: Beregnet 31. høyeste konsentrasjonsnivå ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) for  $\text{PM}_{10}$  i Tromsø kommune for a) Referanseåret 2023 uten tiltak og b) 2023 med antatt 50 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 6-3 viser at beregnet antall overskridelser av juridisk grenseverdi for døgnmiddel (blå søyler) ved Tverrforbindelsen reduseres fra 26 overskridelse ved Referanse 2023 til 7 overskridelser for Framtidig situasjon med 50% piggfriandel og 5 overskridelser med 60% piggfriandel. Antall døgn over luftkvalitetskriteriet (gule søyler) reduseres tilsvarende fra 56 til 39 og 30 overskridelser.



Figur 6-3: Antall overskridelser av juridisk grenseverdi og luftkvalitetskriteriet ved Tverrforbindingen for Referansesituasjonen 2023 og Framtidig situasjon 2023 med 50% og 60% piggfriandel

Tabell 6-3 viser antall personer som etter beregningene bor i områder med overskridelse av grenseverdiene og luftkvalitetskriteriene. Antall personer som er bosatt i områder som overskrider grenseverdiene for årsmiddel og døgnmiddel for PM<sub>10</sub> reduseres vesentlig når piggfriandelen øker. De beregnede endringene er enda større dersom vi ser på antall personer som utsettes for forurensningsnivåer over anbefalingene til helsemyndighetene (luftkvalitetskriteriene). Ved en økning i piggfriandel fra 14 prosent til 50 prosent reduseres dette antall fra ca. 3900 til ca. 800 og ved en ytterligere økning til 60 prosent piggfriandel nærmest halveres dette antallet igjen til ca. 500.

Tabell 6-3: Antall personer i Tromsø som forventes å bo i områder med PM<sub>10</sub>-nivåer over grenseverdiene gitt i forurensningsforskriften for Dagens situasjon 2016 og Referansesituasjonen 2023. Tallene er gitt som intervaller rundet av til nærmeste 100.

Scenario	Antall personer som eksponeres for årsmiddel over gjeldende grenseverdi (25 µg/m <sup>3</sup> )	Antall personer som eksponeres for døgnmiddel over gjeldende grenseverdi (31 døgn over 50 µg/m <sup>3</sup> )	Antall personer som eksponeres for 31 døgn over luftkvalitetskriteriet (døgnmiddel 30 µg/m <sup>3</sup> )
Referansesituasjonen 2023	100-200	300-400	Ca. 3900
Framtidig situasjon 2023 med 50% piggfriandel	0-100	100-200	Ca. 800
Framtidig situasjon 2023 med 60% piggfriandel	0-100	0-100	Ca. 500

## 6.2 Oppsummering

Beregningene viser at det å øke piggfriandelen til 50 prosent vil gi en betydelig reduksjon i PM<sub>10</sub>-nivåene og antall personer som bor i områder med høye nivåer av svevestøv.

Økt fokus på renhold og støvbinding ville kunne forbedre situasjonen og ytterligere redusere sannsynligheten for dager med svevestøvverdier over juridiske grenseverdier og helsemyndighetenes anbefaling.

## 7 Oppsummering av tiltak og anbefalt handlingsplan

Målingene og beregningene for Dagens situasjon 2016 og framskrivningene av lokale utslipp fram mot 2023 viser at det er behov for å innføre tiltak som kan bidra til reduksjon i PM<sub>10</sub>-nivåene i Tromsø. PM<sub>10</sub>-konsentrasjonene er høyest i vår- og høstmånedene, og hovedkilden er veistøv som genereres ved slitasje av veidekke gjennom piggdekk sesongen.

Utslipps- og spredningsberegninger viser at dersom piggfriandelen ved tiltakene kan økes fra 14 prosent til 50 prosent, vil det ha en positiv effekt på luftkvaliteten ved reduksjon i årsmiddelkonsentrasjon på mer enn 20 prosent i veinære områder. Antallet som eksponeres for mer enn 30 dager med døgnmiddel over grenseverdien (50 µg/m<sup>3</sup>), reduseres fra i størrelsesorden 300-400 til 100-200. Antallet som eksponeres for mer enn 30 døgn over helsemyndighetenes anbefaling (30 µg/m<sup>3</sup>) reduseres fra ca. 3900 til ca. 800. Økes piggfriandelen ytterligere til 60 prosent vil antall som eksponeres for denne anbefalte verdien reduseres videre til rundt 500. Det betyr en forbedring av luftkvaliteten for mange på de verste dagene om våren og tidlig vinter når svevestøvnivåene er høyest.

Piggdekkgebyr har vært innført i flere norske byer og har vist seg å ha en positiv effekt på piggfriandelen. Det anbefales at Tromsø kommune innfører piggdekkgebyr. Dette vil sikre målsettingen i Tromsø kommunes klima-, miljø- og energiplan om at 50 prosent av alle bilene i kommunen skal være piggfrie innen 2025.

Estimater for Tromsø, basert på erfaringstall fra Trondheim, kan tyde på at piggdekkgebyr i kombinasjon med en panteordning for piggdekk vil kunne gi et betydelig overskudd. Overskuddet kan øremerkes veirenhold og støvdemping og bidra til at arbeidet med renhold kan intensiveres og at støvdemping kan anvendes målrettet i de periodene hvor veistøvet utgjør en helseisiko. Dette vil bidra til ytterligere forbedring av luftkvaliteten i Tromsø.

Økt piggfriandel vil også si reduserte kostnader til veivedlikehold som følge av mindre slitasje, samt redusert behov for støvfjerning og støvdemping. Dette vil trekke i positiv retning, men er vanskelig å kvantifisere.

Sammenligning mellom beregninger og målinger ved Hansjordnesbukta indikerer at det finnes andre lokale kilder til PM<sub>10</sub>, som for eksempel tungtrafikk, som drar med seg støv fra havne- og industriområder eller oppvirvling av støv i depoter langs veien, på parkeringsplasser eller i havneområdet. Det kan også være relatert til bygg- og anleggsvirksomhet. Det anbefales at Tromsø kommune, Statens Vegvesen og Troms fylkeskommune etterstreber et «vegg-til-vegg»-prinsipp ved renhold av veier og at dette også omfatter støvfjerning i tilgrensende områder. Der det er andre anleggseiere, anbefales det at Tromsø kommune går i dialog for å forbedre forholdene. Det anbefales også å skjerpe bestemmelsene for luftforurensning fra bygg- og anleggsplasser i kommuneplanens arealdel ved neste rullering og at tilsynet med dette intensiveres.

Basert på arbeidet med denne tiltaksutredningen er det etablert et forslag til handlingsplan for lokal luftkvalitet i Tromsø som vist i Tabell 7-1.

Tabell 7-1: Anbefalt handlingsplan for lokal luftkvalitet i Tromsø kommune. Tiltak med hvit bakgrunn er rettet mot å redusere kilden til forurensning, mens tiltak med grå bakgrunn i hovedsak er avbøtende tiltak. TK=Tromsø kommune, SVV=Statens Vegvesen, FK = Troms fylkeskommune

Handlingsplan for bedre luftkvalitet i Tromsø	Forventet effekt	Ansvar	Status	Kostnad / økonomi
1. Innføre piggedekkgebyr etter prinsippet at forurenser betaler	Stor	TK	Per i dag ingen piggedekkgebyr i Tromsø	Med dagens piggfriandel på 17%, hvor det antas at 80% av bilene med piggedekk betaler gebyr på 1.400 kroner, estimeres inntektene til ca. 38 millioner kroner årlig. Dersom piggfriandelen økes til 50% vil inntektene reduseres til ca. 23 millioner kroner gitt de samme forutsetningene. Utgifter til administrasjon av ordningen er anslått til ca. 3 millioner i oppstartssesongen og ca. 2 millioner i påfølgende år basert på erfaringstall fra Trondheim. Dette inkluderer også administrasjon av piggedekkpanten.
2. Videreføre piggedekkpant	Liten alene	TK	I 2018 var det 131 som benyttet seg av ordningen, mens det per november er i overkant av 100 som har benyttet seg av ordningen i 2019.	Dersom man antar at en tilsvarende andel av bileiere med piggedekk i Tromsø benytter seg av ordningen som i Trondheim blir kostnaden ca. 3,4 millioner kroner i oppstartssesongen og 2,4 millioner i påfølgende sesong. Panten er på 1.400 kroner.  Utgiften skal dekkes av piggedekkgebyret.
3. Øke innsatsen på renhold og støvdemping av veiene gjennom hele året. Støvdemping skal ses i sammenheng med renhold. På de mest trafikkerte veistrekningene skal kun salt, og ikke strøsand, brukes som middel for friksjon.	Stor, spesielt i forhold til å redusere antall døgn med høye verdier.	TK, SVV, FK	Status er beskrevet under kapittel 5.2.3. Høsten 2016 utførte SVV fem støvdempingstiltak til en kostnad av totalt 75.000 kroner.  Bydrift opplyser at Stakkevollvegen, Dramsvegen og deler av Strandvegen støvdamper, totalt ca. 5 km.	Vegvesenet i Tromsø har kalkulert med 10 – 15 støvdempingstiltak med MgCl <sub>2</sub> – løsningsmiddel i året, som tilsvarer ca. 260.000 per år. Hvis hele det bynære området av riks- og fylkesveier (se Figur 5-4 i kapittel 5.2.3) skal støvdamperes, vil kostnadene øke til ca. 780.000 per år.  Hvis en større del av det kommunale veinettet skal være gjenstand for avbøtende renhold og støvdemping vil det gi økte kostnader. Kostnadsøkningen er ikke estimert. Trondheim opplyser i sin tiltaksutredning at total kostnad for avbøtende renhold og støvdemping var totalt 4 millioner for 90 km kommunal vei i 2017 (40.000 per km vei, spesifikk kost). Kostnaden vil variere med blant annet meteorologiske forhold.  Utgiften skal dekkes av piggedekkgebyret

Handlingsplan for bedre luftkvalitet i Tromsø	Forventet effekt	Ansvar	Status	Kostnad / økonomi
<p>4. Tromsø kommune, Statens Vegvesen og Troms fylkeskommune skal etterstrebe et «vegg-til-vegg»-prinsipp ved renhold av veier. Renholdet må også omfatte tilgrensende områder som parkeringsplasser, havne- og industriområder. Snødepoter skal fjernes for å hindre at de blir støvdepoter når snøen smelter. Forsvarlig håndtering av kostemasser skal sikres.</p>	Stor	TK, SVV, FK	<p>Status for renhold er gitt i kapittel 5.2.2. Behovet for feiing er stort og innsatsen begrenses av kapasitet og driftsbudsjett. Kostnader til feiing årlig i Tromsø ligger per 2016 på 3,5 millioner kroner for 400 km kommunal vei.</p>	<p>Et intensivert og forbedret renhold vil gi økte kostnader. Trondheim opplyser om et vår-sommer-høst renhold på 810 km vei til en kostnad av 8,3 millioner i 2017. (Dette inkluderer også kostnaden til avbøtende feiing og støvdemping). For sentrumsområdene gjelder «vegg-til-vegg»-prinsippet. (I tillegg kommer bar-vei-strategien gjennom vinteren til en kostnad av 22,5 millioner for 150 km vei.)</p> <p>Etableringskostnaden for snødeponi vil variere mye med stedets beskaffenhet. Etableringen av et midlertidig kommunalt deponi i Trondheim i 2018 kostet ca.1 millioner. Årlig drift i størrelsesorden 3 – 500.000 kr. I tillegg kommer transportkostnader.</p> <p>Intensivert renhold vil også øke behovet for håndtering av kostemasser.</p> <p>Merkostnadene til renhold, håndtering av snødeponi og kostemasser skal i så stor grad som mulig dekkes av piggdekkavgiften.</p>
<p>5. Skjerpe bestemmelsene for luftforurensning fra bygg- og anleggsplasser i kommuneplanens arealdel ved neste rullering</p>	Middels	TK	<p>Per i dag skal plan for renhold og støvdemping være godkjent. Dette utvides til at det også må redegjøres for trafikkavvikling, massetransport, driftstider, trafiksikkerhet, støyforhold, samt renhold og støvdemping.</p>	Ingen økte kostnader
<p>6. Øke tilsynet av støvhåndtering i bygg- og anleggsprosjekter</p>	Middels	TK	<p>I dag gjennomføres kun tilsyn/befaring dersom TK får melding om store mengder støv på offentlig veinett i forbindelse med bygge- og anleggsarbeid.</p>	Noe økte kostnader ved økt tilsyn. Kostnaden er ikke spesifisert her.

<b>Handlingsplan for bedre luftkvalitet i Tromsø</b>	<b>Forventet effekt</b>	<b>Ansvar</b>	<b>Status</b>	<b>Kostnad / økonomi</b>
7. Holdnings- og informasjonskampanjer med målsetting om å øke piggfriandelen til 50 % innen 2025	Liten alene	TK	Noen få kampanjer i Tromsø. Effekten har vært relativt liten.	Kostnad vil variere med innsats. Trondheim kommune opplyser at de brukte 750.000 NOK ved gjeninnføring av piggdekkgebyr i 2016, mens årlig kostnad i et «normalår» ligger på rundt 200.000 NOK. Utgiften skal dekkes av piggdekkgebyret.
8. Gjennomføre langsiktige tiltak for å begrense veksten i biltrafikken og hindre forverring av luftkvaliteten.	Middels	TK, FK	Per i dag avventes avklaring med sentrale myndigheter om byvekstavtale	Økonomisk vurdering vil ligge under byvekstavtalen.
9. Etablere målinger av svevestøv på en bakgrunnsstasjon og i et boligområde for å se på bidrag fra vedfyring. Det kan også være aktuelt å kartlegge nivåene i nærheten av en tunellmunning som har bebyggelse i nærheten.	Ingen, men gir bedre informasjon om forurensningen i ulike deler av byen	TK	Tromsø kommune ønsker et kombi-instrument som måler PM <sub>10</sub> og PM <sub>2,5</sub> ved bakgrunnsstasjonen på Rambergan og en ny målestasjon med kombi-instrument i et boligområde for eksempel i Tromsdalen.	Investeringskostnad for en ny målebod med AC, datalogger og instrument er ca. 380.000 NOK. I tillegg kommer kostnader til strømtilkobling og fundamentering.  En målestasjon for måling av PM <sub>10</sub> og PM <sub>2,5</sub> med Grimm/FIDAS svevestøvsmonitor har en årlig driftskostnad på ca. 160.000 kroner.  Utgiften kan dekkes av piggdekkgebyret



## 8 Plan for episoder med høy luftforurensning

Beredskapsplanen er en del av kommunens tiltaksutredning for bedre luftkvalitet i Tromsø, og retter seg mot episoder dvs. begrensede perioder/dager med forventet høyt forurensningsnivå. Tiltaksutredningen viser at det først og fremst er perioder med høye døgnmiddelverdier av PM<sub>10</sub> som er hovedproblemet i Tromsø og at hovedkilden er veistøv fra trafikk. Tiltak i beredskapsplanen retter seg derfor først og fremst mot begrensning av høye døgnmiddelverdier av PM<sub>10</sub>.

Høye nivåer PM<sub>10</sub> inntreffer som oftest om våren når veibanen tørker opp og veistøvet som er produsert i løpet av vinteren virvles opp. I tillegg kan det oppstå dager med høye svevestøvnivåer på høsten som følge av piggdekkbruk på bare veier.

Spesifikke og koordinerte feieplaner skal utarbeides av vegeiere, og godkjennes av forurensningsmyndigheten i Tromsø kommune.

### 8.1 Formål

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

Grenseverdien for døgnmiddel av PM<sub>10</sub> kan i prinsippet brytes inntil 30 døgn per år, men målet er å sikre forutsigbar forvaltning av bylufta ved å unngå lengre perioder med for dårlig luft.

Tiltakene bør derfor settes i verk ved fare for dårlig luftkvalitet, definert som brudd på forurensningsforskriftens grenseverdi for PM<sub>10</sub>.

Høy luftforurensning defineres som nivåer over kriteriene for varslingsklassen «høyt», se neste avsnitt. Planen gjelder for situasjoner med høy luftforurensning med varslet varighet to dager eller mer.

### 8.2 Varslingsklasser

Varslingsklassene gir informasjon om forurensningssituasjonen og hvilke helsevirkninger nåværende og varslet forurensningsnivå har. I tillegg er det etablert helseråd knyttet til de ulike varslingsklassene. Hver varslingsklasse har en farge som viser hvor forurenset luften er. Lite forurensning vises som grønn, moderat som oransje, høy som rød og svært høyt forurensningsnivå som lilla. Varslingsklassene er vist i Tabell 8-1.

Forurensningsklassene er fastsatt av Statens Vegvesen, Vegdirektoratet, Helsedirektoratet, Folkehelseinstituttet og Miljødirektoratet. Det er den avdelingen i Tromsø kommune som ivaretar forurensningsmyndigheten som også har ansvaret for beredskapsarbeidet ved perioder med høy luftforurensning. Per november 2019 er dette Avdeling for bymiljø.

Tabell 8-1: Varslingsklasser for lokal luftforurensning

Klasser	Nivå	Helse- risiko	PM <sub>10</sub> Døgn (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>2,5</sub> Døgn (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> Time (µg/m <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub> Time (µg/m <sup>3</sup> )	O <sub>3</sub> Time (µg/m <sup>3</sup> )
	Lite	Liten	<30	<15	<100	<100	<100
	Moderat	Moderat	30-50	15-25	100-200	100-350	100-180
	Høyt	Betydelig	50-150	25-75	200-400	350-500	180-240
	Svært høyt	Alvorlig	>150	>75	>400	>500	>240

### 8.3 Ny varslingstjeneste

I januar 2019 ble en ny varslingstjeneste for lokal luftkvalitet lansert i Norge <sup>(40)</sup>. Varslingstjenesten gir Tromsø kommune mer forutsigbarhet ved iverksetting av strakstiltak for å hindre dårlig luftkvalitet. **Ved varslet høy luftforurensning (gul, rød og lilla) vil kommunen i samarbeid med vegeiere iverksette strakstiltak i form av informasjon til innbyggere, samt renhold og støvdemping, i henhold til godkjente feieplaner.** Kommunens ambisjon er på denne måten å unngå flere dager i strekk med målt gult, rødt og lilla forurensningsnivå

Tromsø kommune skal ha hovedansvaret for informasjon ut, med bidrag fra de øvrige ansvarlige myndigheter ut fra deres ansvarsområde. Intensivert vegvask, støvdemping og -fjerning anses ikke som tiltak som trenger behandling i krisestab.

Tabell 8-2 beskriver ansvarsforhold for de ulike varslingsklassene, samt oppfølging i perioder med høy luftforurensning og tiltak for å redusere forurensningen.

<sup>40</sup> Luftkvalitet i Norge, <https://luftkvalitet.miljostatus.no/varsling/Troms%20Romsa/Troms%C3%B8>

Tabell 8-2: Ansvarsforhold for de ulike varslingsklassene.

Varslingsklasse	Kriterier	Handling	Ansvar
<b>Liten helserisiko</b>	<p><math>PM_{10} &lt; 30 \mu\text{g}/\text{m}^3</math></p> <p>Både luftkvalitetsvarsel og målinger viser liten helserisiko</p>	<p>Luftkvalitetsvarsel sendes til:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Tromsø kommune:</b> Bydrift, Bydrift ved Vakttelefon (helg), Miljørettet helsevern v/ Mona Yri</li> <li>- <b>Statens vegvesen:</b> Drift og vedlikehold, Beredskapsvakten (helg)</li> <li>- <b>Troms og Finnmark fylkeskommune:</b> Seksjon for drift og vedlikehold av fylkesveg</li> </ul>	Tromsø kommune v/Enhet for klima, miljø og landbruk har ansvar for å følge med på varsel og måledata daglig gjennom hele året.
<b>Moderat helserisiko</b>	<p><math>PM_{10}</math>: 30-50 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></p> <p>Handling skal vurderes iverksatt hvis :</p> <p>Målingene har vist moderat forurensning de siste 2 dager</p> <p>og/eller</p> <p>Luftkvalitetsvarselet viser moderat eller høyere nivå de to påfølgende dager</p>	<p>På basis av langtidsvarsel for luftforurensning og værforhold, samt måledata vurderes sannsynlig varighet av varslet episode. Kontakte meteorologisk institutt ved behov for råd.</p> <p>Videreformidle informasjonen til Statens Vegvesen og Troms og Finnmark fylkeskommune.</p>	Tromsø kommune v/Enhet for klima, miljø og landbruk
		<p>Avklare om det er behov for strakstiltak:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Økt feiing/renhold på prioriterte strekninger</li> <li>- Støvdemping - salting med magnesiumklorid på prioriterte strekninger</li> </ul>	Tromsø kommune i samarbeid med vegeiere
<b>Høy risiko</b>	<p><math>PM_{10}</math>: 50-150 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></p> <p>Etter ett døgn med målt høy risiko skal handling iverksettes hvis luftkvalitetsvarsel og meteorologiske forhold tilsier fortsatt høyt nivå de to påfølgende dager</p>	<p>Hold jevnlig kontakt med meteorologisk institutt for informasjon om sannsynlig varighet av episode.</p> <p>Videreformidle fortløpende informasjonen til Statens Vegvesen og Troms og Finnmark fylkeskommune.</p>	Tromsø kommune v/Enhet for klima, miljø og landbruk

Varslingsklasse	Kriterier	Handling	Ansvar
		Gå ut med informasjon og helse råd til befolkningen. Daglig oppdatering av informasjon hvis behov.	Tromsø kommune v/Miljørettet helsevern og Enhet for klima, miljø og landbruk
		Daglig rengjøring på utvalgte veier, om mulig også rengjøring av tilstøtende veier.  Ukentlig rengjøring av større parkeringsplasser og tilsvarende støvdepoter i sentrumsområdene.  Daglig salting med magnesiumklorid på utvalgte veier iverksettes.  Tiltaket skal gjennomføres også i helger, helligdager og ferier ved behov.  Vegeiere må ha utstyr som gjør det mulig å gjennomføre tiltak også når det er kuldegrader.  Tiltaket gjennomføres/opprettholdes frem til svevestøvnivåene går ned, eller luftkvalitetsvarslet varsler moderat eller lav helserisiko.	Tromsø kommune v/Bydrift, Statens Vegvesen og Troms og Finnmark fylkeskommune v/underentreprenører
<b>Svært høy helserisiko</b>	PM10 > 150 µg/m <sup>3</sup>  Handling skal iverksettes umiddelbart ved målt svært høy helserisiko.	Gå ut med informasjon og helse råd til befolkningen. Daglig oppdatering av informasjon hvis behov.	Tromsø kommune v/Kommuneoverlege og Enhet for klima, miljø og landbruk
		Daglig rengjøring på utvalgte veier, om mulig også rengjøring av tilstøtende veier.  Ukentlig rengjøring av større parkeringsplasser og tilsvarende støvdepoter i sentrumsområdene.	Tromsø kommune v/Bydrift, Statens Vegvesen og Troms og Finnmark fylkeskommune v/underentreprenører

Varslingsklasse	Kriterier	Handling	Ansvar
		<p>Daglig salting med magnesiumklorid på utvalgte veier iverksettes.</p> <p>Tiltaket skal gjennomføres også i helger, helligdager og ferier hvis behov.</p>	

## 9 Referanser

- 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.
- Aldrin, M. (2006). *Effekt av vasking, feiing og salting i Strømsås-tunnelen* (NR-notat SAMBA/21/06). Oslo: Norsk Regnesentral.
- Bøhler, T. (1987) *User's guide for the Gaussian type dispersion models CONCX and CONDEP* (NILU, TR 8/87). Hentet fra: <https://www.nilu.no/apub/13567/>
- Denby, B. R. & Sundvor, I. (2012). *NORTRIP model development and documentation: NON-exhaust Road TRaffic Induced Particle emission modelling* (NILU OR, 23/2012). Hentet fra <https://www.nilu.no/apub/26896/>. NILU, Kjeller.
- Denby, B. R. Sundvor, I. Johansson, C. Pirjola, L. Ketzler, 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
- EU (2014) Directive 2014/94/EU of the European Parliament and of the Council of 22 October 2014 on the deployment of alternative fuels infrastructure *OJ L 307, 28.10.2014, p. 1–20*. Hentet fra: <http://data.europa.eu/eli/dir/2014/94/oj>
- 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. Hentet fra: <http://data.europa.eu/eli/dir/2008/50/oj>
- Elvik, R., Amundsen, A., Larssen, S., Ragnøy, A. (2015). *Vinterdekk uten pigger*. Hentet fra: <https://www.tiltak.no/>
- Forurensningsforskriften. (2007). Forskrift om begrensning av forurensning. Kapittel 7. Lokal luftkvalitet (FOR-2004-06-01-931). Hentet fra <https://lovdata.no/forskrift/2004-06-01-931>
- Forskrift om midlertidige trafikkregulerende tiltak for kommunal veg og riks- og fylkesveg ved fare for dårlig luftkvalitet, Trondheim kommune, Sør-Trøndelag (FOR-2015-04-15-392). Hentet fra: <https://lovdata.no/forskrift/2015-04-15-392>
- Fridstrøm L. (2019). *Framskrivning av kjøretøyparken i samsvar med nasjonalbudsjettet 2019* (TØI-rapport 1689/2019). Hentet fra <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=50202> ISBN: 978-82-480-2222-0
- Gjerstad, K. I. (2014). *Renhold av veger*. Hentet fra: <https://www.tiltak.no/>
- Grythe, H., Lopez-Aparicio, S., Vogt, M., Vo, Thanh D., Hak, C., Halse, A. K., Hamer, P. & Sousa Santos, G. (2019). The MetVed model: Development and evaluation of emissions from residential wood combustion at high spatio-temporal resolution in Norway, *Atmos. Chem. Phys.* vol. 19, 10217–10237. DOI: 10.5194/acp-19-10217-2019
- Hagman, R. Gjerstad, K. & Amundsen, A. H. (2011). NO<sub>2</sub>-utslipp fra kjøretøyparken i norske storbyer. Utfordringer og muligheter frem mot 2025 (TØI rapport 1168/2011). Hentet fra <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=22618>.
- Hak, C. (2015). *Norges målenettverk for luftkvalitet* (M-538). Hentet fra <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/M358/M358.pdf>.
- Høiskar, B.A.K., Sundvor, I., Strand, A. (2014). *Tiltaksutredning for luftkvalitet i Oslo og Bærum 2015-2020* (NILU OR, 49/2014). Hentet fra <https://www.nilu.no/apub/29941/>

- Kommuneplan. (2019). *Klima-, miljø- og energiplan 2018-2025*. Hentet fra: <https://www.tromso.kommune.no/miljoe-klima-miljoe-og-energiplan-2018-2025.6203638-121711.html>
- Miljødirektoratet. (2014). *Lokal luftkvalitet – Tiltaksutredninger fra Miljødirektoratet* (Veileder, M-252/2014). Hentet fra: <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m252/m252.pdf>
- Miljødirektoratet, rapport: «Grenseverdier og nasjonale mål – Forslag til langsiktige helsebaserte nasjonale mål og reviderte grenseverdier for lokal luftkvalitet», M-129/2014
- Miljødirektoratet. (2012). *Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging* (T-1520). Hentet fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/t-1520-luftkvalitet-arealplanlegging/id679346/>
- Miljødirektoratet (2015). *Veileder til forurensningsforskriften kapittel 7 – Om lokal luftkvalitet*, (Veileder M-413/2015). Hentet fra: <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/M413/M413.pdf>
- Lopez-Aparicio S., Grythe H., Vogt M., Pierce M. & Vallejo, I. (2018) Webcrawling and Machine Learning as a New Approach for the Spatial Distribution of Atmospheric Emissions, *PLoS ONE* 13(7): e0200650. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200650>
- 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. (2015). *Tiltaksutredning mot svevestøv i Tromsø*. Hentet fra: [http://www.luftkvalitet.info/Libraries/Rapporter/Tiltaksutredning\\_mot\\_svevest%c3%b8v\\_i\\_Troms%c3%b8.sflb.ashx](http://www.luftkvalitet.info/Libraries/Rapporter/Tiltaksutredning_mot_svevest%c3%b8v_i_Troms%c3%b8.sflb.ashx)
- Tønnesen, D. Hak, C. Lopez-Aparicio, S. Sousa Santos, G. Vogt, M. Berdal, M. Lindholm, M. (2016) *Luftkvalitetsberegninger for Oslo Lufthavn* (NILU OR, 33/2016). Hentet fra <https://www.nilu.no/apub/29398/>
- Trondheim kommune, Miljøenheten. (2018). *Tiltaksutredning mot luftforurensning* (rev. 2018). Hentet fra: <https://drive.google.com/file/d/1m5DDEdV883S5pMXCDFEckKWxqEfp2bp7p/view>
- Troms Fylke. (2017). *Fylkesferd. Hybrid årsrapport og status forkollektivtrafikken i Troms fylke*. Hentet fra: [https://www.tromskortet.no/getfile.php/1320216-1547035670/Dokumenter/TFT\\_FylkesFerd\\_2017\\_digital\\_c.pdf](https://www.tromskortet.no/getfile.php/1320216-1547035670/Dokumenter/TFT_FylkesFerd_2017_digital_c.pdf)
- Troms Fylke. (2018). *Fylkesferd. Hybrid årsrapport og status forkollektivtrafikken i Troms fylke*. Hentet fra: [https://www.tromskortet.no/getfile.php/1322534-1559876192/Bilder/Artikkelbilder/NYHETSSAKER/TFT\\_FylkesFerd\\_2018\\_liten.pdf](https://www.tromskortet.no/getfile.php/1322534-1559876192/Bilder/Artikkelbilder/NYHETSSAKER/TFT_FylkesFerd_2018_liten.pdf)
-

## **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](mailto:nilu@nilu.no)

<http://www.nilu.no>

ISBN: 978-82-425-2996-1

ISSN: 2464-3327