

Tiltaksutredning for lokal luftkvalitet i Bergen

Britt Ann K. Høiskar¹⁾, Ingrid Sundvor¹⁾, Mona Johnsrud¹⁾,
Tormod W. Haug²⁾ og Hilde Solli²⁾

¹⁾ NILU –Norsk institutt for luftforskning, Kjeller

²⁾ Urbanet Analyse AS, Oslo



Med bystyrets vedtak 27. september 2017



BERGEN
KOMMUNE



Statens vegvesen

NILU rapport 15/2017

Bergen bystyre, vedtak 27.09.2017 sak 230/17 «Tiltaksutredning for lokal luftkvalitet i Bergen 2017»

1. Bergen bystyre slutter seg til «Tiltaksutredning for lokal luftkvalitet i Bergen 2017».
2. Revidert tipunksprogram som beskrevet i Del 2 «Tiltaksutredningen for bedre luftkvalitet i Bergen» med de endringer og presiseringer under «Byrådets anbefalinger» som beskrevet i denne saken utgjør Bergen kommunes handlingsplan for bedre luftkvalitet.
3. Budsjettmessige konsekvenser av handlingsplanen tas stilling til senest i forbindelse med tertialrapport 2 (for 2017) og i forbindelse med byrådets framlegg til Handlingsplan 2018-2021/Budsjett 2018.
4. Punkt 2 endres til: «Styrking av kollektivtilbudet - bybane til Fyllingsdalen, i tillegg til tilrettelegging for flere trolleybusser og nullutslippbusser.»
5. Kollektivtransporten må være konkurransedyktig og et attraktivt alternativ. Det jobbes videre med å etablere kollektivfelt på de store innfartsårene til Bergen.
6. Punkt 10 endres til: «Mobilitet og kommunale tiltak, med spesielt fokus på tilrettelegging for sykling og samkjøring.»

Byrådets anbefalinger

Byrådet vil foreslå følgende endringer og presiseringer i tipunksprogrammet:

Punkt 1: Tids- og miljødifferensierte takster m/nytt takstregime og nye bomsnitt

Bergen kommune har tidligere gjort vedtak om å innføre lavutslippssone når dette blir tilgjengelig. Byrådet mener vi nå har en utredning som viser at det i praksis ikke vil være behov for å innføre lavutslippssoner som gebyrløsning, fordi teknologisk utvikling, supplert med innføring av miljødifferensierte bompengetakster vil kunne gi meget god effekt på lokal luftkvalitet og sikre at Bergen kommer godt under lovpålagte krav i løpet av få år.

Byrådet viser i den forbindelse til Bergen kommunes høringsuttalelse til forskrift for lavutslippssone (byrådssak 1381/16), der det blant annet heter:

«I det videre arbeidet vil Bergen kommune vurdere ressursbehovet til og hensiktsmessigheten ved å etablere lavutslippssoner som et kommunalt, parallelt system til bompengειnnkrevingen».

Punkt 2: Styrking av kollektivtilbudet - bybane til Fyllingsdalen

Det er partene i Bergensprogrammet som har ansvaret ut dette året. Fra 2018 går Bergenprogrammet over til Byvekstavtale.

Byrådet vil påpeke at «Styrking av Kollektivtilbudet» ikke bare omhandler bybanen til Fyllingsdalen. Det vises til forslag til Byvekstavtale for Bergen som ble godkjent av bystyret 31. mai 2017 i sak 145/17 «Forslag til 1. generasjons byvekstavtale for Bergen, 2017-2023».

Byvekstavtalens hovedmålsetting er å bidra til nullvekst i personbiltransport i avtaleområdet, altså hele Bergen kommune. Veksten i personbiltransport skal altså tas av kollektivtransport, sykkel og gange. Næringstrafikk og gjennomgangstrafikk er unntatt fra nullvekstmålet.

Denne saken er tett knyttet til parallell sak 146/17 «Bompengesøknad for ny bypakke i Bergen» som skal sikre nødvendig lokalt bidrag til finansiering av innholdet i byvekstavtalen.

Punkt 5: Parkeringsrestriksjoner og utbygging av innfartsparkering

Byrådet mener at disse tiltakene er så forskjellige at de bør splittes opp i to punkter:

5a Parkeringsrestriksjoner. Her er det aktuelle kommuner som har ansvaret. Samtidig vises det til langsiktige tiltak i utviklingen av den nye arealstrategien i KPA som vil styrke dette ytterligere.

5b Utbygging av innfartsparkering. Det er Hordaland Fylkeskommune som har ansvaret for innfartsparkering og det vises til «Strategi for innfartsparkering» som ble vedtatt av Fylkestinget 11. mars 2015. Fylkestinget har vedtatt en vekst fra dagens 2500 plasser til ca. 6000 innfartsparkeringer fram mot 2030. 20 % av disse skal være tilrettelagt for el-billadning.

Punkt 10: Mobilitet og kommunale tiltak

Det vises her til Grønn strategi og «Klima og miljøplan for Bergen kommunes virksomhet for 2017 til 2020» som ble behandlet og vedtatt av bystyret 22. mars 2017. Disse planene er offensive i forhold til endret mobilitet, utslippsfri teknologi og trafikkutvikling, dette er også positivt for luftkvaliteten.

Forord

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

Byrådsavdelingen for klima, kultur og næring ved Klimaseksjonen i Bergen har ledet arbeidet fra oppdragsgiver sin side. Arbeidet har foregått i samarbeid med oppdragsgiver og med en prosjektgruppe bestående av representanter fra relevante etater/seksjoner i Bergen kommune, samt representanter for anleggseiere (Statens vegvesen, Bergen og Omland havnevesen), Hordaland Fylkeskommune og Fylkesmannen i Hordaland.

Forum for luft og støy har fungert som referansegruppe for prosjektet og har fått mulighet til å gi innspill til arbeidet med tiltaksutredningen.

Tiltaksutredningen omfatter en kartlegging av dagens situasjon, forventet framtidig situasjon med hensyn til trafikkutvikling og luftkvalitet, samt vurdering av tiltak for å bedre luftkvaliteten. Tiltaksutredningen, med handlingsplan og tiltak, skal bidra til å redusere luftforurensningen til et nivå som tilfredsstillende kravene i forurensningsforskriften. Tiltaksutredningen og tilhørende handlingsplan skal legges fram for politisk behandling i kommunen, og vil danne grunnlaget for det videre arbeidet med å bedre luftkvaliteten i Bergen.

Britt Ann K. Høiskar (NILU) har vært prosjektleder for oppdraget. Ingrid Sundvor (NILU) har gjennomført utslipps- og spredningsberegningene og Matthias Vogt (NILU) har vært involvert i analysene av luftkvalitetsberegningene. Tormod Wergeland Haug (UA) har hatt ansvar for trafikkberegningene og har vært ansvarlig for arbeidet fra UA sin side. Hilde Solli (UA) har vært prosjektmedarbeider og skrevet om mulige tiltak for bedre luftkvalitet. Dag Tønnesen (NILU) og Bård Norheim (UA) har kvalitetssikret arbeidet.

Oppdragsgivers kontaktperson har vært Per Vikse.

Innhold

Forord	4
Sammendrag	9
Luftkvaliteten i Bergen i dag og framskrevet fram mot 2021.....	9
Effekt av tiltakspakke	12
Forslag til ti-punkts handlingsprogram for bedre luftkvalitet i Bergen	14
1 Innledning.....	15
1.1 Bakgrunn	15
1.2 Luftforurensning og helseeffekter	15
1.3 Grenseverdier og nasjonale mål for luftkvaliteten	16
1.4 Luftforurensning i arealplanlegging (T1520).....	17
1.5 Kommunens rolle og organisering	18
1.6 Anleggseiere.....	19
1.7 Tidligere tiltaksplaner i Bergen kommune	19
1.8 Forhold til andre kommunale planer	20
1.8.1 Kommuneplanen	20
1.8.2 Klima og energihandlingsplan for Bergen, grønn strategi	21
1.8.3 Klima og miljøplan for Bergen kommunes virksomhet.....	22
1.8.4 Bergensprogrammet for transport, byutvikling og miljø	22
1.8.5 Belønningsavtalen	24
1.8.6 Kollektivstrategi for Hordaland	25
1.8.7 Sykkelstrategi for Bergen	25
1.8.8 Handlingsplan mot støy i Bergen 2013-2018.....	25
2 Måling av luftkvaliteten i Bergen, 2002 – 2016.....	26
2.1 Innledning	26
2.2 Målenettverk og metode	26
2.3 Værforhold i Bergen de siste årene og i 2015 (valgt beregningsår)	27
2.4 Måleresultater for perioden 2002-2016.....	31
2.4.1 Nitrogendioksid – NO ₂	31
2.4.2 Svevestøv – PM ₁₀ og PM _{2,5}	32
3 Modellberegninger av luftkvaliteten for Dagens situasjon 2015 og Referanse 2021.....	34

3.1	Beskrivelse av transportmodellen	34
3.1.1	Metode	34
3.1.2	Modellområde	35
3.1.3	Framskrivning av personbilparken og øvrig vognpark basert på transportmodeller	36
3.1.4	Evaluering	39
3.2	Beskrivelse av utslipps- og spredningsmodellen	40
3.2.1	Spredningsmodellen	40
3.2.2	Utslippsberegningene	40
3.2.3	Bakgrunnsbidrag	43
3.2.4	Meteorologiske data	44
3.2.5	Befolkningseksponering	44
3.2.6	Usikkerheter og modellevaluering	44
3.3	Trafikkberegninger for Dagens situasjon 2015 og Referansesituasjonen 2021	47
3.3.1	Dagens situasjon 2015	47
3.3.2	Referansesituasjon i 2021	49
3.4	Utslippsberegninger for Dagens situasjon 2015 og Referansesituasjonen 2021	51
3.5	Kildebidrag til konsentrasjonen av NO _x , PM ₁₀ og PM _{2.5}	53
3.6	Beregning av NO ₂ for Dagens situasjon 2015 og Referansesituasjonen 2021	54
3.7	Beregning av PM ₁₀ for Dagens situasjon 2015 og Referanse 2021	60
3.8	Beregning av PM _{2.5} for Dagens situasjon 2015 og Referanse 2021	66
3.9	Befolkningseksponering for Dagens situasjon 2015 og Referansesituasjonen 2021	70
3.10	Oppsummering	72
4	Vurdering og implementering av aktuelle tiltak	73
4.1	Tids og miljødifferensierte bompenger – og lavutslippssone	73
4.2	Styrking av kollektivtilbudet	76
4.3	Regulering av antall anløp og differensierte takster for skip	77
4.4	Tiltak i og ved tunnelmunningene	78
4.5	Parkeringsrestriksjoner og innfartsparkering	79
4.6	Piggdekkgebyr	81
4.7	Støvbinding og gaterengjøring	82
4.8	Tilskudd til skifte av ovn	86

4.9	Varsling og informasjon	87
4.10	Mobilitet og kommunale tiltak	87
5	Utslipps- og spredningsberegninger for Framtidig situasjon 2021 med tiltakspakke	90
5.1	Trafikkberegninger for Framtidig situasjon 2021 med tiltakspakke	90
5.1.1	Kjøretøys sammensetning	92
5.2	Utslippsberegninger for Framtidig situasjon 2021 med tiltakspakke	92
5.3	Beregning av NO ₂ for Framtidig situasjon 2021 med tiltakspakke	93
5.4	Beregning av PM ₁₀ for Framtidig situasjon 2021 med tiltakspakke	95
5.5	Beregning av PM _{2,5} for Framtidig situasjon 2021 med tiltakspakke	97
5.6	Befolkningseksponering for Framtidig situasjon 2021 med tiltakspakke	98
5.7	Oppsummering og anbefaling	99
6	Anbefalt handlingsplan for lokal luftkvalitet	100
7	Beredskapsplan for episoder med høy luftforurensning	101
7.1	Formål	101
7.2	Varslingsklasser for luftkvalitet	102
7.2.1	Betydning av nye varslingsklasser for beredskapsplanen	102
7.3	Beredskapssituasjoner - ansvar	104
7.4	Ny beredskapsvaktsordning fra høsten 2017	105
8	Referanser	111
	Vedlegg A Beregningsresultatene for Dagens situasjon (2015) og Referansesituasjonen 2021 i forhold til forskriftens krav til timemiddelverdier for NO₂	113
	Vedlegg B Beregningsresultatene for Dagens situasjon 2015 og for Referansesituasjonen 2021 i forhold til forskriftens krav til døgnmidler av PM₁₀	118

Sammendrag

Norge ble i 2015 dømt i EFTA-domstolen for brudd på EUs luftkvalitetsdirektiv, både for overskridelser av grenseverdier for lokal luftkvalitet og fordi kommunenes tiltaksutredninger for lokal luftkvalitet ikke tilfredstilte kravene i direktivet.

Dommen omfattet også Bergen kommune og Miljødirektoratet har pålagt Bergen kommune å revidere gjeldende tiltaksutredning fra 2015. Begrunnelsen for pålegget var blant annet at gjeldende tiltaksutredning ikke har beregnet effekt av tiltakene som er vedtatt i handlingsplanen. Den reviderte tiltaksutredningen skal sendes til Miljødirektoratet innen 1. juni 2017, etter en forutgående politisk behandling.

NILU - Norsk institutt for luftforskning har, i samarbeid med Urbanet Analyse AS, fått i oppdrag av Bergen kommune å utarbeide den reviderte tiltaksutredningen.

I Bergen er hovedutfordringen i forhold til dagens forskriftskrav knyttet til nivåene av nitrogendioksid (NO₂). I årene 2010, 2012, 2013, 2014 og 2016 ble grenseverdien for årsmiddel for NO₂, fastsatt i forurensningsforskriften, overskredet. I tillegg ble antall tillatte timer med verdier over grenseverdien for timemiddel overskredet i 2010 og 2016. Det er ikke registrert overskridelser av grenseverdiene for svevestøv (PM₁₀ og PM_{2.5}) siden måleprogrammet ble startet i 2003.

Tiltaksutredningene er bygd opp rundt handlingsprogrammet fra 2015 med et revidert ti-punkts handlingsprogram som består av pakker av ulike tiltak. Utredningen er delt i tre deler slik det anbefales i Miljødirektoratets veileder, det vil si en del med en faglig utredning og kartlegging av forurensningssituasjonen, en del som presenterer selve handlingsplanen og en del som presenterer beredskapsplanen knyttet til episoder med høy luftforurensning

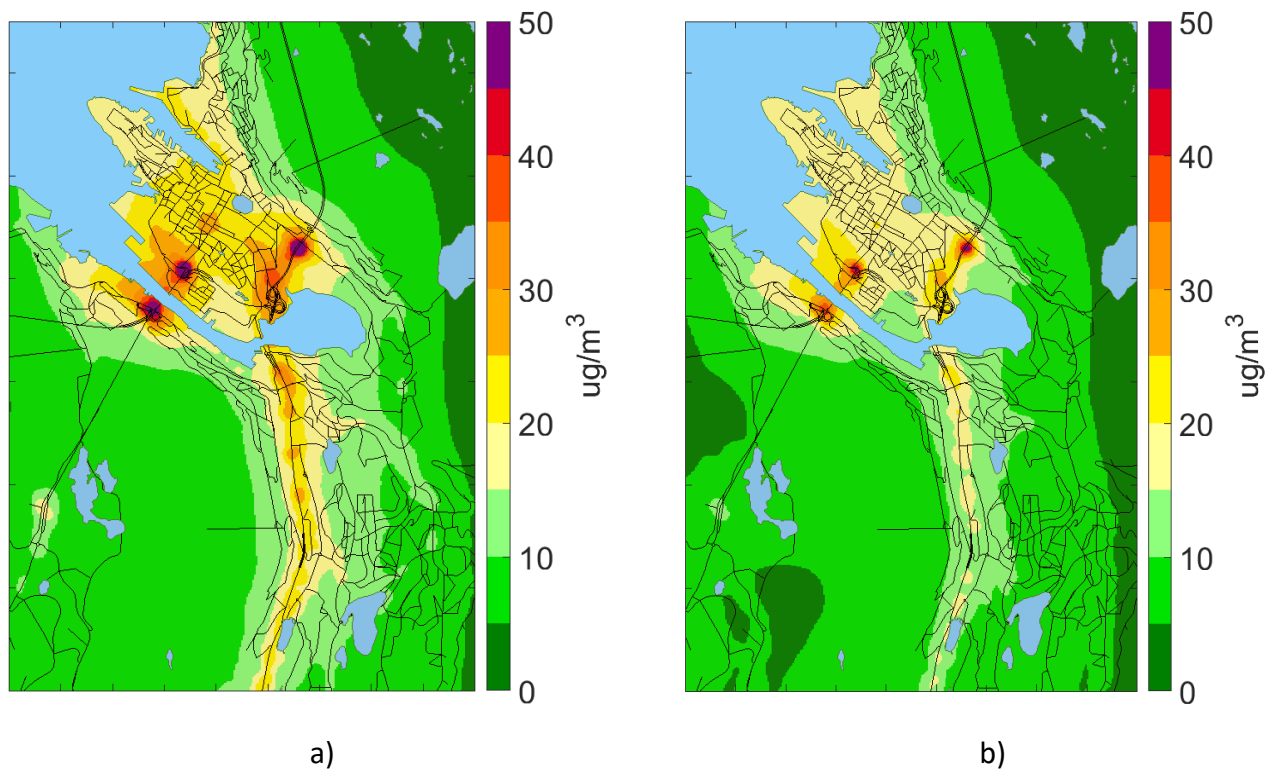
Som et ledd i arbeidet med tiltaksutredningen, er det utført luftkvalitetsberegninger for Bergen kommune for NO₂, PM₁₀ og PM_{2,5} for Dagens situasjon (2015), for Referansesituasjonen 2021, samt forventet effekt av en tiltakspakke i 2021. For beregningene av Referansesituasjonen 2021, er det antatt at eksisterende tiltak videreføres, og det er tatt hensyn til forventet utvikling i sentrale parametere som trafikkmengde, kjøretøy-sammensetning og befolkningsvekst.

Luftkvaliteten i Bergen i dag og framskrevet fram mot 2021

NO₂

Beregningene viser at utslippene av NO_x fra trafikk forventes redusert med cirka 40 prosent i perioden fra 2015 til 2021. Reduksjonen skyldes først og fremst innfasing av nye tunge kjøretøy med Euro VI-teknologi som er vist å ha svært lave NO_x-utslipp¹. I tillegg vil økt andel nullutslippskjøretøy bidra til at utslippene reduseres i årene som kommer. Den forventede reduksjonen i NO_x-utslippene gjør at det også forventes en betydelig reduksjon i årsmiddelkonsentrasjonene fram mot 2021, noe som betyr at risikoen for overskridelser av grenseverdien vil være betydelig redusert, se Figur S-1.

¹ [Utslipp fra kjøretøy med Euro 6/VI-teknologi. Resultater fra måleprogrammet i EMIROAD 2015 \(TØI/ 1506/2016\)](#)



Figur S-1: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon for NO_2 for Bergen sentrum for a) Dagens situasjon 2015 og b) Referansesituasjonen 2021. Grenseverdien for årsmiddelkonsentrasjonen av NO_2 på $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Risikoen for overskridelser av grenseverdien for timeverdier forventes også å være betydelig redusert i 2021, men overskridelser kan ikke utelukkes hvis det oppstår en eller flere lengre inversjonsepisoder i løpet av et år. Det vil derfor være viktig med effektive strakstiltak som kan iverksettes raskt ved fare for overskridelser.

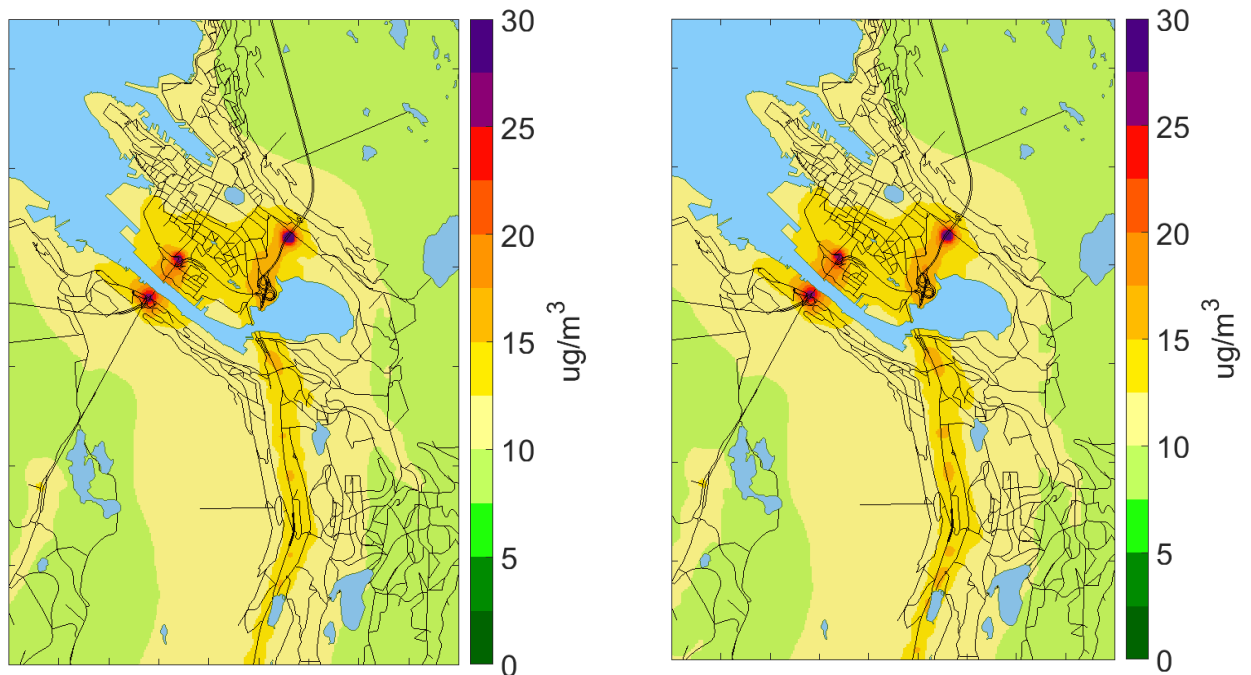
Tiltak som bidrar til redusert trafikk og/eller forserer innfasing av en renere kjøretøypark, vil bidra til at risikoen for overskridelser av grenseverdiene for både årsmiddel og timemiddel reduseres ytterligere.

Resultatene forutsetter at utslippene av NO_x fra tunge kjøretøy med Euro VI - teknologi er så lave som forventet. Utførte testmålinger viser så langt større reduksjon enn det som er antatt i våre beregninger for tiltaksutredningen.

PM_{10}

Beregningene viser at veistøvutslippene vil øke noe fram mot 2021, mens eksosutslippet av partikler forventes å avta i samme periode som følge av renere motorteknologi.

Det forventes derfor små endringer i konsentrasjonen av PM_{10} fram mot 2021, kun svak økning i trafikknære områder som har trafikkvekst. Beregningene viser at risikoen for overskridelser av grenseverdiene for PM_{10} i 2021 er liten (både årsmiddel og døgnmiddel) på de aller fleste steder i Bergen kommune, men det kan forekomme overskridelser av grenseverdiene nær tunnelmunningene i Bergen sentrum, se Figur S-2.



Figur S-2: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon for PM_{10} for Bergen sentrum for a) Dagens situasjon 2015 og b) Referansesituasjonen 2021.

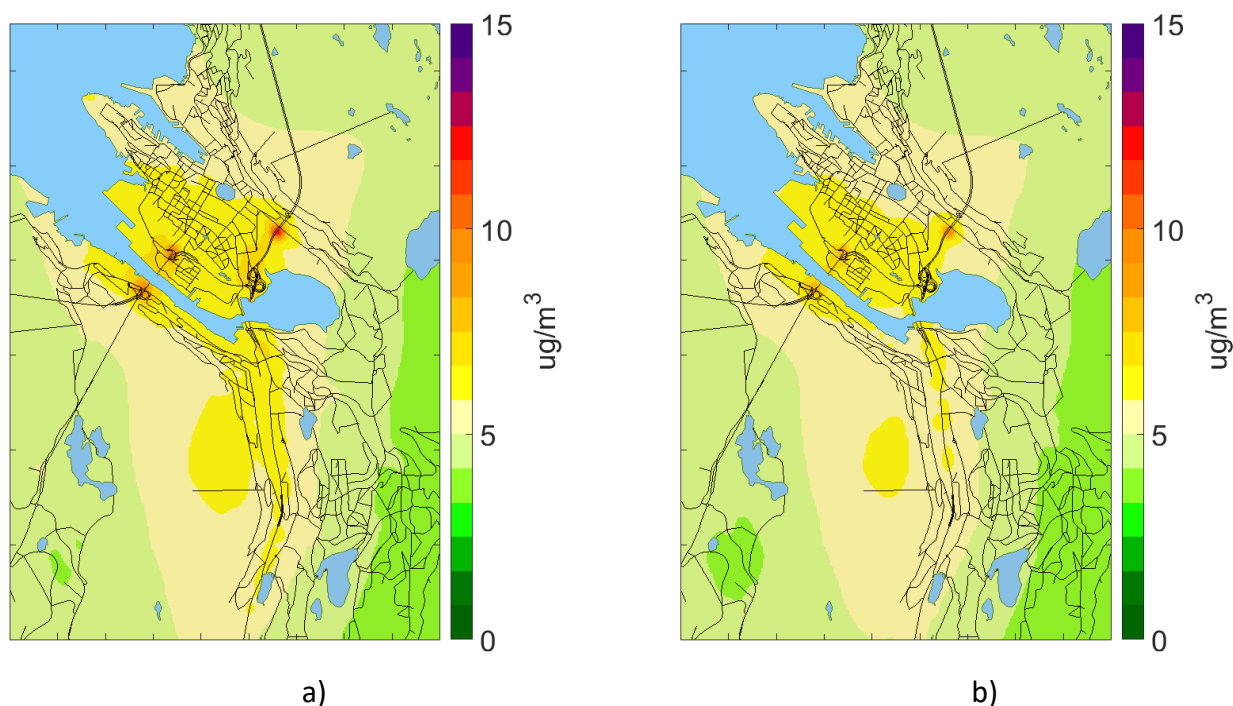
De beregnede nivåene ligger også under regjeringens nasjonale mål og helsemyndighetenes anbefaling for maksimalt årsmiddel av PM_{10} på $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de aller fleste stedene.

Det er likevel mange dager hvert år med døgnmidler over luftkvalitetskriteriene (helsemyndighetenes anbefalinger), og tiltak som reduserer utslippene av svevestøv kan redusere dette antallet.

$PM_{2.5}$

Beregningene viser at årsmiddelverdiene for $PM_{2.5}$ ligger godt under grenseverdien og også under nasjonale mål og helsemyndighetenes anbefaling, se Figur S-3.

Nivåene av $PM_{2.5}$ i Bergen vil således ikke utløse krav om at det må innføres tiltak for å redusere nivåene da det ikke foreligger overskridelser av grenseverdien i forurensningsforskriften. Tiltak for å redusere utslippene av $PM_{2.5}$ vil derimot kunne bidra til å redusere antall dager med døgnverdier over luftkvalitetskriteriene, samt redusere faren for overskridelse av grenseverdien for døgnmiddelverdien for PM_{10} .



Figur S-3: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon for $PM_{2.5}$ for Bergen sentrum for a) Dagens situasjon 2015 og b) Referansesituasjonen 2021.

Risikoen for overskridelser av grenseverdiene for NO_2 vil reduseres betydelig fram mot 2021, både med hensyn til årsmiddel og timemiddel. Overskridelser kan forekomme i områder nær enkelte tunnelmunninger.

For PM_{10} og $PM_{2.5}$ forventes det lite endring i nivåene fram mot 2021 sammenlignet med dagens nivå, uten ytterligere tiltak.

Årsmiddelverdiene og døgnmiddelverdiene for PM_{10} ligger godt under grenseverdiene og også under nasjonale mål og luftkvalitetskriteriene, med unntak av rundt enkelte tunnelmunninger.

Årsmiddelverdiene for $PM_{2.5}$ ligger godt under grenseverdien og også under nasjonale mål og luftkvalitetskriteriene i hele Bergen kommune.

Effekt av tiltakspakke

Basert på gjennomgang av resultatene fra framskrivningene til 2021, ble arbeidsgruppen enige om hvilke tiltak som skal anbefales i et revidert ti-punkts handlingsprogram for bedre luftkvalitet i Bergen. Tiltak som det er mulig å kvantifisere effekten av, ble samlet i en tiltakspakke og det ble foretatt nye trafikk-, utslipps- og spredningsberegninger for den samlede tiltakspakken. Tiltakspakken inkluderer følgende tiltak:

1. Miljødifferensierte takster og nye bomsnitt.

Tiltaket forventes å ha en trafikkreduserende effekt og redusere utslippene av NO_2 og svevestøv fra trafikken.

2. **Forbud mot gamle vedovner fra 2021**

Tiltaket forventes å redusere utslippene av svevestøv.

3. **Piggdekkgebyr videreføres som i dag**

Tiltaket er ikke nytt og er derfor allerede med i framskrivningen til 2021. Videreføring av tiltaket sikrer høy piggfriandel og reduserer utslippene av veistøv.

4. **Bybane til Fyllingsdalen.**

Tiltaket forventes å ha en trafikkreduserende effekt og redusere utslippene av NO₂ og svevestøv fra trafikken

Beregningene viser at tiltakspakken vil redusere årsmiddelverdiene for NO₂ og PM₁₀ på Danmarks plass med cirka 4 prosent, mens effekten vil være mindre på steder som ikke er like trafikkpåvirket.

Modellberegningene viser videre at det med tiltakspakken fremdeles kan være fare for overskridelse av grenseverdiene for NO₂ og PM₁₀ nær tunnelmunningene i Bergen sentrum. Dette gjelder både årsmiddelverdiene og korttidsmidlene (time for NO₂ og døgn for PM₁₀).

Modellberegningene er usikre rundt tunnelmunninger og tidligere målinger viser at nivåene avtar raskt med avstanden til tunnelmunningen. Det bør foretas en mer detaljert kartlegging av NO₂ og PM₁₀-nivåene i områdene rundt tunnelmunningene der det vises forhøyede verdier, for å dokumentere hvorvidt nivåene i områder der folk bor og ferdes er over grenseverdiene.

Beregningene viser at risikoen for overskridelser av grenseverdiene for NO₂ er liten i 2021. Det er imidlertid viktig å understreke at årsmiddelverdiene og antall overskridelser av grenseverdiene for timemiddel er avhengig av meteorologiske forhold og kan variere mye fra vinter til vinter. Det meteorologiske året som er lagt til grunn for beregningene her (2015) var relativt mildt, og får man et år med en eller flere lange perioder med dårlige spredningsforhold (inversjonsepisoder) kan det ikke utelukkes at det vil forekomme overskridelser. Det er derfor viktig å ha effektive strakstiltak som kan iverksettes når det er fare for høy luftforurensning.

For PM_{2.5} ligger årsmiddelverdien i dag langt under grenseverdiene og luftkvalitetskriteriene. Forurensningsforskriften utløser derfor ikke krav om tiltak for å få ned PM_{2.5} nivåene.

På dager med inversjon vil PM_{2.5}-nivåene likevel kunne komme over luftkvalitetskriteriene for døgnmiddel. På slike dager bidrar vedfyringsutslippene vesentlig til de høye nivåene og reduksjon i vedfyringsutslippene kan bidra til færre dager med døgnmidler over luftkvalitetskriteriene (helsemyndighetenes anbefalinger).

Risikoen for overskridelser av grenseverdiene for NO₂, PM₁₀ og PM_{2.5} anses som liten i 2021. Foreslått tiltakspakke bidrar til å redusere risikoen for overskridelser av grenseverdiene for både NO₂ og PM₁₀. Tiltakspakken vil også bidra til å redusere nivåene av svevestøv og NO₂ på dager med inversjon.

Det er viktig at det kan innføres effektive strakstiltak for å redusere utslippene av NO₂ på dager med fare for høy luftforurensning for å ytterligere redusere risikoen for overskridelser.

Forslag til ti-punkts handlingsprogram for bedre luftkvalitet i Bergen

Basert på gjennomgang av resultatene fra beregningene i denne utredningen og diskusjoner i arbeidsgruppen, anbefales en revidert ti-punkts handlingsprogram som vist i Tabell S-1.

Tabell S-1: Anbefalt ti-punkts handlingsprogram for bedre luftkvalitet i Bergen. Tiltaksutredning for lokal luftkvalitet i Bergen

Ti-punkts handlingsprogram for bedre luftkvalitet i Bergen	Effekt	Ansvar	Tidsplan	Kostnad
1. Tids- og miljødifferensierte takster m/nytt takstregime og nye bomsnitt	NO ₂ PM ₁₀	Partene i Bergens-programmet. Må behandles av Stortinget.	Tentativ stortings-behandling høsten 2017.	Inntektsgenererende. Forutsetning for punkt 2.
2. Styrking av kollektivtilbudet - bybane til Fyllingsdalen, i tillegg til tilrettelegging for flere trolleybusser og nullutslippsbusser	NO ₂ PM ₁₀	Partene i Bergens-programmet.	Arbeidet er pr. i dag i planfase.	Finansieres av byvekstavtale og bompenger.
3. Landstrøm til skip i havn og maks grense for antall cruiseskipsanløp pr. døgn	NO ₂	Bergen havn	Løpende.	Cruiseskip:140 mill. NOK, ikke finansiert. Offshore, Hurtigruten, øvrige: 27 mill. NOK, ENOVA søknad
4. Tiltak i og rundt tunellene i Bergen sentrum	NO ₂ PM ₁₀	Statens vegvesen	Kartlegging av omfang kan starte umiddelbart. Målinger i minst ett år	Ett år med målinger på 20 målepunkt koster i størrelsesorden 120 000,- NOK.
5a. Parkeringsrestriksjoner	NO ₂ PM ₁₀	Aktuelle kommuner	Løpende, mange tiltak er allerede innført.	Tiltaket er ikke tilstrekkelig spesifikt til at inntekter og kostnader kan vurderes konkret.
5b. Utbygging av innfartsparkering		Hordaland fylkeskommune	Etablere 3500 nye plasser innen 2030	
6. Videreføring av piggdekkgebyr	PM ₁₀	Bergen kommune	Innført.	Inntekts-genererende.
7. Gaterengjøring og støvbinding	PM ₁₀	Statens vegvesen/ Bergen kommune	Pågående.	SVV - cirka 2,5 mill. NOK. Bergen kommune – cirka 1 mill. NOK
8. Tilskudd til utskifting av gamle vedovner og forbud fra 2021	PM _{2,5} PM ₁₀	Bergen kommune	Pågående.Forbud fra 2021.	50 mill. NOK som totalramme, pluss tilsynskostnader.
9. Varsling og informasjon	NO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2,5}	Bergen kommune	Pågående.	1,5 mill. NOK
10. Mobilitet og kommunale tiltak, med spesielt fokus på tilrettelegging for sykling og samkjøring.	NO ₂ , PM ₁₀	Bergen kommune	Pågående	

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Norge ble i 2015 dømt i EFTA-domstolen for brudd på EUs luftkvalitetsdirektiv, både for overskridelser av grenseverdier for lokal luftkvalitet og fordi kommunenes tiltaksutredninger for lokal luftkvalitet ikke tilfredstilte kravene i direktivet.

Dommen omfattet også Bergen kommune, og Miljødirektoratet har pålagt Bergen kommune å revidere gjeldende tiltaksutredning for luftkvalitet i Bergen som ble vedtatt i Bystyret 26. januar 2015. Begrunnelsen for pålegget var blant annet at gjeldende tiltaksutredning gir for lite informasjon om dagens og framtidig forventet luftforurensning, og at utredningen ikke har beregnet effekt av tiltakene som er vedtatt i handlingsplanen. Dette gjør det vanskelig å vurdere hvorvidt kommunen i framtiden vil overskride grenseverdiene for NO₂. Bergen kommune skal levere en revidert tiltaksutredning til Miljødirektoratet innen 1. juni 2017.

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

Byrådsavdelingen for klima, kultur og næring ved Klimaseksjonen i Bergen har ledet arbeidet fra oppdragsgiver sin side. Det er nedsatt en prosjektgruppe bestående av representanter fra relevante etater/seksjoner i Bergen kommune, samt representanter for anleggseiere (Statens vegvesen, Bergen og Omland havnevesen), Hordaland Fylkeskommune og Fylkesmannen i Hordaland. Arbeidet med tiltaksutredningen har foregått i samarbeid med oppdragsgiver og prosjektgruppen.

I tillegg har Forum for luft og støy fungert som referansegruppe for prosjektet og har fått mulighet til å gi innspill til arbeidet med tiltaksutredningen.

1.2 Luftforurensning og helseeffekter

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

Nitrogenoksider (NO og NO₂, omtalt som NO_x) er reaktive gasser som dannes ved forbrenning ved høy temperatur. I norske byer er utslipp fra veitrafikk (eksos) den viktigste kilden til NO_x. NO er i seg selv ikke helseskadelig i de konsentrasjonene som forekommer i norske byer, men NO vil reagere med tilgjengelig bakkenært ozon og danne et ytterligere bidrag til NO₂ som er langt mer helseskadelig.

De viktigste helseeffektene av NO₂ er nedsatt lungefunksjon og forverring av luftveissykdommer, som for eksempel astma og bronkitt. Personer med nedsatt lungefunksjon og kroniske luftveissykdommer er mest utsatt for helsevirkninger av NO₂.

Svevestøv er partikler som er så små at de oppfører seg som gass og blandes og transporteres med lufta. Svevestøv deles inn i to størrelsesfraksjoner. PM_{2,5} er de minste partiklene, med

diameter mindre enn 2,5 mikrometer. PM₁₀ er partikler opp til 10 mikrometer i diameter. PM_{2,5} kommer i hovedsak fra forbrenning (vedfyring, bileksos), mens de større partiklene kommer fra oppvirvling av støv fra veg og dekkslitasje. De minste partiklene kan transporteres langt med luftmassene og slike langtransporterte forurensninger kan også bidra betydelig til konsentrasjonene av PM_{2,5} i norske byer.

Svevestøv kan gi ulike helseeffekter avhengig av partiklenes fysiske og kjemiske egenskaper. For eksempel vil størrelsen ha betydning for hvor dypt partiklene inhaleres i luftveiene. Undersøkelser fra hele verden viser sammenheng mellom økte nivåer av svevestøv i luften og antall sykehusinnleggelse og dødsfall i befolkningen. 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 svevestøveksponering og effekter på fosterutvikling, nervesystem og stoffskifte.

1.3 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 luftforurensning². 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 der de aller fleste kan utsettes for disse nivåene uten at det oppstår skadevirkninger på helse.

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

² 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.

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

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

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

2: De 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 NO₂, PM₁₀ og PM_{2,5} er nasjonale mål fra 1.1.2017 satt lik luftkvalitetskriteriet. Grenseverdien for årsmiddel av NO₂ er lik luftkvalitetskriteriet og nasjonalt mål, mens for svevestøv PM₁₀ og PM_{2,5} er grenseverdiene noe høyere enn luftkvalitetskriteriene og nasjonale mål.

1.4 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 2. I den røde sonen er hovedregelen at ny bebyggelse som er følsom for luftforurensning unngås, mens den gule sonen er en vurderingssone der ny bebyggelse bør tilfredsstillе 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 2: Anbefalte grenser for luftforurensning og kriterier for soneinndeling ved planlegging av virksomhet eller bebyggelse. Alle tall i $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (mikrogram/ m^3) luft.

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

¹ Bakgrunnskonsentrasjonen er inkludert i sonegrensene.

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

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

1.5 Kommunens rolle og organisering

Kommunene er forurensningsmyndighet for lokal luftkvalitet. Dette innebærer blant annet at Bergen kommune har ansvar for at krav etter Forurensningsforskriftens §7-3 oppfylles i overfor forurenserne, øvrige myndigheter og allmennheten.

Kommunen skal ha oversikt over luftkvaliteten i kommunen, sørge for gjennomføring av målinger/beregninger, månedlig rapportering av måledata, utarbeidelse av tiltaksutredninger og at allmenheten er oppdatert om luftkvaliteten i kommunen. Ansvar som forurensningsmyndighet innebærer også tilsynsansvar og ansvar for å gi pålegg for å sikre at kravene overholdes.

I Bergen er ansvaret som forurensningsmyndighet lagt til Byrådsavdeling for klima, kultur og næring ved klimaseksjonen. Etat for helsetjenester har i samarbeid med Statens vegvesen ansvaret for drift og vedlikehold av fire stasjonære målestasjoner samt årlig rapportering av status for luftkvalitet. Etat for helsetjenester har også ansvaret for å informere publikum om luftkvaliteten og utarbeide helsevarsler på dager med dårlig luftkvalitet.

Bergen kommune har utarbeidet en beredskapsplan ved dårlig luftkvalitet. I vinterhalvåret sender Metrologisk institutt ut daglig fem dagers varsler om luftkvaliteten på epost til Bergen kommune v/klimaseksjonen. Ved varsel om dårlig luftkvalitet har klimaseksjonen ansvar for å varsle aktuelle anleggseiere for iverksetting av eventuelle akutttiltak. Kommunen vektlegger at tiltak skal iverksettes før lengre episoder med dårlig luftkvalitet inntreffer. Gjeldende beredskapsplan er nærmere beskrevet i kapittel 7.

1.6 Anleggseiere

Anleggseiere som bidrar til konsentrasjon av luftforurensing i et område skal medvirke til å gjennomføre målinger, beregninger og tiltaksutredninger. 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.

De viktigste anleggseierne i Bergen er kommunen (kommunale veier og kommunalt eide anlegg) og Statens vegvesen (har ansvaret for riksveger og forvalter fylkesvegene på vegne av Hordaland fylkeskommune). Bergen og Omland havnevesen har ansvaret for havnevirksomheten i Bergen.

Som anleggseiere har Statens vegvesen, Fylkeskommunen, havnevesen og Bergen kommune direkte ansvar for å gjennomføre tiltak etter Forurensningsforskriftens §7-3. Tiltakene skal sikre at grenseverdiene vil være overholdt senest tre år etter at bestemmelsen i forurensningsforskriften trådte i kraft. Fristen kan usettes ytterligere etter søknad fra kommunen, det vil si fram til 2015 for NO₂.

1.7 Tidligere tiltaksplaner i Bergen kommune

Bergen kommune fikk utarbeidet sin første handlingsplan for å bedre luftkvaliteten i 1997. Denne planen ble revidert i 2004 og i 2008 der det i bystyresak 91-08 "Handlingsplan for bedre byluft i Bergen 2008" ble vedtatt et ti-punktprogram for å bedre den lokale luftkvaliteten.

Den siste tiltaksutredningen «Tiltaksutredning for bedre luftkvalitet i Bergen» ble ferdigstilt i januar 2015 og inneholdt et revidert ti-punktprogram som vist i Tabell 3.

Tabell 3: Ti-punkts handlingsprogram for å bedre luftkvaliteten i Bergen fra forrige tiltaksutredning. Kilde: Tiltaksutredning for bedre luftkvalitet i Bergen, januar 2015.

10-PUNKTS TILTAKSPAKKER FOR BEDRE LUFTKVALITET I BERGEN	Avsnitt i tiltaksutredningen	Ansvar	Tidsplan	Kostnad
Tiltak hovedsakelig rettet mot utslipp av nitrogendioksid				
1. Differensierte bompenger sammen med attraktivt kollektivtilbud	3.3.2	Samferdselsdepartementet	2016	
2. Utbygging av innfartsparkering sammen med parkeringsregulering i sentrum	3.3.3	Hordaland fylkeskommune, Bergen kommune	Iverksatt Løpende	Mellom 70 og 100 mill. NOK
3. Lavutslippzone og fremme bruk av kjøretøy med lave utslipp	3.3.5	Samferdselsdepartementet	EI-biltiltak er i arbeid	
4. Landstrøm til skip i havn pluss andre miljøtiltak	3.3.9	Bergen og Omegn havn	Pilot oppstart jan. 2015	7,5 mill. NOK
Tiltak hovedsakelig rettet mot utslipp av svevestøv				
5. Piggdekkgebyr og panteordning for innlevering av piggdekk	3.3.4	Bergen kommune	Iverksatt Løpende	25 mill. NOK, selvfinansierende
6. Tilskudd til husstander som skifter ut gamle vedovner i sentrum	3.3.6	Bergen kommune ved brannvesenet	2015	
7. Gaterengjøring	3.3.7	Statens vegvesen	Løpende	100.000 NOK
Hovedsakelig holdningsskapende tiltak og informasjon				
8. Gode reise- og kjørevaner og endring av mobilitetskultur	3.3.8	Bergen kommune	Iverksatt Løpende	Ett årsverk
9. Varsling og informasjon	3.3.10	Bergen kommune	Iverksatt Løpende	1,3 mill. NOK
10. Kommunale tiltak for bedre luftkvalitet	3.3.11	Bergen kommune	Iverksatt Løpende	

1.8 Forhold til andre kommunale planer

I tillegg til Handlingsplan mot lokal luftforurensning fra 2015, foreligger det en rekke planer med mål og strategier som direkte eller indirekte berører lokal luftforurensning og luftkvaliteten i Bergen. De mest vesentlige av disse planene omtales kort her.

1.8.1 Kommuneplanen

Kommuneplanen består av en samfunnsdel og en arealdel. Kommuneplanens samfunnsdel (KPS) fastsetter langsiktige mål og strategier for utvikling av kommunen. Bystyret i Bergen vedtok ny KPS – «Bergen 2030» i juni 2015.

Kommuneplanens arealdel (KPA) viser kommunens arealpolitikk³. Oppstart av kommuneplanens arealdel for 2015-2026 ble kunngjort i slutten av august i 2015. Plan- og bygningsetaten leverte sitt forslag til ny KPA 27. april 2017. Byrådet vil legge ut planforslaget til offentlig ettersyn før sommeren 2017. Planforslaget tar utgangspunkt i statlige føringer og kommuneplanens samfunnsdel «Bergen 2030». Kommuneplanens arealdel 2016-2030 er en revisjon av gjeldene arealdel, og skal bestemme hvilke hensyn som vektlegges ved byutvikling og annen arealbruk i kommunen.

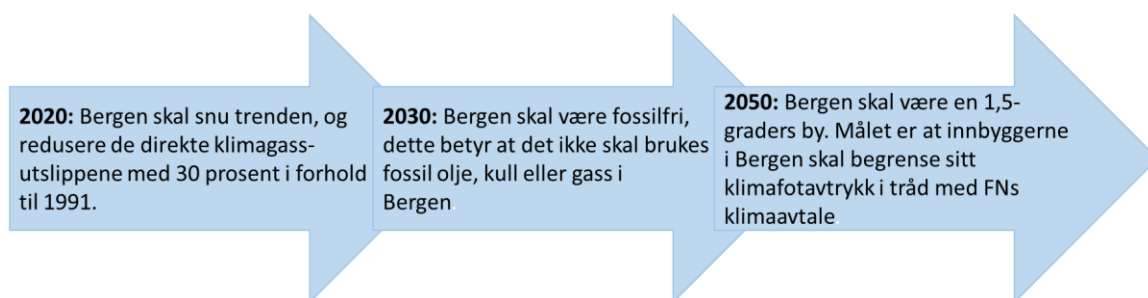
I arealdelen er det lagt opp til fortetting i tre soner: i sentrum, byfortettingssone og ytre fortettingssone⁴. Forøvrig finnes en egen sone som er dagens byggesone utenfor fortettingsområde. Det er i forbindelse med arbeidet gjort en gjennomgang av flere større boligfelt som pr. i dag er definert som «framtidig boligbebyggelse». Disse er vist som B-områder på plankartet. Fagetaten har anbefalt at et flertall av disse omreguleres til LNF (landbruk, natur og friluftslivområder) for i ivareta en arealutvikling i tråd med nullvekstmålet for biltrafikken og gjeldende arealstrategi for Bergen kommune.

Prinsippsak for parkering er vedtatt som en del av arbeidet, og er omtalt under kapittel fire.

1.8.2 Klima og energihandlingsplan for Bergen, grønn strategi

Grønn strategi, klima- og energihandlingsplan for Bergen ble vedtatt i Bergen bystyre 21. september 2016. Planen tar opp problemstillinger knyttet til klimagassutslipp, giftige masser i grunnen og lokal luftforurensning.⁵

Figur 1 viser målene i klima og energihandlingsplanen for Bergen kommune. Målet ble endret i mars 2017 ved behandling av klima og miljøplanen for kommunens virksomhet (sak 79-17) og er nå: «Bergen kommune skal være en foregangskommune innen miljø og bærekraftig utvikling. Klimafotavtrykket skal være så lite som mulig. Kommunen skal arbeide for å hindre forurensning og tap av naturmangfold, og for å sikre trivsel, friluftsliv og god folkehelse.»



Figur 1: Mål i klima og energihandlingsplan for Bergen.

Planen har mål for områder som grønt næringsliv, transport og mobilitet, energi i bygg, forbruksmønster, avfall og ressurser og tilpassinger. Mål og tiltak som er direkte relevante for tiltaksutredningen er presentert i kapittel fire.

³ <https://www.bergen.kommune.no/aktuelt/tema/kommuneplanens-arealdel-2016>

⁴ https://www.bergen.kommune.no/bk/multimedia/archive/00299/Fagnotat_299880a.pdf

⁵ https://www.bergen.kommune.no/bk/multimedia/archive/00290/Gr_nn_Strategi_-_me_290416a.pdf

For transport setter planen mål om fornybart drivstoff i transportsektoren. Dette er blant annet mål for tilgang på fornybare drivstoffer, og mål om fossilfrie kjøretøy innenfor ulike sektorer og mål om overgang av godstransport fra vei til bane og skip.

1.8.3 Klima og miljøplan for Bergen kommunes virksomhet

Klima og miljøplan for Bergen kommunens virksomhet for 2017 til 2020 ble behandlet og vedtatt av bystyret 22. mars 2017, sak 79-17⁶. Planen omhandler i hovedsak kommunens egen virksomhet, men trekker også fram andre viktige tiltak for å redusere Bergen kommunes klimafotavtrykk. Planen inneholder rapportering på klimagassutslipp og klimafotavtrykk fra innkjøpte varer og tjenester.

Det overordnede målet er at innen 2020 skal kommunen redusere de direkte utslippene fra kommunens virksomhet med 50 prosent innen 2015 og være fossilfrie innen 2030.

Det er satt konkrete målbare mål for en rekke underområder, mest direkte relevant for lokal luftkvalitet er enkelte av målene for transport og energibruk og miljøkvalitet i bygg og anlegg.

Det heter at kommunen skal bruke mest mulig miljøvennlig transport både i tjenesten og til og fra arbeid. Konkret skal utslippene fra tjenestekjøring reduseres med 75 prosent innen 2020. Videre skal alle biler som brukes av Bergen kommune som hovedregel bruke nullutslippsteknologi, og bilparken skal reduseres med 20 prosent sammenlignet med 2013. Egne kjøretøy er beregnet til å utgjøre 64 prosent av kommunens utslipp fra transport i 2013. En skal også minimere bruk av private biler til tjenestekjøring, kilometergodtgjørelse er beregnet til å utgjøre 18 prosent av klimagassutslippene fra kommunens transportvirksomhet i 2015. Bruk av bildeling og sykkel skal erstatte de turene som må forsvinne for å redusere bilparken og bruk av bil til tjenestekjøring.

Det er et mål at flest mulig skal reise miljøvennlig til arbeidsplassen. Videre har kommunen et mål om at minst 80 prosent av skolebarna skal gå eller sykle til skolen. Aktuelle tiltak er tilrettelegging for sykkelparkering, trygge skoleveger, garderobemuligheter på jobb, trafiksikkerhetsplan og krav til sykkelparkering, ladning av elbiler og lignende i leide bygg. Det skal utarbeides en parkeringspolicy på kommunens egne arbeidsplasser.

Bergen kommune skal ikke bruke fossil energi til oppvarming i 2030. Konkret skal Bergen kommune ikke bruke olje til primæroppvarming etter 2018, og innen 2025 heller ikke til sekundæroppvarming. Bergen kommune skal også bytte ut gamle vedovner med nye rentbrennende ovner i egne utleieboliger innen 2020. For energibruk og miljøkvalitet i bygg skal alle bygge- og arbeidsplasser bli fossilfrie og alle nye bygg som kommunen selv bygger skal minst ha passivhusnivå.

1.8.4 Bergensprogrammet for transport, byutvikling og miljø

Bergensprogrammet er et samarbeid mellom Bergen kommune, Hordaland fylkeskommune og Statens vegvesen⁷. Programmet er finansiert av bompenger, samt fylkeskommunale og

⁶ http://www3.bergen.kommune.no/BKSAK_filer/bksak/0/VEDLEGG/2017093810-6685052.pdf

⁷ <http://bergensprogrammet.no>

statlige tilskudd. Programmet omfatter kollektivtrafikktiltak, gang og sykkelveger, miljøprosjekter, tiltak på gatenettet i sentrum, trafiksikkerhetstiltak og nye vegprosjekter. Siden oppstarten i 2001 har det i Bergensprogrammet blitt investert over 16 milliarder kroner.

Programmet har ni mål⁸:

- Trafikkveksten skal dempes
- Byutviklingen skal gi mindre transportbehov
- Større del av trafikkveksten skal over på kollektivtrafikken
- De investeringer som er gjort i infrastruktur skal utnyttes bedre
- Miljøbelastningen fra trafikk skal reduseres
- Sentrum skal skjermes for uønsket trafikkpress
- Det skal etableres et sammenhengende gang- og sykkelveinett
- Det skal skje færre trafikkulykker
- Det skal etableres et tilstrekkelig finansieringsgrunnlag for tiltak.

Det er utviklet ulike delstrategier for å nå målene, kollektivsatsing, trafikantbetaling, parkering, byutvikling og utbygging. Flere av disse målene framstår som egne tiltak i denne tiltaksutredningen. Trafikantbetaling skal for eksempel bidra til å dempe den bilbaserte mobiliteten og er diskutert i kapittel 4.1. Det samme gjelder parkering som er omtalt i kapittel 4.3.

Andre mål er ikke direkte definert som tiltak i denne utredningen. De er derfor omtalt andre steder i dette delkapitlet. Byutviklingen skal for eksempel bidra til dempet vekst i transportbehovet og god kollektivbetjening. I første del av dette delkapitlet presenterte vi arealstrategien det er lagt opp til i kommende arealdel til kommuneplanen i Bergen. Kollektivsatsingen har som overordnet mål at kollektivtransporten skal ta en større del av persontransporten og er omtalt senere i dette kapitlet.

Den siste tiden har det pågått forhandlinger mellom staten (v/Vegdirektoratet), Hordaland fylkeskommune og Bergen kommune om en byvekstavgift for Bergen⁹. Forhandlingene ble avsluttet i mai, og et omforent avtaleutkast er nå til politisk behandling i Bergen kommune og Hordaland fylkeskommune. Parallelt fremmes politiske saker om bompengesøknad for ny bypakke i Bergen – denne skal sikre nødvendig lokal finansiering til byvekstavtalen og den nye bypakken for Bergen. Viktige elementer i bompengesøknaden er forlenging av bompengerperioden til 2037, prioritering av nye, store investeringsprosjekter, opprettelse av nye bomsnitt i ytre bydeler samt ett i Bergen sentrum og innføring av miljødifferensierte bompengetakster. Det foreslåtte takstopplegget er omtalt nærmere i kapittel 4.

Gjeldende framdriftsplan innebærer at byvekstavtalen skal signeres sommeren 2017, etter vedtak i bystyret og fylkesting, samt behandling i regjeringen. Den tilhørende bompengesøknaden må behandles av Stortinget, tentativt høsten 2017.

Dersom byvekstavgift og bompengesøknad godkjennes, vil Bergensprogrammet bli erstattet av den nye bypakken for Bergen. Denne vil på enkelte områder skille seg fra

⁸ <http://bergensprogrammet.no/om-bergensprogrammet/dette-vil-vi-oppna-med-bergensprogrammet>

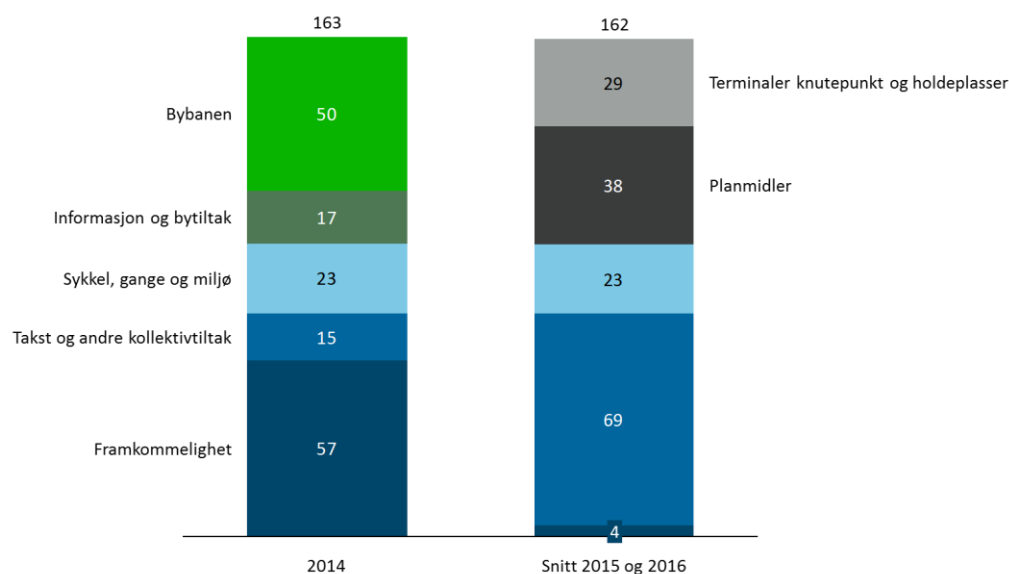
⁹ <http://www.hordaland.no/nn-NO/nyheitsarkiv/2017/byvekstavgift-med-nullvekst-i-personbiltrafikken/>

Bergensprogrammet. Hovedmålet som ligger til grunn for den nye bypakken, er nullvekst i personbiltransporten. Styringen av pakken vil reflektere dette – porteføljestyling er det bærende prinsippet. Prosjekter skal prioriteres etter bidrag til måloppnåelse, samt tilgjengelige midler mv.

1.8.5 Belønningsavtalen

Bergen har for perioden 2011 til 2014 og for perioden 2015 til 2018 avtale om belønningsmidler for bedre kollektivtransport og mindre bilbruk. Avtalen for perioden 2015-2018 har gitt Bergen om lag 200 mill. kroner pr. år i belønningsmidler. For 2017 har Bergen nylig blitt tildelt 100 mill. kroner i ekstra belønningsmidler, som følge av god måloppnåelse med kraftig vekst i kollektivtransporten og nedgang i biltrafikken gjennom bomringen.

Figur 2 viser fordeling av midlene i Bergen i 2014 og snitt for 2015 og 2016. 2014 og 2015/2016 er i to ulike avtaleperioder. I siste avtaleperiode er det ikke lenger bevilget midler til bybanen, men det er brukt penger på planlegging og terminaler og knutepunkt. Ved inngangen til 2017 var det 81 millioner i ubrukte midler av disse var skulle mesteparten av midlene gått til «Utvikling og styrking av kollektivtilbudet» og «Fremkommelighetstiltak for buss på stamlinjene», til sammen 90 prosent.



Figur 2: Bruk av belønningsmidlene i Bergen i 2014, og snitt 2015 og 2016. (Hordaland fylkeskommune 2016, 2015, 2017). Alle tall i millioner kroner.

Ny belønningsavtale for årene etter 2018 vil bli en del av forhandlingene om 2. generasjons byvekstavtale. Det er avtalt at slike forhandlinger skal gjennomføres våren 2018, under forutsetning av at 1. generasjons byvekstavtale inngås sommeren 2017 som planlagt.

1.8.6 Kollektivstrategi for Hordaland

Kollektivstrategien ble vedtatt av fylkestinget i Hordaland i juni 2014 (sak 20/2014) ¹⁰. Strategien er å utvikle kollektivtilbudet der flest mennesker reiser ved å: styrke kollektivtilbudet for de store reisestrømmene, utvikle stamlinjene i Bergen og de regionale stamlinjene i Bergensområdet. Kollektivstrategien skal knytte regionene i fylket sammen og gi et sammenhengende grunntilbud i hele fylket. Skyss skal samordne offentlig transport i spredt befolkede områder og utvikle et mer effektivt linjenett.

Bybanen er en del av stamlinjenettet i Bergen. Bybanen åpnet i 2010. Neste steg i utbygging av bybanen er bybane til Fyllingsdalen. Utviklingen av denne linjen er med som tiltak under kapittel 4.2.

Skyss skal videre tilby enkle og effektive reiser og sørge for miljøvennlig drift gjennom å redusere utslippene fra buss, båt og fergetrafikk.

1.8.7 Sykkelstrategi for Bergen

Sykkelstrategien for Bergen ble vedtatt av bystyret 26. april 2010 og gjelder for perioden 2010-2019¹¹. Målene for sykkelstrategien for Bergen er at det skal være attraktivt og trygt å sykle for alle. I 2019 skal sykkelandelen være minst 10 prosent av alle reiser og hovedvegnettet for sykkel være ferdig utbygget. Det er utarbeidet en handlingsplan som følger opp sykkelstrategien.

1.8.8 Handlingsplan mot støy i Bergen 2013-2018

Bergens første handlingsplan mot støy ble vedtatt av bystyret i januar 2015¹². Handlingsplan mot støy i Bergen 2013-2018 bygger på støykartlegging og -planer fra Avinor, Jernbaneverket, Statens vegvesen/Bergen kommune (offentlige veier) og Bergen og Omland havnevesen. Det er vedtatt at Bergen kommune skal være en foregangskommune innen arbeid med støy, og skal søke å begrense støy som påvirker befolkningens helse og trivsel. Støy skal vektlegges ved all arealplanlegging.

¹⁰<https://www.skyss.no/globalassets/strategiar-og-fagstoff/strategiar-og-handlingsprogram/kollektivstrategi/kollektivstrategi-for-hordaland-2014.pdf>

¹¹ https://www.bergen.kommune.no/bk/multimedia/archive/00057/Sykkelstrategi_2010-57050a.pdf

¹² https://www.bergen.kommune.no/bk/multimedia/archive/00232/Handlingsplan_mot_s_232456a.pdf

DEL1: KARTLEGGING AV LUFTKVALITETEN I BERGEN

2 Måling av luftkvaliteten i Bergen, 2002 – 2016

2.1 Innledning

I Bergen ble det etablert luftmålestasjoner i 1994 i forbindelse med oppstart av by/tettstedsprogrammet under Statlig program for forurensningsovervåking. Fram til 2003 omfattet måleprogrammet luftkvalitetsmålinger i vinterhalvåret, gjennomført som et samarbeid mellom NILU, Bergen kommune og Statens vegvesen. Det ble målt både i bybakgrunn og på vegnære stasjoner. Fra 2003 er det helsevernetaten i Bergen kommune og Statens vegvesen som står for målingene, i et helårlig måleprogram.

2.2 Målenettverk og metode

I Bergen er det i dag fire målestasjoner som drives på permanent basis og rapporteres til EU. Stasjonene er fordelt på to vegnære stasjoner, som skal representere områdene med de antatt høyeste konsentrasjonene og to bybakgrunnstasjoner som skal være representative for luften i et større område, litt unna kildene. Stasjonene er fordelt med en av hver stasjonstype i byområde med tett bebyggelse, typisk sentrumsområde, og en av hver stasjonstype i forstadsområde der det er mindre bygningstetthet. En oversikt over måleprogrammet er gitt i Tabell 4. Kart som viser plassering av målestasjonene er gitt i Figur 3.



Figur 3: Kart over luftmålestasjoner i Bergen.

Tabell 4: Oversikt over måleprogram og metoder for luftkvalitetsmålinger i Bergen.

Stasjon	Stasjonstype	Komponent	Start*
Danmarks plass	Vegnær, by	NO/NO ₂ /NO _x	1.1.2003
		PM ₁₀	1.1.2003
		PM _{2,5}	1.1.2003
		Benzen	2002-2016
		CO	2003-2008
Rådhuset	Bakgrunn, by	NO/NO ₂ /NO _x	1.1.2003
		O ₃	6.9.2004
		PM ₁₀	1.1.2003
		PM _{2,5}	23.8.2007
		PAH	2009-2016
Loddefjord	Vegnær, forstad	NO/NO ₂ /NO _x	16.10.2015
		PM ₁₀	16.10.2015
		PM _{2,5}	16.10.2015
Rolland, Åsane	Bakgrunn, forstad	NO/NO ₂ /NO _x	16.10.2015
		PM ₁₀	15.10.2015
		PM _{2,5}	15.10.2015

*Oppstart for målinger på helårsbasis

2.3 Værforhold i Bergen de siste årene og i 2015 (valgt beregningsår)

Meteorologisk institutt har to målestasjoner i området, Bergen – Florida i sentrum av byen og Flesland, Bergen Lufthavn ca. 12 km sør-sørvest for sentrum. Data i sammenstillingen er fra Meteorologisk institutt (hentet fra eklima.met.no).

Bergen har et mildt kystklima med vind og nedbør som bidrar til spredning og utvasking av luftforurensende utslipp. Det kan likevel forekomme vær-situasjoner med dårlige spredningsforhold som kan gi høye konsentrasjoner av luftforurensende stoffer.

Vindstatistikk (vindroser) fra Bergen – Florida for vintermånedene er vist for perioden 2003-2016 i Figur 4 og for vintermånedene i 2015 i Figur 6. Tilsvarende er vist for sommermånedene i perioden 2003-2016 i Figur 6 og for 2015 i Figur 7.

Observasjoner fra Bergen - Florida viser en markert hovedvindretning fra sør-sørøst i vinterhalvåret og noe mer spredning med vinder fra sør-sørøst, vest og vest-nordvest sommerhalvåret. Vindretningsfordelingen i 2015 skiller seg ikke vesentlig fra fordelingen i årene 2003 til 2016.

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

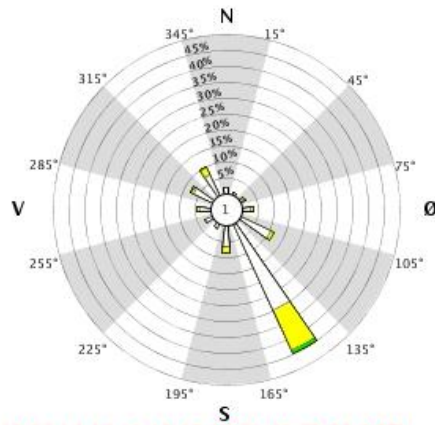
Stille (%)

1



År: 2003 - 2017
jan, feb, mar, 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)

50540 BERGEN - FLORIDA



Figur 4: Vindrose fra Bergen – Florida for vintermånedene i perioden 2003 til 2016.

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

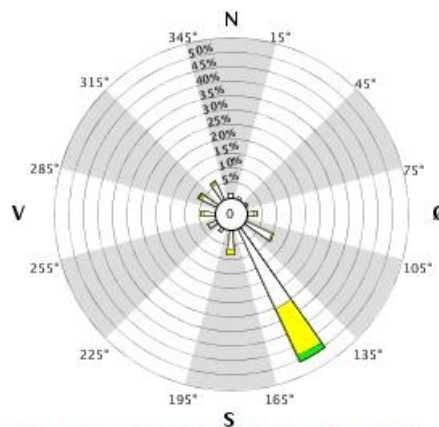
Stille (%)

0



År: 2015 - 2015
jan, feb, mar, 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)

50540 BERGEN - FLORIDA



Figur 5: Vindrose fra Bergen – Florida for vintermånedene i 2015.

Vindrose, frekvensfordeling av vind

Vindretning deles i sektorer på 30°

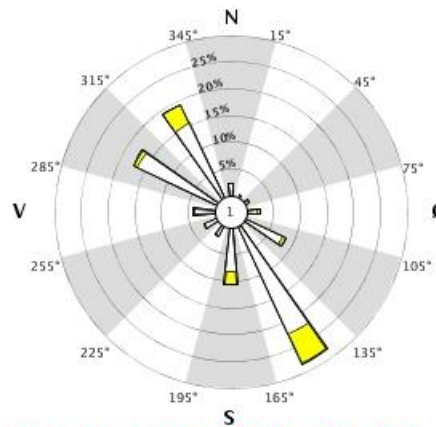
Frekvensfordeling av vindhastighet i prosent %

Vindhastighet (m/s)

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

Stille (%)

1

**År: 2003 - 2017****apr, mai, jun, jul, aug, sep****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)****50540 BERGEN - FLORIDA**

Figur 6: Vindrose fra Bergen – Florida for sommerhalvår i perioden 2003 til 2016.

Vindrose, frekvensfordeling av vind

Vindretning deles i sektorer på 30°

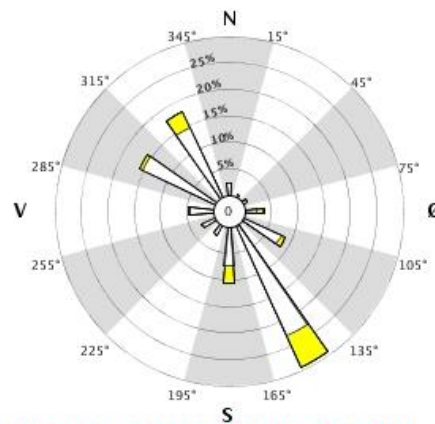
Frekvensfordeling av vindhastighet i prosent %

Vindhastighet (m/s)

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

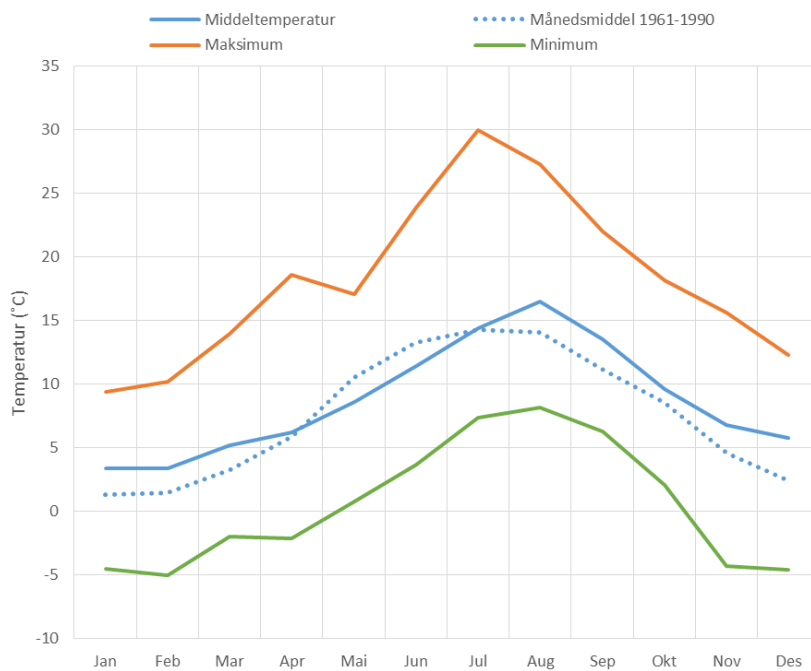
Stille (%)

0

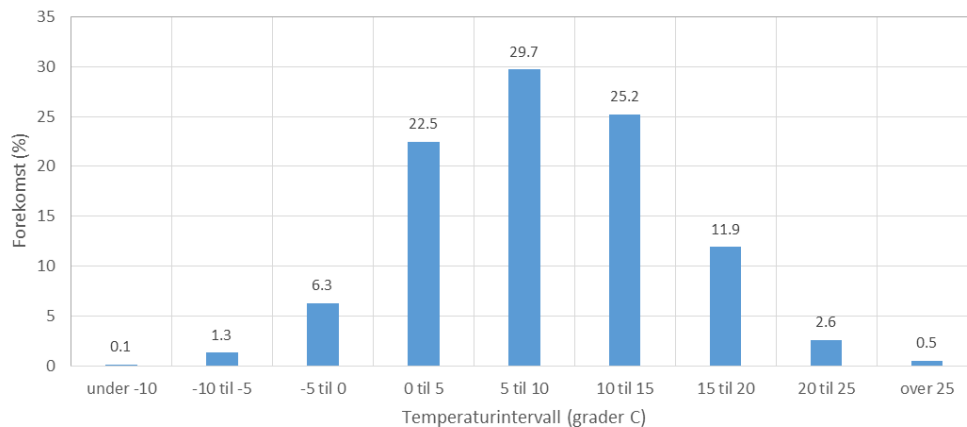
**År: 2015 - 2015****apr, mai, jun, jul, aug, sep****Tidspunkt: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 (NMT)****50540 BERGEN - FLORIDA**

Figur 7: Vindrose fra Bergen – Florida for sommerhalvår 2015.

Månedsvis temperaturstatistikk fra Bergen – Florida for 2015 er vist i Figur 8. Figuren viser månedsvise middel-, maksimum- og minimumstemperaturer, samt månedsvis normaltemperatur fra normalperioden 1961 til 1990. Den laveste temperaturen i 2015 ble målt i februar til $-5,0^{\circ}\text{C}$. Den høyeste temperaturen ble målt til $30,0^{\circ}\text{C}$ i juli. Sammenliknet med normalen var det i 2015 kjøligere i mai og juni, omtrent som normalt i juli og varmere enn normalt de øvrige månedene.



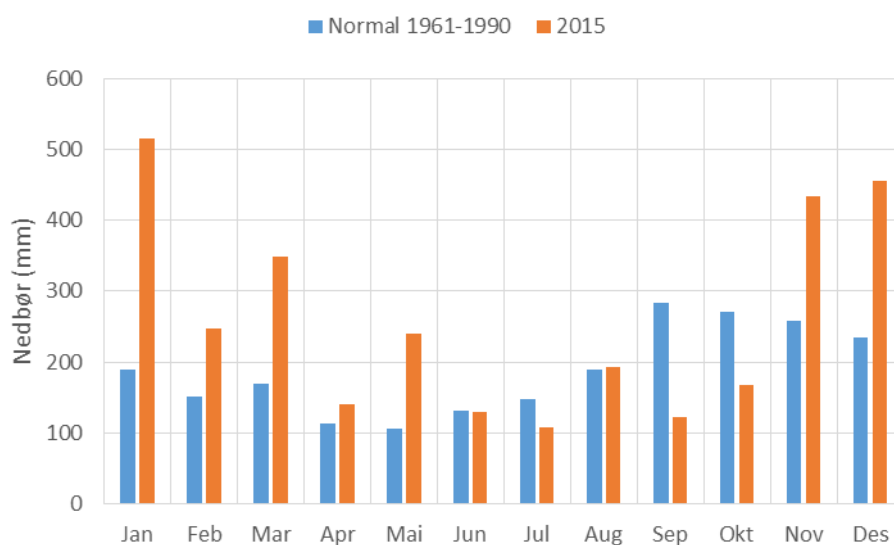
Figur 8: Månedsvise temperaturstatistikk fra Bergen – Florida 2015 og normal for perioden 1961-1990. (Data fra eklima.met.no).



Figur 9: Forekomst av temperatur i 9 intervaller fra Bergen – Florida i perioden 2003-2016. (Data fra eklima.met.no).

Hyppeghet av temperaturer i 9 intervaller for perioden 2003 til 2016 er vist i Figur 9. De laveste temperaturene perioden 2003 til 2016 ble målt i perioden 6. til 10. januar 2010. Det kaldeste døgnet var 9. januar. Minimumstemperaturen denne dagen var -13.2°C , som ble registrert to ganger, henholdsvis kl. 2 og kl. 7. Siden 2003 er det kun i 2010 det er registrert temperaturer under -10°C .

Månedsvise nedbørmengder registrert ved Bergen – Florida i 2015 er vist sammen med normal fra 1961-1990 i Figur 10. Figuren viser at det kom mer nedbør enn normalt i Bergen i 2015.



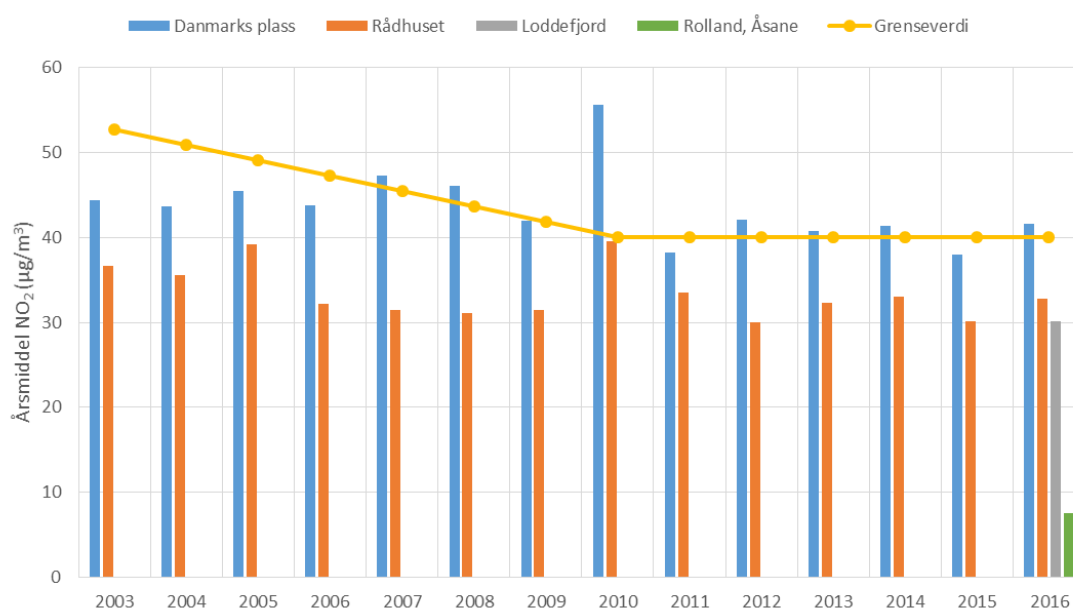
Figur 10: Månedsvise nedbør (mm) ved Bergen – Florida i 2015 og normal fra perioden 1961-1990. (Data fra eklima.met.no).

2.4 Måleresultater for perioden 2002-2016

2.4.1 Nitrogendioksid – NO₂

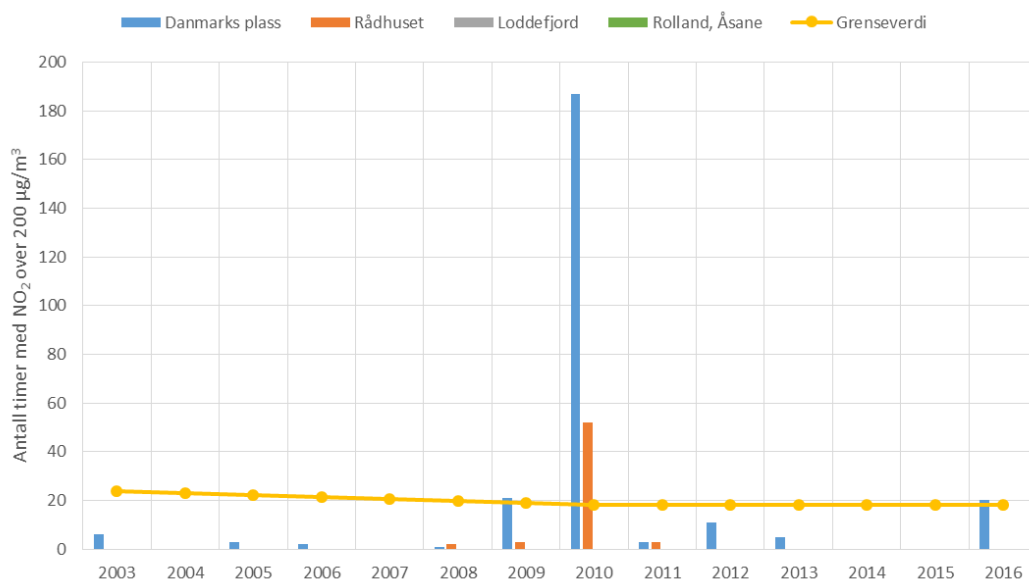
Måleresultater for NO₂ fra målestasjonene i Bergen i årene 2003 til 2016 er oppsummert og sammenliknet med grenseverdier i Figur 11 og Figur 12.

Figur 11 viser at det har vært overskridelser av grenseverdien for årsmiddel av NO₂ på Danmarks plass syv av de siste ti årene. På bybakgrunnstasjonen Rådhuset ligger årsmiddelkonsentrasjonene som forventet noe lavere og stasjonen har ingen overskridelser av årsmiddelverdien i perioden.



Figur 11: Målte årsmiddelverdier av NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) fra målestasjoner i Bergen i årene 2003 til 2016.

Figur 12 viser at det enkelte år har vært flere høye timemiddelverdier enn tillatt. Spesielt 2010 peker seg ut med betydelig flere enn tillatt antall timer over $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ både på Danmarks plass og bybakgrunnsstasjonen Rådhuset. Også i 2009 og 2016 var det flere enn tillatt antall timer over $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ på Danmarks plass, men de to årene var det ikke så høye konsentrasjoner på Rådhuset.



Figur 12: Antall timer pr år med målt konsentrasjon av NO_2 over $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ på målestasjoner i Bergen i årene 2003-2016.

De høyeste konsentrasjonene er målt på kalde vinterdager med dårlige spredningsforhold, og forekomsten av meteorologiske forhold som gir inversjon¹³ og lite utlufting har derfor stor betydning.

2.4.2 Svevestøv – PM_{10} og $\text{PM}_{2,5}$

Måleresultater for PM_{10} fra målestasjonene i Bergen fra 2003 til 2016 er oppsummert og sammenliknet med grenseverdier i Figur 13 og Figur 14.

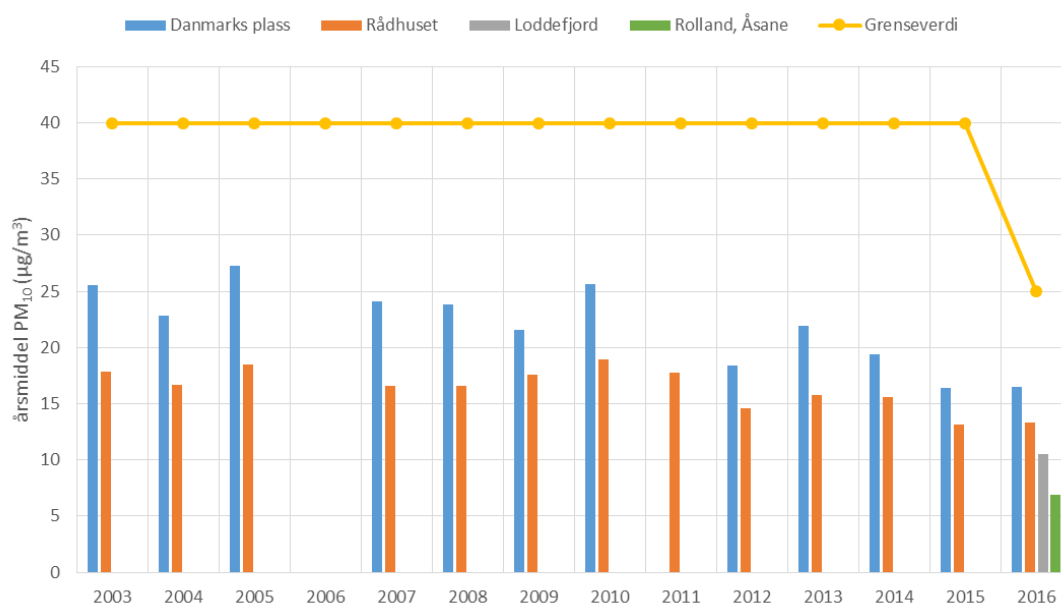
Gjeldende fra 1.1.2016 er norske grenseverdier for årsmiddel av svevestøv senket til henholdsvis $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for PM_{10} og $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for $\text{PM}_{2,5}$. Samtidig er grensen for tillatt antall døgn med PM_{10} konsentrasjon over $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ senket til 30 døgn. Dette betyr at fra og med 2016 er norske grenseverdier for svevestøv strengere enn EU-direktivet.

Figurene viser at de målte årsmiddelkonsentrasjonene for PM_{10} fra Bergen ligger under grenseverdien. De siste 5 årene ligger verdiene også under den nye senkede grenseverdien.

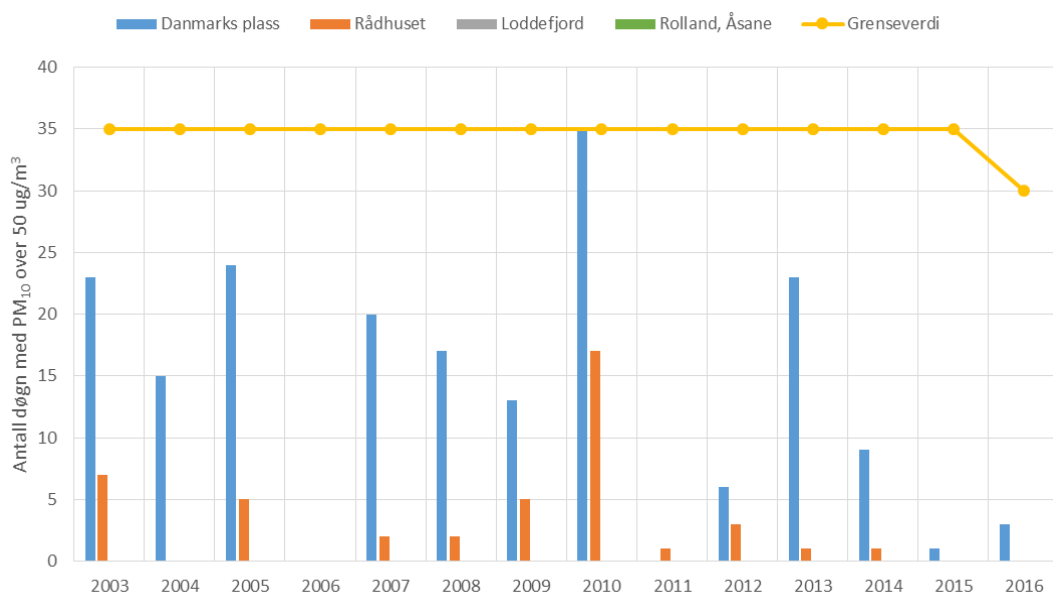
¹³ En temperaturinversjon er et meteorologisk fenomen i atmosfæren der temperaturen øker med høyden og ikke avtar slik som er normalt. Under slike forhold er det svært dårlige spredningsforhold og forurensningen kan akkumuleres og gi høye konsentrasjoner.

Det har heller ikke vært registrert flere enn tillatt antall døgn over $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i årene siden 2003. Flest døgn med høy PM_{10} var det i 2010, da det ble registrert 35 slike døgn på Danmarks plass. Dette er flere enn tillatt med de nye strengere grenseverdiene gjeldende fra 2016.

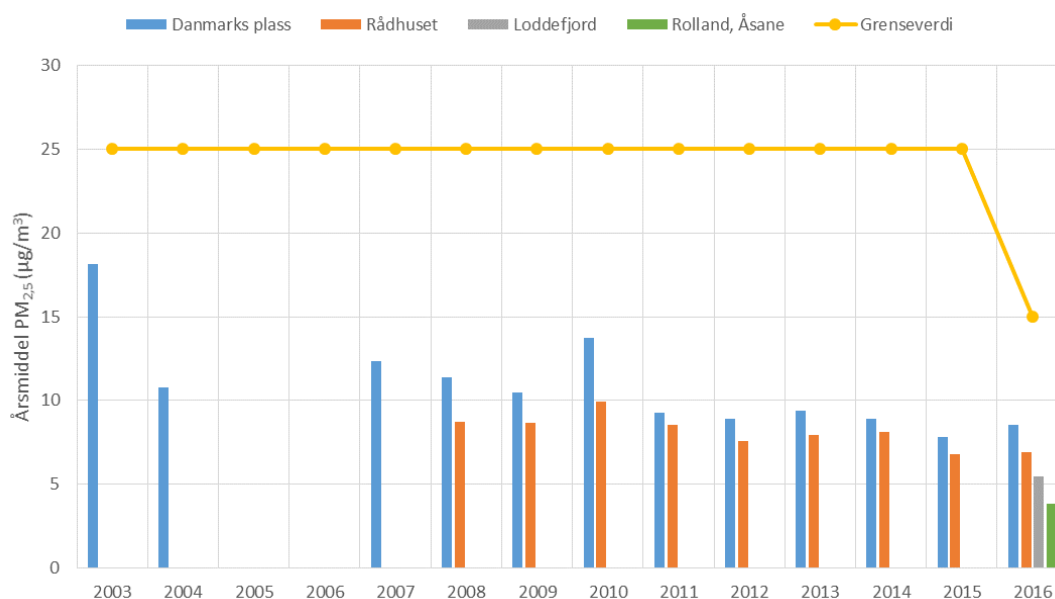
Også for $\text{PM}_{2,5}$ ligger årsmiddelkonsentrasjonene under grenseverdien alle årene parameteren har vært målt. Bortsett fra det første året, 2003, har de målte årsmiddelkonsentrasjonene av $\text{PM}_{2,5}$ i Bergen også ligget under den nye lavere grenseverdien, som vist i Figur 15.



Figur 13: Målte årsmiddelverdier av PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) fra målestasjoner i Bergen i årene 2003 til 2016.



Figur 14: Antall døgn pr år med målt konsentrasjon av PM_{10} over $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ på målestasjoner i Bergen i årene 2003-2016.



Figur 15: Målte årsmiddelverdier av $PM_{2,5}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) fra målestasjoner i Bergen i årene 2003 til 2016.

Basert på målingene er det, vurdert mot forurensningsforskriften, NO_2 som utgjør det største problemet for luftkvaliteten i Bergen. Gjentatte overskridelser av grenseverdien for årsmiddel viser at nivået generelt ligger for høyt. I tillegg forekommer det episoder med høye korttidsverdier som enkelte år gir overskridelse også av grenseverdien for timemiddel.

3 Modellberegninger av luftkvaliteten for Dagens situasjon 2015 og Referanse 2021

3.1 Beskrivelse av transportmodellen

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

3.1.1 Metode

Det er gjennomført transportmodellberegninger med Region Vest modellen og delområdemodell for Bergen (DOM Bergen). Det ble også gjort et uttak fra resultater for 2014 fra NTM6 tilpasset DOM Bergen. Dette gir matriser med lange reiser over 70 km inn og ut av modellområdet.

Regional modell er et modellsystem for etterspørselen etter korte reiser (under 70 km) i Norge. Det er etablert én regional modell for hver av Statens vegvesens regioner. Det er grunnkrets som er soneinndelingen i modellene. Nettverket består av farleder, toglinjer og veger (europa-, riks- og fylkesveger, de kommunale vegene 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. Systemet omfatter fem etterspørselsmodeller, én for hver reisehensikt (arbeid, tjeneste, service, besøk og annet). Hver av modellene tar hensyn til forskjellige faktorer som er karakteristisk for denne hensikten. For eksempel tar etterspørselsmodellen for arbeidsreiser hensyn til valget mellom periodekort og enkeltbillett. I tillegg beregner modellen mellomliggende reiser, dvs. reiser med to destinasjoner. Modellen beregner trafikk på fem reisemidler; bilfører, bilpassasjer, kollektiv, sykkel og til fots (NTP-sekretariatet, <http://www.ntp.dep.no>).

Datagrunnlaget for RTM er grovt sett sonedata, transportnett og rutebeskrivelser og modellparametere. Sonedata er tabeller som angir antall bosatte, antall arbeidsplasser og andre viktige egenskaper for produksjon og attraksjon av turer til og fra sonene (grunnkretser). Transportnettet består av noder og lenker. Lenkene er kodet med egenskapsdata som brukes til å beregne kapasitet og trafikkflyt på lenkene (Tørset m.fl. 2013).

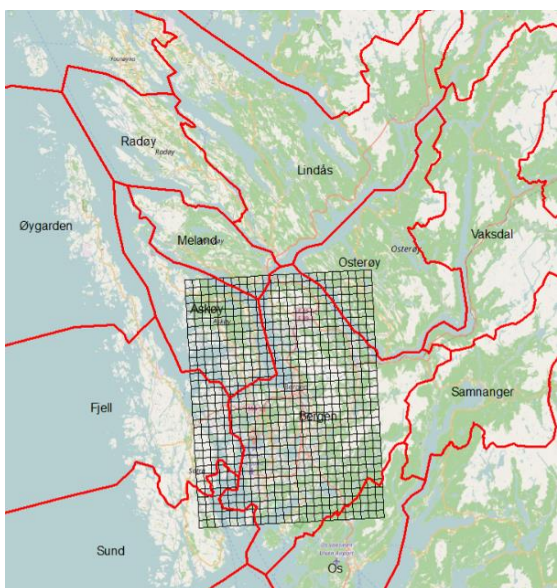
En transportmodell gir en forenklet beskrivelse av sammenhengen mellom transporttilbudet og transportetterspørselen, og brukes til å analysere hvilke etterspørselsendringer man får dersom det gjøres noe med transporttilbudet. RTM behandler etterspørselen etter personreiser ved antall turer innen ulike reisehensikter og med de vanligste transportmidlene (bilfører, bilpassasjer, kollektiv, sykkel og gange). Resultatene fra modellen benyttes som inngangsdata til en del av sprednings- og utslippsberegningene i tiltaksutredningen. I den sammenheng er de viktigste parameterne volum på lenker (veier) og hastighet fordelt på kategoriene busstrafikk (i rute), tungtrafikk og personbil/lette biler. I tillegg til hele nettverket fra RTM overføres også informasjon om kjørefelt omregnet til veibredde (forutsatt 3 meter pr. felt). Det er videre påkodet tunneler, ved å gi de lenkene i RTM en ny lenkekategori. Dette er gjort i etterkant av trafikkmodellberegningen og påvirkes ikke i RTM-modellen.

Inndataene til modellen er hentet ned fra Statens vegvesen sitt nettsted for utveksling av modelldata knyttet til RTM. Hvilke data som bør benyttes har vært forespurt Statens vegvesen Region Vest v/ Erik Johannesen.

For beregningene i prosjektet har det vært viktig at nettverket i modellen er oppdatert, og av den grunn har vi benyttet oppdaterte inndata for transportnettverket for 2016. Alle beregninger med DOM Bergen (RTM) er gjennomført i modellversjon 3.9.4. Beregninger med Region Vest er gjort i modellversjon 3.9.3.

3.1.2 Modellområde

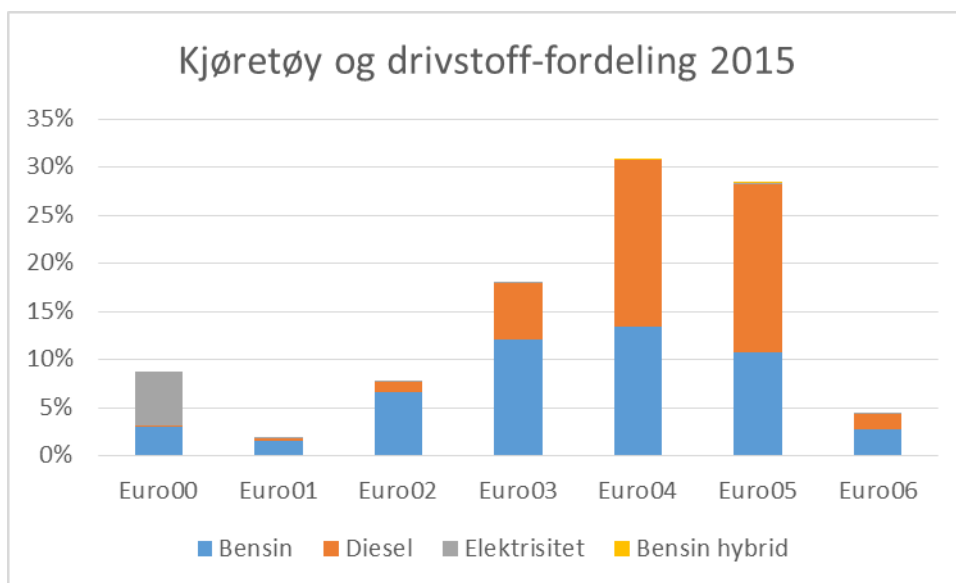
RMT har blitt kjørt i Delområdemodellen for Bergensområdet (DOM_Bergen). Modellområdet består av kommunene Samnanger, Os, Sund, Fjell, Askøy, Vaksdal, Osterøy, Meland, Øygarden, Radøy, Lindås og Bergen som vist på Figur 16. Dette modellområdet er større enn det området som er benyttet i modellen for spredningsberegningene (AirQUIS-modellen), som i hovedsak er for Bergen kommune. Der det videre henvises til resultater fra modellområdet, er dette samme område som for AirQUIS-modellen og ikke hele DOM_Bergen.



Figur 16: Modellavgrensing for DOM Bergen (røde soner) og AirQUIS modellområde (rutenett).

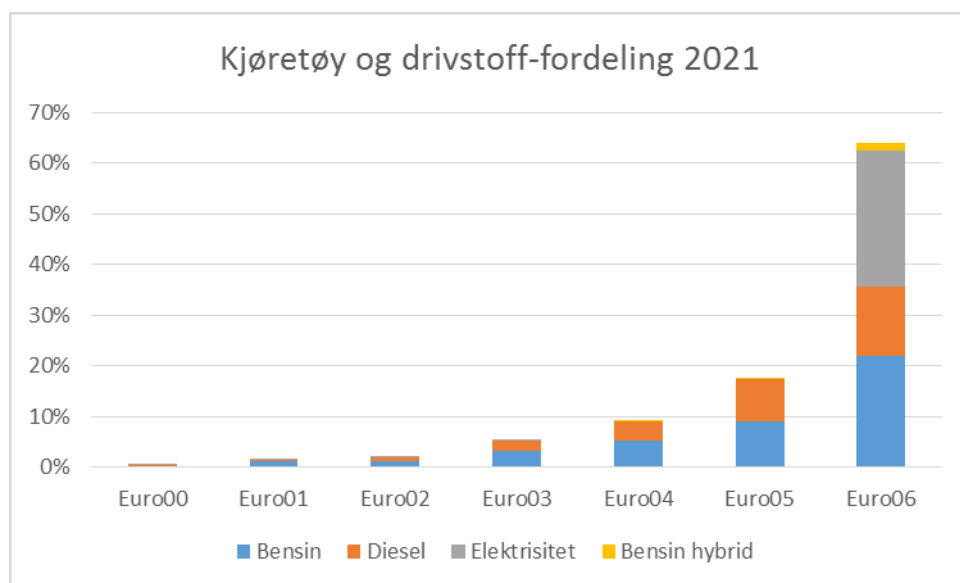
3.1.3 Framskrivning av personbilparken og øvrig vognpark basert på transportmodeller

Utslippene fra biltrafikken avhenger av drivstofftype og teknologistandard. Det er benyttet statistikk fra SSB om bilbestanden for kommunene Samnanger, Os, Sund, Fjell, Askøy, Vaksdal, Osterøy, Meland, Øygarden, Radøy, Lindås og Bergen for å beregne fordeling av biler på Euro-klasser og drivstofftype for 2015. Det er kun inkludert de fire største drivstofftypene. Dvs at f.eks. drivstoff som hydrogen og diesel-hybrid er sett bort i fra. I Bergensområdet er mer litt over 30 prosent av bilparken euro 4-standard, nesten 30 prosent av personbilparken euro 5-standard, og 5 prosent euro 6. I tillegg kommer elbiler som i denne statistikken er lagt til kategorien Euro00. Elbiler utgjør 6 prosent av bilparken i Bergensområdet i 2015. Bensin og diesel er de dominerende drivstoffene med henholdsvis 40 og 44 prosent andel (Figur 17).



Figur 17: Kjøretøyfordeling basert på drivstoff og Eurostandard for personbiler i 2015 i Bergensområdet. Kilde: SSB.

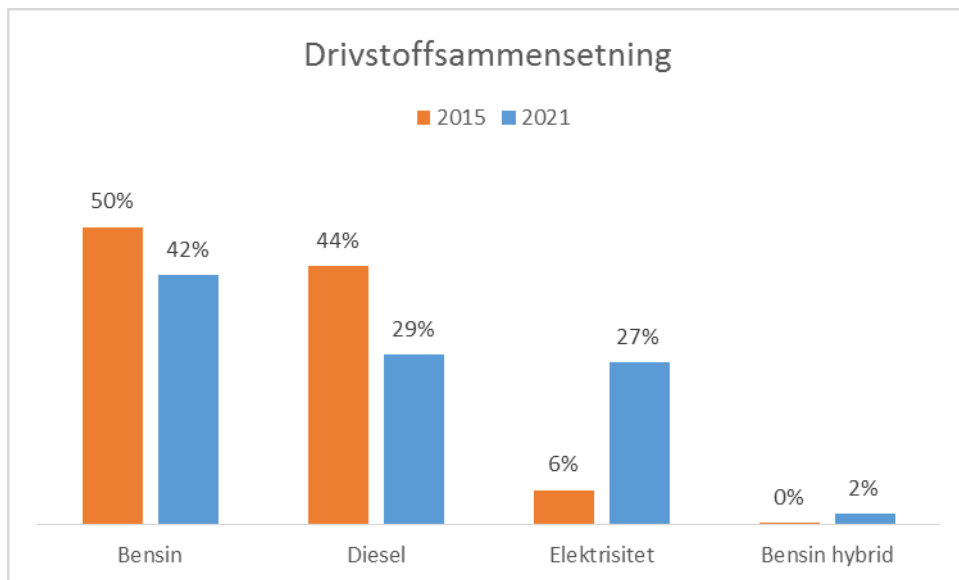
Det er laget en framskrivning mot 2021 av både teknologi og drivstoff-fordeling. For teknologi er andelen i de ulike euroklassene i hovedsak basert på antagelse om levetid i bilparken, mens drivstoff-fordelingen er basert på historisk vekst.



Figur 18: Kjøretøyfordeling basert på drivstoff og Eurostandard for personbiler framskrevet til 2021 for Bergensområdet.

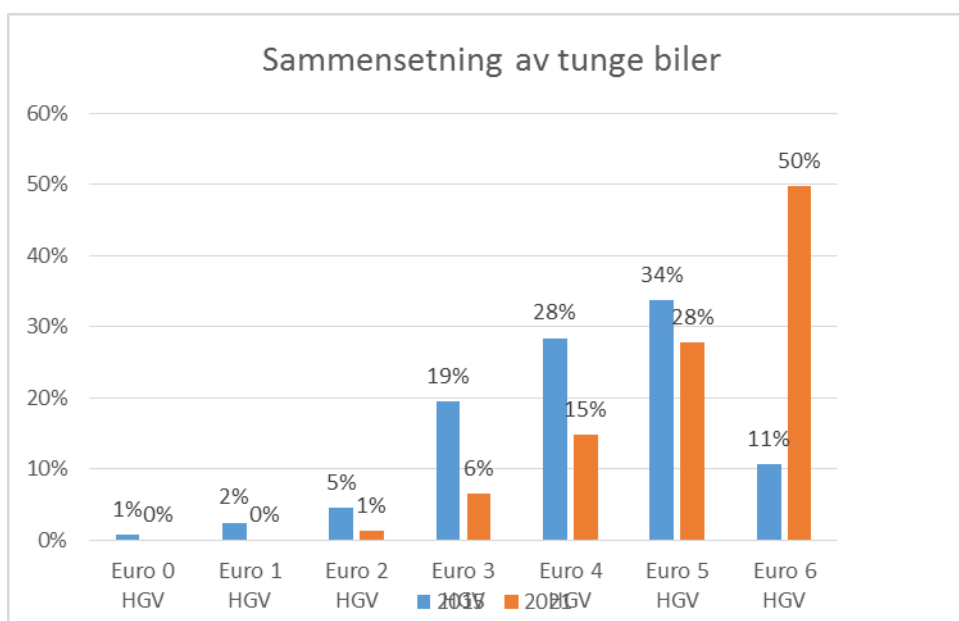
I 2021 er det beregnet at Euro6-standard vil dominere teknologien med mer enn 60 prosent av kjøretøyene og at 18 prosent vil ha Euro 5-standard. Andelen elektriske biler vil øke til

27 prosent av bilparken. Veksten i Elbiler er spesielt høy, og utviklingen fremover vil være veldig følsom for endringer i fordeler for elbiler, både det nasjonale avgiftsnivået ved kjøp av bil, men også lokale tilpasninger som fritak i bomring og lignende. Hybrid-biler vil relativt sett vokse kraftig i perioden, men fordi andelen er så lav i dag, gir selv en høy relativ vekst lite utslag på den totale andelen. Dette er trolig et konservativt anslag.

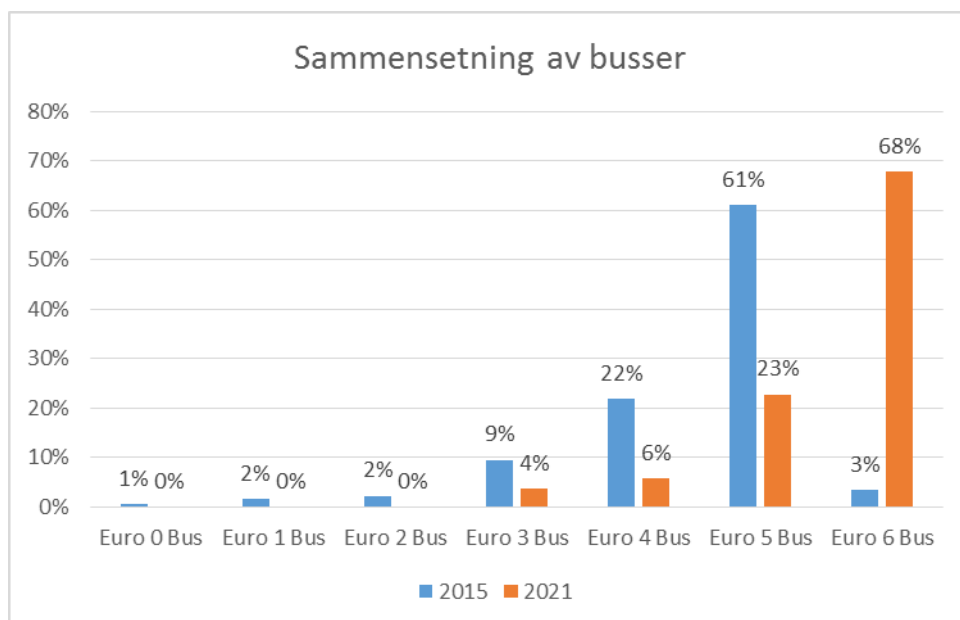


Figur 19: Drivstoff-fordeling for personbiler i 2015 og framskrivning mot 2021 for Bergensområdet.

Figur 20 viser forutsatt tungbilandel i 2015 og framskrevet for 2021 vektet mot utkjørte km. Det er lagt til grunn at de nye bilene kjører mer enn de gamle.



Figur 20: Sammensetning av tungbilandelen for 2015 og framskrevet mot 2021, vektet for kjørte kilometer.



Figur 21: Sammensetning av euroklasser for busstrafikken i 2015 og 2021, vektet mot kjørte km.

For Bussparken forutsettes det at Euro 6 vil være dominerende i 2021, med nesten 70 prosent av bussparken, Figur 21.

3.1.4 Evaluering

Trafikkvolumene for de ulike scenarioene er framstilt grafisk på kart. Tegnforklaringene som er brukt (farger og linjetykkelse) er hentet fra presentasjonsreglene til NVDB Trafikkmengde¹⁴. Der er inndelingen av trafikkmengdene i intervaller gjort på bakgrunn av ÅDT til de ulike dimensjoneringsklassene¹⁵ til vegnettet¹⁶.

Hovedresultater er volumer og hastigheter på veglenkene i modellområdet som går inni spredningsmodellen, samt kjøretøysammensetning. Videre vil viktige nøkkelindikatorer være effekt på overordnet reisemiddelfordeling og endring i reiser fra referansesituasjonen. Dette vil videre kunne påvirke spredningsresultatene.

¹⁴ https://register.geonorge.no/data/documents/Trafikkmengde_Presentasjonsregler_Trafikkmengde.pdf

¹⁵ Som omtalt i Statens vegvesen håndbok N100.

¹⁶ Disse tallene er så omregnet til YDT ved bruk av omregningsfaktoren på 1,1

3.2 Beskrivelse av utslipps- og spredningsmodellen

Modellverktøyet AirQUIS baserer seg på ulike moduler som beregner stegvis utslipp, vindfelt, spredning og visualisering av resultat. Her gis en kort beskrivelse av modellen, samt inngangsdata som er benyttet som grunnlag for beregningene.

3.2.1 Spredningsmodellen

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 tiltaksutredninger¹⁷, for beregning av luftsonekart og for bruk i varslings-tjenesten for de største byområdene i Norge.

EPISODE benytter to separate modeller for å beregne konsentrasjonsnivåene. Den første er en "rutenett-modell" som beregner konsentrasjonene for bybakgrunnsområder¹⁸. Rutenettet som er benyttet, har en oppløsning på $1 \times 1 \text{ km}^2$ og dekker stort sett hele Bergen kommune, samt deler av Fjell og Askøy, se Figur 22.

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

3.2.2 Utslippsberegningene

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

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

Behandlingen av utslipp deles ofte opp i linjekilder, arealkilder og punktkilder og refererer til hvordan utslippet blir behandlet i spredningsmodellen. Linjekildene er i dette tilfellet vegtrafikken, punktkilder er pipeutslipp, mens arealkilder dekker ulike kildegrupper som vedfyring, skip og havn og som fordeles i rutenettet med en oppløsning på $1 \times 1 \text{ km}$. Forskjellige informasjonskilder og metoder er brukt for å beskrive de ulike utslippskildene. For å beregne

¹⁷ Høiskar, B.A.K., Sundvor, I., Strand, A. (2014). [Tiltaksutredning for luftkvalitet i Oslo og Bærum 2015-2020](#) (NILU OR, 49/2014). Kjeller: NILU.

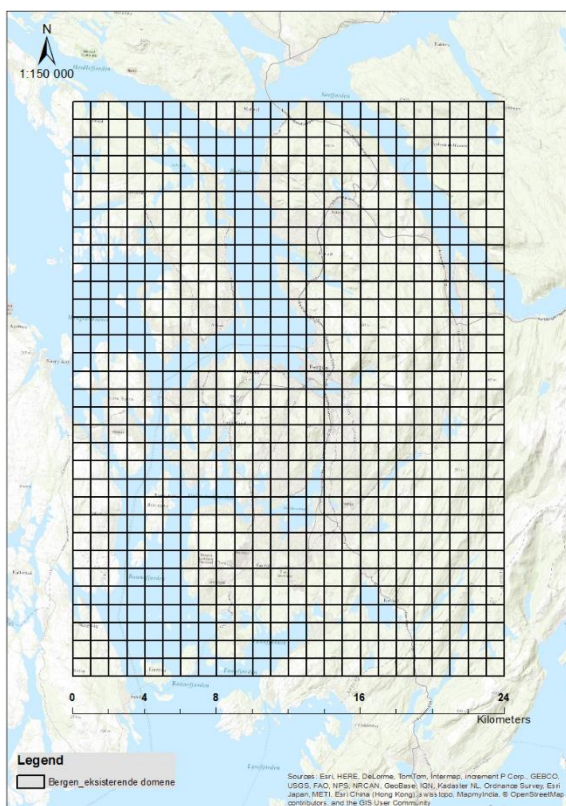
¹⁸ Med bybakgrunnsområde menes områder i byen som ikke ligger nær veier med høy trafikkbelastning.

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 2015 og framskrivningen til 2021.

Utslipp fra veitrafikk

Trafikkinformasjon knyttet til vegnettet for dagens situasjon 2015 og for framtidig situasjon 2021 kommer fra den regionale transportmodellen (RTM, DOM_Bergen) og omfatter informasjon om døgntrafikk (ÅDT), fartsgrenser, tungtrafikkandeler, bussandeler og ulik geografisk informasjon om veiene. Informasjon om trafikk sammensetningen, bl.a. Euro-klassifisering og alder av bensinbiler, dieslbiler, lastebiler og busser er beskrevet i avsnitt 3.1.3 sammen med beskrivelse av trafikkmodellen.



Figur 22: Figuren viser modellområdet som er benyttet i utslipps- og sprednings-beregningene.

vesentlig kilde til svevestøvkonsentrasjonene. For å beregne disse utslippene brukes utslippsmodellen NORTRIP (Denby et al, 2013). Vegstøvet kommer fra dekkens slitasje av veibanen, og piggdekk er hovedårsaken til denne slitasjen. Piggfriandelen i Bergen lå på 85 prosent i 2015 og dette er benyttet i beregningene for både dagens situasjon 2015 og for framskrivningene til 2021.

Veislitasjen er også avhengig av andelen lette og tunge biler og kjøretøyenes hastighet. Hvis veibanen er våt, vil slitasjepartiklene ikke slippes ut til luft, men bygge seg opp på veien til et støvdepot som senere kan tørke opp, og gi høye utslipp når det virvles opp. Aktiviteter som

Hver kjøretøytype tilegnes en utslippsfaktor og eksosutslippene pr. kjøretøytype beregnes for hver vei, for hver time. Utslippsfaktorene er basert på en studie gjort av Transportøkonomisk institutt (TØI), «NO₂-utslipp fra kjøretøyparken i norske storbyer. Utfordringer og muligheter frem mot 2025» (Hagman m.fl. 2011). Utslippsfaktorene er ikke lik det som settes i kravspesifikasjonene for Euro-godkjenning fordi disse ikke representerer reell kjøring. Utslippsfaktorene som er brukt, gir andre utslipp pr. kjørte km enn Euro kravene, spesielt for dieslbiler som gir 2-3 ganger mer. Det er minst grunnlag for å etablere utslippsfaktorer for Euro 6 /VI, og disse innehar derfor den største usikkerheten, men de første vurderingene gir relativt optimistiske resultat. Utslippene fra Euro VI tunge biler og busser er satt til rundt 10-15 prosent av en Euro V.

I tillegg til eksosutslipp, genererer kjøretøy også vegstøv som representerer en

salting og støvbinding vil påvirke denne prosessen i stor grad, i tillegg til at det er svært avhengig av meteorologi. NILU har ikke konkret informasjon om når, hvor og hvor mye det ble saltet i 2015, men har antatt en viss bruk basert på meteorologi og erfaringstall (Denby og Sundvor, 2012).

Vedfyringsutslipp

Flere studier har tidligere vist at vedfyringsutslipp estimert fra offisielle tall for forbruk ofte gir alt for høye konsentrasjoner (bl.a. Wolf, m.fl., 2016, Laupsa m.fl. 2007). For denne studien er det derfor valgt å ta utgangspunkt i data fra SSB fra 2003 (Finstad m.fl., 2004)¹⁹, da man gjorde en detaljert utslippsundersøkelse for Bergen. Undersøkelsen ga et forbruk på noe under 24 000 tonn og et utslipp på 595 tonn. Ved å benytte nyere utslippsfaktorer (Seljeskog m. fl., 2013), men med lik ovn-sammensetning som i 2003, blir utslippet på rundt 380 tonn. Andelen av ved som i dag blir brent i ovner med nyere teknologi har økt, noe som vil gi lavere utslipp. Det er derfor her valgt å anta at utslippene for Bergen kommune er 350 tonn/år. Inkluderer vi utslipp fra deler av Fjell og Askøy som er innenfor modellområdet får vi totalt 447 tonn/år.

Fordelingen geografisk er også basert på vedundersøkelsen fra 2003 som indikerte at kun rundt 10 prosent av vedforbruket skjer i leiligheter i blokk. Utfra bygningspunktinformasjon har vi klassifisert bygg som blokker eller småhus basert på antall mennesker pr bygningspunkt. Utslippsmengden fordeles i et 1x1 km rutenett på bakgrunn av plassering av bygningspunktene.

Moderne bygg og boliger har svært lavt oppvarmingsbehov på grunn av de høye energikravene som stilles til nye bygg. Mange vil også etterisolere boligen sin slik at behovet for vedfyring blir mindre og mange vil skifte til mer rentbrennende ovner. Det er ingen detaljert informasjon om hva dette samlet sett vil ha som effekt på utslippene fremover, men det forventes ikke økning av utslippene i fremtiden. Derfor er det heller ikke gjort endringer i vedfyringsutslippene i framskrivningen til 2021.

Det er mange usikkerheter knyttet til vedfyringsutslippet, og usikkerhetene er knyttet til både mengde ved, utslippsfaktorer, fyringsmønster (meteorolog avhengig) og geografisk fordeling. Et eksempel på dette er Miljødirektoratets anbefalte utslippsfaktorer. Etter en gjennomgang i 2001 (Haakonsen og Kvingedal, 2001) ble utslippsfaktor for PM fra rentbrennende ovn anbefalt til 6,2 g/kg ved. I Seljeskog m. fl. (2013) ble utslippsfaktoren for rentbrennende ovner estimert til 12,2 (uten nattefyring), altså rundt det dobbelte. Tilsvarende tall for eldre ovner var 33 og 17,4 g/kg, respektivt. Som konsekvens av dette gir de nye utslippsfaktorene en mindre forskjell på ovnstype og kan gi svært ulike utslippstall for ett og samme vedforbruk innenfor et område. En ny rapport (Borgnes m.fl, 2017) viser også til at utslippene fra nyere ovner får lavere og lavere utslipp og at det er forventet så lave utslipp som ned mot 1 g/kg med riktig fyringsteknikk. Et slikt spenn for utslippsfaktoren gjør at valget av dette i beregningene kan ha store konsekvenser for utslippsmengden.

Til tross for usikkerhetene viser sammenligning av modell og målinger for 2015 god overensstemmelse for PM_{2,5}, men med en svak underestimering først og fremst sommerstid,

¹⁹ Vedforbruk, fyringsvaner og svevestøv, [Undersøkelse om vedforbruk og fyringsvaner i Trondheim og Bergen 2003](#) Rapporter 2004/27 • Statistisk sentralbyrå 2004.

se avsnitt 3.2.6 . Nivåene av $PM_{2,5}$ ved målestasjonene er dessuten svært lave, se Figur 15, og viser at vedfyring ikke medfører høye årsmiddelkonsentrasjoner, se også Figur 32 og Figur 34.

Skipsutslipp

Skipsutslippene er basert på AIS data og levert av Kystverket. Utslippene er gitt som punkter for 6 minutters-intervaller. Disse dataene er så blitt prosessert for å lage utslipp i rutenettet. Videre er utslippene lagt inn i modellen i 3 kategorier, Offshore supplyskip, cruisebåter og andre båter. For hver av disse kategoriene har utslippet fått en unik vertikal fordeling og tidsvariasjon. Vertikalfordelingen er gitt utfra antatt utslippshøyder, mens tidsvariasjonen er estimert utfra utslippstallene og anløpsloggene. En slik oppdeling på 1x1 km og i 3 kategorier kan ikke gi detaljert informasjon om spredningen fra hver enkelt kai, men for dette formålet er det godt nok til å kunne vise til bidraget generelt fra havna over Bergen by. Sammenligningen med de passive prøvetakerne (se 3.2.6) viser at vi får relativt godt samsvar mellom målte og modellerte verdier av NO_2 og at den geografiske variasjonen er godt representert.

For å estimere forventet utslipp i 2021 er det tatt utgangspunkt i historiske tall fra Bergen havn for anløp de siste 9 årene for cruisebåter og offshore supplybåter. Utfra dette er det så etablert en trend som gir prognosen for 2021. Dette gir en vekst på litt over 27 prosent for cruisebåtene og en nedgang i offshore-supplybåtene på litt over 5 prosent fra beregningene for dagens situasjon (2015 tall). Utslippsmengden er så skalert tilsvarende. Det er ikke gjort noen endringer av geografisk fordeling eller i tidsvariasjonen for 2021. Det vil si at vi antar lik fordeling mellom kaiene og tidspunktene utslippene skjer sammenlignet med dagens situasjon. Prognosen antar også at det er liten endring i type skip i periode for de to kategoriene slik at estimert endring i antall anløpt gjenspeiler forventet endring i utslipp. Hvor mange år man tar med for å estimere en trend er avgjørende. En økning på 27 prosent fra 2015 er en relativ stor økning og det er også store usikkerheter knyttet til videre utvikling innenfor oljesektoren. Vi anser derfor estimatene for å være konservative.

3.2.3 Bakgrunnsbidrag

En del av den forurensningen som bidrar til konsentrasjonen av PM_{10} , $PM_{2,5}$ og NO_2 i Bergen 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)²⁰ for å representere bakgrunnsbidraget. For NO_2 viser kildeallokeringen at bakgrunnsbidraget er lite, mens det for PM_{10} og $PM_{2,5}$ er stort sammenlignet med lokale kilder, se avsnitt 3.5.

²⁰ <http://atmosphere.copernicus.eu/>

3.2.4 Meteorologiske data

Meteorologiske data er viktige inngangsdata for spredningsmodellen. I dette prosjektet er det benyttet meteorologiske data for 2015 fra AROME-MetCoOp modellen (met.no sin værvarslingsmodell). Dataene har 1x1 km oppløsning.

I utredningen er det tatt utgangspunkt i 2015 meteorologi for å kunne sammenligne beregningene av dagens situasjon 2015 (med oppdaterte utslipp) med måldata for 2015. Dette er viktig for å evaluere modellresultatene.

3.2.5 Befolkningseksposering

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

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

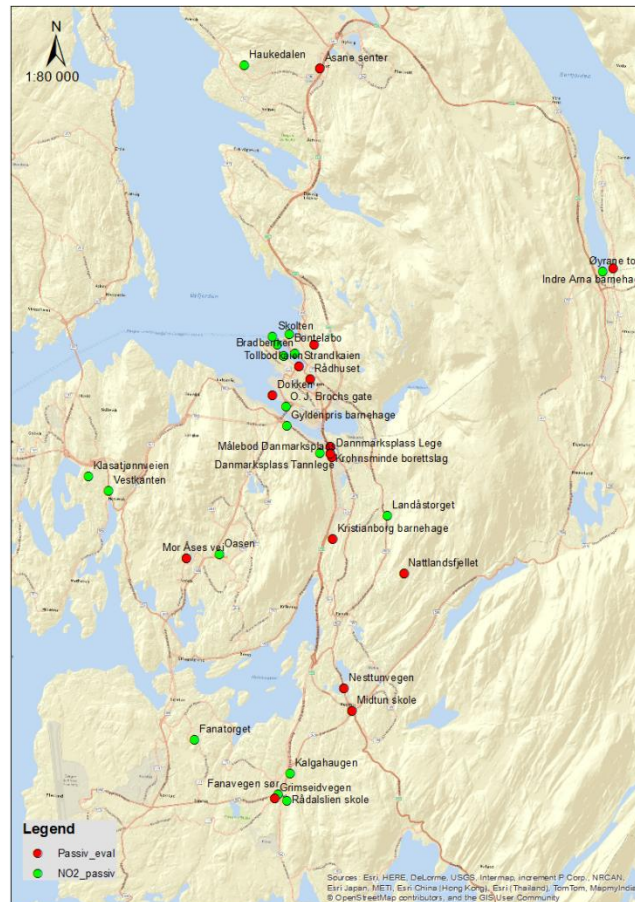
3.2.6 Usikkerheter og modellevaluering

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. Det mangler detaljert informasjon om kødannelse, noe som kan ha vesentlig betydning for utslippet. Vi mangler også detaljert informasjon om frekvens for salting og støvbinding, noe som har betydning for konsentrasjonen av vegstøv.

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 2015 er sammenlignet med måldata fra målestasjonene på Danmarks plass og ved Rådhuset. Etat for helsetjenester i Bergen kommune og Statens vegvesen har tillegg til de akkrediterte målestasjonene, plassert ut såkalte passive prøvetakere for å måle NO₂ ved en rekke målesteder i Bergen, se Figur 23.

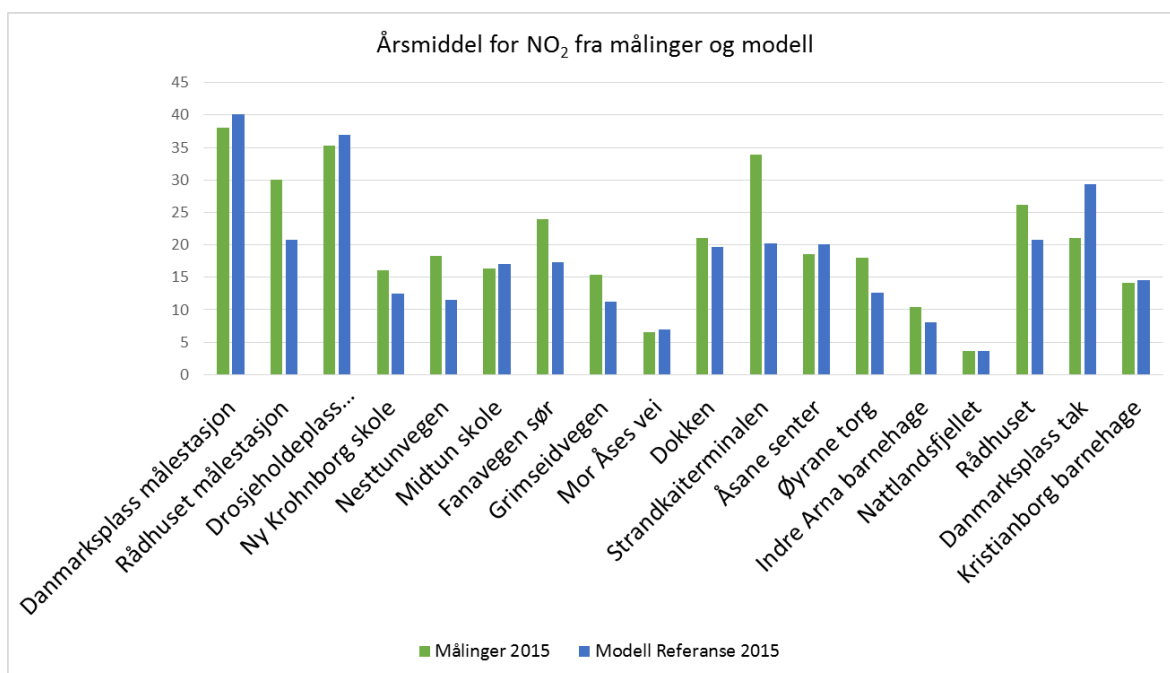


Figur 23: Oversikt over steder hvor det utføres målinger med passive prøvetakere. Kun målesteder hvor det foreligger målinger for alle 12 måneder (røde) er inkludert i evalueringen.

Målingene fra de passive prøvetakerne er ikke så nøyaktige som de man får med akkrediterte metoder, men gir en god indikasjon på nivåene. Resultatene fra de passive prøvetakerne er også benyttet i evalueringen av modellen, se Figur 24.

Modellen synes å fange opp nivåforskjellene mellom de ulike stedene relativt godt. Generelt synes modellen å underestimere årsmiddelverdien noe og for stasjonene som vises her ligger i snitt årsmiddelverdien fra modellen $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lavere enn målingene.

Målingene ved Rådhuset ligger betydelig over det modellen viser. Dette kan skyldes at målestasjonen er plassert inne i et trangt gaterom, noe modellen ikke er egnet for å modellere. Bidrag fra stedsnære-kilder som ikke er representert i modellen (parkeringsplass, biler som står på tomgang utenfor Rådhuset) kan være en annen årsak til underestimeringen. Manglende lokale kilder kan også være årsaken til at modellen underestimerer nivåene ved Strandkai terminalen. Som nevnt er ikke modellen satt opp for å se på spredning fra hvert enkelt skip i detalj, men fordeler utslippene fra skipene over et område.



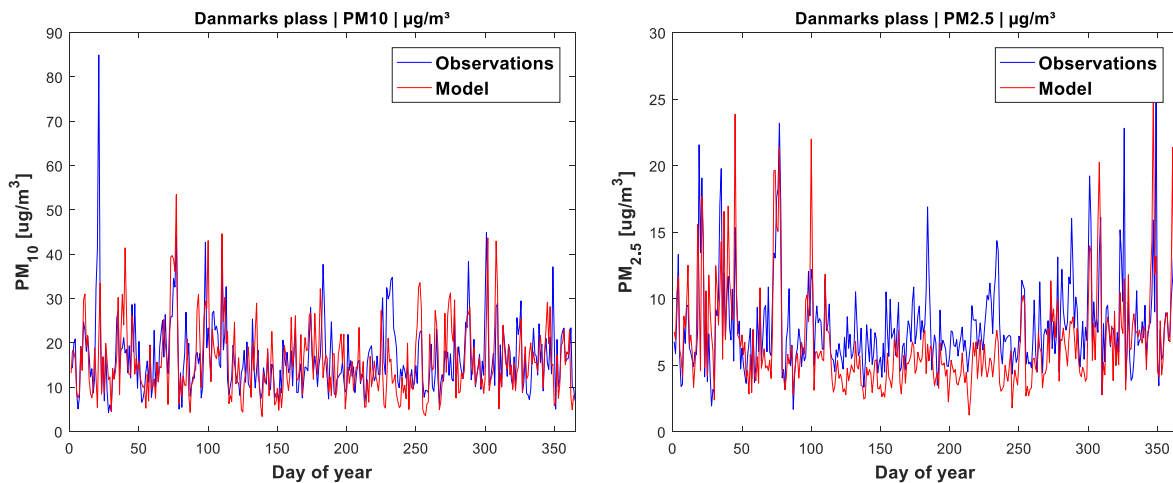
Figur 24: Sammenligning av årsmiddelverdier for NO₂ fra modell og målinger. Danmarks plass og Rådhuset er akkrediterte målestasjoner, mens de øvrige målingene er utført med passive prøvetakere som gir månedsverdier. Steder hvor det mangler en eller flere måneder med data fra de passive prøvetakerne er ikke inkludert i sammenligningen.

Det ble kun målt PM₁₀ og PM_{2.5} ved de to målestasjonene på Rådhuset og Danmarks plass i 2015. Dette gjør det vanskelig å foreta en god evaluering av hvor godt modellen representerer geografiske variasjoner i svevestøvnivåene. Tabell 5 viser god overensstemmelse mellom årsmiddelverdiene for PM₁₀ og PM_{2.5} basert på henholdsvis målinger og modell ved de to målestasjonene.

Tabell 5: Observerte og modellerte årsmiddelkonsentrasjoner av PM₁₀ og PM_{2.5} ved henholdsvis Danmarks plass og Rådhuset i 2015.

Målesteder	PM ₁₀		PM _{2.5}	
	Målinger 2015	Modell Referanse 2015	Målinger 2015	Modell Referanse 2015
Danmarks plass målestasjon	16,0 µg/m ³	16,0 µg/m ³	8,0 µg/m ³	7,0 µg/m ³
Rådhuset målestasjon	13,0 µg/m ³	11,0 µg/m ³	7,0 µg/m ³	6,0 µg/m ³

Figur 25 viser observerte og modellerte døgnmiddelverdier for PM₁₀ og PM_{2.5} for henholdsvis Danmarks plass og Rådhuset. For PM_{2.5} underestimerer modellen PM_{2.5}-verdiene i sommermånedene. Hovedkildene til PM_{2.5} er bakgrunn og vedfyring. Sommerverdiene fra modellen er i stor grad lik bakgrunnsverdiene og underestimeringen kan sannsynligvis knyttes til modelldataene fra CAMS.



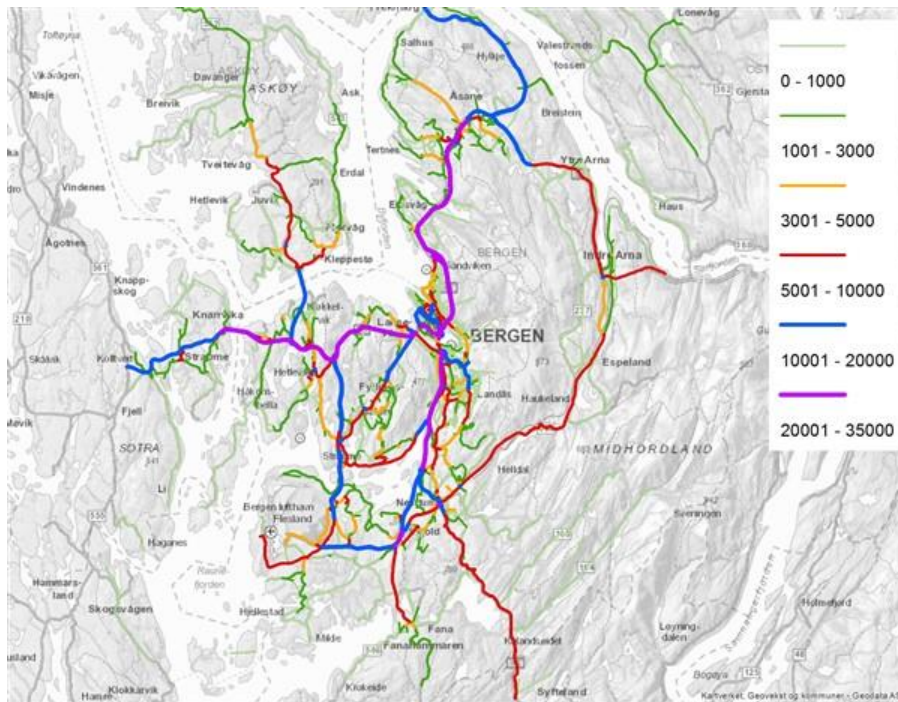
Figur 25: Observerte (blå) og modellerte (rød) døgnmiddelverdier for henholdsvis PM_{10} og $PM_{2.5}$ ved Danmarks plass målestasjon

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

3.3 Trafikkberegninger for Dagens situasjon 2015 og Referansesituasjonen 2021

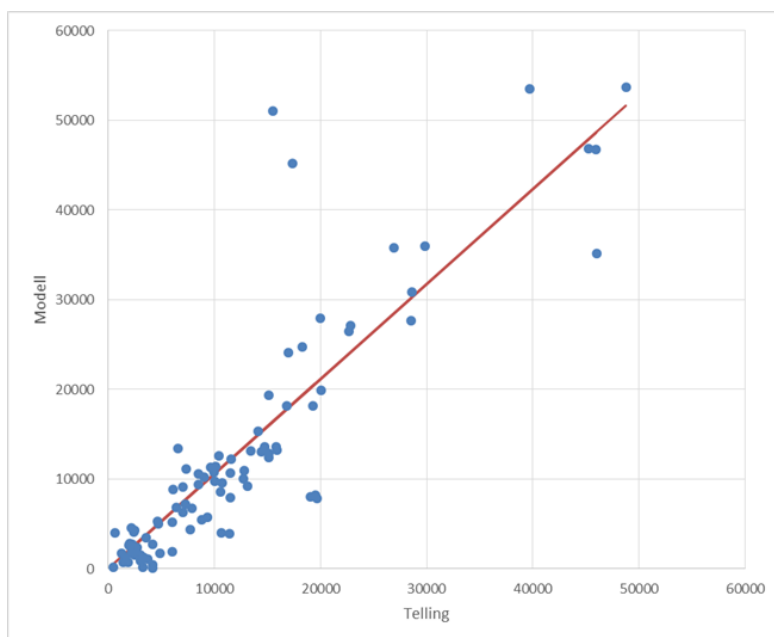
3.3.1 Dagens situasjon 2015

Det er beregnet trafikkmengder på veiene som ligger inne i transportmodellen for dagens situasjon (2015) og en prognose fram mot 2021. Figur 26 viser hvordan trafikken fordeler seg i nettverket på en hverdag (YDT). E39 og fylkesvei 555. Det gjennomføres i modellen 3,2 reiser pr. person, pr. dag.



Figur 26: Trafikkmengde (YDT=Yrkesdøgntrafikk) i 2015.

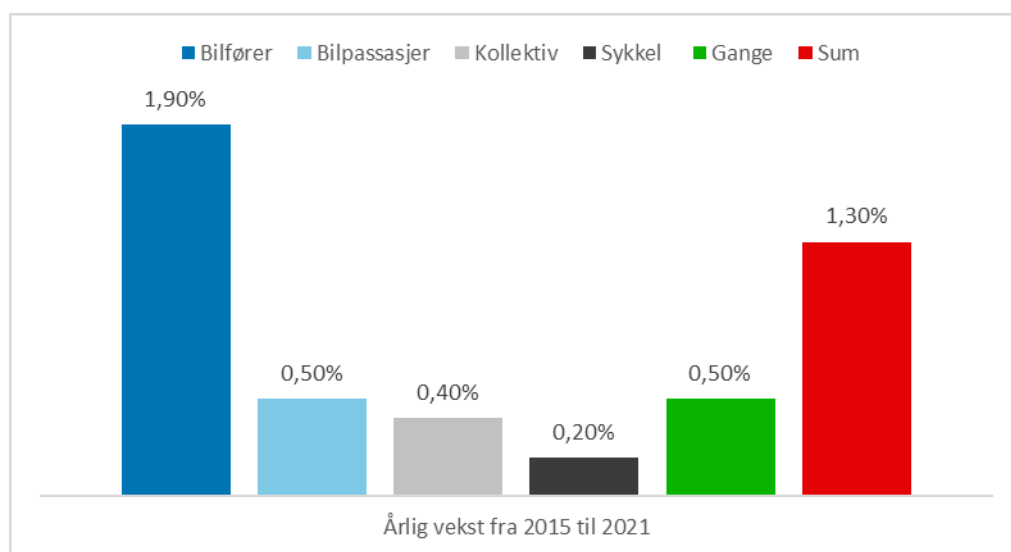
Trafikknivåene fra transportmodellen er kalibrert og sammenlignet med blant annet telldata fra Vegvesenet for utvalgte veilenker. Modellen generer i gjennomsnitt 6 prosent mer trafikk over tellepunktene enn det som er observert i trafikktelldataene. Gitt usikkerheten som er knyttet til bruken av transportmodeller så er dette et godt treff mot observerte data.



Figur 27: Sammenligning mellom trafikktellinger og trafikk i transportmodellen for tellepunkt som er registrert i modellen. Trafikkdata er fra Nivå 1 tellepunkter. Regresjonslinjen: $\text{Modell} = 1,06 \times \text{Telling}$.

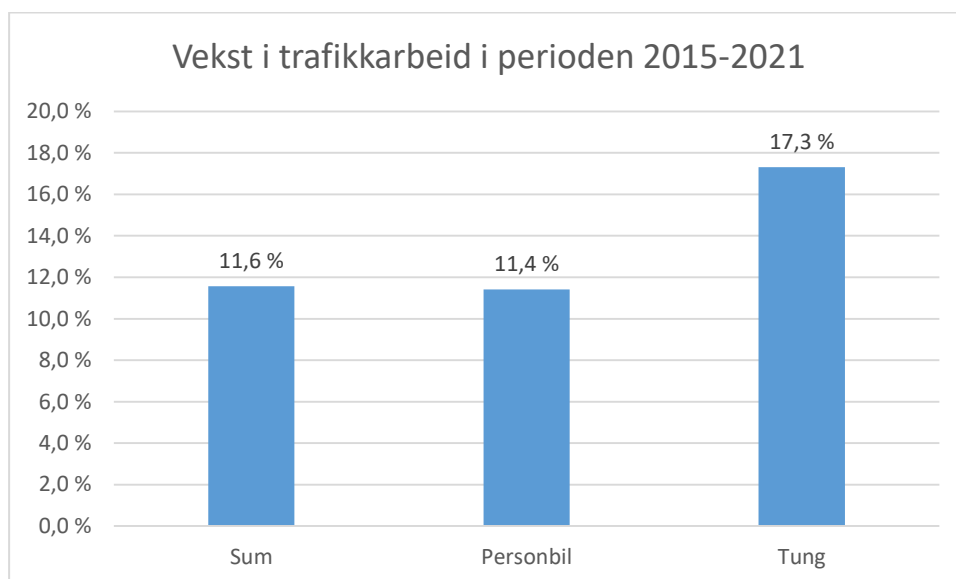
3.3.2 Referansesituasjon i 2021

Det er en rekke faktorer som påvirker trafikkveksten i modellen i perioden fram mot 2021. Av de viktigste faktorene er befolkningsvekst og sammensetning, økonomisk vekst, bilhold, samt endringer i trafikktilbud som større infrastrukturtiltak eller kollektivsatsing. I prognosen er det antatt at det ikke vil bli ferdigstilt noen større vegtiltak fram mot 2021. Vegnettet er derfor det samme som det som er beregnet for 2015. Figur 28 viser den årlige veksten i trafikk og fordelingen i vekst mellom ulike reisemidler. Prognosen viser at trafikken vil vokse med 1,3 prosent årlig og er på samme nivå som prognosen for befolkningsvekst som ligger til grunn. Av denne veksten vil biltrafikken vokse raskest med 1,9 prosent årlig vekst.

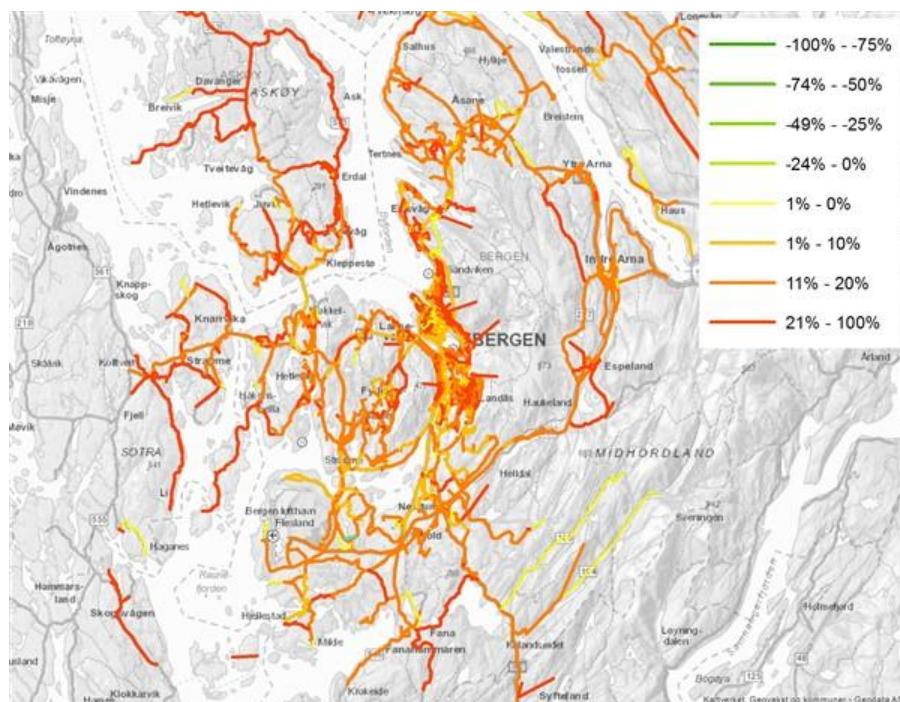


Figur 28: Årlig vekstrate i antall reiser (YDT) fra RTM (Tramod_By). 2015 til 2021

Totalt sett er trafikkveksten Bergen kommune i perioden, målt i utkjørte km, på cirka 12 prosent. På Europa- og fylkesveier er veksten på mellom 5 - 15 prosent. På kommunale og mindre veier er den prosentvise variasjonen større, men i gjennomsnitt på samme nivå som totalveksten. Figur 30 viser hvordan den relative endringen i trafikk fordeler seg på alle veier som er inkludert i trafikkmodellen.

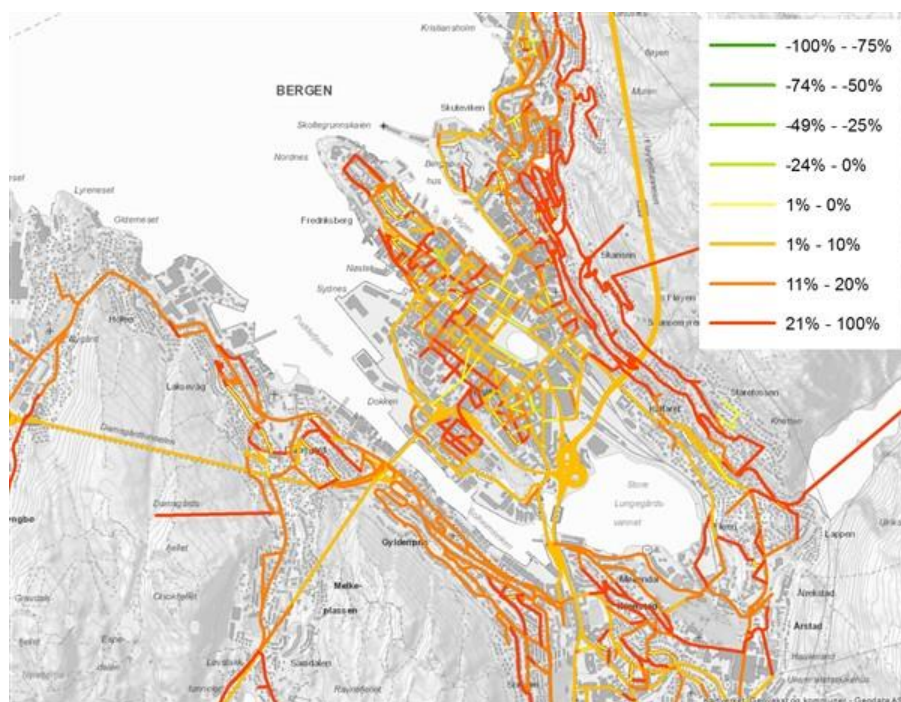


Figur 29: Total vekst i transportarbeid (utkjørte km) i perioden 2015-2021.



Figur 30: Prosentvis endring i YDT 2015-2021 i hele modellområdet.

Veksten er relativt jevnt fordelt over hele modellområdet, men relativt sett ser det ut til at trafikken vokser noe høyere på mindre og mellomstore veier. Det samme bildet gjelder også dersom vi ser på Bergen sentrum (Figur 31).



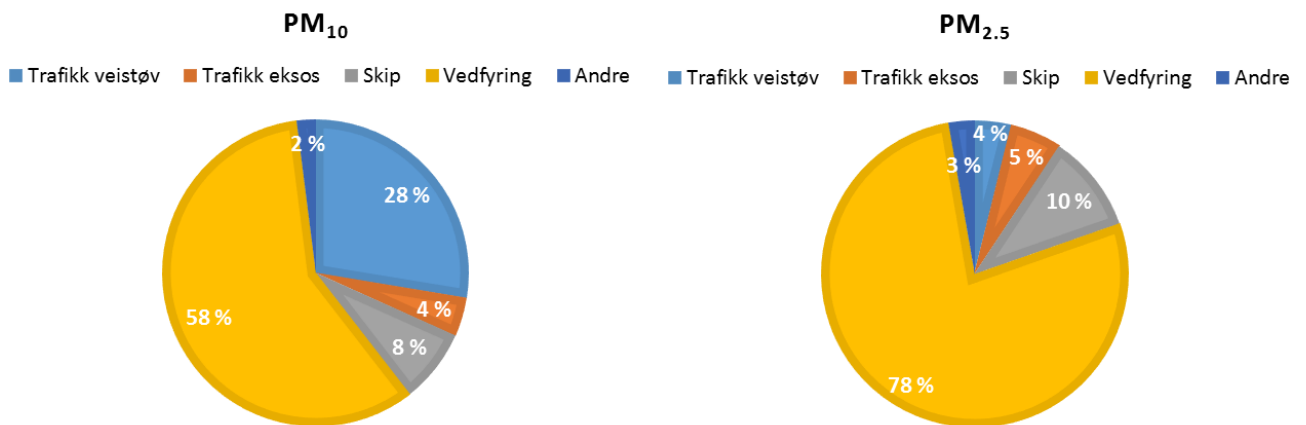
Figur 31: Prosentvis endring i YDT 2015-2021 i Bergen sentrum.

3.4 Utslippsberegninger for Dagens situasjon 2015 og Referansesituasjonen 2021

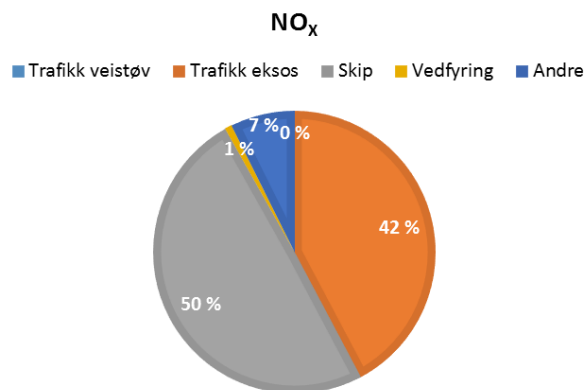
Figur 32 og Figur 33 viser det relative bidraget (i prosent) fra de ulike kildegruppene til totalt utslipp av henholdsvis PM_{10} , $PM_{2.5}$ og NO_x for 2015 i hele modellområdet.

For PM_{10} er det vedfyring og trafikk som er de to dominerende lokale kildene og utgjør henholdsvis 58 prosent og 32 prosent av totalutslippet. Utslipp av svevestøv fra trafikk kommer i all hovedsak fra vegstøv. For $PM_{2.5}$ er utslipp fra vedfyring den dominerende kilden og står for cirka 80 prosent av utslippene.

For NO_x er utslipp fra skip og trafikk de dominerende utslippskildene. Skipsutslippene utgjør cirka 50 prosent av totalutslippene i modellområdet, mens trafikkutslippene utgjør cirka 40 prosent. Det er viktig å merke seg at selv om utslippene fra skip totalt sett er høyere enn utslippene fra trafikk vil skipsutslippene bidra mindre til NO_2 -konsentrasjonene ved bakken enn trafikkutslippene, se avsnitt 3.5.



Figur 32: Figuren viser hvor mye de ulike kildegruppene bidrar (i prosent) til totalt utslipp av henholdsvis PM₁₀, og PM_{2.5} i hele modellområdet for 2015.



Figur 33: Figuren viser hvor mye de ulike kildegruppene bidrar (i prosent) til totalt NO_x utslipp i hele modellområdet for 2015 situasjonen.

Tabell 6 viser totale utslipp fra de kjente kildegruppene innenfor modellområdet for dagens situasjon 2015 og framskrivningen til 2021.

Beregningene viser at utslippene av NO_x reduseres kraftig i årene som kommer. Utslippene av NO_x fra trafikk reduseres med cirka 40 prosent i perioden fra 2015 til 2021. Reduksjonen skyldes først og fremst at nye tunge kjøretøy med Euro VI-teknologi antas å ha svært lave NO_x-utslipp sammenlignet med eldre tunge kjøretøy. I beregningene er det antatt at cirka 50 prosent av alle tunge kjøretøy har denne teknologien i 2021 og 70 prosent av bussene (ref. avsnitt 3.1.3). Totalt i hele modellområdet viser beregningene at NO_x-utslippene reduseres med 16 prosent fra 2015 til 2021.

For PM₁₀ og PM_{2.5} viser beregningene kun mindre endringer i utslippene fra 2015 til 2021. Utslippene av vegstøv vil øke noe som følge av økt trafikk, mens eksosutslippene forventes å avta i samme periode som følge av renere motorteknologi.

Tabell 6: Totalt utslipp (i tonn/år) av henholdsvis PM₁₀, PM_{2.5} og NO_x fra de kjente kildegruppene innenfor modellområdet, som benyttes i beregningene for dagens situasjon (2015) og referansesituasjonen 2021. I kolonnene lengst til høyre vises forventet prosentvis endring fra dagens situasjon 2015 til 2021.

Kilde	Dagens situasjon 2015			Referansesituasjonen 2021			% -vis endring i utslipp fra 2015 til 2021		
	PM ₁₀	PM _{2.5}	NO _x	PM ₁₀	PM _{2.5}	NO _x	PM ₁₀	PM _{2.5}	NO _x
Trafikk vegstøv	201	21	--	258	24	--	+28	+14	--
Trafikk eksos	30	30	1436	12	12	852	-60	-60	-41
Vedfyring	427	427	28	427	427	28	0	0	0
Skip og havn	57	57	1686	62	62	1740	+9	+9	+3
Andre kilder	15	15	249	15	15	249	0	0	0
Totalt	730	550	3399	774	540	2869	6	-2	-16

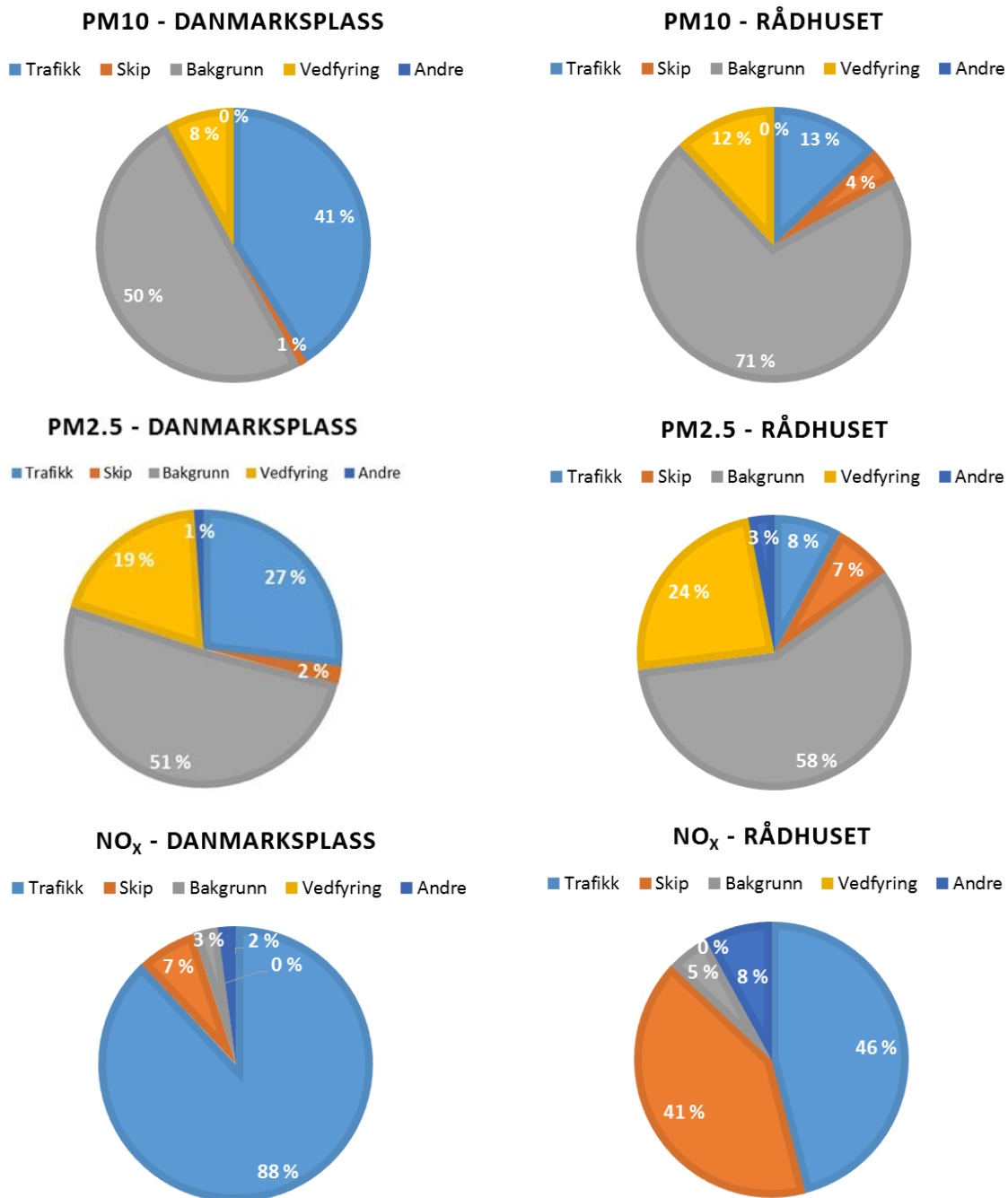
3.5 Kildebidrag til konsentrasjonen av NO_x, PM₁₀ og PM_{2.5}

Figur 34 viser bidraget fra de ulike kildene til årsmiddelkonsentrasjonen for henholdsvis NO_x (NO + NO₂)²¹, PM₁₀ og PM_{2.5} på målestasjonene Danmarks plass og Rådhuset.

For NO_x ser vi at kildebidraget klart er annerledes enn det totalutslippet viser, for eksempel ved Danmarks plass der trafikk er den dominerende kilden. Ved Rådhuset bidrar derimot skip betydelig til årsmiddelkonsentrasjonen, men ikke like mye som utslippsandelen skulle tilsi. Dette har å gjøre med høyden på utslippet og dominerende vindretning som vil gjøre at mye av utslippet fra skip vil tynnes ut før det treffer bakken eller at det blåses vekk fra sentrum.

Når vi ser på PM er bakgrunnen et stort bidrag til årsmidlene, spesielt ved Rådhuset som er en bybakgrunnstasjon og som har lave konsentrasjonsverdier. Ved Danmarks plass er trafikk den nest største kilden for PM₁₀, mens vedfyring blir en mer relevant lokal kilde ved Rådhuset. Vedfyring bidrar også relativt mer til PM_{2.5} ved begge stasjonspunktene.

²¹ Det er viktig å vurdere utslipp av både NO og NO₂ fordi NO kan reagere med Ozon og blir NO₂



Figur 34: Bidraget fra de ulike kildene til årsmiddelkonsentrasjonen for henholdsvis NO_x, PM₁₀ og PM_{2,5} på målestasjonene Danmarks plass og Rådhuset.

3.6 Beregning av NO₂ for Dagens situasjon 2015 og Referansesituasjonen 2021

Figur 35 - Figur 40 viser de beregnede årsmiddelverdiene for NO₂ for Bergen kommune for henholdsvis Dagens situasjon 2015 og Referansesituasjonen 2021. Figur 35 viser hele kommunen, mens de øvrige figurene viser årsmiddelverdiene for utvalgte områder/tettsteder der nivåene er høyest.

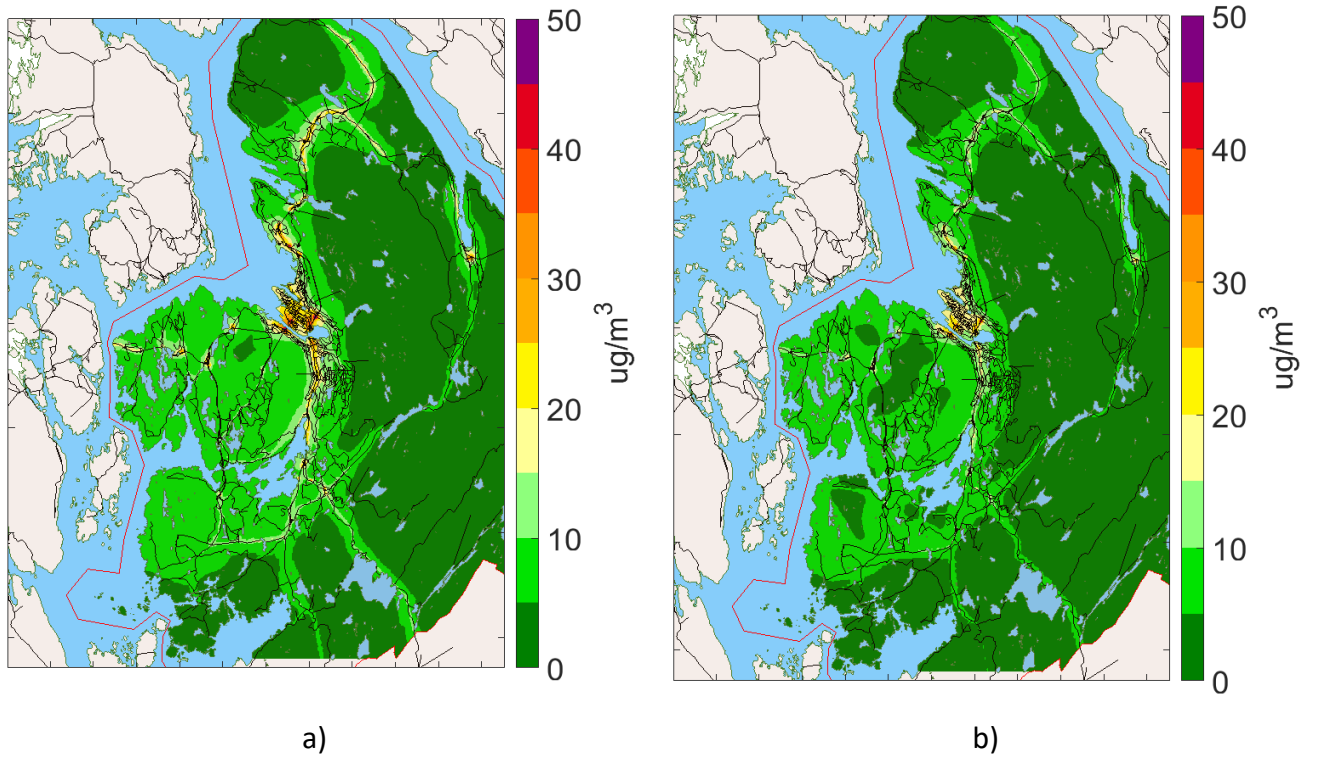
Årsmiddelverdiene for NO₂ ligger under grenseverdien de fleste steder i kommunen i 2015. Dette er i overensstemmelse med målinger foretatt i 2015. Nær tunnelmunningene til

Fløyfjellstunnelen, Nygårdstunnelen, Damsgårdstunnelen og Løvstakktunnelen viser beregningene årsmiddelverdier over grenseverdien.

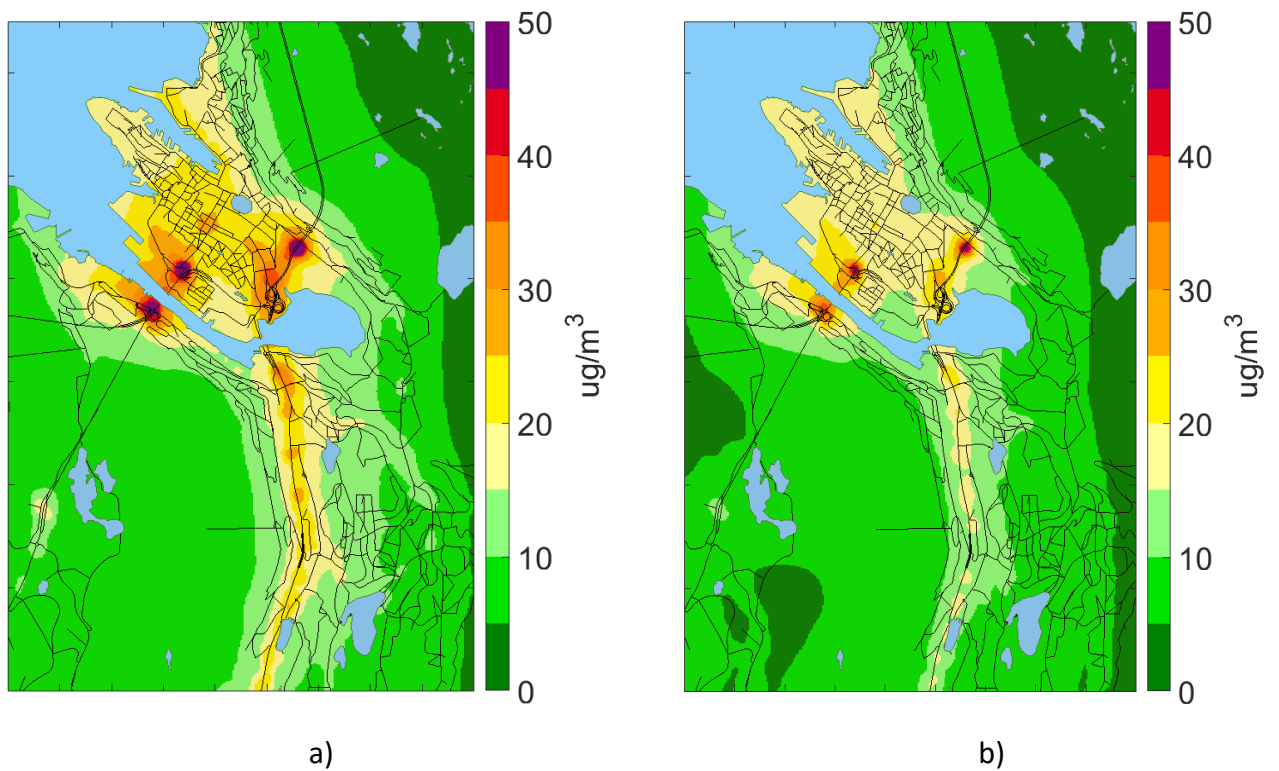
Det er forventet at konsentrasjonene rundt tunnelmunningene vil være forhøyede, såfremt det ikke er luftetårn i kontinuerlig drift, siden utslippene fra tunnelene slippes ut i et begrenset område. Hvor godt modellen håndterer spredningen fra tunnelmunningene er derimot vanskelig å verifisere, da det finnes få målinger å sammenligne modellresultatene med. I beregningene er det, på grunn av manglende informasjon, ikke lagt inn noen effekt av luftetårn der disse eksisterer. Det er derfor mulig at modellen kan overestimere konsentrasjonene noe der luftetårn er installert (f.eks. Fløyfjellstunnelen) og disse er i drift når det er betydelig trafikk gjennom tunnelen (f.eks. i rush-tiden). Det vil kreve mer detaljerte studier for å vurdere nivåene i disse områdene og hvor store områder rundt munningene som eventuelt kan ha konsentrasjoner over grenseverdien.

Bergen kommune foretok i 2016 målinger av NO₂ med passive prøvetakere på Møhlenpris, Damsgård og Kalfaret. På hver av stedene var det plassert én prøvetaker relativt nær tunnelmunningen og én noen hundre meter unna. Målingene viser at nivåene er betydelig lavere et stykke unna tunnelmunningen, men det anbefales likevel en mer detaljert analyse for å verifisere nivåene i nærområder med boliger, spesielt på Møhlenpris i områdene nær tunnelmunningen til Nygårdstunnelen.

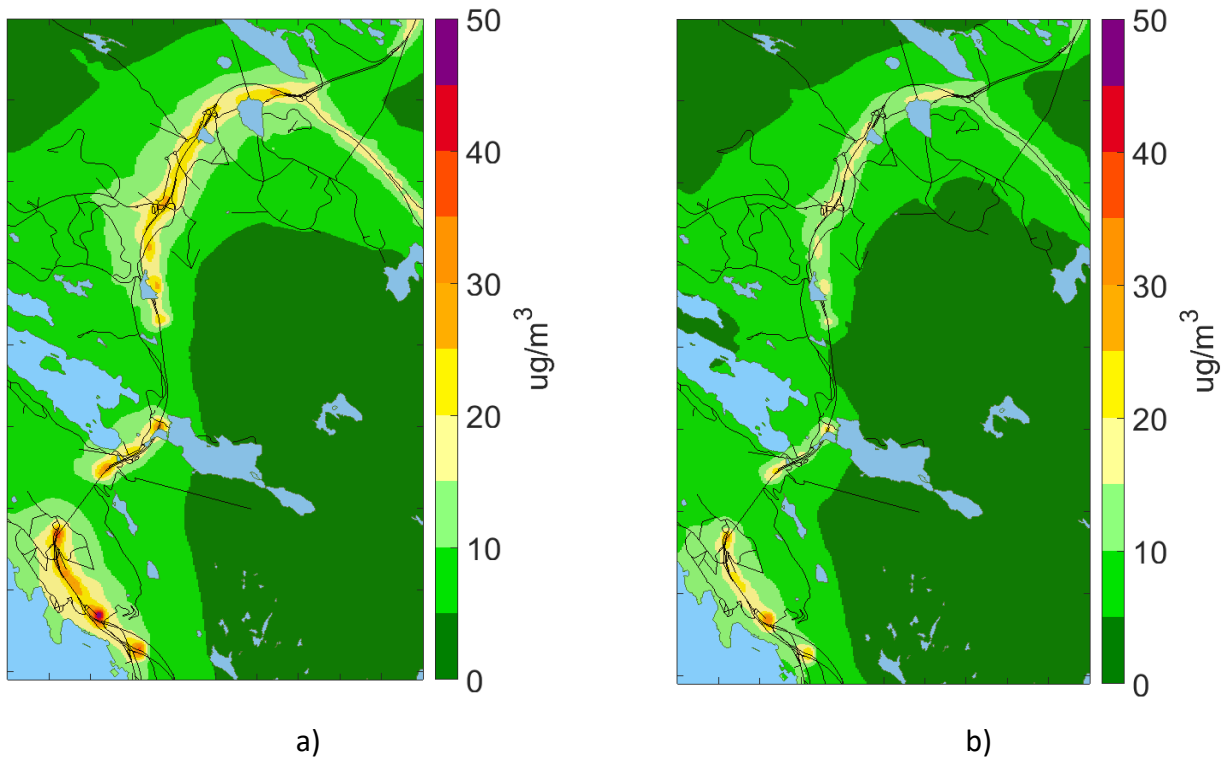
Resultatene vist i Figur 35 - Figur 40 viser at det forventes en betydelig reduksjon i årsmiddelverdiene for NO₂ fram mot 2021 som følge av lavere utslipp fra nye tunge kjøretøy med Euro VI-teknologi og flere El-biler. Tabell 7 viser beregnede årsmiddelverdier for henholdsvis Dagens situasjon 2015 og Referansesituasjonen 2021 for utvalgte steder der det foretas målinger av NO₂. På trafikknære stasjoner som for eksempel Danmarks plass gir beregningene en reduksjon på cirka 30 prosent i årsmiddelkonsentrasjonen. Beregningene gir fremdeles overskridelser av årsmiddelverdien nær tunnelmunningene til Fløyfjellstunnelen, Nygårdstunnelen og Løvstakktunnelen/Damsgårdstunnelen, men områdene med overskridelser er mindre enn for dagens situasjon.



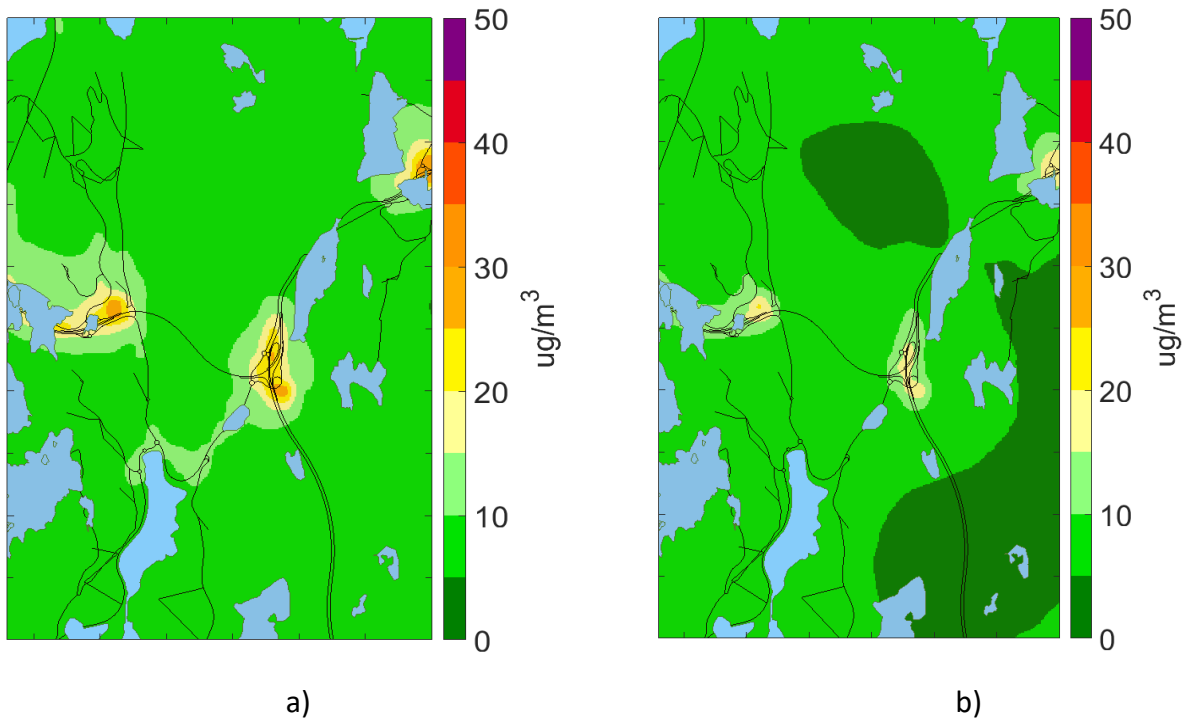
Figur 35: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon for NO₂ for Bergen kommune for a) Dagens situasjon 2015 og b) Referanseåret 2021.



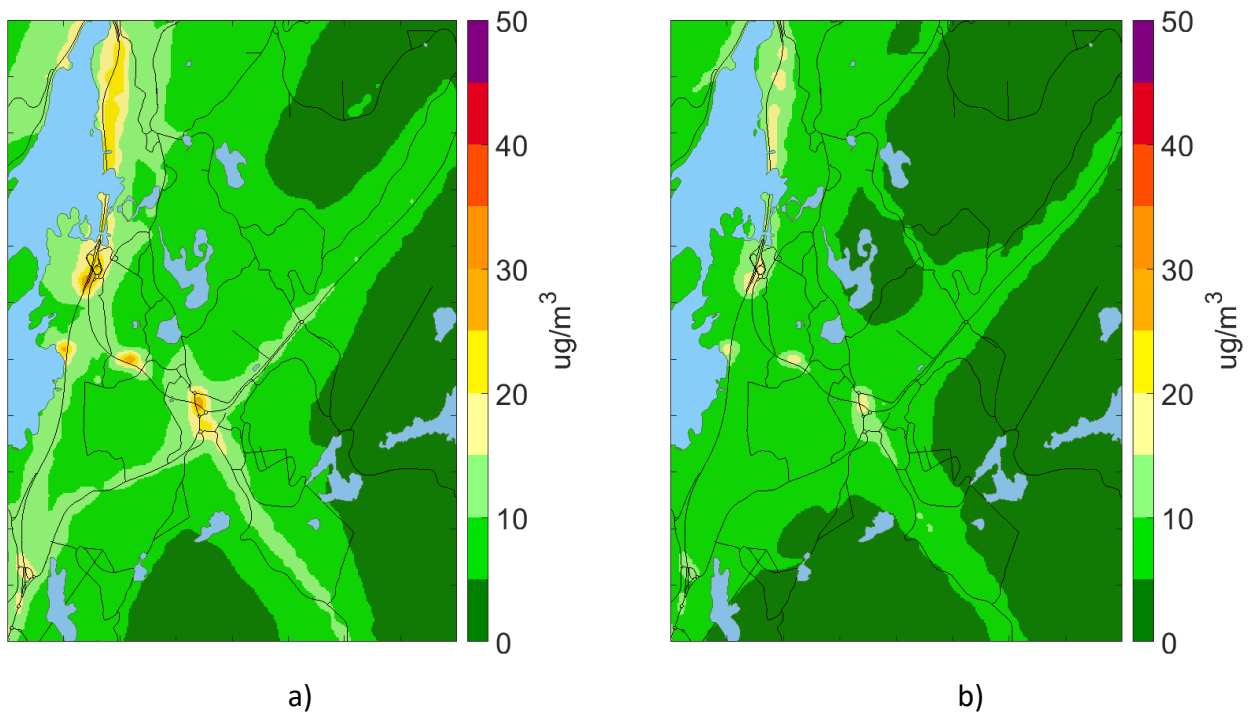
Figur 36: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon for NO₂ for Bergen sentrum for a) Dagens situasjon 2015 og b) Referanseåret 2021.



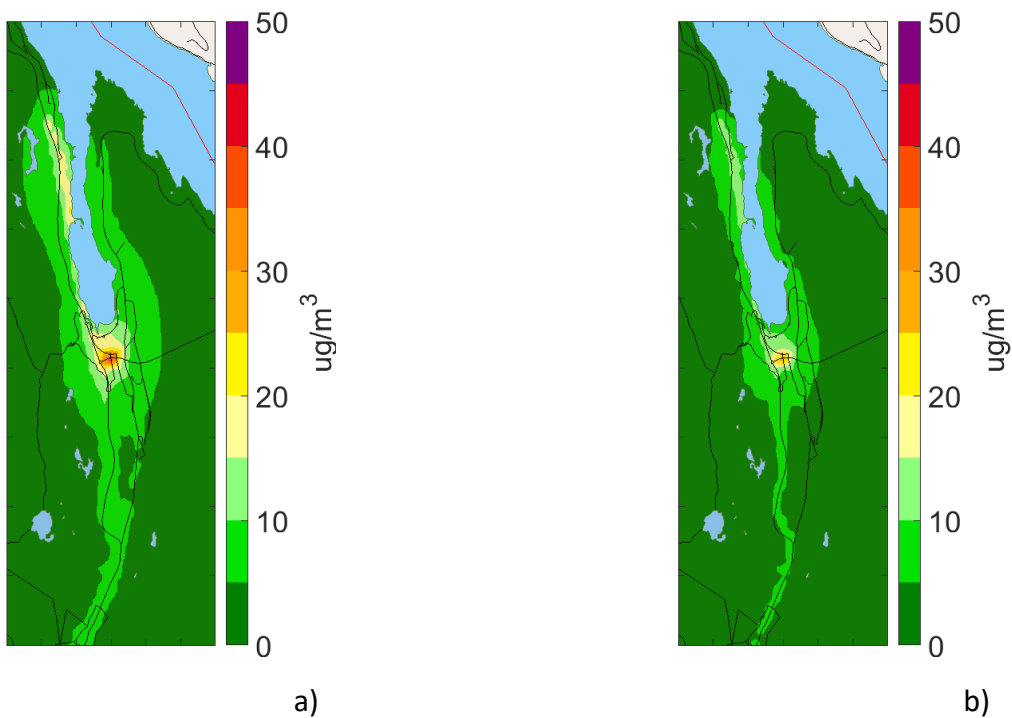
Figur 37: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon for NO₂ for området rundt Åsane for a) Dagens situasjon 2015 og b) Referanseåret 2021.



Figur 38: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon for NO₂ for Loddefjord for a) Dagens situasjon 2015 og b) Referanseåret 2021



Figur 39: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon for NO_2 for området rundt Nesttun for a) Dagens situasjon 2015 og b) Referanseåret 2021.

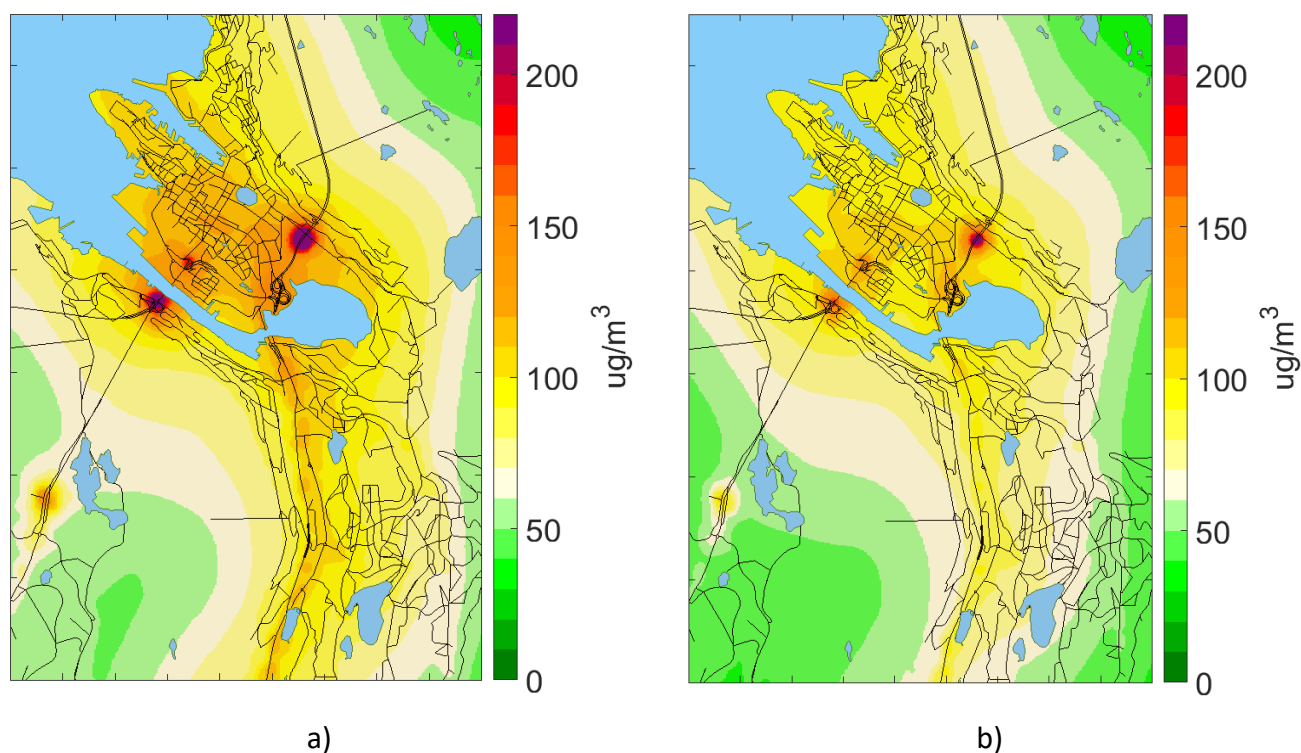


Figur 40: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon for NO_2 for Arna for a) Dagens situasjon 2015 og b) Referanseåret 2021.

Tabell 7: Målte og beregnede årsmiddelverdier på steder hvor det foretas målinger av NO₂ med referansemålinger (R) eller passive prøvetakere (P). Kolonnen helt til høyre viser beregnet endring av årsmiddelverdien (i prosent) fra dagens situasjon 2015 til referansesituasjonen 2021.

Målesteder	Målinger 2015	Modell Referanse 2015	Modell Referanse 2021	% reduksjon fra 2015 til 2021
Danmarks plass målestasjon (R)	38	40,1	27,2	-32
Rådhuset målestasjon (R)	30	20,8	16,5	-21
Drosjeholdeplass Danmarks plass (P)	35,2	37	24,5	-34
Ny Krohnborg skole (P)	16,1	12,5	10,2	-18
Nesttunvegen (P)	18,3	11,5	7,6	-34
Midtun skole (P)	16,4	17	11,5	-32
Fanavegen sør (P)	24	17,3	11,8	-32
Grimseidvegen (P)	15,3	11,2	8,0	-29
Mor Åses vei (P)	6,6	7	5,4	-23
Dokken (P)	21,1	19,7	17,3	-12
Strandkai terminalen (P)	33,9	20,2	16,4	-19
Åsane senter (P)	18,6	20,1	14,2	-29
Øyrane torg (P)	18,0	12,6	8,7	-31
Indre Arna barnehage (P)	10,4	8	5,8	-28
Nattlandsfjellet (P)	3,6	3,6	3,1	-14
Rådhuset (P)	26,1	20,8	16,6	-20
Danmarks plass tak (P)	21,0	29,3	20,2	-31
Kristianborg barnehage (P)	14,1	14,6	10,6	-27

Beregningsresultatene for dagens situasjon (2015) og referansesituasjonen 2021 i forhold til forskriftens krav til timemiddelverdier for NO₂ er vist i Figur 41 for Bergen sentrum. Siden forskriftens krav til timemiddel av NO₂ tillater 18 timer med overskridelser av grenseverdien på 200 µg/m³, vises her den geografiske fordelingen av den 19. høyeste timekonsentrasjonen av NO₂. Beregningene viser igjen at de høyeste konsentrasjonene er i områdene nær tunnelmunningene i sentrum og at nivåene forventes å være betydelig lavere i 2021 enn i 2015. Her er det kun vist resultater for Bergen sentrum, men resultatene for de øvrige områdene viser samme tendens, se Vedlegg A.



Figur 41: Kartet viser den 19. høyeste timemiddelkonsentrasjonen for NO₂ i Bergen sentrum for henholdsvis Dagens situasjon 2015 (a) og Referansesituasjonen 2021 (b).

NO₂-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 med lite vind (inversjon) vil kunne gi høyere NO₂-nivåer enn det som er vist her. Siden de beregnede årsmidlene for NO₂ de fleste steder ligger under grenseverdiene i dag, og det forventes en kraftig reduksjon i NO_x-utslippene i årene som kommer, anses risikoen for at det skal forekomme overskridelser av grenseverdien for årsmiddel i 2021 som relativt lav.

Antall overskridelser av timemiddel for NO₂ er i langt større grad avhengig av de meteorologiske forholdene og kan variere svært mye fra vinter til vinter. Det meteorologiske året som er lagt til grunn for beregningene her (2015) var relativt mildt, og får man et år med en eller flere inversjonsepisoder, kan det ikke utelukkes at det kan forekomme overskridelser av grenseverdien for timemiddelverdien. Men risikoen for overskridelser vil reduseres i takt med at NO_x-utslippene reduseres.

3.7 Beregning av PM₁₀ for Dagens situasjon 2015 og Referanse 2021

Figurene Figur 42 - Figur 47 viser de beregnede årsmiddelverdiene for PM₁₀ for Bergen kommune for henholdsvis dagens situasjon 2015 og referansesituasjonen 2021. Figur 42 viser

hele kommunen, mens de øvrige figurene viser årsmiddelverdiene for utvalgte områder/tettsteder der nivåene er høyest.

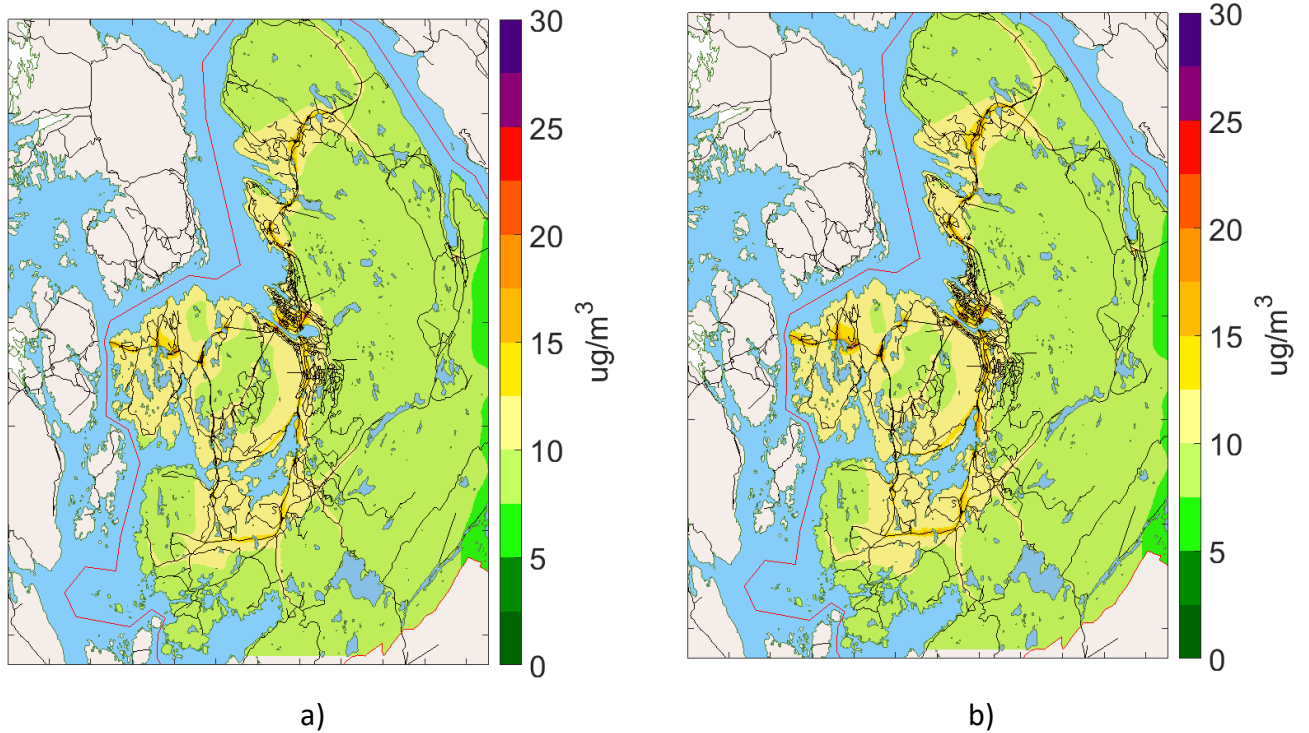
PM₁₀ nivåene ligger godt under grenseverdien for årsmiddel på 25 µg/m³ de aller fleste stedene i Bergen kommune. De beregnede nivåene ligger også under regjeringens nasjonale mål og helsemyndighetenes anbefaling for årsmiddel på 20 µg/m³ de aller fleste stedene. Kun i områdene nær tunnelmunningene i sentrum viser beregningene nivåer over grenseverdien, men områdene rundt tunnelmunningene til Lyderhorntunnelen i Loddefjord viser også relativt høye nivåer.

Beregningene viser en svak økning av PM₁₀-nivåene i trafikknære områder fram mot 2021. Dette skyldes at økt trafikk gir noe mer vegstøv, men i samme periode går eksosutslippene ned som følge av bedre motorteknologi og renere bilpark. Økningen er derfor beskjeden og det forventes ikke overskridelser av gjeldende grenseverdier for PM₁₀ i andre områder enn eventuelt rundt tunnelmunningene i sentrum, såfremt piggfriandelen holdes på samme nivå som i dag og trafikkveksten ikke blir større enn antatt.

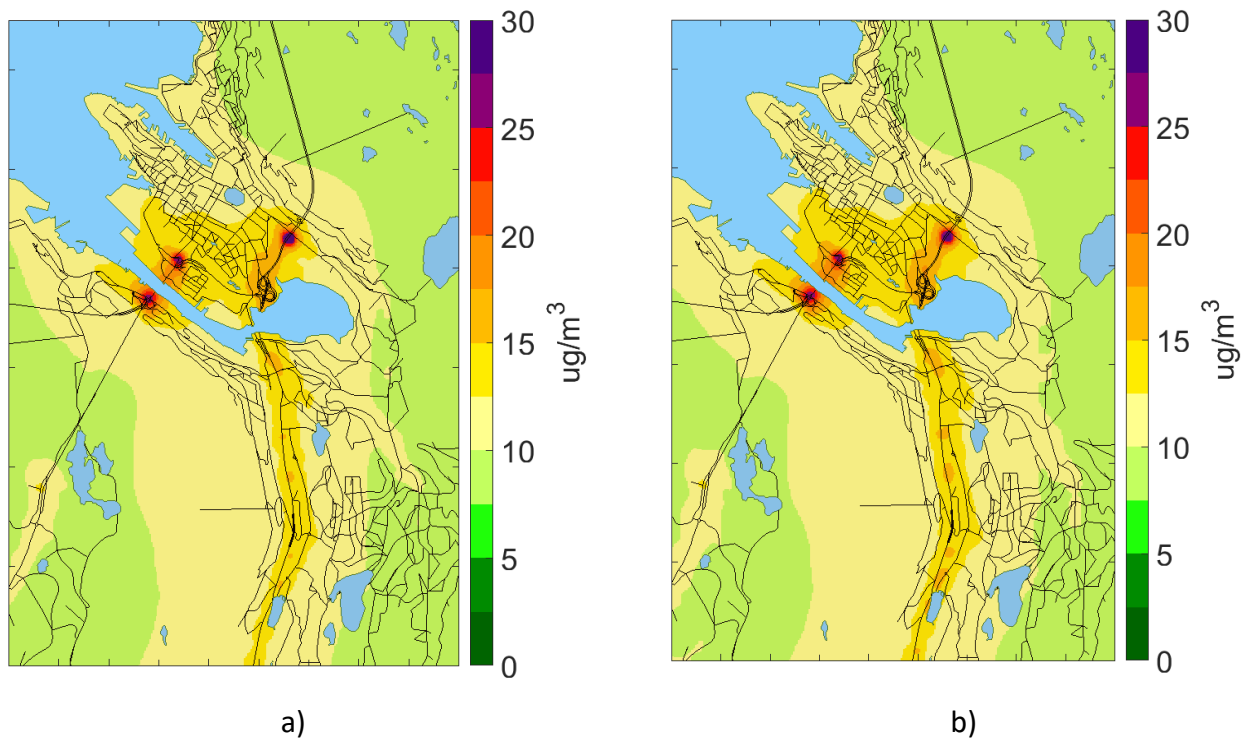
Konsentrasjonene ved tunnelmunninger er usikre og det er viktig at nivåene rundt tunnelmunningene utredes nærmere, spesielt i områder der det er eksisterende eller planlegges ny bebyggelse.

Tabell 8: Målte og beregnede årsmiddelverdier på målestasjoner hvor det foretas målinger av PM₁₀. Kolonnen helt til høyre viser beregnet endring av årsmiddelverdien (i prosent) fra Dagens situasjon 2015 til Referansesituasjonen 2021.

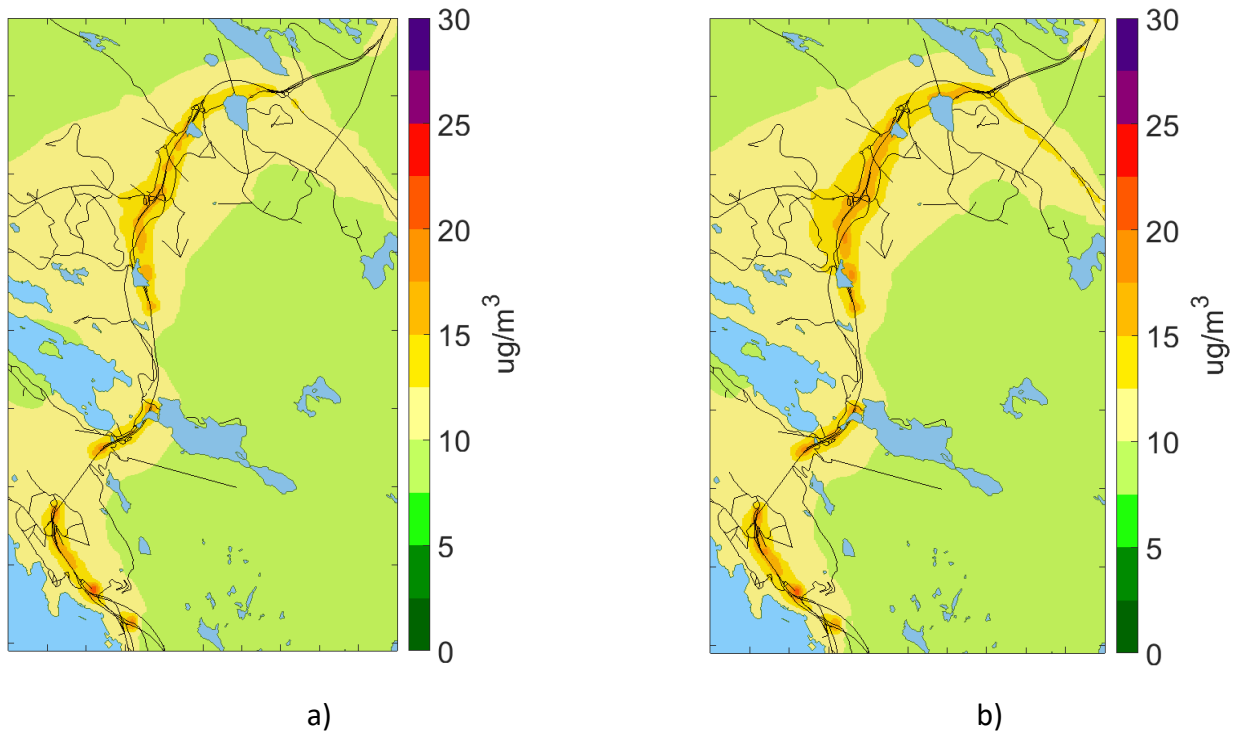
Målesteder	Målinger 2015	Modell Referanse 2015	Modell Referanse2021	% endring fra 2015 til 2021
Danmarks plass målestasjon (R)	16	16	16,6	4%
Rådhuset målestasjon (R)	13	11	11	0%



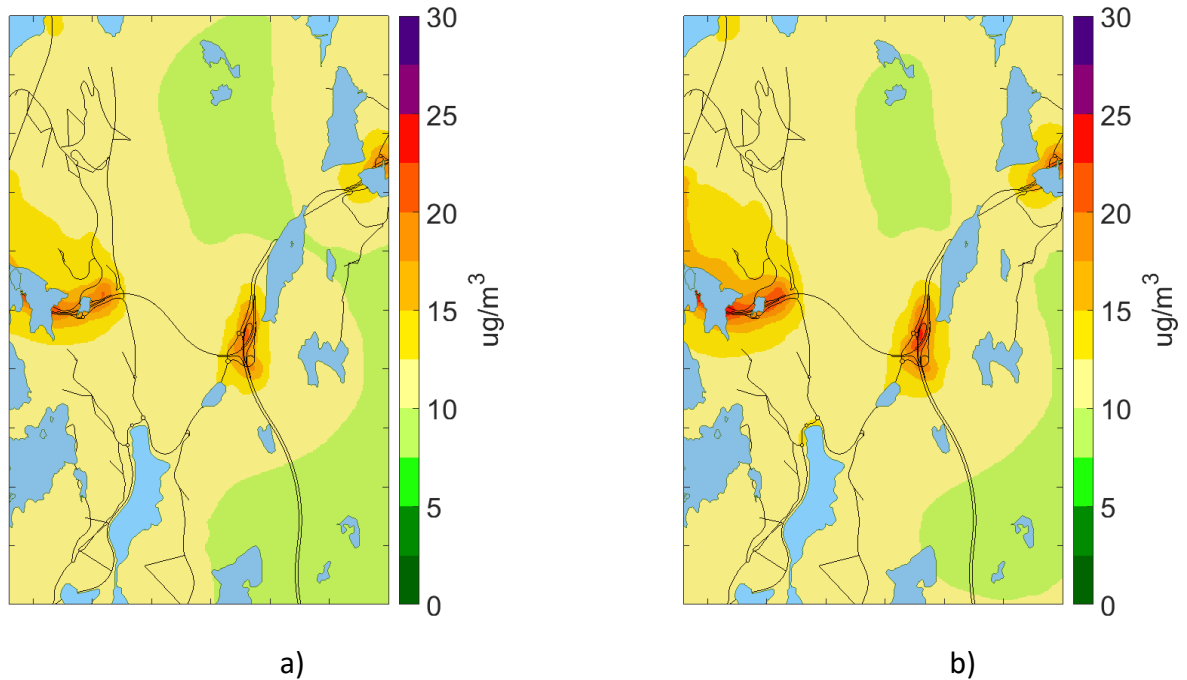
Figur 42: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon for PM_{10} for Bergen kommune for a) Dagens situasjon 2015 og b) Referansesituasjonen 2021.



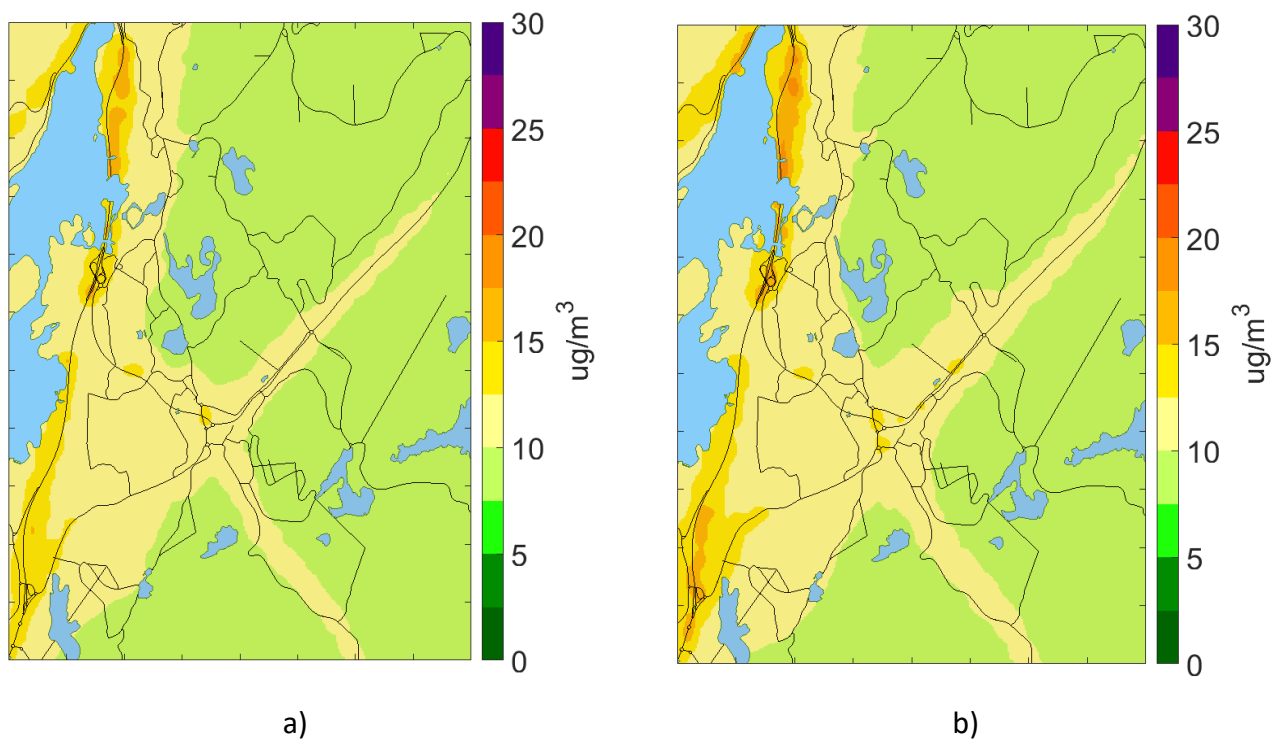
Figur 43: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon for PM_{10} for Bergen sentrum for a) Dagens situasjon 2015 og b) Referansesituasjonen 2021.



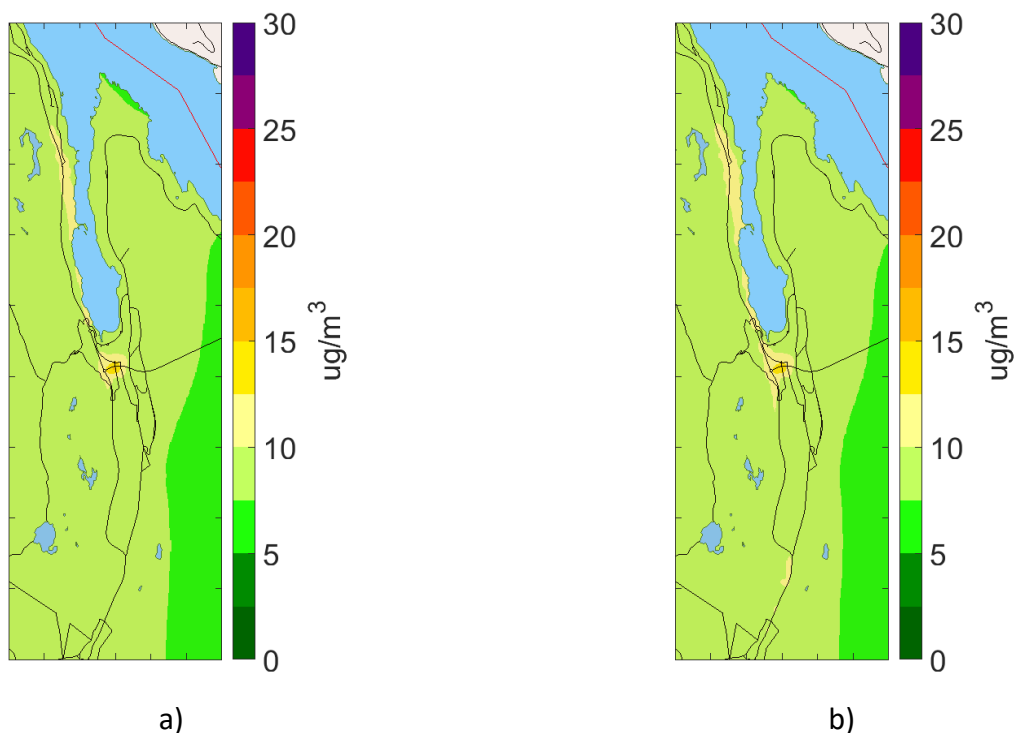
Figur 44: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon for PM₁₀ for området rundt Åsane for a) Dagens situasjon 2015 og b) Referansesituasjonen 2021.



Figur 45: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon for PM₁₀ for Loddefjord for a) Dagens situasjon 2015 og b) Referansesituasjonen 2021.



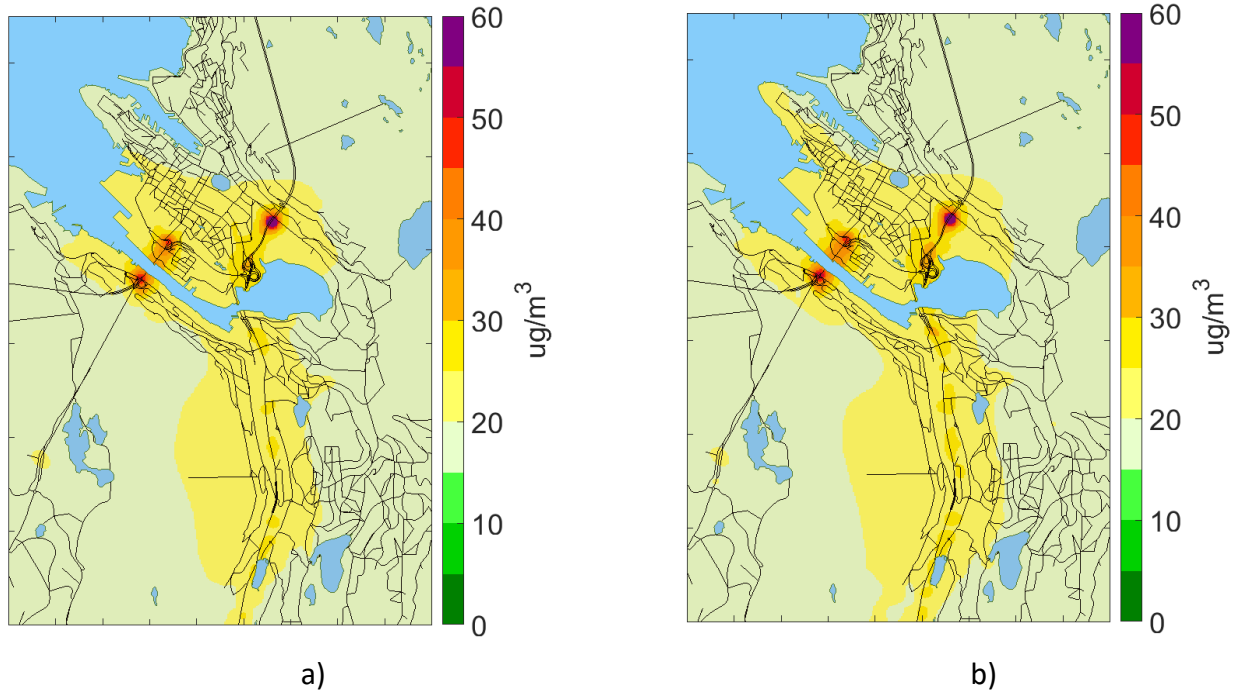
Figur 46: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon for PM_{10} for området rundt Nesttun for a) Dagens situasjon 2015 og b) Referansesituasjonen 2021.



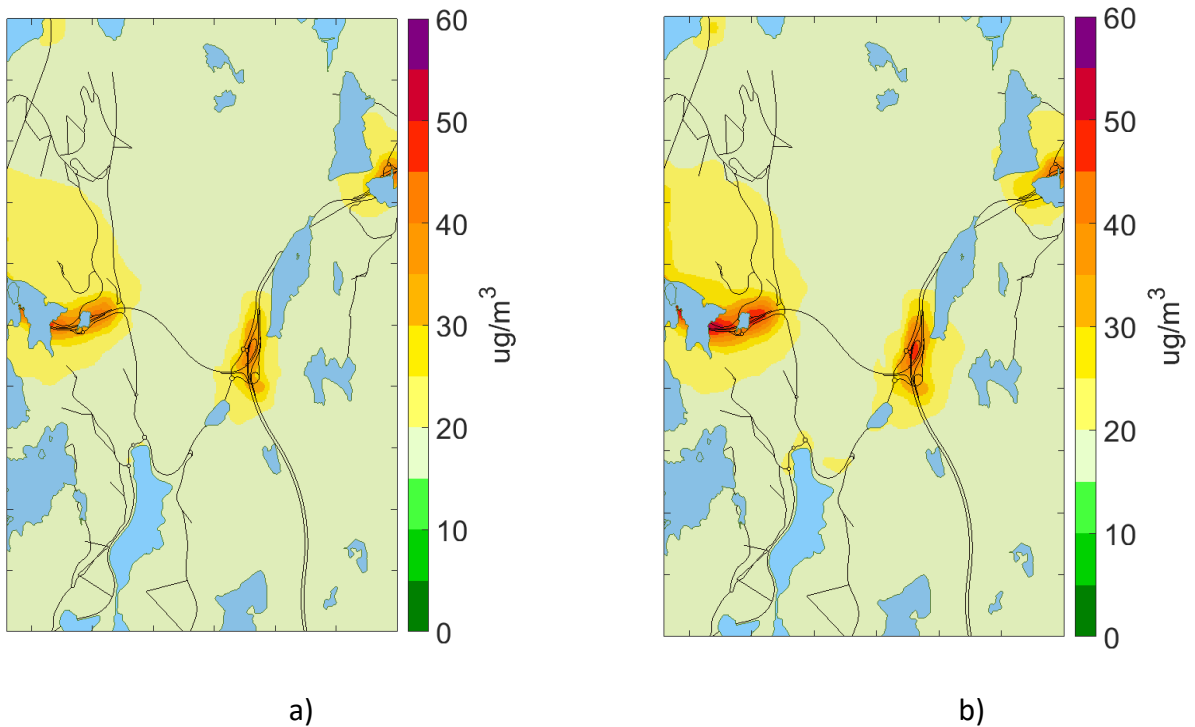
Figur 47: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon for PM_{10} for Arna for a) Dagens situasjon 2015 og b) Referansesituasjonen 2021.

Beregningsresultatene for Dagens situasjon (2015) og Referansesituasjonen 2021 i forhold til forskriftens krav til døgnmiddelverdier for PM_{10} er vist i Figur 48 og Figur 49. Siden forskriftens krav til døgnmiddel av PM_{10} tillater 30 døgn med overskridelser av grenseverdien på $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$,

vises her den geografiske fordelingen av den 31. høyeste døgnmiddelkonsentrasjonen av PM_{10} . Beregningene viser igjen at det er kun i områdene nær tunnelmunningene i Bergen sentrum at beregningene gir nivåer over grenseverdien, samt at områdene rundt tunnelmunningene til Lyderhorntunnelen viser forhøyede verdier. Resultatene for de øvrige områdene i Bergen er vist i Vedlegg B.



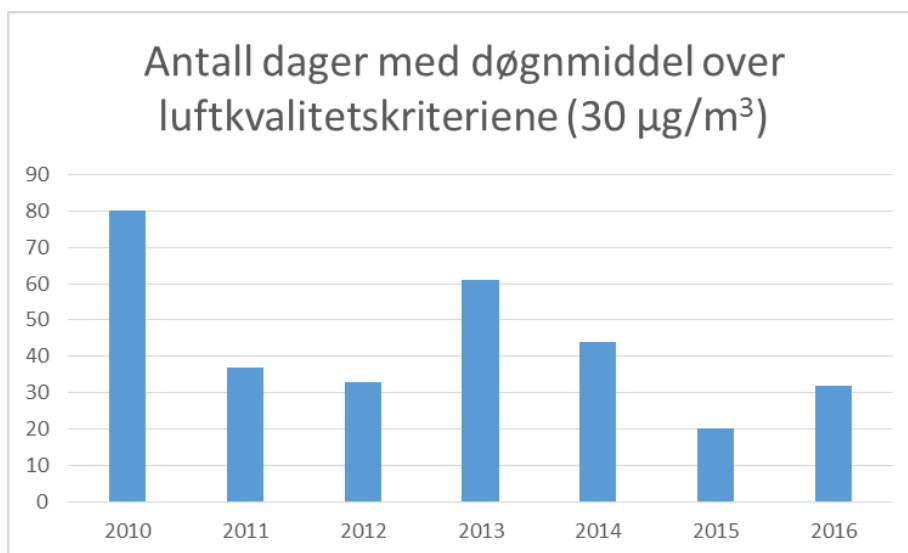
Figur 48: Kartet viser den 31. høyeste døgnmiddelkonsentrasjonen for PM_{10} i Bergen sentrum for henholdsvis Dagens situasjon 2015 (a) og Referansesituasjonen 2021 (b).



Figur 49: Kartet viser den 31. høyeste døgnmiddelkonsentrasjonen for PM_{10} for Loddefjord for henholdsvis Dagens situasjon 2015 (a) og Referansesituasjonen 2021 (b).

Nivåer i forhold til luftkvalitetskriteriene

I henhold til luftkvalitetskriteriene bør døgnmiddelverdien for PM₁₀ ligge under 30 µg/m³ (Nasjonalt folkehelseinstitutt, 2013). Luftkvalitetskriteriene er ikke juridisk bindende krav, men er helsemyndighetenes anbefalinger. Figuren nedenfor viser antall dager det ble målt døgnverdier over 30 µg/m³. For å redusere antall dager hvor nivåene ligger over helsemyndighetenes anbefalinger vil det være behov for ytterligere tiltak rettet mot PM₁₀.

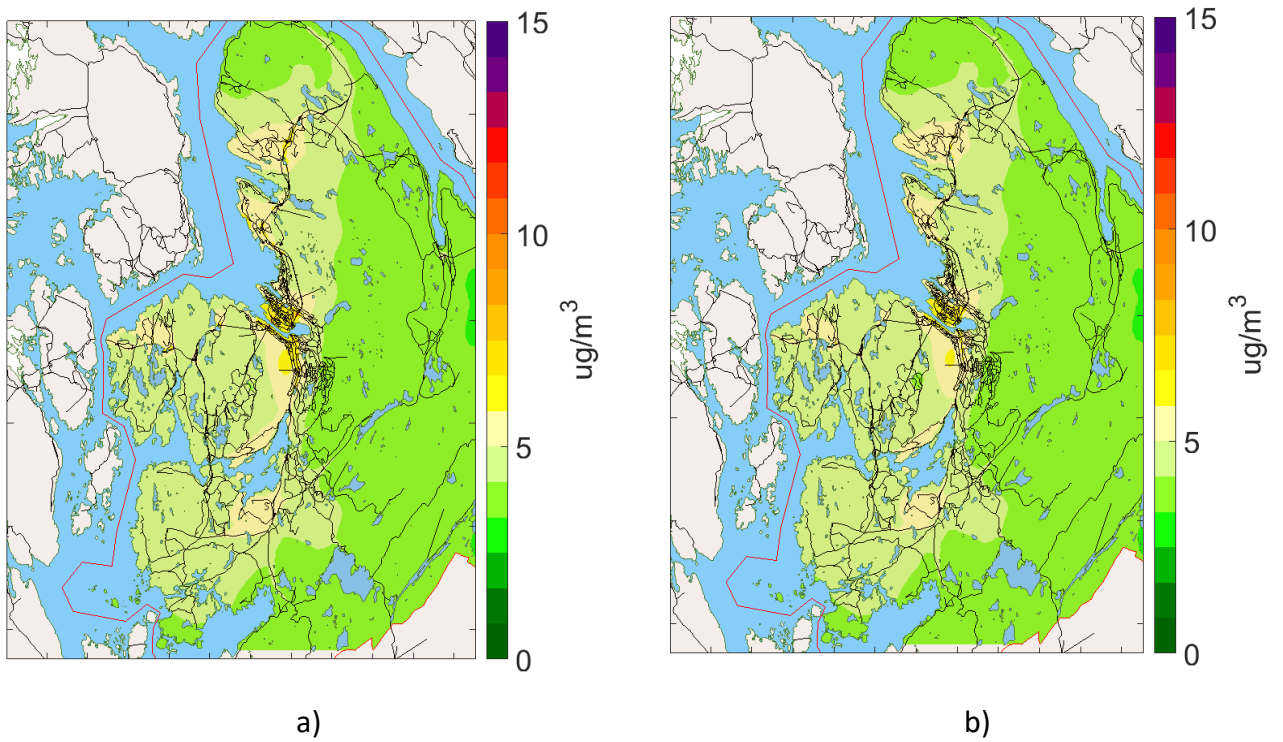


Figur 50: Figuren viser antall dager det ble målt døgnmiddelverdier over luftkvalitetskriteriet på 30 µg/m³ på Danmarks plass.

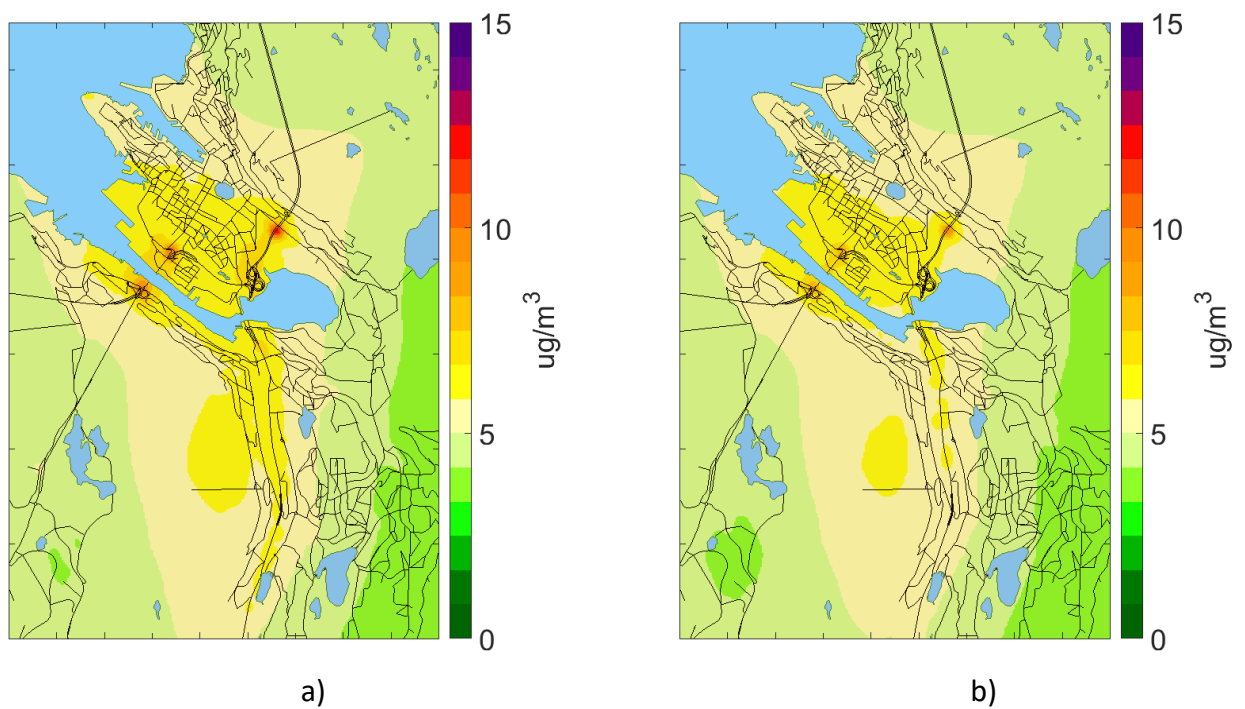
3.8 Beregning av PM_{2.5} for Dagens situasjon 2015 og Referanse 2021

Figur 51 - Figur 56 viser beregnede årsmiddelverdier for PM_{2.5} for Bergen kommune for henholdsvis Dagens situasjon 2015 og Referansesituasjonen 2021. Figur 51 viser hele kommunen, mens de øvrige figurene viser årsmiddelverdiene for utvalgte områder/tettsteder der nivåene er høyest.

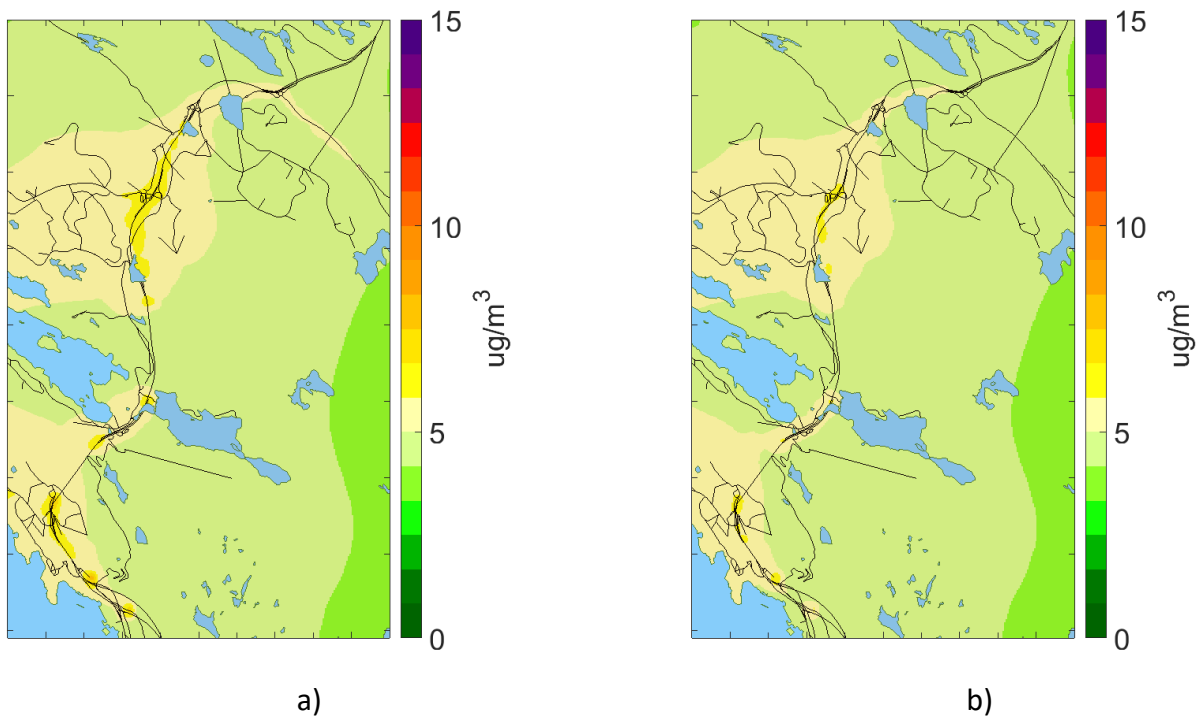
Beregningene viser at PM_{2.5} nivåene ligger godt under grenseverdien på 15µg/m³ alle steder i Bergen kommune. De beregnede nivåene ligger også under regjeringens nasjonale mål og helsemyndighetenes anbefaling på 8 µg/m³. Kun i områdene nær tunnelmunningene til Fløyfjellstunnelen, Løvstakktunnelen/Damsgårdstunnelen og Nygårdstunnelen viser beregningene nivåer over helsemyndighetenes anbefaling, men nivåene er ikke over grenseverdien.



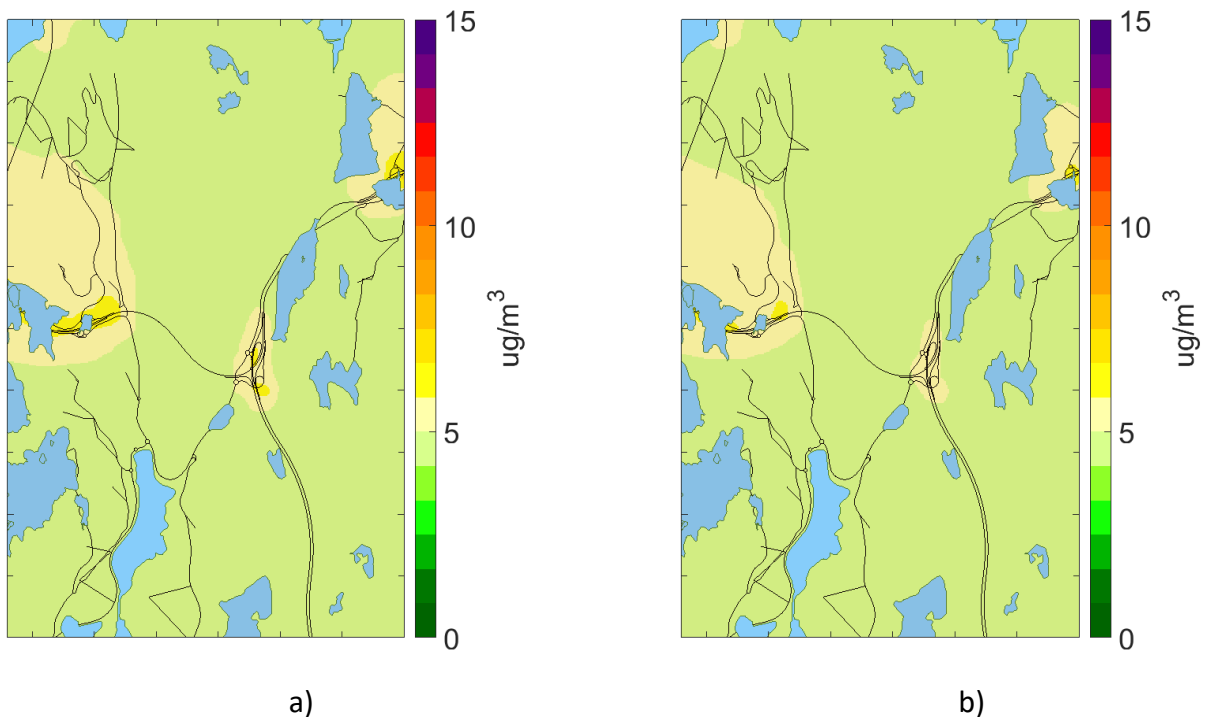
Figur 51: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon for PM_{2,5} for Bergen kommune for a) Dagens situasjon 2015 og b) Referansesituasjonen 2021.



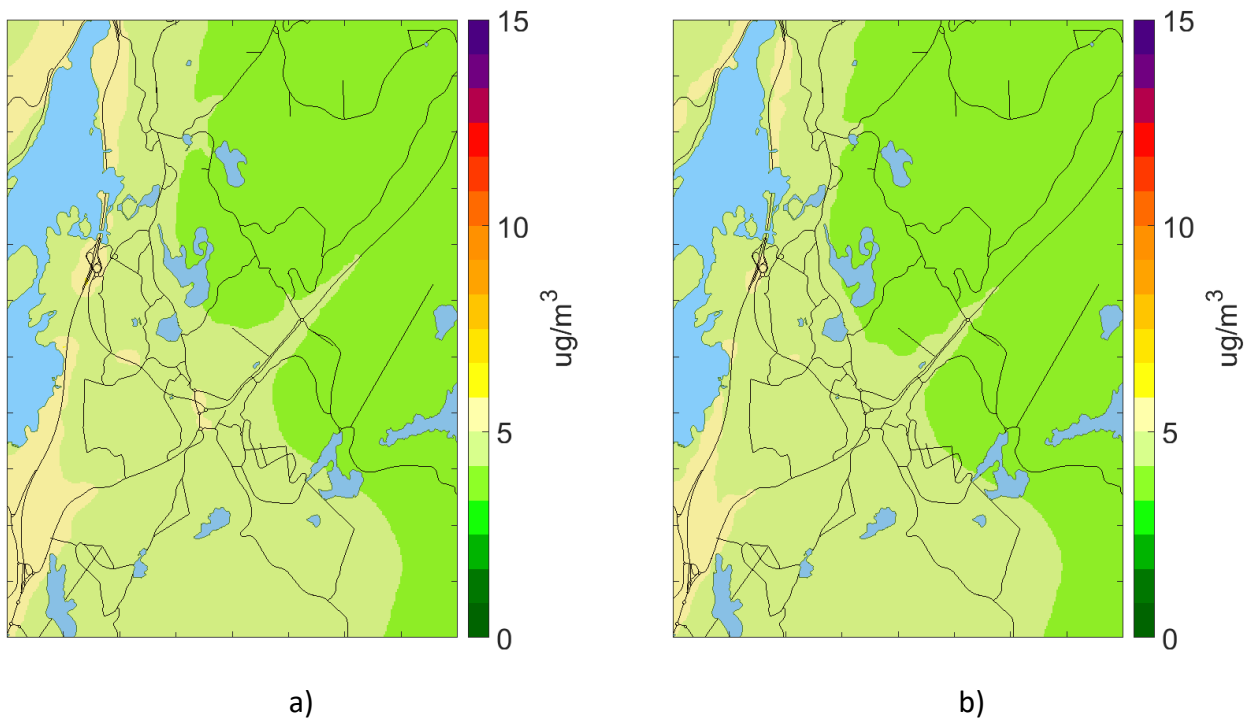
Figur 52: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon for PM_{2,5} for Bergen sentrum for a) Dagens situasjon 2015 og b) Referansesituasjonen 2021.



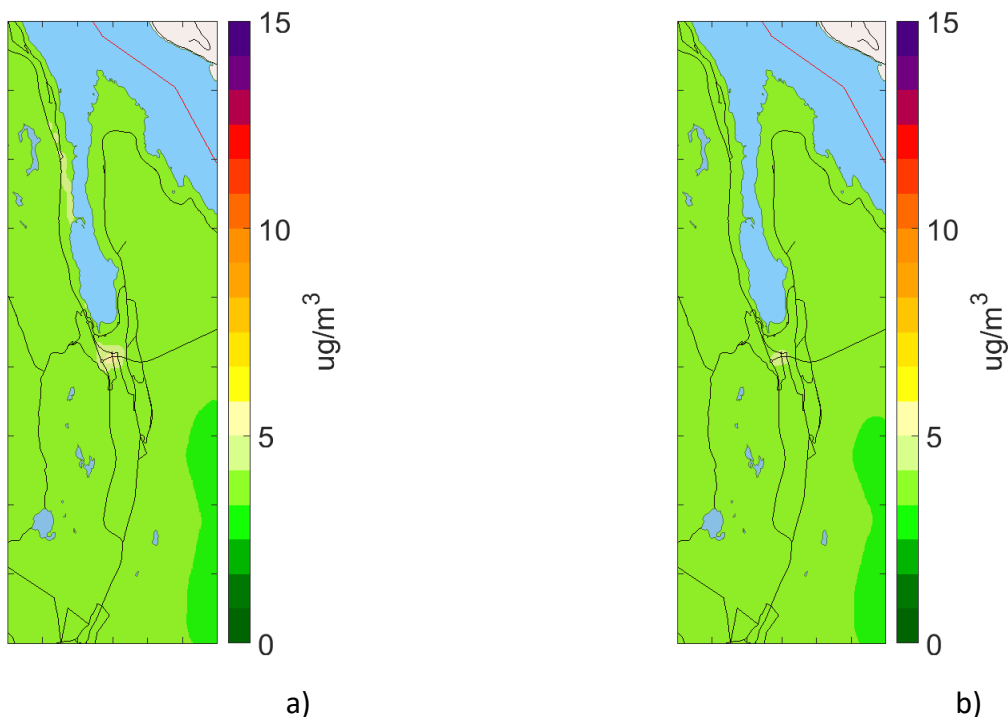
Figur 53: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon for PM_{2.5} for området rundt Åsane for a) Dagens situasjon 2015 og b) Referansesituasjonen 2021.



Figur 54: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon for PM_{2.5} for Loddefjord for a) Dagens situasjon 2015 og b) Referansesituasjonen 2021



Figur 55: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon for $PM_{2.5}$ for området rundt Nesttun for a) Dagens situasjon 2015 og b) Referansesituasjonen 2021.



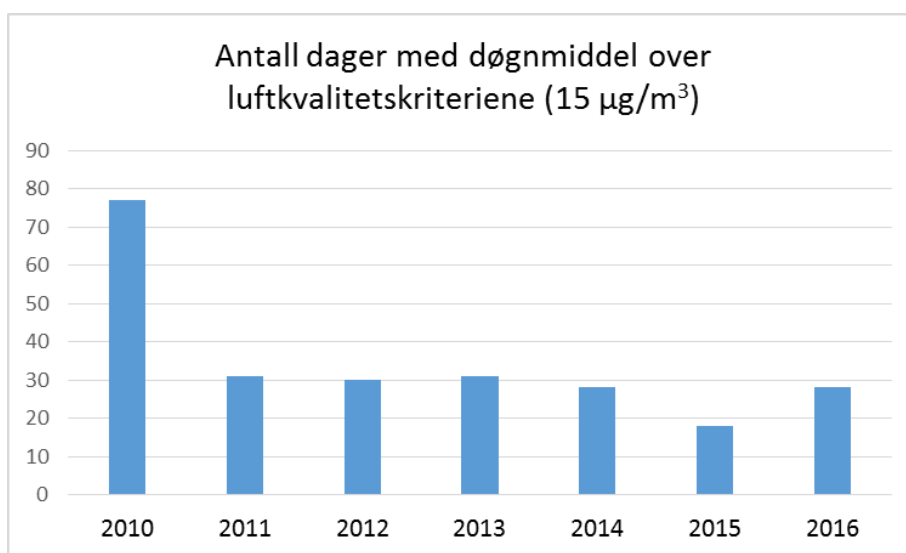
Figur 56: Beregnet årsmiddelkonsentrasjon for $PM_{2.5}$ for Arna for a) Dagens situasjon 2015 og b) Referansesituasjonen 2021.

Nivåene av $PM_{2.5}$ i Bergen vil ikke utløse et formelt krav om at det må innføres tiltak for å redusere nivåene da det ikke foreligger overskridelser av grenseverdien gitt i forurensningsforskriften.

Nivåer i forhold til luftkvalitetskriteriene

I henhold til luftkvalitetskriteriene bør døgnmiddelverdien for PM_{2.5} ligge under 15 µg/m³ (Nasjonalt folkehelseinstitutt, 2013). Luftkvalitetskriteriene er ikke juridisk bindende krav, men er helsemyndighetenes anbefalinger.

Tiltak for å redusere utslippene av PM_{2.5} vil kunne bidra til å redusere antall dager med døgnverdier av PM_{2.5} over luftkvalitetskriteriene. Figuren nedenfor viser antall dager det ble målt døgnmidler over 15 µg/m³ på Danmarks plass i perioden 2010 til 2016. De fleste årene har Danmarks plass rundt 30 døgn med døgnverdier over helsemyndighetenes anbefaling. I 2010, som var en spesiell vinter med flere uvanlig lange inversjonsepisoder i Bergen, ble det målt hele 78 dager med nivåer over helsemyndighetenes anbefaling.



Figur 57: Antall dager det ble målt døgnmidler over luftkvalitetskriteriene.

3.9 Befolkningseksposering for Dagens situasjon 2015 og Referansesituasjonen 2021

Antall personer som er bosatt i områder der det forventes overskridelser av grenseverdiene er vist i Tabell 9. Beregningene viser at det hovedsakelig er boliger i områdene rundt tunnelmunningene til Damsgårdstunnelen/Løvstakktunnelen (på Damsgård), Nygårdstunnelen (på Møhlenpris), Fløyfjellstunnelen (på Kalfaret) som er beregnet til å ha nivåer over grenseverdiene i 2015. I tillegg vil noen boliger på Danmarks plass ligge i områder med NO₂-verdier over grenseverdiene for NO₂.

I 2021 vil det i all hovedsak være noen boligområder på Møhlenpris hvor det er risiko for at nivåene av NO₂ og PM₁₀ ligger over grenseverdiene.

Tabell 9: Tabellen viser antall personer som bor i områder med overskridelser av grenseverdiene gitt i forurensningsforskriften for henholdsvis PM_{10} , $PM_{2.5}$ og NO_2 for Dagens situasjon 2015 og Referansesituasjonen 2021.

NO₂	Antall personer som eksponeres for årsmidler over 40 µg/m³	Antall personer eksponert for mer enn 18 timer over 200 µg/m³
NO ₂ – Dagens situasjon 2015	246	27
NO ₂ – Referansesituasjonen 2021	28	0
PM₁₀	Antall personer som eksponeres for årsmidler over 25 µg/m³	Antall personer eksponert for mer enn 30 dager med døgnmiddel over 50 µg/m³
PM ₁₀ - Dagens situasjon 2015	28	0
PM ₁₀ - Referansesituasjonen 2021	28	0
PM_{2.5}	Antall personer som eksponeres for årsmidler over 15 µg/m³	
PM _{2.5} - Dagens situasjon 2015	0	-
PM _{2.5} - Referansesituasjonen 2021	0	--

Det er viktig å påpeke at de meteorologiske forholdene naturlig endres fra år til år, og at dette kan gi relativt store utslag for luftforurensningene: både konsentrasjonsnivåer og deres fordeling i byen kan forandres. Dette innebærer at beregningene vist her gjenspeiler en tenkt situasjon (tilsvarende 2015), og vil avvike fra framtidige målinger.

Årsmiddelverdier for PM_{10} og NO_2 kan typisk variere med 3 - 5 µg/m³ fra ett år til et annet på en målestasjon som følge av meteorologisk variabilitet. Dette betyr at også antall eksponerte vil variere fra år til år. For å illustrere hvordan konsentrasjonsnivået kan påvirke antall eksponerte har vi beregnet antall personer som ville være eksponert over grenseverdien i tilfeller hvor det reelle oppnådde konsentrasjonsnivået er høyere eller lavere enn det som er beregnet her. Tabell 10 viser antall eksponerte i Bergen når årsmiddelkonsentrasjonen i hele modellområdet økes/reduseres med henholdsvis 5 µg/m³. Dette er selvsagt en forenkling da også den geografiske fordelingen av forurensningen vil kunne variere noe fra år til år, men gir likevel et bilde på de årlige variasjoner som kan forventes.

Tabell 10: Tabellen illustrerer hvordan totalt antall eksponerte i Bergen kommune vil kunne endre seg fra år til år som følge av endringer i meteorologiske forhold fra ett år til et annet.

	Nivåene økt med +5 µg/m ³	Nivåer basert på 2015- meteorologi	Nivåene redusert med 5 µg/m ³
NO ₂ –årsmiddel 2015	471	246	30
NO ₂ -årsmiddel 2021	28	28	28
	+5 µg/m ³	25µg/m ³	-5 µg/m ³
PM ₁₀ årsmiddel 2015	263	28	0
PM ₁₀ årsmiddel 2021	351	28	0

3.10 Oppsummering

NO₂

Beregningene viser at det forventes betydelige reduksjoner i NO_x utslippene fram mot 2021. Reduksjonen skyldes først og fremst innfasing av nye tunge kjøretøy med Euro VI-teknologi som har vist å ha svært lave NO_x-utslipp. I tillegg vil økt andel nullutslippskjøretøy bidra til at utslippene reduseres i årene som kommer.

Beregningene viser videre at risikoen for overskridelser av årsmiddelverdien for NO₂ i 2021 forventes å være lav de aller fleste steder i Bergen kommune, men at det kan forekomme overskridelser av grenseverdiene nær tunnelmunningene i Bergen sentrum også i 2021.

Risikoen for overskridelser av grenseverdien for timeverdier forventes å være betydelig redusert i 2021, men overskridelser kan ikke utelukkes hvis det oppstår en eller flere lengre inversjonsepisoder i løpet av et år. Det vil derfor være viktig med effektive strakstiltak som kan iverksettes raskt ved fare for overskridelser.

Tiltak som bidrar til redusert trafikk og/eller forserer innfasing av en renere kjøretøypark vil kunne bidra til at risikoen for overskridelser reduseres ytterligere.

Resultatene forutsetter at utslippene av NO_x fra tunge kjøretøy med Euro VI - teknologi er så lave som forventet. Utførte testmålinger viser så langt større reduksjon enn det som er antatt i beregningene²².

PM₁₀

Beregningene viser at veistøvutslippene vil øke noe fram mot 2021, mens eksosutslippet forventes å avta i samme periode som følge av renere motorteknologi.

De beregnede nivåene ligger også under regjeringens nasjonale mål og helsemyndighetenes anbefaling for årsmiddel på 20 µg/m³ de aller fleste stedene. Kun i områdene nær

²² Utslipp fra kjøretøy med Euro 6/VI-teknologi. Resultater fra måleprogrammet i EMIROAD 2015 (TØI/ 1506/2016)

tunnelmunningene i sentrum viser beregningene nivåer over grenseverdien. Det forventes små endringer i konsentrasjonen av PM₁₀ frem mot 2021, kun svak økning i trafikknære områder som har trafikkvekst.

Beregningene viser at risikoen for overskridelser av grenseverdiene for PM₁₀ i 2021 er liten (både årsmiddel og døgnmiddel) de aller fleste steder i Bergen kommune, men det kan forekomme overskridelser av grenseverdiene nær tunnelmunningene i Bergen sentrum.

Det er mange dager hvert år med døgnmidler over luftkvalitetskriteriene og tiltak som kan redusere utslippene av svevestøv-nivåene kan redusere dette antallet.

PM_{2.5}

Beregningene viser at årsmiddelverdiene av PM_{2.5} ligger godt under grenseverdien og også under nasjonale mål og helsemyndighetenes anbefaling (luftkvalitetskriteriene).

Nivåene av PM_{2.5} i Bergen vil således ikke utløse krav om at det må innføres tiltak for å redusere nivåene da det ikke foreligger overskridelser av grenseverdien gitt i forurensningsforskriften.

Tiltak for å redusere utslippene av PM_{2.5} vil derimot kunne bidra til å redusere antall dager med døgnverdier over helsemyndighetenes anbefalinger.

4 Vurdering og implementering av aktuelle tiltak

I Bergen er hovedutfordringen knyttet til overskridelser av årsmiddelverdiene og timemiddelverdiene for NO₂.

Tiltak bør rettes mot å sikre en rask innfasing av renere kjøretøy og redusere trafikken. Dette vil gjøre at NO_x utslippene reduseres raskt og derved også konsentrasjonsnivåene. Tiltak som bidrar til å redusere trafikken vil også å sikre at veistøvutslippene ikke øker fremover. Reduksjon i vedfyringsutslippene vil kunne bidra til at PM_{2.5} nivåene ikke blir så høye i perioder med inversjon og vil også bidra til færre dager med høye PM₁₀-nivåer.

Tidligere tiltaksutredninger for Bergen har hatt et ti-punkts handlingsprogram for å bedre den lokale luftkvaliteten. I dette kapitlet gjennomgås tiltakene i handlingsprogrammet med oppdatert informasjon fra tilgrensende planer og vedtak som omfatter de aktuelle punktene. I tillegg beskrives nye tiltak som anbefales gjennomført. Rekkefølgen på punktene følger nytt forslag til ti-punkts handlingsprogram.

4.1 Tids og miljødifferensierte bompenger – og lavutslippssone

Lavutslippssoner brukes i en rekke land for å redusere forurensningen i områder med mye trafikk, og da særlig utslipp av eksospartikler. Lavutslippssoner kan også brukes for å redusere utslippene av for eksempel NO₂ og støy (Aas mfl. 2012).

Forskrift om lavutslippssone ble vedtatt av Samferdselsdepartementet høsten 2016. Formålet med forskriften er å gi rammeverket for å innføre, administrere, kontrollere og håndheve kommunale lavutslippssoner som etableres for å forbedre luftkvaliteten i et område utsatt for lokal luftforurensning fra biler. Forskriften gir kommunene mulighet til å fastsette gebyrstørrelse, sonestørrelse og unntak utover minimumsunntak. Innføring krever søknad til

regionvegkontoret der behovet dokumenteres og systemet beskrives. Det er lagt opp til at lavutslippssone kan benyttes parallelt med miljødifferensierte bompenger.

Bergen kommune vurderer om det er aktuelt å innføre lavutslippssone i form av gebyrordning som det nå er åpnet for, og eventuelt hvordan en slik lavutslippssone skal utformes. Lavutslippssone tas ikke med i handlingsplanen som skal effektberegnes, og dette begrunnes med at miljødifferensierte bompenger vil kunne gi tilsvarende effekt med hensyn til å sikre en rask innfasing av kjøretøy med lave utslipp.

Bergen kommune har også et mål om å innføre nullutslippssone – en sone uten bruk av fossilt drivstoff – i sentrum innen 2020. Hele sentrum skal være nullutslippssone innen 2030²³. Bergen kommune skal også legge til rette for fossilfri tungtrafikk og anleggsdrift fra 2025 og arbeide for fossilfri kollektivtrafikk innen 2020.

Miljødifferensierte bompenger betyr at prisen differensieres etter hvor store miljøutslipp bilene har. Miljødifferensierte bompenger, til erstatning for fritak for elbiler, er anbefalt i Transportetatens rapport om miljøvennlige og tilgjengelige byområder (Transportetatene 2015). Samferdselsdepartementet har vurdert at en miljødifferensiering av bompenger krever endringer av regelverket. Forslag om endring av vegloven som blant annet åpner for miljødifferensierte bompengetakster ble fremmet av regjeringen 5. april 2017, jf. Prop. 82 L (2016-2017) *Endringar i veglova og vegtrafikkloven (bompengar i byane)*. Transport- og kommunikasjonskomiteen i Stortinget har frist til 16.5. 2017 med å avgi sin innstilling til forslaget. Det er p.t. ikke avklart når Stortinget vil behandle lovendringen. Parallelt med lovendringen, arbeider Vegdirektoratet med teknologisk tilrettelegging av Autopass, og det ventes at dette er klart i løpet av 2017.

I Bergen ble **tidsdifferensierte bompenger**²⁴ innført i februar 2016. Trafikkvurderingene i forkant beregnet at opplegget kunne redusere trafikken gjennom bomstasjonene med 5-9 prosent i morgenrushet og 3-7 prosent i ettermiddagsrushet. For døgnet samlet sett var det ventet at trafikkreduksjonen blir 0-3 prosent (Prop. 1 S (2015-2016)). Reelle tall viser at trafikkreduksjonen etter det første året har vært på om lag 15-16 prosent i perioden med høy takst i morgenrushet. For ettermiddagsrushet var det en tilnærmet lik effekt. Samlet var trafikken 4,3 prosent lavere i antall passeringer de første månedene av 2016, sammenlignet med året før. For hele 2016 var antall passeringer 4,2 prosent lavere enn året før. Trafikkavvisningen over døgnet var dermed sterkere enn det som var lagt til grunn i forkant. Forsinkelsene er stort sett borte etter innføringen av tidsdifferensierte takster, med unntak av innfartsåren i vest. Det er to mulig omkjøringsveger, og begge har hatt økt trafikk etter innføring av tidsdifferensierte takster (mellom 6 og 8 prosent) (Bauge, Statens vegvesen, kontor for bompengeforvaltning 2016, 2017).

I forbindelse med planlegging av blant annet bybaneutbygging til Fyllingsdalen og Åsane utredes det muligheter for nye bomsnitt i Bergen, jamfør omtale av bompengesøknad i

²³ Grønn strategi, klima og energihandlingsplan for Bergen 2016

²⁴ Tidsdifferensiering fra 1.2.2016: (lette/tunge), 45/90 kroner i rush (6.30 til 9:00 og 14:30 til 16:30 mandag til fredag, 19/38 kroner utenom rush. Kilde: Prop. 1 S (2015-2016) og Bauge (2016)

kapittel 1.8. Det nye opplegget inneholder både tids- og miljødifferensiering²⁵, jamfør Tabell 11.

Tabell 11: Forslag til miljø- og tidsdifferensiering av bompenggeordningen i Bergen.

	Inntil el-bilandel >20 %		Etter el-bilandel >20 %	
	Normal	Rush	Normal	Rush
Personbil				
El (hydrogen)	0	0	10 (0)	20 (0)
Bensin/ Hybrid	23	48	23	48
Diesel	28	53	28	53
Tunge kjøretøy				
El/Hydrogen	0	0	0	0
Euro 6	35	70	35	70
Euro 5 og eldre	65	115	65	115

Praktisk implementering av enkelt-tiltak

Miljødifferensiering av takstene i bomringen kan ikke gjennomføres pr. dags dato, men her kan regelverket bli endret i nærmeste framtid, jamfør omtale i kapittel 1.8.

Tidsdifferensierte bompenge er gjennomført med en trafikkreduserende effekt over bomsnittene. Nye bomsnitt er under vurdering, men endringer vil kreve politisk behandling og være en del av større endringer i Bergensområdet. Det framkommer av regjeringens forslag til Nasjonal transportplan for 2018-2019 at kollektivinvesteringer i bybane mot Fyllingsdalen og Åsane, samt andre prosjekter som fremgår av utarbeidet bompengesøknad, vil kreve økte bompenggeinntekter.

Kostnadsestimater av enkelt-tiltak

Tiltakene er inntekstgenererende. Bompenggeoppdraget har til hensikt å finansiere store infrastrukturinvesteringer i området og er en forutsetning for gjennomføring av store kollektivtiltak som bybane til Fyllingsdalen og Åsane.

Oppsummering

Bompenggeordningene er nært knyttet til arbeidet med byvekstavtale og gjennom dette arbeidet med framtidig trafikksystem i Bergen. Tiltaket i seg selv har en trafikkaviserende effekt som kan målrettes ytterligere med tidsdifferensiering (spesielt målrettet for å begrense kø og trengsel) og miljødifferensiering (spesielt målrettet for å redusere utslippene fra bilparken).

²⁵ <http://www.bt.no/nyheter/lokalt/Enige-om-bompenggepakken-332965b.html>

Beregningene fra Statens vegvesen viser at det foreslåtte bompengesystemet i foreslått ny ordning vil gi 10-15 prosent reduksjon i bydelene og 2-4 prosent reduksjon i sentrale deler.

Tiltaket er trafikk- og utslippsberegnet.

4.2 Styrking av kollektivtilbudet

Det er planlagt en rekke utbygginger av kollektiv- og vegløsninger i Bergen framover, jamfør forslag til bompengesøknad og ny bypakke:

- Bybanen til Fyllingsdalen
- Bybanen til Åsane
- Høykvalitets kollektivløsning mot vest
- Bymiljøtunnelen/trafikkløsning sentrum
- Finansielt bidrag til Ringveg øst med tre parseller: Vågsbotn-Klauvaneset, Vågsbotn Arna og Arna-Rådal.
- Kraftig styrket innsats innenfor programområdene (kollektiv, sykkel og gange, miljø, trafiksikkerhet)
- Penger til drift av kollektivtransporten

I forslaget til ny nasjonal transportplan for 2018 til 2029, Meld. St. 33 (2016-2017) framkommer det at staten planlegger å finansiere halvparten av en bybane til Fyllingsdalen innenfor tilskuddsordningen til statlig delfinansiering av høykvalitets kollektivløsninger. Foreløpig anslag på kostnadene er 8 milliarder kroner. Bybane til Åsane vil komme etter banen mot Fyllingsdalen på grunn av uavklarte spørsmål rundt trase gjennom sentrum. Det er også foreslått midler til E16 ringveg øst, Arna Vågsbotn.

Praktisk implementering av enkelt-tiltak

Prosjektene har noe ulik status og tidshorisont. I forslag til ny NTP er det prioritert midler til. For de to siste punktene er det prioritert midler i siste seksårsperiode:

- Utbygging av dobbeltsporet mellom Arna og Bergen pågår og ferdigstilles i 2022
- Utbygging av fellesprosjektet Stanghelle – Arna for veg og jernbane
- Utbygging av E16 Ringveg øst, Arna – Vågsbotn

Bybaneutbyggingene er avhengig av at det inngås en byvekstavtale om statlig medfinansiering og av bompenginntekter.

I Grønn strategi, klima og energihandlingsplan for Bergen påpekes det at kommunens rolle for kollektivtransporten i første rekke er fortetting inn mot kollektivknutepunkt, regulering av bybanetrase og fremkommelighetstiltak for kollektivtransport.

Oppsummering

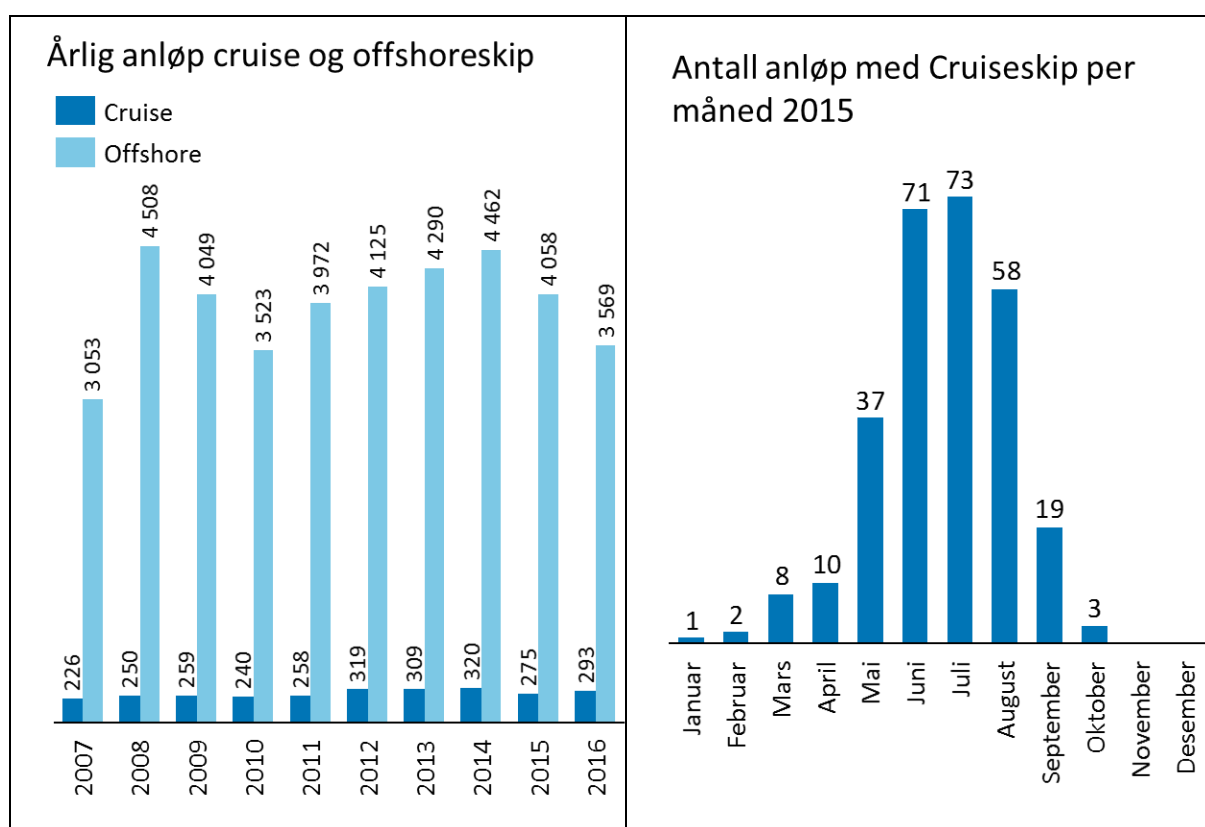
Som for Bompengordningene er tiltaket nært knyttet til arbeidet med byvekstavtale og framtidig utvikling av trafikksystemet i Bergen. Bybane til Fyllingsdalen er trafikk og utslippsberegnet.

4.3 Regulering av antall anløp og differensierte takster for skip

Skip som ligger til kai brukes hjelpemotorer til å produsere strøm til varme, kjøling, losseanlegg og belysning. Dette gir utslipp av NO_x og bidrar til forurensning lokalt. Strøm fra land er et mulig tiltak for å redusere lokale utslipp fra havn.

Figur 58 viser årlige anløp av cruise og offshoreskip, og cruiseskip fordelt pr. måned i 2015. Bergen og Omland havnevesen oppgir at det er vanskelig å si noe konkret om utviklingen framover, men forventer for offshore en fortsatt reduksjon. De siste 2 årene har antall anløp gått ned med 9 og 12 prosent i forhold til 2014.

For cruiseskip har antall anløp har steget siden 2007, og det forventes om lag 315 anløp i 2017, og det forventes vekst også framover.



Figur 58: Årlig anløp av cruise og offshoreskip Bergen havn 2007-2016. Kilde: Data tilsendt fra Bergen havn i e-post 6. mars 2017 og anløpsstatistikk for 2015 tilsendt fra Bergen og Omland havnevesen.

Eksisterende og planlagte enkelt-tiltak

Bergen og Omland havnevesen (BOH) fikk sitt første landstrømanlegg i 2015. Innen 2025 vil det være et pålegg fra EU at alle større havner har landstrøm (DIRECTIVE 2014/94/EU ON THE DEPLOYMENT OF ALTERNATIVE FUELS INFRASTRUCTURE).

Det er i dag tilrettelagt for parallell leveranse av landstrøm til tre offshore skip samt Hurtigruten. For at skipene skal benytte landstrøm må teknologien på skipene være tilpasset dette og en del rederier henger etter her. 5 offshore skip har muligheten i dag og 2 nye skip jobber med tilrettelegging. Dette er skip som går i SPOT-markedet med forholdsmessig lang

liggetid i havn. I tillegg tilpasser Hurtigruten nå de fleste av sine skip til landstrøm. De 2 første skipene vil være klargjorte i fjerde kvartal 2017.

I Grønn Strategi, klima og energihandlingsplan for Bergen er det et mål at Bergen skal tilby landstrøm til alle skip innen 2020.

Det er satt et tak på at 5 cruiseskip kan anløpe Bergen havn pr. dag. I 2015 var snittet for de mest trafikkerte månedene i overkant av to. Målet er å få på plass en regulering som begrenser antall skip og favoriserer skip med lite utslipp. En mulighet er å differensiere avgiftene slik at skip med høye NO_x utslipp får forholdsmessig høy avgift. En slik differensiering ble innført ved årsskiftet 2016 (Grønn strategi, klima og energihandlingsplan for Bergen). Et BOH prosjekt startet i 2017 har som mål å forsterke denne ordningen ytterligere, med fokus på cruiseskip.

BOH har i samarbeid med Nansensenteret utviklet et system for risikoanalyse som skal benyttes i situasjoner hvor det oppstår akutt høy luftforurensning.

Oppsummering

I Bergen havn arbeides det både med å begrense utslipp fra skip som ligger til havn og med å begrense antall skip som anløper. For å begrense utslipp fra skip som ligger til havn er det landstrøm og differensiering av avgifter. Samtidig arbeides det opp mot situasjoner med akutt forurensning.

4.4 Tiltak i og ved tunnelmunningene

Spredningsberegningene viser NO₂ og PM₁₀ nivåene i områdene rundt tunnelmunningene ligger over grenseverdiene.

Praktisk implementering av enkelttiltak

Modellresultatene rundt tunnelmunningene er usikre og det anbefales å foreta en mer detaljert kartlegging av nivåene i disse områdene før det eventuelt iverksettes ytterligere tiltak for å redusere utslipp fra tunnelmunningene. Kartleggingen kan foretas med målinger av NO₂-konsentrasjon (med passive prøvetakere) i områder der modellen viser overskridelse. Det bør måles over minst et helt år på hvert sted.

Fløyfjellstunnelen og Løvestakktunnelen har luftetårn (sjaktventilasjon) og kan dra forurenset luft ut av tunnelen gjennom luftetårn. Nygårdstunnelen og Damsgårdstunnelen har langsgående viftesystem som slipper forurenset luft ut i munningene.

Hvor mye som slippes ut av munningene avhenger av effekten og hvor ofte ventilatorene er i drift. Styresystemene for tunnelenes ventilasjonsanlegg er basert på målinger av NO, NO₂ og CO inne i tunnelen og anlegget kobles gradvis inn på bakgrunn av målt konsentrasjonsnivå.

Økt bruk av viftesystemene i perioder med høy trafikkmengde (rush-tiden) vil bidra til bedre fortykning og spredningen av utslippene. Gode rutiner for drift av ventilasjonsanleggene kan gi betydelig reduksjon av utslippene fra tunnelmunningene.

Oppsummering

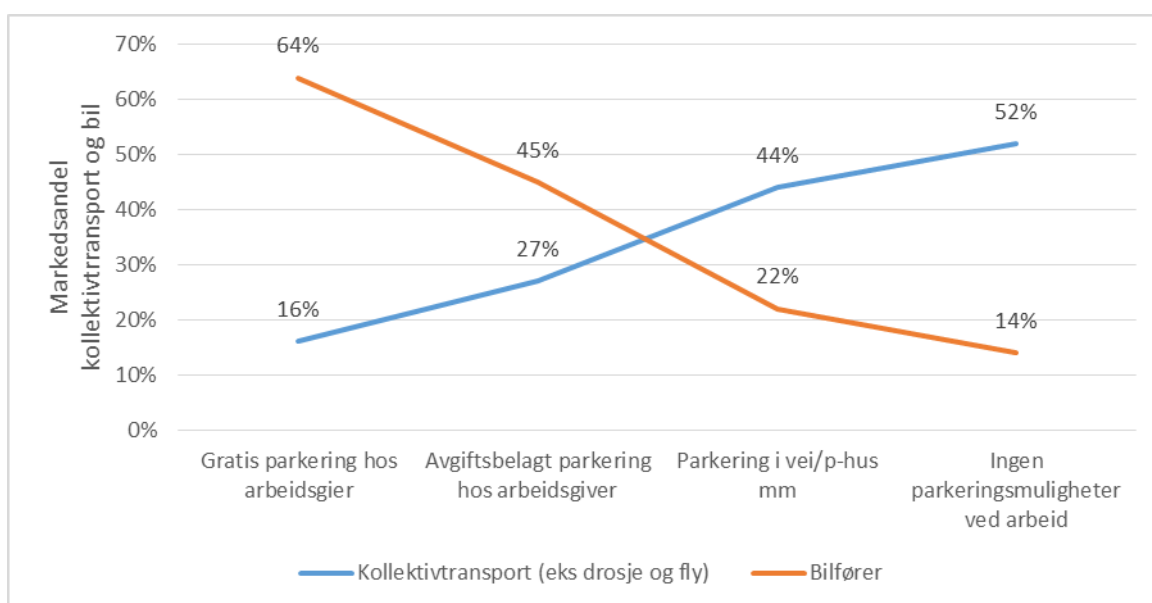
I handlingsplanen foreslås det foreta en kartlegging av forurensningsnivåene utenfor tunnelmunningene i Bergen sentrum for å få avklart om det er behov for å iverksette tiltak for

å få ned utslippene fra tunnelene. Hvis kartleggingen viser at forurensningsnivåene er over grenseverdiene i områder hvor folk bor og ferdes, bør driftsrutinene for ventilasjonsanleggene gjennomgås for å se hvordan disse kan optimaliseres for å redusere utslippene.

4.5 Parkeringsrestriksjoner og innfartsparkering

Bakgrunnen for Bergen kommunes parkeringspolitikk er å bruke parkering som et transportregulerende virkemiddel og å prioritere mye trafikanter. Det ble fattet prinsippvedtak i Bergen om parkering 25. januar 2017 som bakgrunn for arbeidet med å rullere kommuneplanen.

Parkering er et effektivt virkemiddel for å regulere trafikk. For eksempel viser Figur 59 at det er nær sammenheng mellom transportmiddelvalg på arbeidsreisen og tilgang til parkering hos arbeidsgiver, mens 64 prosent av de som har gratis parkering hos arbeidsgiver reiser med bil, gjør bare 14 prosent av de som ikke har tilgang til parkeringsmuligheter det.



Figur 59: Sammenheng mellom tilgang til parkering og transportmiddelvalg på arbeidsreisen. Ni største byområder. Kilde: RVU 2013/14.

Innfartsparkering er parkeringsplasser ved kollektivtransportens holdeplasser, stasjoner og knutepunkter utenfor bykjerner. Hensikten er at reisende kan kjøre eller sykle til en stasjon i de ytre delene av byen for så å benytte det kollektive transporttilbudet videre inn mot sentrum. Tiltaket skal avlaste innfartsårene og utnytte den kollektive transportkapasiteten bedre. Studier av innfartsparkering viser at et godt kollektivtilbud er en forutsetning for at innfartsparkeringen skal bli brukt. Influensområdet avhenger av egenskapene ved kollektivtilbudet på stasjonen, innfartsparkeringen og servicetilbud ved stasjonen, alternativet å kjøre bil helt fram til bestemmelsesstedet, alternative innfartsparkeringsplasser og konkurrerende kollektivtilbud (Kjørstad og Norheim 2009, Solli og Betanzo 2016). Innfartsparkeringer bør ligge langt fra sentrum og være rettet inn mot lange reiser. De bør videre ligge nær boligområdene til de som forventes å bruke innfartsparkeringen.

Rammene for innfartsparkering er lagt i Strategi for innfartsparkering fram mot 2030, som ble vedtatt av fylkestinget 11. mars 2015. Det er lagt opp til en økning fra 2500 plasser til omtrent 6 000 innfartsparkeringsplasser fram mot 2030. 20 prosent av disse skal være tilrettelagt for el-billading. De største innfartsparkeringsplassene ligger i dag i kommunesentrum i Straume, Kleppestø og Knarvik. I Os ligger innfartsparkeringen utenfor sentrum, men i tilknytning til en større bussholdeplass. Bergen kommune har innfartsparkering i Arna, Åsane, Storavatnet, Lagunen og Nesttun.

Praktisk implementering av enkelt-tiltak

Som planmyndighet fastsetter Bergen kommune parkeringsnormer gjennom bestemmelser til kommuneplanens arealdel (plan- og bygningsloven, § 11-9, nr. 5). Bergen kommune har strenge normer for parkering ved næringsetablering i gjeldende kommuneplan. Det kan bygges både kontor og forretning uten parkering og det er maksimumsgrenser på hvor mye parkering som tillates. I ytre områder er det satt minimumskrav. I etablering av ny arealdel til kommuneplanen arbeides det med å innskjerpe parkering for bolig i hele kommunen og minimumskravet vil fjernes helt i sentrum.

Bystyret vedtok prinsipp sak om parkering i møte 25. januar 2017, som blant annet legger følgende føringer for parkering i ny KPA:

- Parkering på gateplan skal som hovedregel være avgrenset til spesielle behov (hc-parkering og varelevering). Ordinær parkering bør samles i fellesanlegg.
- Kommuneplanens arealdel skal ha lavere krav til parkeringsdekning enn i dag. I sentrum skal det være mulig å bygge boliger uten krav til bilparkering ved at minimumskrav fjernes.
- Kommuneplanen skal ivareta bystyrets bestillinger i «Grønn strategi», sak 218-16, om særskilt tilrettelegging for biler med nullutslippsteknologi (elbiler mv.) og bildeleløsninger. Videre skal sykkelparkeringen styrkes.

Bergen kommune har innført boligsoneparkering for å redusere fremmedparkering i boligområder og for å bidra til mindre biltrafikk i sentrumsnære områder. I 2015 har takstene økt. Både i 2015 og i 2016 ble området utvidet, og med de vedtatte utvidelsene omfatter boligsoneregulering om lag 13 km² av det sentrale byområdet. Innenfor dette området vil all parkering på offentlig gategrunn avgiftsbelegges, med egne vilkår for beboere innenfor sonene.

Bergen kommune har betalingsfritak for el- og hydrogenkjøretøy på avgiftsbelagte kommunale parkometerplasser.

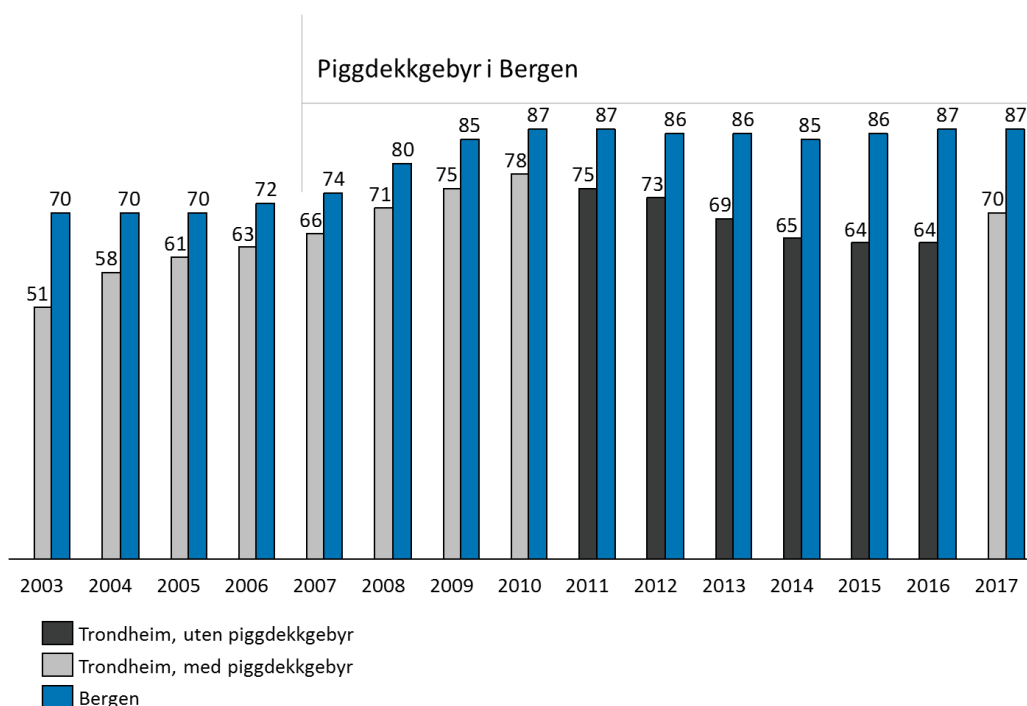
Oppsummering

Parkeringspolitikk er et effektivt virkemiddel for å redusere biltrafikken. Bergen kommune jobber med en rekke tiltak som vil redusere parkeringstilgjengeligheten i byområdene. Det er ikke gjort konkrete vurderinger av effekter av parkeringspolitikken, som en del av tiltaksutredningen.

4.6 Piggdekkgebyr

Bruk av piggdekk på bar asfalt genererer mye svevestøv. Dersom flere kjører piggfritt blir det mindre asfaltslitasje og mindre svevestøv. Piggdekkgebyr er et effektivt virkemiddel for å få folk til å kjøre med piggfri vinterdekk. På luftkvalitet.info er det tilgjengelig data om piggfriandelen i norske byer og når byene har hatt piggdekkgebyr. I Bergen har det vært gebyr siden 2007. I Trondheim var det piggdekkgebyr i perioden 2003 til 2010. Fra 2011 har det ikke vært gebyr før i 2017 da gebyret ble gjeninnført. Figur 60 viser piggfriandelen i Trondheim og Bergen. Vi ser av figuren at piggfriandelen sank i Trondheim etter at gebyret ble opphevet, den økte igjen i 2017 da gebyret ble gjeninnført. I Bergen har færre kjørt med piggdekk i hele perioden. Figur 60 viser at piggfriandelen økte etter at piggdekkgebyret ble innført, og i dag er oppe i 87 prosent.

Trondheim og Bergen piggfriandel i prosent



Figur 60: Piggfriandel i Bergen og Trondheim, sett i sammenheng med piggdekkgebyr. Kilde: www.luftkvalitet.info.

Praktisk implementering av enkelt-tiltak

Tiltaket har vært brukt i Bergen siden 2007. Tiltaket er hjemlet i forskriften om gebyr for bruk av piggdekk og tilleggsgebyr²⁶ § 2 at en kommune ved forskrift kan innføre gebyr for bruk av piggdekk i nærmere fastsatt gebyrsone, dersom omfang og utbredelse av miljøproblemer knyttet til piggdekkbruk krever det.

²⁶ Forskrift om gebyr for bruk av piggdekk og tilleggsgebyr. FOR-1999-05-07-437.

Tiltaket er gjennomført og medfører ikke ytterligere kostnader, men generer noe inntekter.

Piggdekkavgift innebærer en direktekostnad for de trafikantene som kjører bil med piggdekk og som ikke allerede har betalt gebyr for en annen gebyrsone. Av forskrift om gebyr for bruk av piggdekk og tilleggsgebyr § 4. *Gebyrets størrelse framgår:* Gebyret fastsettes til kr 1400 pr. sesong, kr 450 pr. måned og kr 35 pr. dag, tunge biler med tillatt totalvekt over 3500 kg betaler dobbelt gebyr. Betalt gebyr i en gebyrsone, er gyldig betaling i andre gebyrsoner. For bil med tillatt totalvekt 3500 kg eller mer skal gebyrsatsene i første ledd dobles.

I hovedsak vil nytteeffektene av piggdekkgebyr bestå av to hovedkomponenter:

- Redusert nytte for bilister med piggdekk som følge av gebyr
- Helsegevinst som følge av redusert PM₁₀

Oppsummering

Tiltaket er gjennomført, og har vist seg å være effektivt. Tiltaket medfører en ekstra kostnad for de trafikantene som av ulike grunner ser seg nødt til kjøre med piggdekk og som betaler gebyr. Dette er en liten andel av trafikantene. Tiltaket har betydelige positive helseeffekter for befolkningen og er et billig og enkelt tiltak. Inntektene fra gebyret kan gå til drift av ordningen og eventuelt til å finansiere andre tiltak i handlingsplanen etter prinsippet om at forurenseren betaler.

4.7 Støvbinding og gaterengjøring

Tiltaket innebærer feiing og vasking av veg, samt støvbinding med salt. Det er pr. i dag ikke tilstrekkelig kunnskap om tiltaket til at det kan modelleres i utslippsmodellen.

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

- Finner en tydelig effekt av støvdemping med MgCl på grovfraksjonen PM₁₀ - PM_{2,5} hvor tiltaket reduserer konsentrasjonen med 27 prosent rett etter et tiltak, mens for PM₁₀ reduserer tiltaket nivået med 14 prosent (Aldrin, Steinbakk, Rosland 2010).
- Det er sett på effekt av vasking, feiing og salting i Strømsåstunnelen ved Drammen. Effekten av vasking og feiing er uklar. Derimot er det en tydelig effekt av salting på konsentrasjonen av PM₁₀ og PM_{2,5}. Effekten inntreffer umiddelbart og ser ut til å vare i 5-9 dager. I middel reduserer salting nivået av PM₁₀ med omkring 45 prosent og nivået av PM₁₀ - PM_{2,5} med omtrent 60 prosent i forhold til en situasjon uten tiltak. Det er en tendens til at salting med 20g/m² gir større effekt enn med den dobbelte konsentrasjon. Når det gjelder PM_{2,5} er effekten av salting atskillig mindre, men det er en tendens til en reduksjon på mellom 0 og 20 prosent (Aldrin, 2006).

Erfaringer fra Trondheim

Erfaringer fra Trondheim kommune viser gode resultater ved et mer målrettet vaske- og rengjøringsregime, men at dette er en kostnadskrevenne innretning av tiltak.

I Trondheim har det de siste årene blitt satset spesielt på vasking og støvbinding av et sentralt vegområde (Haakon VII gate), det er 10 kilometer 4-5 felts veg som rengjøres og støvbindes.

Driftsorganisasjonen følger med på været og står klar til å vaske når forurensningsnivåene er på veg opp og når værforholdene er gode for renhold. Generelt er det enklere og mer effektivt å drive renhold på våt vegbane enn tørr og det renholdes derfor spesielt i mildværsperioder.

Det ble testet tre ulike rengjøringsbiler i 2015. Erfaringer med disse er oppsummert i Statens vegvesens rapport (juni 2016, Snilsberg og Gryteselv m.fl): *Renholdsforsøk i tunnel og gate i Trondheim våren 2015*. Vinteren 2016 testet Trondheim kommune en Disa Clean bil som kan brukes uansett værforhold, også i tørre kuldeperioder. Bilen brukes i kombinasjon med en egenutviklet høytrykksspyleenhet som kjører i forkant og spylor løst vegstøv og suger opp. Disa Clean bilen børster og suger opp gjenværende vegstøv.

Det er fokus på at områder der støvet akkumuleres, hele vegbanen, tilgrensende fortau, gater og parkeringsplasser rengjøres.

Arbeidet gjøres på følgende måte:

- Støvdemping 1 gang kjørebane/3-5 ganger på kant (ca. 1.okt - 31. mai)
- Arbeid foregår mest nattestid, mellom kl. 02 - 06
- Tiltak bestemmes ut fra værmelding + egne erfaringer:
 - Før: 3 netter/uke
 - Nå: ved behov, tiltak utføres på basis av vær og målt luftkvalitet.

Støvbinding, det brukes en fullmettet løsning av $MgCl_2$ (22 prosent):

- Dosering:
 - 15 g/m² når det er varmt/på vegbanen
 - 25-40 g/m² når det er kaldt/på sidearealer
- Overgang fra tallerkenspreder til dysebom har gitt bedre fordeling og mindre saltforbruk.
- Det er viktig å vaske vekk saltlaken så snart det kommer en mildværsperiode. Dette blant annet for å ivareta friksjon.

Figur 61: Vegrenhold og støvdemping i Trondheim.

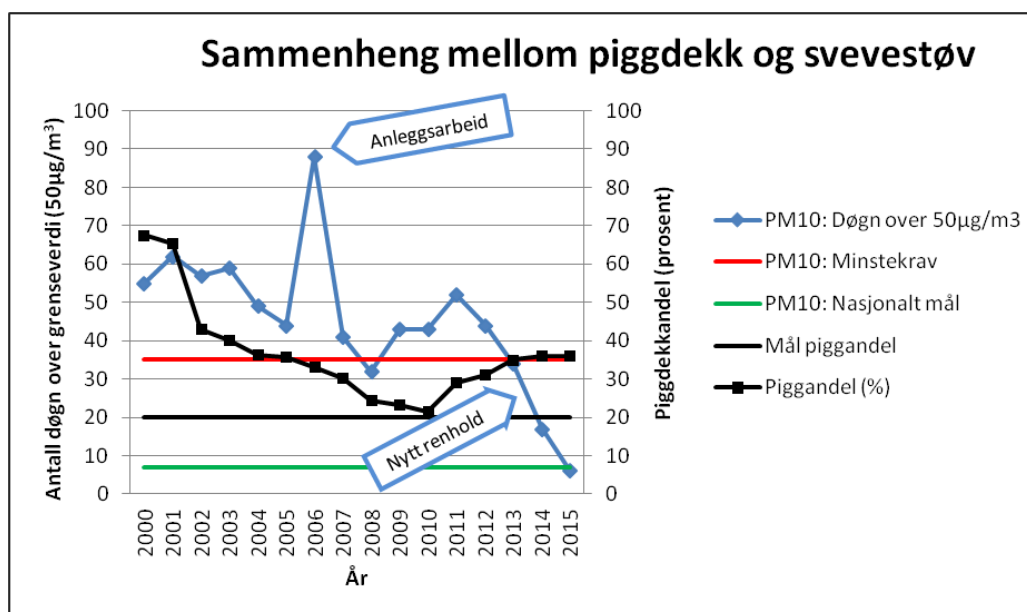
Det er 10 kilometer 4-5 felts veg som rengjøres og støvbindes. Kostnaden ved dette er 6 til 7 millioner kroner årlig. Det er vanskelig å gi en eksakt kostnad for dette arbeidet da det henger sammen med annet arbeid som gjøres og mannskapet som inngår i vaktordningen er det samme.

Piggdekkavgiften ble gjeninnført 1.11.2016 og midlene som kommer inn fra avgiften går til å finansiere tiltaket med vasking og støvdemping.

Det er en rekke ulike faktorer som er avgjørende for om opplegget fungerer. Punktlisten nedenfor oppsummerer de viktigste suksessfaktorene:

- Bar veg strategi: Trondheim kommune har en svart asfaltstrategi for både kjørebane, sykkelfelt og fortau. Dette er avgjørende for å kunne drive tilstrekkelig renhold.

- Det bør ikke strøs da strøsand kan være en kilde til svevestøv. Dersom det likevel strøs bør det brukes vasket grus som ikke inneholder de fineste fraksjonene. Det er stor kvalitetsforskjell på strøsand.
- Asfaltkvaliteten er viktig. Asfalten bør ha grove fraksjoner og høy kvalitet. Det gjør at den slites mindre.
- Snø bør kjøres bort og ikke ligge i snødepoter. Slike depoter kan være et oppsamlingssted for vegstøv som frigjøres når snøen smelter.
- Trondheim har gode erfaringer med å ha en entreprenør som har ansvar for hele området. Denne entreprenøren har egen kunnskap og engasjement for oppgaven og har en kontrakt som gjør det mulig for dem å ivareta denne på en god måte. Entreprenøren kan følge med på svevestøv nivåene på tilhørende målestasjon og gjennom dette lære konkret av erfaringer. Erfaringen er at en halv dag fra eller til på når det rengjøres har stor effekt på svevestøvnivåene.
- Fart er sentralt. Det er liten oppvirvling ved lav fart.
- En del tungtrafikk er ledet utenom sentrum på en ny avlastningsveg på øst- og nordsiden av byen (RV 706), ved hjelp av høyere bomtakst for tunge kjøretøy gjennom sentrum
- Trondheim har for øvrig fått inn krav om tiltaksplan (i tråd med veileder T-1520) i kommuneplanens arealdel, for å ivareta luftkvalitet bedre i forbindelse med bygg- og anleggsarbeid. Bydrift fører tilsyn og gir pålegg om renhold/støvdemping etter behov.



Figur 62: Trondheim kommune; sammenheng mellom piggdekk, svevestøv og vegrenhold. Kilde: tilsendt fra Trondheim kommune.

Figur 62 er tilsendt fra Trondheim og viser sammenhengen mellom piggdekkandel og antall døgn med mer PM₁₀ enn 50 µg/m³. Kommunen mener sammenhengen er relativt god mellom 2000 og 2013, tatt i betraktning at vær og lengde på reell piggdekk sesong er blant flere faktorer som spiller inn. I 2006 var støv fra anleggsplass rett ved målestasjonen et godt unntak.

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

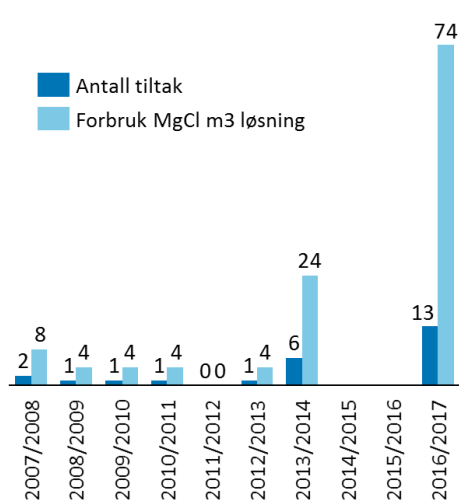
Praktisk implementering av enkelttiltak

I Bergen utføres det i dag et eget opplegg for strekningen Bystasjonen - Fjøsanger på bakgrunn av dårlig luftkvalitet. Statens vegvesen har ansvar for dette området, ansvaret følger vegansvaret. Statens vegvesen har også sett behov for tiltak som gjelder perioder ut over perioder med inversjon.

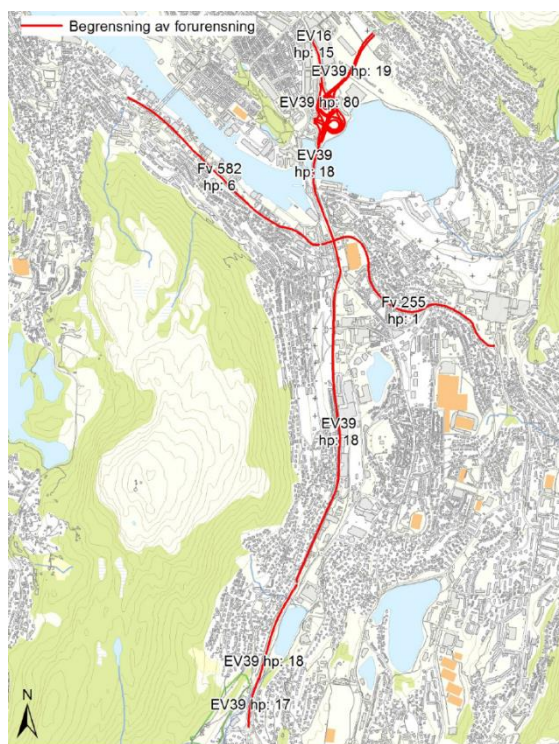
I dagens støvbinding og renholdsregime skal entreprenøren i tidsrommet fra 1. november til 31. mars kunne iverksette tiltak med strøing, fukting og rengjøring i intervensjonsperioder. Entreprenør er forpliktet til å følge med på målestasjoner og værprognoser.

I tillegg til salting med MgCl, rengjøres vegbanen når temperaturen er over 0°C ved at vegbanen inkludert banketter o.l. rengjøres og gaten feies. Rengjøringen gjelder hele kontraktsområdet.

Kostnadene er om lag 2 millioner kroner, inkludert saltopløsning. Vinteren 2016/2017 ble i tillegg strekningen Laksevåg Brannstasjon til Olsvik behandlet. Dette koster omlag kroner 40.000,- pr. påføring, dersom dette er gjort 13 ganger utgjør det en kostnad på i overkant av kroner 500 000,-



- Perioden 2007-2014 omfatter kun tiltak på strekningen Ev16 og Ev39 uten ramper, fra Nygårdstunnelen til Fløyfjellstunnelen.
- Vinteren 2016/2017 var også fra Laksevåg Brannstasjon til Olsvik omfattet av tiltak.



Figur 63: Oversikt over støvbindingstiltak for å begrense forurensning. Kilde: Tilsendt fra Statens vegvesen, Region vest. Epost av 16. mai. 2017.

I Bergen sentrum rengjør Bergen kommune ved Bymiljøetaten de sentrale gatene en gang pr. døgn. Det utføres ikke støvbinding. Dette koster om lag 1 million kroner i vinterhalvåret (Bergen kommune, e-post av 24. mai 2017).

Oppsummering

Et målrettet rengjøring og vaskeregime har en kortsiktig, men tydelig effekt på svevestøv. Tiltaket foreslås videreført som del av handlingsplanen for bedre luftkvalitet. Statens vegvesen / Bergen kommune bør vurdere å optimalisere rutinene rundt støvbinding og rengjøring.

4.8 Tilskudd til skifte av ovn

Fyring gir utslipp av forbrenningspartikler, nitrogenoksider og svoveldioksid, som er vist å ha uønskede helseeffekter. NILU har funnet at tidligere tall er noe overestimert. Videre vil konsentrasjonene på bakkenivå fra vedfyring være betraktelig lavere enn utslippene ettersom røyken slippes ut over tak.²⁷ Det er behov for mer kunnskap om reelle utslipp og partikkelkonsentrasjoner fra vedfyring.

I Bergen er det lagt opp til utvidet panteordning til utskifting av ikke rentbrennende ildsteder i kommunen og forskrift om forbud mot bruk av ildsteder uten dokumentert sikkerhet mot forurensing ([sak 165/2017](#)).

Begrunnelsen er at utslipp av partikler ved vedfyring. I følge saken var det i 2016 registret i overkant av 39 000 ikke rentbrennende ildsteder i Bergen kommune.

Den utvidete panteordningen til utskifting av ikke rentbrennende ildsteder vil omfatte hele kommunen. Det er foreslått å bevilge 50 millioner til den utvidete ordningen. Det skal bidra til utskifting av 10 000 ovner.

Det er foreslått et forbud mot bruk av udokumenterte ildsteder med foreslått ikrafttredelse 1. januar 2021. Hensikten er å bidra til at kommunen oppfylder plikten til å sørge for at eiere av mindre fyringsanlegg oppfylder sine plikter i henhold til forurensingsforskriften.

Tiltaket har også betydning for brannsikkerhet.

Praktisk implementering av enkelt-tiltak

Brannvesenet vil få ansvaret for å følge opp vedtaket gjennom:

- Å kreve dokumentasjon på innlevert gammel ildsted (videreføring av eksisterende ordning)
- Gjennom ordinært tilsyn med fyringsanlegg spesielt følge opp husstander som har fått tilskudd, spesielt med tanke på at gamle ildsteder ikke blir montert på nytt

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

²⁷ <https://www.fhi.no/ml/miljo/luftforurensninger/vedfyring/>

Oppsummering

Tiltaket vil redusere nivåene av svevestøv, spesielt på dager med inversjon.

4.9 Varsling og informasjon

Bergen kommune utformet en detaljert beredskapsplan i forbindelse med den langvarige inversjonsperioden i 2010.²⁸ Planen gir en oversikt over roller og ansvar, samt tiltak i ved høy luftforurensning. Beredskapsplanen er blitt videreutviklet og testet i praksis i flere sammenhenger, senest i forbindelse med iverksetting av datokjøring i januar 2016. Revidert utgave av beredskapsplanen er presentert i kapittel 7.

I perioden 1. november til 30. april mottar Bergen kommune daglig femdagers varsel fra Meteorologisk institutt om værforhold som kan gi dårlig luftkvalitet. Som en del av beredskapsplanen er det utarbeidet en tiltaksmatrise med faser der femdagersvarselet er utløsende faktor. Ved varsel om dårlig luftkvalitet sendes varsel til Statens vegvesen og Bergen og Omland havnevesen med krav om tiltak.

Helseråd og informasjonstiltak ovenfor publikum er blant de mest aktuelle tiltakene som gjennomføres. Varsling er spesielt sentralt ovenfor sårbare grupper som allergikere. Informasjonstiltak handler også om å oppfordre folk flest til å ikke velge bilen på dager med høy luftforurensning. Publikum kan også følge med på luftforurensningssituasjonen på luftkvalitet.info.

Ved sannsynlig varighet i to dager eller mer vurderes datokjøring eller beredskapstakst når lokal forskrift er utarbeidet av Samferdselsdepartementet. Beredskapstakst vurderes å være et mer målrettet tiltak enn datokjøring. Andre aktuelle tiltak er å flytte skip fra Bergen havn.

I forbindelse med vedtaket av beredskapsplanen ba Bystyret byrådet vurdere et samarbeid mellom arbeidsgivere i offentlig sektor, slik at administrativt ansatte kan jobbe hjemmefra på dager beredskapstakstene tas i bruk. Bystyret ba også om en oppfordring til arbeidsgivere i privat sektor til å ta i bruk slike løsninger for deres ansatte, slik at trafikkbelastningen blir mindre i Bergen sentrum.

4.10 Mobilitet og kommunale tiltak

Hensikten med tiltaket er å oppmuntre folk til gode transportvaner og å legge til rette for gåing, sykling, bruk av kollektivtransport, samkjøring og bildeling. Formålet er å påvirke folks og bedrifters valg av transportmåte.

Kampanjer og mobilitetsrådgivning

Tiltaket kan være viktig for å bidra til bevisstgjøring og holdninger både hos enkeltpersoner og bedrifter.

Bergen kommune er sammen med flere andre offentlige og private virksomheter med i klimapartnere, hensikten er å kutte virksomhetenes klimagassutslipp. Dette omfatter også planlegging av mobilitetspakker.

²⁸ https://www.bergen.kommune.no/bk/multimedia/archive/00292/Beredskapsplan_2016_292610a.pdf

Bildeling

Det er etablert flere bildelingsordninger i Bergen. Bildelinger gir folk tilgang til bil uten selv å eie den. Kommunen er ikke selv direkte involvert i ordningene, men er medlem og bruker bilene i tjenestesammenheng. I klima og energihandlingsplanen for Bergen er det et mål å redusere antall biler pr. husholdning fra 1,35 til 1 bil pr. husholdning innen 2025.

Samkjøring

Organisering av samkjøring vil være et selvstendig tiltak for å redusere biltrafikk for å oppnå redusert trengsel og luftforurensning i byområder. Samkjøring innebærer at flere kjører sammen og kan være et alternativ til kollektivtransport på strekninger der kollektive transportmidler har dårlig grunnlag. Samkjøring omtales også som felleskjøring. Apper, nettsider og organiseringsløsninger er verktøy som er tatt i bruk for å øke samkjøring.

Prosjektet Spontan Samkjøring er et samarbeid mellom Statens vegvesen, Hordaland fylkeskommune, inkludert Skyss, Bergen kommune og en rekke private selskaper. I Bergen finnes appene Carma Carpooling og HentMEG – Utviklet av Triona i samarbeid med Statens Vegvesen.

I klima og energihandlingsplanen for Bergen er det et mål at kapasiteten i kjøretøyene skal utnyttes bedre. Målet er å doble antall passasjerer pr. bil innen 2020.

Forskningsresultatene under indikerer at effekten av samkjøringstiltak avhenger av kjørekostnader, parkering, kollektivtilbudet i området og andre kontekstavhengige faktorer.

Sambruksfelt.

Tiltaket ble lansert i 2006 og er brukt noen få steder i Norge, blant annet på Flyplassvegen i Bergen. Sambruksfelt er definert som et felt i veger der det er to felt eller flere, hvor det er tillatt for personbiler med flere enn én person i bilen, og kan være tillatt for el- og hybridbiler. Tiltaket skal bidra til større grad av bildeling.

Gåbyen og sykkelstrategi

I arbeidet med ny kommuneplan i Bergen er gåbyen vektlagt i samfunnselden. Det planlegges at alle områder planlegges på fotgjengerens premisser.

Sykelstrategi for Bergen 2010 – 2019 ble vedtatt av bystyret 26.april 2010. Sykelstrategien har følgende hovedmål:

- I Bergen skal det være attraktivt og trygt å sykle for alle
- Innen 2019 skal sykkelandelen i Bergen øke til minst 10 prosent av alle reiser
- Hovedvegnettet for sykkel skal være ferdig utbygd innen 2019

Sykelstrategien legger opp til et helhetlig sykkelvegnett bestående av hovedruter (hovedrutenett) og bydelsruter, og følges opp av en 4-årig handlingsplan. Det er ikke gjort beregninger av hvor mye sykkelandelen kan forventes å øke med utgangspunkt i arbeidet. Sykkelandelen i Bergen er i dag svært lav, 3 prosent i henhold til den nyeste reisevaneundersøkelsen. Sykkel kan i hovedsak erstatte korte bilturer, så det skal mye til at økt sykling vil gi stor effekt på luftkvaliteten.

Kommunale interne tiltak

Bergen kommune som aktører har direkte egne utslipp og påvirker andre aktører gjennom blant annet innkjøpspolitikk og ved å gå foran. Bergen kommunes politikk for egen virksomhet på klima og miljøområdet er presentert under kapittel 1.8.

5 Utslipps- og spredningsberegninger for Framtidig situasjon 2021 med tiltakspakke

Basert på gjennomgang av resultatene fra framskrivningene til 2021 ble arbeidsgruppen enige om hvilke tiltak som skal anbefales inngå i et revidert ti-punkts handlingsprogram for bedre luftkvalitet i Bergen.

Ikke alle tiltakene, som vil inngå i handlingsplanen, er mulig å effektberegne fordi det mangler data for å anslå hvilken effekt tiltaket har på utslippene eller fordi tiltaket er for lite konkretisert. Disse tiltakene vil omtales og det gis en kvalitativ vurdering av effekten av tiltakene.

Tiltak som er mulig å kvantifisere effekten av ble samlet i en tiltakspakke, og det ble foretatt nye trafikk-, utslipps- og spredningsberegninger for den samlede tiltakspakken. Tiltakspakken inkluderer følgende tiltak:

1. Miljødifferensierte takster og nye bomsnitt.

Tiltaket forventes å ha en trafikkreduserende effekt og redusere utslippene av NO₂ og svevestøv fra trafikken.

2. Forbud mot gamle vedovner fra 2021

Tiltaket forventes å redusere utslippene av svevestøv.

3. Piggdekkgebyr videreføres som i dag

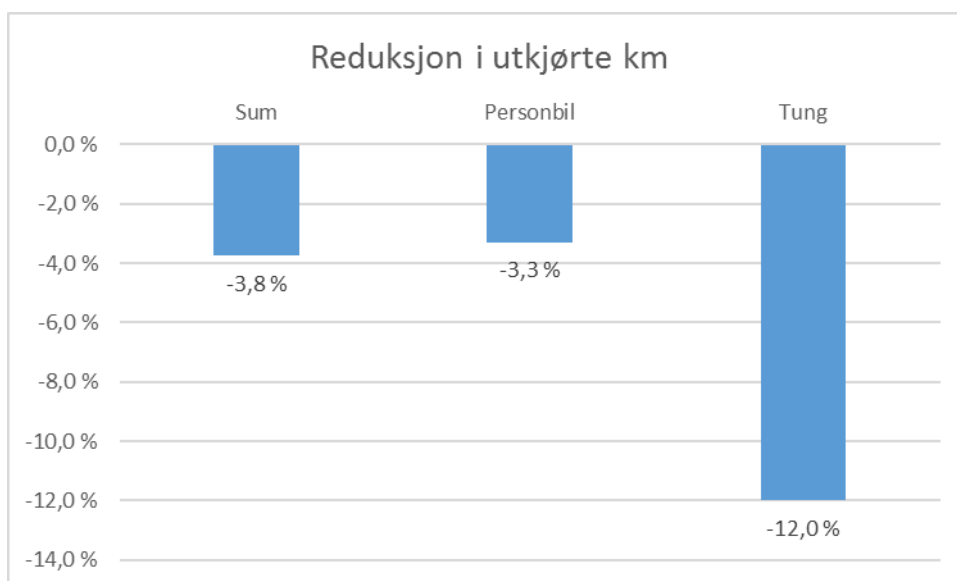
Tiltaket er ikke nytt og er derfor allerede med i framskrivningen til 2021. Videreføring av tiltaket sikrer at piggfriandelen holdes på samme nivå eller lavere enn i dag.

4. Bybane til Fyllingsdalen

Tiltaket forventes å ha en trafikkreduserende effekt og redusere utslippene av NO₂ og svevestøv fra trafikken

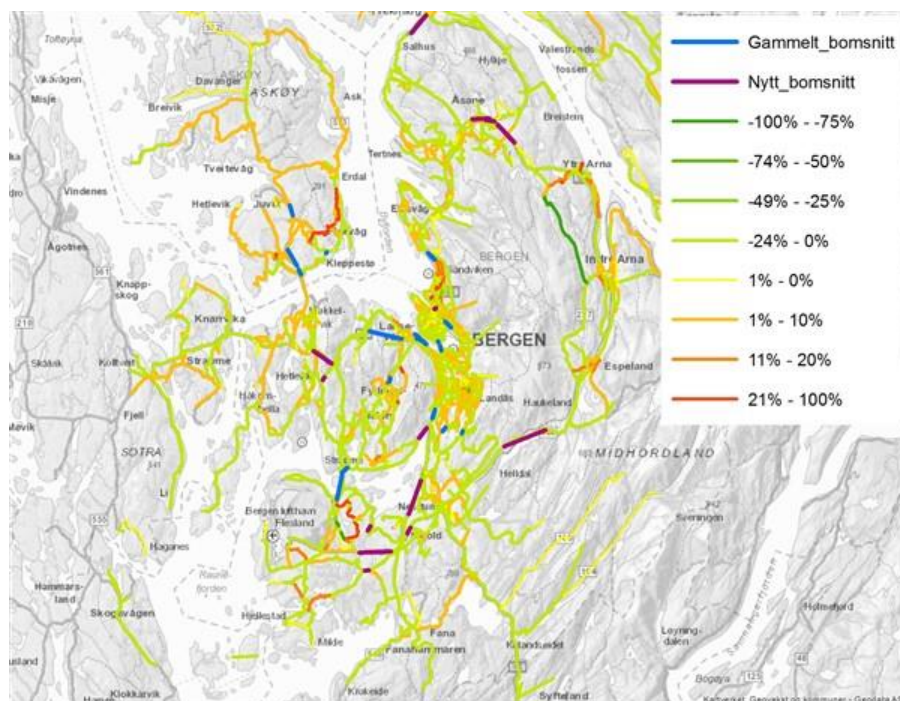
5.1 Trafikkberegninger for Framtidig situasjon 2021 med tiltakspakke

Det er beregnet trafikale effekter av et tiltak som inneholder miljø- og tidsdifferensierte takster i dagens og nye bomsnitt, samt bygging av Bybane til Fyllingsdalen. De miljø- og tidsdifferensierte takstene er en videreutvikling av et allerede eksisterende system. Tiltakene er nærmere beskrevet i kapittel 4. Tiltaket gir en reduksjon i utkjørte km på 3,8 prosent totalt, med en fordeling på 3,3 prosent for personbiler og 12 prosent for tunge kjøretøy.



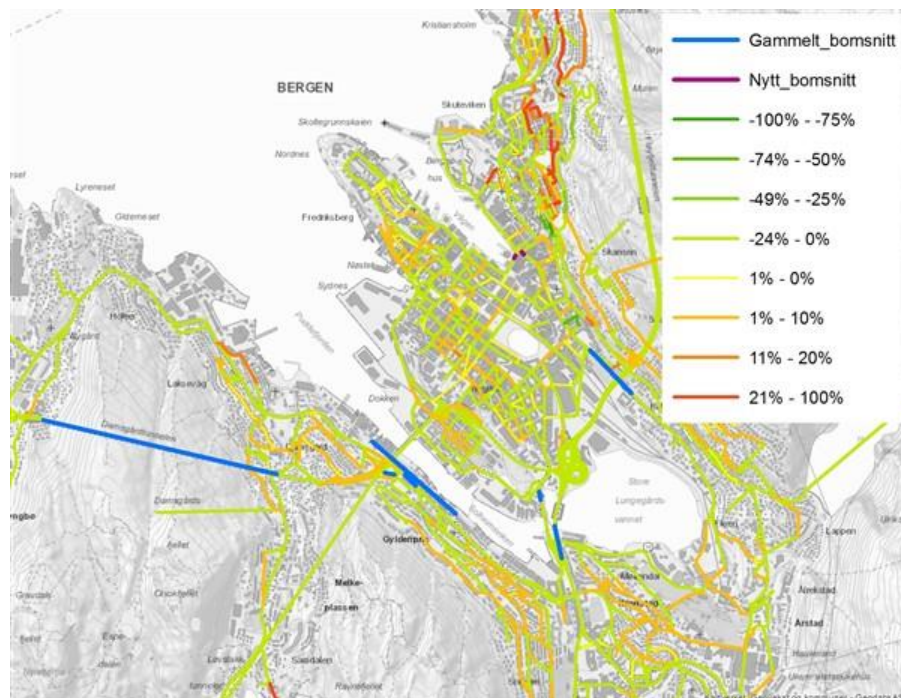
Figur 64: Reduksjon i transportarbeid mellom referanse 2021 og tiltaket.

Figur 65 viser den relative endringen i trafikk mellom referanse 2021 og tiltaket. Eksisterende og nye bomsnitt er også tegnet inn. Det er generelt en nedgang i trafikken (grønne lenker), men det er også en rekke områder og veier som får økt trafikk som følge av tiltaket. Det kan ha sammenheng med at man velger nye ruter til destinasjon, eller nye destinasjoner.



Figur 65: Prosentvis endring i trafikk (YDT) mellom Referanse 2021 og tiltaksberegningen.

For Bergen sentrum er mønsteret det samme, med en generell reduksjon i trafikken, mens det i enkelte områder også er trafikkvekst. Dette kan f.eks. være en økning i reiser innenfor ulike bomsnitt.



Figur 66: Prosentvis endring i trafikk (YDT) mellom Referanse 2021 og tiltaksberegningen i Bergen Sentrum.

5.1.1 Kjøretøysammensetning

Det er gjort en vurdering av framtidig kjøretøysammensetning som følge av de miljødifferensierte takstene i tiltaket. Framskrivningen fram mot 2021 i referansesituasjonen er beskrevet i kapittel 3.1.3. Denne er hovedsakelig basert på historisk vekst i ulike kjøretøygrupper. For Bergen gir denne allerede en høy vekst i lav- og nullutslippskjøretøy og tilsvarende reduksjon i dieseler. Sammenlignbare beregninger for miljødifferensierte bomtakster i Oslo gir nivåer etter innføring av tiltak, som har lavere elbilandel og høyere dieselandel enn det Bergen har i prognosen for 2021. Samtidig er det foreslått en innfasing av trafikantbetaling for nullutslippskjøretøy fra 2020. Det er derfor antatt at kjøretøysammensetningen ikke vil endre seg ytterligere som følge av miljødifferensieringen. Det er stor usikkerhet i utviklingen i kjøretøyparken fremover, og det vil trolig være følsomt for endringer i avgifter og andre incentiver.

5.2 Utslippsberegninger for Framtidig situasjon 2021 med tiltakspakke

Tiltakspakken vil gi en reduksjon i NO_x-utslippene fra trafikk på 6 prosent, se Tabell 12. Reduksjonen i NO_x-utslippene skyldes at tiltaket gir redusert trafikk innenfor modellområdet som følge av innføring av miljødifferensierte takster og nye bomsnitt, samt ny bybane til Fyllingsdalen.

For PM₁₀ reduseres utslippene fra trafikk med 6 prosent. Forbud mot fyring i gamle vedovner gir en reduksjon i vedfyringsutslippene med 21 prosent. I beregningene er det antatt at det ikke er endring i vedforbruk, men alle ovner har fått samme utslippsfaktor som moderne vedovner.

Tabell 12: Totalt utslipp (i tonn/år) av henholdsvis PM₁₀, PM_{2.5} og NO_x fra de kjente kildegruppene innenfor modellområdet, som benyttes i beregningene for henholdsvis Dagens situasjon 2015, Referansesituasjonen 2021 uten tiltak og for Framtidig situasjon 2021 med tiltak.

Kilde	Dagens situasjon 2015			Referansesituasjonen 2021 uten tiltak			Fremtidig situasjon 2021 med tiltak		
	PM ₁₀	PM _{2.5}	NO _x	PM ₁₀	PM _{2.5}	NO _x	PM ₁₀	PM _{2.5}	NO _x
Trafikk vegstøv	201	21	--	258	24	--	243	23	--
Trafikk eksos	30	30	1436	12	12	852	12	12	798
Vedfyring	427	427	28	427	427	28	337	337	28
Skip og havn	57	57	1686	62	62	1740	62	62	1740
Andre kilder	15	15	249	15	15	249	15	15	249
Totalt	730	550	3399	774	540	2869	669	449	2815

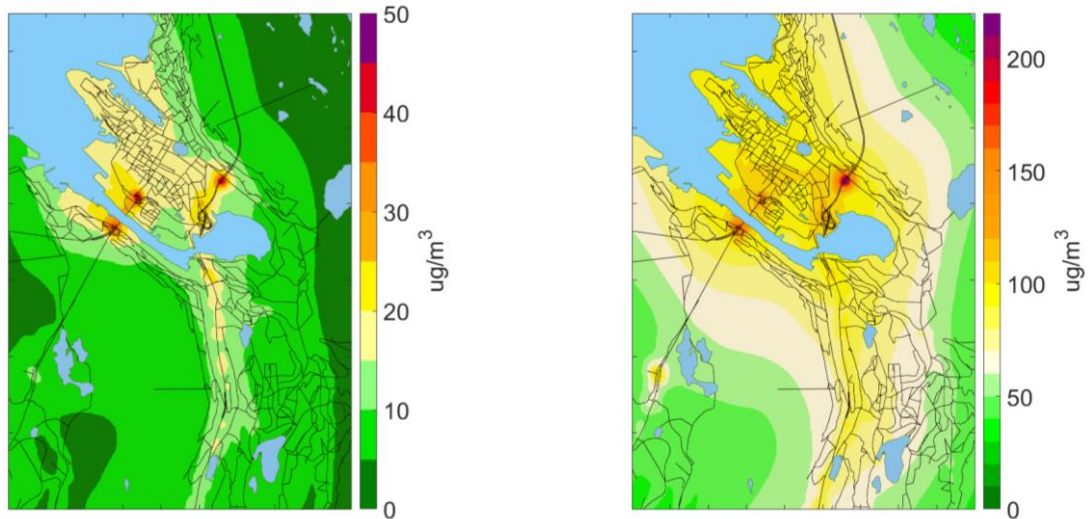
5.3 Beregning av NO₂ for Framtidig situasjon 2021 med tiltakspakke

Figur 67 viser beregnede årsmiddelverdiene og 19. høyeste timemiddelverdier for NO₂ for Bergen sentrum for framtidig situasjon 2021 med tiltakspakken.

Tabell 8 viser effekten av tiltakspakken på Danmarks plass og Rådhuset hvor det foretas kontinuerlige målinger med referanseinstrumenter, samt på utvalgte steder der det foretas målinger ved hjelp av passive prøvetakere. Beregningene viser at tiltakspakken vil redusere årsmiddelverdiene for NO₂ på Danmarks plass med cirka 4 prosent, mens effekten vil være mindre på steder som ikke er like trafikkpåvirket.

Modellberegningene viser fremdeles overskridelse av grenseverdien for årsmiddel for NO₂ nær tunnelmunningene i Bergen sentrum. Modellens behandling av spredningsprosessen for tunnelutslipp inneholder imidlertid forenklinger i forhold til reelle spredningsprosesser på mikroskala, og tar ikke hensyn til påvirkning fra bygninger og utformingen av gaterommene på spredningsprosess og luftstrøm. Topografiske formasjoner på mindre skala enn 500 m ligger heller ikke inne i spredningsmodellen. Før det eventuelt iverksettes tiltak i forhold til utslipp fra tunnelmunninger anbefales det derfor at det iverksettes målinger av NO₂-konsentrasjon (med passive prøvetakere) ved bolighus i områder der modellen viser overskridelse.

Aktuelle tiltak for å redusere utslippene fra tunnelmunningene vil være å øke driftstiden av installerte vifter i tunnelene, spesielt i tider på døgnet med mye trafikk og når det er varslet om fare for høy luftforurensning.



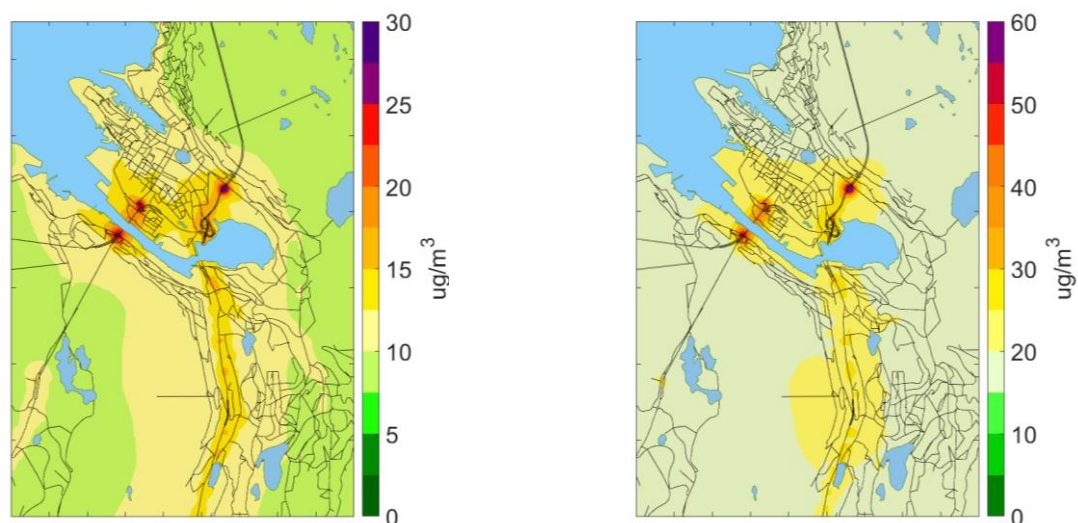
Figur 67: Figuren til venstre viser beregnet årsmiddel for NO₂ (µg/m³) for Referansesituasjonen 2021 med tiltakspakken, mens figuren til høyre viser 19. høyeste timemiddel.

Tabell 13: Beregnede årsmiddelverdier på steder hvor det foretas målinger av NO₂ med referansemålinger (R) eller passive prøvetakere (P) for henholdsvis Referansesituasjonen 2021 uten tiltak og Framtidig situasjon 2021 med tiltak.

Målesteder	Modell Referanse2021 [µg/m ³]	Modell 2021 med tiltak [µg/m ³]	%-vis reduksjon
Danmarks plass målestasjon (R)	27,2	26,1	-4
Rådhuset målestasjon (R)	16,5	16,2	-2
Drosjeholdeplass, Danmarks plass (P)	24,5	24,0	-2
Ny Krohnborg skole (P)	10,2	10,1	-1
Nesttunvegen (P)	7,6	7,5	-1
Midtun skole (P)	11,5	10,9	-5
Fanavegen sør (P)	11,5	11,3	-4
Grimseidvegen (P)	8,0	7,7	-4
Mor Åses vei (P)	5,4	5,3	-2
Dokken (P)	17,3	17,1	-1
Strandkai terminalen (P)	16,4	16,1	-2
Åsane senter (P)	14,2	13,0	-8
Øyrane torg (P)	8,7	8,6	-1
Indre Arna barnehage (P)	5,8	5,8	0
Nattlandsfjellet (P)	3,1	3,2	0
Rådhuset (P)	16,6	16,3	-2
Danmarks plass tak (P)	20,2	19,4	-4
Kristianborg barnehage (P)	10,6	10,3	-3

5.4 Beregning av PM₁₀ for Framtidig situasjon 2021 med tiltakspakke

Figur 68 viser beregnede årsmiddelverdiene og 31. høyeste døgnmiddelverdier for PM₁₀ for Bergen sentrum for framtidig situasjon 2021 med tiltakspakken. Resultatene viser at det fremdeles er fare for overskridelser av PM₁₀ ved tunnelmunningene. Tabell 14 viser effekten av tiltakspakken på Danmarks plass og Rådhuset, hvor det foretas kontinuerlige målinger med referanseinstrumenter, samt på utvalgte steder der det foretas målinger ved hjelp av passive prøvetakere for NO₂. Beregningene viser at tiltakspakken vil redusere årsmiddelverdiene for PM₁₀ på Danmarks plass med cirka 4 prosent, mens effekten vil være mindre på steder som ikke er like trafikkpåvirket.



Figur 68: Figuren til venstre viser beregnet årsmiddel for PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for Referansesituasjonen 2021 med tiltakspakken, mens figuren til høyre viser 31. høyeste døgnmiddel.

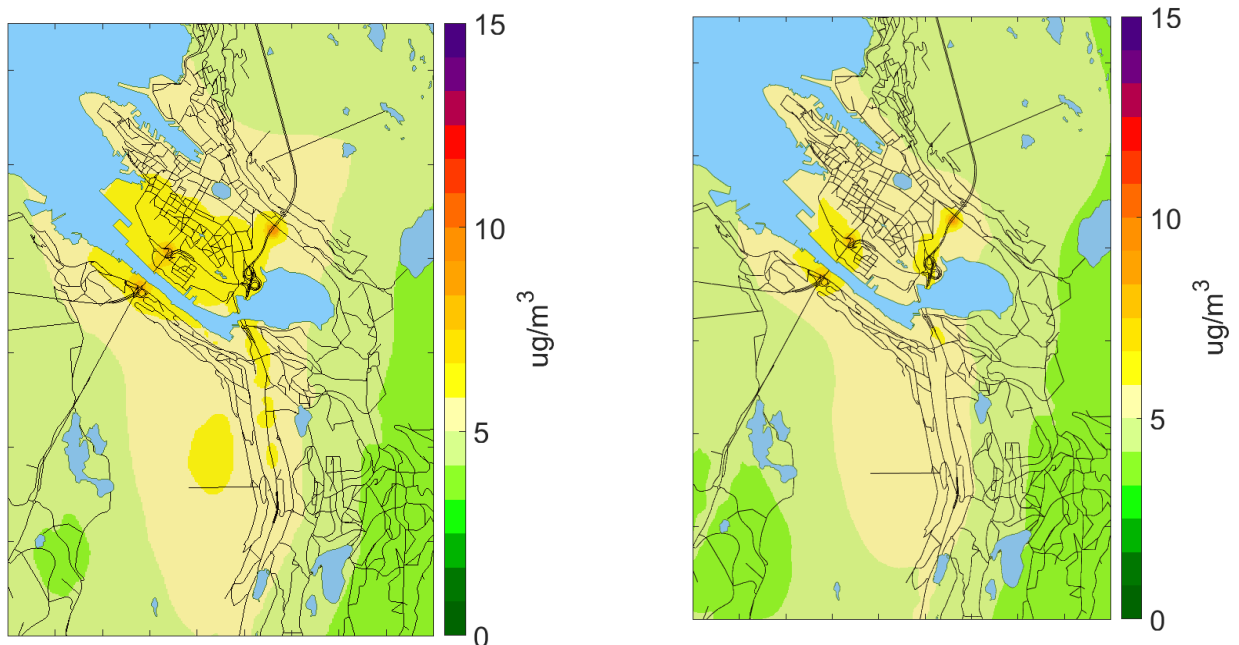
Tabell 14: Beregnede årsmiddelverdier på steder hvor det foretas målinger av PM_{10} med referansemålinger (R), samt steder hvor det foretas målinger med passive prøvetakere for NO_2 for Referansesituasjonen 2021 uten tiltak og Framtidig situasjon 2021 med tiltak. Kolonnen helt til høyre viser beregnet endring av årsmiddelverdien (i prosent).

Målesteder	Modell Referanse2021	Modell 2021 med tiltak	%-vis reduksjon
Danmarks plass målestasjon (R)	16,6	16	-4
Rådhuset målestasjon (R)	11,2	10,9	-3
Drosjeholdeplass, Danmarks plass	18	17,4	-3
Ny Krohnborg skole	11,6	11,2	-3
Nesttunvegen	10,2	10	-2
Midtun skole	12,1	11,7	-3
Grimseidvegen	13,4	12,7	-5
Mor Åses vei	10,1	10	-1
Dokken	12,1	11,7	-3
Strandkai terminalen	11,1	10,8	-3
Åsane senter	15,4	14,6	-5
Indre Arna barnehage	8,8	8,7	-1
Nattlandsfjellet	8,3	8,2	-1
Kristianborg barnehage	12,3	12	-2

5.5 Beregning av PM_{2,5} for Framtidig situasjon 2021 med tiltakspakke

Figur 69 viser de beregnede årsmiddelverdiene for Bergen sentrum for Referansesituasjonen 2021 og Framtidig situasjon 2021 med tiltakspakken. Tiltakspakken gir en liten reduksjon i årsmiddelverdien i Bergen sentrum, men nivåene er i utgangspunktet svært lave.

Tabell 15 viser effekten av tiltakspakken på Danmarks plass og Rådhuset, hvor det foretas kontinuerlige målinger med referanseinstrumenter, samt på utvalgte steder der det foretas målinger ved hjelp av passive prøvetakere for NO₂. Tiltakspakken gir reduksjoner i årsmiddelverdien, men reduksjonen er relativt liten.



Figur 69: Figuren til venstre viser beregnet årsmiddel for PM_{2,5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for Referansesituasjonen 2021, mens figuren til høyre viser beregnet årsmiddel med tiltakspakken.

Tabell 15: Beregnede årsmiddelverdier på steder hvor det foretas målinger av PM_{2.5} med referansemålinger (R), samt steder hvor det foretas målinger med passive prøvetakere for NO₂ (P) for Referansesituasjonen 2021 uten tiltak og framtidig situasjon 2021 med tiltak. Kolonnen helt til høyre viser beregnet endring av årsmiddelverdien (i prosent).

Målesteder	Modell Referanse2021	Modell 2021 med tiltak	%vis reduksjon
Danmarks plass målestasjon (R)	6	5,7	-5
Rådhuset målestasjon (R)	5,5	5,2	-5
Drosjeholdeplass, Danmarks plass (P)	6,2	5,9	-5
Ny Krohnborg skole (P)	5,8	5,4	-7
Nesttunvegen (P)	4,3	4,2	-2
Midtun skole (P)	4,7	4,5	-4
Fanavegen sør (P)	5,5	5,2	-5
Grimseidvegen (P)	5,2	4,9	-6
Mor Åses vei (P)	4,4	4,2	-5
Dokken (P)	5,9	5,5	-7
Strandkai terminalen (P)	5,5	5,2	-5
Åsane senter (P)	5,7	5,4	-5
Øyrane torg (P)	3,8	3,7	-3
Indre Arna barnehage (P)	3,6	3,6	0
Nattlandsfjellet (P)	3,6	3,5	-3
Kristianborg barnehage (P)	5	4,8	-4

Forurensingsforskriften pålegger ikke kommunen tiltak rettet mot PM_{2.5} da de årlige middelverdiene ligger langt under grenseverdiene. En reduksjon av nivåene vil derimot bidra til færre dager med døgnmidler over helsemyndighetenes anbefaling.

5.6 Befolkningseksponering for Framtidig situasjon 2021 med tiltakspakke

Tiltakspakken gir ikke endringer i antall personer som bor i områder med nivåer over grenseverdiene for NO₂ og PM₁₀ i forhold til Referansesituasjonen 2021. Dette skyldes at det er i områdene rundt tunnelmunningene at det er fare for overskridelser og at modellen gir svært høye verdier i disse områdene. Tiltakspakken gir ikke tilstrekkelig nedgang i tunnelutslippene til at disse områdene kommer under grenseverdiene.

5.7 Oppsummering og anbefaling

Beregningene viser at tiltakspakken vil redusere årsmiddelverdiene for NO₂ og PM₁₀ på Danmarks plass med cirka 4 prosent, mens effekten vil være mindre på steder som ikke er like trafikkpåvirket.

Modellberegningene viser videre at det med tiltakspakken fremdeles vil være fare for overskridelse av grenseverdiene for NO₂ og PM₁₀ nær tunnelmunningene i Bergen sentrum. Dette gjelder både årsmiddelverdiene og korttidsmidlene (time for NO₂ og døgn for PM₁₀).

Før det eventuelt iverksettes tiltak i forhold til utslipp fra tunnelmunninger anbefales det at det foretas en kartlegging av NO₂ og PM₁₀-nivåene i områdene rundt tunnelmunningene som viser forhøyede verdier av PM₁₀ for å verifisere om nivåene i områder der folk bor og ferdes er over grenseverdiene.

Aktuelle tiltak rettet mot å redusere utslipp fra tunnelmunninger vil være å øke driftstiden av installerte vifter i tunnelene, spesielt i tider på døgnet med mye trafikk og i perioder hvor det er varslet høy luftforurensning.

For PM_{2.5} ligger nivåene i dag langt under grenseverdiene, nasjonale mål og helsemyndighetenes anbefalinger for årsmiddelverdien. Forurensingsforskriften utløser derfor ikke krav om tiltak for å få ned PM_{2.5} nivåene.

Reduksjoner i vedfyringsutslippene kan bidra til færre dager med døgnmidler over helsemyndighetenes anbefaling (luftkvalitetskriteriene). Det er først og fremst på dager med inversjon at vedfyringsutslippene vil bidra til høye PM_{2.5} nivåer.

DEL2: ANBEFALT HANDLINGSPLAN

6 Anbefalt handlingsplan for lokal luftkvalitet

Basert gjennomgang av resultatene fra beregningene vist i foregående kapitler og diskusjoner i arbeidsgruppen og referansegruppen anbefales en revidert ti-punkts handlingsprogram som vist i Tabell 16. De fleste tiltakene representerer en videreføring av tiltakene i handlingsplanen fra 2015.

Tabell 16: Anbefalt ti-punkts handlingsprogram for bedre luftkvalitet i Bergen.

Ti-punkts handlingsprogram for bedre luftkvalitet i Bergen	Effekt	Ansvar	Tidsplan	Kostnad
1. Tids- og miljødifferensierte takster m/nytt takstregime og nye bomsnitt	NO ₂ PM ₁₀	Partene i Bergens-programmet. Må behandles av Stortinget.	Tentativ stortingsbehandling høsten 2017.	Inntektsgenererende. Forutsetning for punkt 2.
2. Styrking av kollektivtilbudet - bybane til Fyllingsdalen, i tillegg til tilrettelegging for flere trolleybusser og nullutslippsbusser	NO ₂ PM ₁₀	Partene i Bergens-programmet.	Arbeidet er pr. i dag i planfase.	Finansieres av byvekstavtale og bompenger.
3. Landstrøm til skip i havn og maks grense for antall cruiseskipsanløp pr. døgn	NO ₂	Bergen havn	Løpende.	Cruiseskip:140 mill. NOK, ikke finansiert. Offshore, Hurtigruten, øvrige: 27 mill. NOK, ENOVA søknad
4. Tiltak i og rundt tunellene i Bergen sentrum	NO ₂ PM ₁₀	Statens vegvesen	Kartlegging av omfang kan starte umiddelbart. Målinger i minst ett år	Ett år med målinger på 20 målepunkt koster i størrelsesorden 120 000,- NOK.
5a. Parkeringsrestriksjoner	NO ₂ PM ₁₀	Aktuelle kommuner	Løpende, mange tiltak er allerede innført.	Tiltaket er ikke tilstrekkelig spesifikt til at inntekter og kostnader kan vurderes konkret.
5b. Utbygging av innfartsparkering		Hordaland fylkeskommune	Etablere 3500 nye plasser innen 2030	
6. Videreføring av piggdekkgebyr	PM ₁₀	Bergen kommune	Innført.	Inntekts-genererende.
7. Gaterengjøring og støvbinding	PM ₁₀	Statens vegvesen/ Bergen kommune	Pågående.	SVV - cirka 2,5 mill. NOK. Bergen kommune – cirka 1 mill. NOK
8. Tilskudd til utskifting av gamle vedovner og forbud fra 2021	PM _{2.5} PM ₁₀	Bergen kommune	Pågående.Forbud fra 2021.	50 mill. NOK som totalramme, pluss tilsynskostnader.
9.Varling og informasjon	NO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2.5}	Bergen kommune	Pågående.	1,5 mill. NOK
10. Mobilitet og kommunale tiltak, med spesielt fokus på tilrettelegging for sykling og samkjøring.	NO ₂ , PM ₁₀	Bergen kommune	Pågående	

DEL 3 BEREDSKAPSPLAN

7 Beredskapsplan for episoder med høy luftforurensning

Helserisikoen knyttet til lokal luftforurensning avhenger av hvor høy konsentrasjonen av de forurensede stoffene er og hvor lenge en blir utsatt for stoffene. Det er dokumentert at både eksponering over kort og lang tid medfører økt risiko for helseskade.

Bergen har siden 2003 hatt enkelte år med overskridelser av forurensningsforskriftens grenseverdi for både årsmiddel og timemiddel (NO₂). Det har ikke vært målt overskridelser av grenseverdiene for svevestøv, hverken for PM₁₀ eller PM_{2.5}. Derimot, overskrides luftkvalitetskriteriene, som er strengere enn forskriftenes grenseverdier og som er helsemyndighetenes anbefalte nivå for trygg luft for alle.

I Bergen vil vurdering av behov for akuttiltak basere seg på varslingsklassene (se Tabell 17) og effektene på folks helse skal ha prioritet.

Kommunen som forurensningsmyndighet og anleggseiere som ansvarlig forurensere har et felles ansvar for å gjennomføre tiltak.

Langsiktige tiltak er det viktigste, og helt nødvendig, for å overholde kravet til årsmiddel for NO₂. Det er imidlertid også behov for ekstra tiltak, herunder informasjon til befolkningen og trafikkregulerende tiltak, i perioder med kortvarig høy luftforurensning.

Beredskapsplanen er en del av kommunens tiltaksutredning for bedre luftkvalitet i Bergen, og retter seg mot episoder dvs. begrensede periode/dager med forventet høyt forurensningsnivå. Tiltak i beredskapsplanen retter seg først og fremst mot begrensnig av høye timemiddel av NO₂. Slike overskridelser inntreffer som oftest i kalde perioder i vinterhalvåret som følge av værphenomenet inversjon, dvs. at temperaturen er lavest i de nederste luftlagene. Den kalde luften stenges dermed inne ved bakken, og luftforurensningen akkumuleres.

Høye konsentrasjoner av NO₂ fra eksos korrelerer ofte med høye konsentrasjoner av svevestøvutslipp fra vedfyring, siden begge typer utslipp er knyttet til kaldt vintervær. For å redusere konsentrasjonene av svevestøvutslipp fra vedfyring kreves først og fremst langsiktige tiltak (utskifting av gamle vedovner, overgang til nullutslippsløsninger).

Bergen kommune utformet en detaljert beredskapsplan i forbindelse med den langvarige inversjonsperioden i 2010. Beredskapsplanen er blitt videreutviklet og testet i praksis i flere sammenhenger siden, senest i forbindelse med iverksetting av datokjøring i januar 2016. Det er viktig å gjøre forbedringer av tiltakene for å få en bedre effekt på luftkvaliteten.

7.1 Formål

Formålet med denne planen er å beskrive og igangsette prosessen for å innføre tiltak mot luftforurensning i Bergen i perioder med høy luftforurensning. Planen beskriver ansvarsforhold og oppfølging i slike perioder og tiltak for å redusere forurensningen.

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.

7.2 Varslingsklasser for luftkvalitet

Miljødirektoratet, Vegdirektoratet og Folkehelseinstituttet reviderte i 2015 varslingsklassene for luftkvalitet og endret fargekodene. De nye varslingsklassene reflekterer den nyeste kunnskapen om helseeffekter av luftforurensning, blant annet legges det nå mer vekt på at svevestøv er helseskadelig ved lavere konsentrasjoner enn tidligere.

Varslingsklassene gir informasjon om forurensningssituasjonen og hvilke helsevirkninger nåværende og varslet forurensningsnivå har. I tillegg er det etablert helse råd knyttet til de ulike varslingsklassene. Informasjon om varslingsklassene er tilgjengelig på www.luftkvalitet.info. Mer informasjon om varslingsklasser kan en finne her: [Informasjonsbrosjyre - varslingsklasser](#).

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.

7.2.1 Betydning av nye varslingsklasser for beredskapsplanen.

De nye varslingsklassene og fargekodene er innarbeidet i Bergen kommunes beredskapsplan for episoder med høy luftforurensning. I tillegg er det gjort justeringer i forhold til omorganisering av byrådsavdelingene.

Ny kunnskap om luftforurensningens negative påvirkning på folks helse har også ført til at ulike virkemidler og tilhørende gjennomføring av tiltak er justert og strammet opp. Ved vurdering av akutt tiltak skal hensynet til folks helse ha prioritet.

Blant annet vil varsel om dårlig luftkvalitet med sannsynlig varighet to dager eller mer utløse vurdering av beredskapstakster.

Tabell 17: Varslingsklasser og benevnelser. Verdier er timesverdier

Nivå	PM ₁₀ Døgn (µg/m ³)	PM _{2,5} Døgn (µg/m ³)	PM ₁₀ Time* (µg/m ³)	PM _{2,5} Time* (µg/m ³)	NO ₂ Time (µg/m ³)	Varslings- klasser	Helse- virkninger	Helseråd
Lite	<30	<15	<50	<25	<100		Liten eller ingen helserisiko	Utendørs aktivitet anbefales
Moderat	30-50	15-25	50-80	25-40	100-200		Moderat helserisiko Helseeffekter kan forekomme hos enkelte astmatikere og personer med andre luftveissykdommer, samt alvorlige hjertekarsykdommer	Utendørsaktivitet kan anbefales for de aller fleste, men enkelte bør vurdere sin aktivitet i områder med mye trafikk eller høye andre utslipp
Høyt	50-150	25-75	80-400	40-150	200-400		Betydelig helserisiko Helseeffekter kan forekomme hos astmatikere og personer med andre luftveissykdommer, samt alvorlige hjertekarsykdommer	Barn med luftveis-lidelser (astma, bronkitt) og voksne med alvorlige hjertekar- eller luftveislidelser bør redusere utendørsaktivitet og ikke oppholde seg i de mest forurensede områdene
Svært høyt	>150	>75	>400	>150	>400		Alvorlig helserisiko Følsomme grupper i befolkningen kan få helseeffekter. Luftveisirritasjoner og ubehag kan forekomme hos friske personer	Personer med hjertekar- eller luftveis-lidelser bør redusere utendørsaktivitet og ikke oppholde seg i de mest forurensede områdene

* Timenivåene for PM₁₀ og PM_{2,5} er beregnet fra døgnnivåene, slik at disse samsvarer for norske forhold.

7.3 Beredskapssituasjoner - ansvar

Innledning

Tiltaksutredningen er delt i tre deler slik det anbefales i miljødirektoratets veileder. Del I inneholder en faglig utredning og kartlegging av forurensningssituasjonen. Del II inneholder selve handlingsprogrammet og del III tar for seg akuttiltak for å begrense episoder med høy luftforurensning, både med hensyn til geografisk omfang og antall timer/døgn med høy forurensning.

Beredskapsplanen beskriver hvordan tiltak skal administreres og hvordan anleggseiere og befolkningen skal informeres i tide.

Permanente tiltak kan forebygge episoder med høy luftforurensning og ha best effekt på årsmiddelverdiene. Anleggseierne må derfor først og fremst sørge for å få på plass gode permanente tiltak. Anleggseiere har i henhold til forurensningsforskriften et selvstendig ansvar til å gjennomføre tiltak.

Av nye permanente tiltak som forventes å påvirke luftkvaliteten er innføring av tidsdifferensierte bompenger fra 1. februar 2016. Byrådet vil i tillegg arbeide for å etablere miljødifferensierte bompenger så snart hjemmel foreligger. Det er også vedtatt å videreføre panteordning for utskiftning av gamle ikke-rentbrennende ovner, og det jobbes med en forskrift om forbud fra 1. januar 2021, se avsnitt 4.8. Tiltaket har i første rekke effekter overfor svevestøv på kalde vinterdager med inversjon.

Det vil likevel fortsatt være behov for å gjennomføre akuttiltak for å redusere nivåene på de dagene det er fare for overskridelser av time-/døgn grenseverdier. For at slike tiltak skal ha effekt på konsentrasjonsnivået må de innføres før grenseverdiene overskrides.

Organisering

Ved behandling av Overordnet beredskapsplan for Bergen kommune i bystyret 5. juni 2000 i sak 122/00 ble følgende vedtak fattet:

«Fullmakt. Bergen bystyre delegerer herved til kriseledelsen alle fullmakter som er nødvendige for iverksettelse av relevante skadebegrensende tiltak i en krisesituasjon eller når en krise truer...»

Kriseledelsen er byrådet, eventuelt byrådet ved byrådsleder, som håndterer kriser og uønskede hendelser i Bergen. For hendelser som krever akuttiltak mot luftforurensning, er det kommunaldirektør i Byrådsavdeling for klima, kultur og næring som står ansvarlig for innkalling av personell og for å føre logg over beslutningsgrunnlag og beslutninger som tas.

Tiltak for å forbedre dårlig luftkvalitet er fordelt på statlige, fylkeskommunale og kommunale virksomheter. Kriseledelsen kan la seg bistå av hele eller deler av kommunens beredskapsråd.

Beredskapsrådet kan også utvides etter behov. Rådet kalles inn ved behov for utveksling av informasjon, samordning og iverksetting av tiltak.

Beredskapsråd

Beredskapsrådet består av:

- Statens vegvesen
- Politiet
- Hordaland Fylkeskommune
- Skyss
- Meteorologisk institutt
- Bergen og Omland havnevesen (BOH)
- Bergen kommune (intern beredskapsgruppe)
 - Byrådsavdeling for klima, kultur og næring
 - Klimaseksjonen
 - Bymiljøetaten
 - Helsevernenheten
 - Seksjon informasjon
 - Seksjon for samfunnssikkerhet og beredskap

7.4 Ny beredskapsvaksordning fra høsten 2017

Klimaseksjonen ved byrådsavdeling for klima, kultur og næring (BKKN), og Seksjon for samfunnssikkerhet og beredskap ved byrådsleders avdeling (BLED), samarbeider om å styrke den etablerte beredskapen knyttet til luftkvalitet og klimatilpassing i Bergen kommune.

Det er identifisert et behov for en kontinuerlig beredskapsvaktordning for jevnlig og systematisk overvåkning av tilgjengelige kilder knyttet til meteorologi, ekstremvær, naturhendelser og luftkvalitet, sammen med kilder for drift av samfunnskritisk infrastruktur.

Primært er overvåkning av eksisterende kilder nødvendig for tidlig nok å kunne identifisere faresignaler og iverksette tiltak for å forhindre at faresituasjoner får utvikle seg til ulykkeshendelser.

Sekundert vil en beredskapsvaktordning med kompetent personell sikre en tidlig og effektiv respons og håndtering av uønskede hendelser som oppstår, slik at konsekvensene av hendelsene reduseres.

Beredskapsvaktordningen vil bli bemannet med kvalifisert personell med svært god kunnskap om samfunnets og kommunens beredskapsordninger med tilhørende beredskapsplaner og svært gode ferdigheter i bruk av kommunens krisehåndteringsmetodikk og loggføringsverktøy.

Beredskapen knyttet til klimatilpassing og luftkvalitet vil videre implementeres i og harmoneres med kommunens øvrige beredskapssystemer, og beredskapsvakten vil være en døgnkontinuerlig tilgjengelig faglig ressurs for vakthavende kommunaldirektør og inngå i Kriseledelsen.

Vaktordningen vil ha tilstedeværelse i rådhuset i kommunens kontortid, og vil utenom kontortid være underlagt de samme kravene til mobiliseringstid som øvrige funksjoner i Kriseledelsen.

Kostnadene knyttet til beredskapsvaktordningen vil deles mellom Klimaseksjonen og Seksjon for samfunnssikkerhet og beredskap.

Akuttiltak:

Følgende virkemidler er til rådighet:

- Helseråd (Bergen kommune)
- Øvrige informasjonstiltak (Bergen kommune)
- Skip flyttes fra Bergen havn (BOH)
- Tiltak på vegbanen for å redusere spredning av svevestøv (Statens vegvesen)
- Datokjøring (Krever vedtak av byrådet, kunngjøres av Bergen kommune og Statens vegvesen)
- Innføring av midlertidig økte bompengetakster og gratis kollektivtilbud i Bergen ved varsel om høy luftforurensning etter forskrift av 16.12. 2016 med hjemmel i veglovens § 27.

For at akuttiltak skal gi positiv effekt på luftkvaliteten, må tiltakene innføres før grenseverdiene overskrides. Dette må vurderes ut fra blant annet værforhold, værutsikter og prognoser for luftforurensningsnivåer. Daglig varsel og femdagers prognoser fra meteorologisk institutt samt forurensningsvarsel og helsevurdering gir grunnlag for å vurdere om tiltak skal iverksettes. Dersom varselet indikerer at en situasjon med høy forurensning vil oppstå, er det avgjørende at tiltak settes inn tidlig nok.

Roller:

Beredskapsrådets sammensetning gjenspeiler hvor beslutningsmyndighet og gjennomførings- evne ligger i henhold til lov og forskrift.

- Meteorologisk institutt har ansvar for varsling av dårlig luftkvalitet ved inversjon
- Bergen kommune er forurensningsmyndighet og kan kreve at anleggseiere gjennomfører tiltak. Kommunen har ansvar for å kunngjøre helseråd og informasjon

Hordaland fylkeskommune har gitt byrådet fullmakt til å iverksette tiltaket når vilkårene er oppfylt ([jf. vedtaks punkt 6 i fylkestings sak 18/2016](#)). Det presiseres at iverksetting av tiltaket forutsetter god dialog med HFK og andre relevante etater i forkant av beslutningen. Videre kreves det en dokumentasjon på effekten av tiltaket.

Ved innføring av datokjøring har Statens vegvesen besluttet å følge byrådets vedtak. Ved innføring av datokjøring skal dette kunngjøres av både Statens vegvesen og Bergen kommune. Skyss vurderer ekstra kollektivtilbud i sammenheng med tiltak som datokjøring og i henhold til egen beredskapsplan.

Bergen og Omland havnevesen (BOH) har ansvar for utslipp knyttet til havneaktiviteter med blant annet avvisning/flytting av skip ved varsel om dårlig luftkvalitet. Det er nå en bred oppfatning av at § 39 i havne- og farvannsloven gir hjemmel til å bortvise skip på dager med

høy luftforurensning. Samferdselsministeren har i møte med Bergen og Oslo kommuner sagt at skip kan bortvises dersom det kan dokumenteres effekt av bortvisning.

BOH samarbeider med Nansen senteret der det skal utvikles et varslingsystem som Bergen Havn skal benytte i situasjoner hvor det oppstår akutt høy luftforurensning.

Varsel fra Meteorologisk institutt:

I tiden 1. november til 30. april mottar Bergen kommune daglig femdagers varsel fra Meteorologisk institutt om værforhold som kan gi dårlig luftkvalitet.

Varsel om dårlig luftkvalitet legges til grunn for orienteringer og innkalling av akutråd, samt iverksetting av tiltak med tilhørende oppfølging og kontroll.

Meteorologisk institutt bruker følgende hovedbetegnelser i samsvar med varslingsklassene:

- Varsel om lite forurenset luft
- Varsel om moderat forurenset luft
- Varsel om høy luftforurensning
- Varsel om svært høy luftforurensning

Tiltaksmatrise:

Det er utarbeidet en tiltaksmatrise med faser der utløsende faktor er femdagersvarsel fra Meteorologisk institutt. Ved varsel om dårlig luftkvalitet sendes varsel til Statens vegvesen og BOH med krav om tiltak. Ved sannsynlig varighet i to dager eller mer vurderes datokjøring eller innføring av midlertidig økte bompengetakster og gratis kollektivtilbud. Midlertidig økte bompengetakster og gratis kollektivtilbud vurderes å være et mer målrettet tiltak enn datokjøring.

Det kan være stor usikkerhet knyttet til værvarsel. Ofte består varselet fra Meteorologisk institutt av en kombinasjon, der det f. eks varsles lite eller moderat forurenset luft, men i sterkt trafikkerte områder kan forurensningen være høyere.

I slike tilfeller skal hensyn til helse prioriteres og varselet skal håndteres som et varsel om værforhold som gir høy luftforurensning.

Tiltaksmatrise: Oversikt over ulike faser for å håndtere episoder med høy luftforurensning

Fase	Utløsende faktor	Handling	Hovedansvarlig
0 Pågår kontinuerlig.	Langtidsvarsel om værforhold	Meteorologisk institutt sender daglig ut varsel til kommunen for fem dager fremover om værforhold kan føre til dårlig luftkvalitet.	Meteorologisk institutt.
1	Varsel om værforhold som kan føre til moderat forurenset luft.	Varsel sendes BOH og Statens vegvesen til informasjon og vurdering av tiltak. Varsel sendes intern beredskapsgruppe. Publikum varsles om helseeffekter.	Klimaseksjonen Seksjon informasjon
2	Varsel om værforhold som kan føre til høy luftforurensning	Varsel sendes BOH og Statens vegvesen med krav om tiltak før episoder med høy luftforurensning inntreffer. Innhenter informasjon om gjennomførte tiltak.	Klimaseksjonen
3	Varsel om værforhold som kan føre til høy luftforurensning med varighet i to dager eller mer.	Varsel sendes BOH og Statens vegvesen med krav om tiltak før episoder med høy luftforurensning inntreffer. Innhenter informasjon om gjennomførte tiltak. Vurdere innkalling av intern beredskapsgruppe eller beredskapsråd for koordinering av tiltak. Datokjøring eller innføring av midlertidig økte bompengetakster og gratis kollektivtilbud vurderes fortløpende, spesielt under varsel om lengre inversjonsperioder. Løpende informasjon til media og publikum om helseeffekter og innføring av tiltak gjennom kommunes informasjonskanaler. Koordinere informasjon med BOH og Statens vegvesen.	Klimaseksjonen Kommunaldirektør for klima, kultur og næring. Byrådet kan vedta datokjøring, kunngjøres av Bergen kommune og Statens vegkontor. Byrådet og Fylkeskommunen kan vedta og kunngjøre beredskaps-takst*. Seksjon informasjon
4	Varsel om svært høy luftforurensning	Varsel om at alle tilgjengelige virkemidler skal iverksettes.	Byrådet
5	Liten fare for forurenset luft.	Tiltak oppheves. Effekten av tiltakene evalueres**.	Byrådet

Forklaringer til henvisninger i tiltaksmatrisen

*Byrådets vedtak gjøres etter forskrift om midlertidig økte bompengetakster i Bergen, fastsatt av Samferdselsdepartementet 16.12. 2016 med hjemmel i veglovens § 27 andre ledd.

Beredskapstakst etter vegloven § 27, andre ledd kan benyttes ved varsel om høy luftforurensning, definert som overskridelse av grenseverdiene for NO₂ og PM₁₀.

Det legges til grunn en 5-dobbel bompengetakst.

Ved innføring av beredskapstakst forutsettes det innføring av gratis kollektivreiser, jf. bystyresak 58-16.

Nærmere om tiltaket innføring av Midlertidig økte bompengetakster og gratis kollektivtilbud.

Bystyret fattet nødvendige lokale vedtak om tiltaket i sitt møte 16. mars 2016 (sak 58-16). Fylkestinget i Hordaland fattet tilsvarende vedtak 9. mars 2016. Byrådet fattet i tillegg i sitt møte 9. februar 2017 vedtak om refusjonsrett for tunge kjøretøy (> 3,5 tonn) med Euroklasse VI-teknologi, jf. byrådssak 1044/17. I denne saken gir byrådet også sin tilslutning til Hordaland fylkeskommunes definisjon av gratis kollektivtransport og forslag til håndtering av risiko for kostnadsoverskridelser, slik dette er skissert i brev fra fylkesrådmannen av 19.01.2017.

Praktisk gjennomføring

- Byrådet fatter vedtak om iverksetting av tiltaket. Hordaland fylkeskommune har gitt nødvendige fullmakter til dette, forutsatt at fylkesrådmannen konsuleres i forkant av iverksetting. Sentrale samarbeidsparter (jf. medlemmer i akuttrådet) bør også informeres i forkant.
- Iverksetting av tiltaket kan skje på minimum 12 timers varsel. Det vil være naturlig at tiltaket iverksettes fra førstkommende morgen kl. 0600 etter byrådet har fattet vedtak.
- Umiddelbart etter beslutning om iverksetting, skal driftsleder i BT Signaal AS (Bergen Bompengeselskap AS sitt driftsselskap) informeres om at økte takster skal iverksettes. BT Signaals krav til minimums varslings tid er 12 timer, jf. forrige punkt.
- 5-dobling av gjeldende bompengetakster skal gjelde i tidsrommet 0600-2200, i alle bomstasjoner, inkludert helg.
- Fritaksordninger er som i gjeldende bompengedordning. I tillegg gis det refusjonsrett for tunge kjøretøy (>3,5 tonn) med Euroklasse-VI teknologi. BT Signaal AS vil stå for utbetaling av refusjon, etter innsendt dokumentasjon fra eier av kjøretøy. Krav til dokumentasjon innbefatter kopi av vognkort med angivelse av ca. tidspunkt for passering av bomstasjoner.
- Gratis kollektivtransport iverksettes av fylkesrådmannen, i samsvar med Skyss sin beredskapsplan og nevnte brev fra HFK til Bergen kommune av 19. januar 2017.
- Det vil bli muligheter til gratis innfartsparkering ved enkelte kjøpesentre/idrettsbaner i tidsrommet 0600-1800 på de dagene tiltaket gjelder.
- Bergen kommune ved informasjonsavdelingen har ansvar for informasjon til publikum i forkant av iverksetting. Informasjon skal spres i alle relevante kanaler så raskt som mulig.
 - o Pressemelding som gjøres tilgjengelig på alle flater
 - o SMS til byens innbyggere
 - o Informasjon på informasjonsskilt på vegnettet (i samarbeid med Statens vegvesen)
- Akuttrådets medlemmer er ansvarlig kontaktperson i samarbeidende etater/organisasjoner – formidler informasjon om hendelser innenfor eget

ansvarsområde til kommunaldirektør for byrådsavdeling for klima, kultur og næring så raskt som mulig.

- Byråden har fullmakt til å avblåse tiltaket. Driftsselskapet til Bergen bompengeselskap varsles av kommunaldirektør for byrådsavdeling for klima, kultur og næring i henhold til avtalt rutine.
- Kostnader knyttet til gratis kollektivtransport skal finansieres av forventede merinntekter fra de midlertidig økte bompengetakstene.

Rapportering:

**Ved innføring av beredskapstakster, vil noen grunnleggende rapporteringsrutiner bli formalisert. Dette vil gjelde følgende indikatorer:

Indikator	Ansvarlig
Forurensningsnivå, utvikling/endringer	Bergen kommune
Trafikktall bompengeringen, utvikling/endringer	Statens vegvesen
Hendelser på vegnettet	Statens vegvesen
Kollektivstatistikk, inntekter/kapasitet, hendelser	Hordaland fylkeskommune v/Skyss

Informasjonstiltak

I forbindelse med en akuttsituasjon skal befolkningen varsles. I den forbindelse skal det gis tydelig informasjon om årsaken til de høye forurensningsnivåene, de viktigste kildene til forurensningen og råd om hvordan den enkelte kan bidra til å redusere utslippene, f.eks. la bilen stå, unngå unødvendig vedfyring

8 Referanser

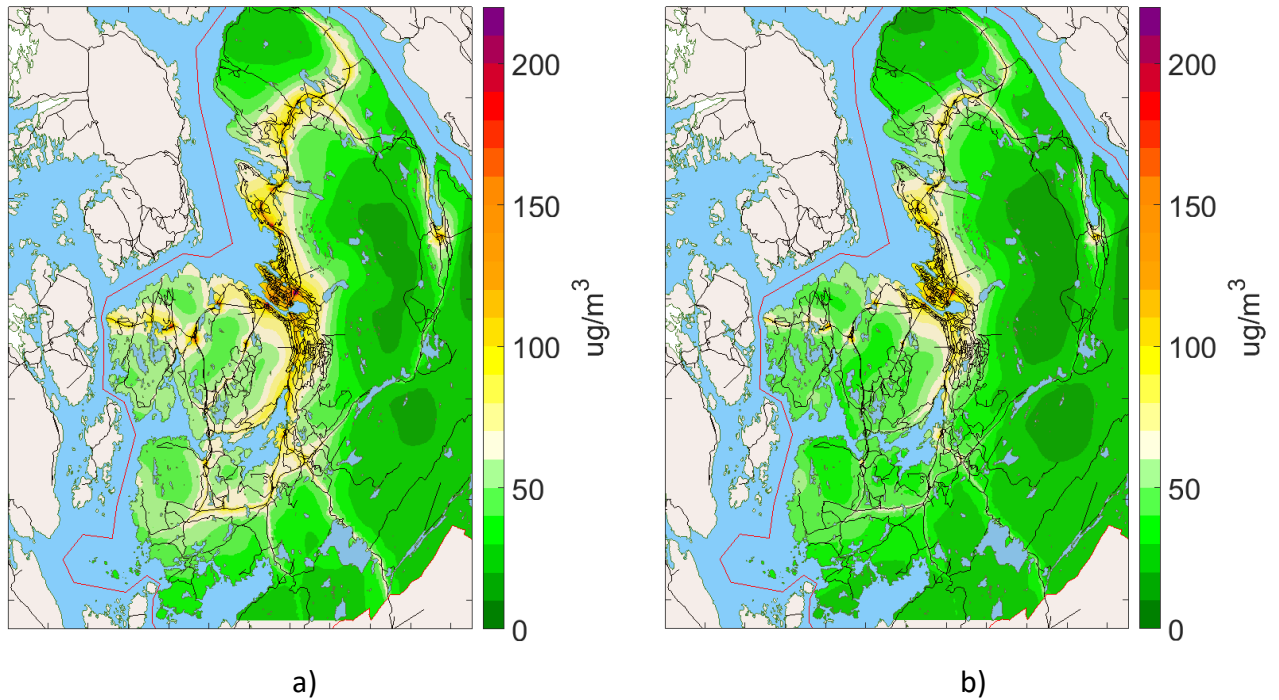
- Aldrin, M. (2006). Effekt av vasking, feiing og salting i Strømsås-tunnelen (NR-notat SAMBA/21/06). Oslo: Norsk Regnesentral.
- Aldrin, M., Steinbakk, G. H., & Rosland, P. (2010). Analyse av luftkvalitet og effekt av støvdemping basert på data fra 2001-2009 (NR-notat SAMBA/11/10). Oslo: Norsk Regnesentral.
- Bauge, K. (2016). Trafikale effekter og endrede inntekter i Bergensprogrammet tre måneder etter innføring av tidsdifferensierte takster. Brev fra kontor for bompengeforvaltning til Statens vegvesen, Region vest, mai 23. 15/216645 - 5.
- Bergen kommune (2015). Handlingsplan mot støy i Bergen 2013-2018. Vedtatt av bystyret i januar 2015.
- Bergen kommune (2016). Nettsak. Kommuneplanens arealdel 2016. Publisert. 12.02.2016. Sist oppdatert 27.04.2017.
- Bergen kommune (2016). Grønn strategi, klima- og energihandlingsplan for Bergen. Med vedtak i bystyret. 21. september 2016.
- Bergen kommune (2017). Klima og miljøplan for Bergen kommunens virksomhet. Vedtatt av bystyret 22. mars 2017, sak 79-17.
- Bergen kommune (2017). Fagnotat. Kommuneplanens arealdel 2016. Araplan-ID-65270000. Utlegging til offentlig ettersyn. Saksnummer: 201418880/375. 20.04.2017.
- Bergen kommune (2017). Legger nye føringer for parkering Bergen. Nettartikkel 25.01.2017. Oppdatert 26.01.2017.
- Bergensprogrammet (2009). Sykkelstrategien for Bergen 2010-2019, vedtatt av bystyret 26. april 2010.
- Bergensprogrammet (2012). Dette vil vi oppnå med Bergensprogrammet. Publisert tirsdag 10. januar 2012. Sist oppdatert tirsdag 2. mai 2017.
- Borgnes, D., Goile, F., & Seljeskog, M. (2017). Tiltaksutredning vedrørende utslipp av klimadrivere fra vedfyring (Rapport M-691/2017). Oslo: Norsk Energi.
- Denby, B. R., Sundvor, I., Johansson, C., Pirjola, L., Ketzell, M., Norman, M., Kupiainen, K., Gustafsson, M., Blomqvist, G., Kauhaniemi, M., & Omstedt, G. (2013). A coupled road dust and surface moisture model to predict non-exhaust road traffic induced particle emissions (NORTRIP). Part 2: Surface moisture and salt impact modelling. *Atmos. Environ.*, 81, 485- 503. doi:10.1016/j.atmosenv.2013.09.003
- Denby, B. R. & Sundvor, I. (2012). NORTRIP model development and documentation: Non-exhaust Road TRaffic Induced Particle emission modelling (NILU OR, 23/2012). Kjeller: NILU.
- Finstad, A., Flugsrud, K., Haakonsen, G., & Aasestad, K. (2004). Vedforbruk, fyringsvaner og svevestøv. Undersøkelse om vedforbruk og fyringsvaner i Trondheim og Bergen 2003 (Rapporter, 2004/27). Oslo: Statistisk sentralbyrå.
- Folkehelseinstituttet (2015). Vedfyring. Nettartikkel. Oppdatert 29.04.2015

- Hagman, R., Gjerstad, K. I., & Amundsen, A. H. (2011). NO₂-utslipp fra kjøretøyparken i norske storbyer. utfordringer og muligheter frem mot 2025. (TØI rapport, 1168/2011,) Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Laupsa, H., Denby, B., Larssen, S., & Schaug, J. (2007). Source apportionment of particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀) using dispersion and receptor modelling. A case study for Oslo. (NILU TR, 3/2007). Kjeller: NILU.
- Kjørstad K. & Norheim, B. (2009). Forprosjekt om influensområder til kollektivtransportens innfartsparkeringer (PROSAM-rapport, 175). Oslo: Jernbaneverket.
- Nasjonalt folkehelseinstitutt (2013). Luftkvalitetskriterier - virkninger av luftforurensning på helse (Rapport 2013:9). Oslo: Nasjonalt folkehelseinstitutt.
- Seljeskog, M., Goile, F., Sevault, A., Lamberg, H. (2013). Particle emission factors for wood stove firing in Norway (Report, TR A7306). Trondheim: SINTEF Energy Research.
- 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.
- Solli, H. & Haraldsen, K. W. (2016). Tiltak for redusert biltrafikk i byområder. Litteraturstudie (UA-rapport 82/2016). Oslo: Urbanet Analyse.
- Transportetatene (2015). Miljøvennlige og tilgjengelige byområder. Planfase. Hovednotat 2. november 2015.
- Wolf, T., Pettersson L. H., & Esau, I. (2016). Spredning og konsentrasjonsdannelse av NO₂ og PM_{2.5} i Bergen sentrum – et studie med vekt på bidrag fra skip i havna (NERSC, Teknisk rapport nr 370)
- Aas, Harald, Hagman, R., Olsen, S., Andersen, J., & Amundsen, A. (2012). Lavutslippssoner. Tiltak for å redusere NO₂ - utslippene (TØI rapport 1216/2012). Oslo: TØI.

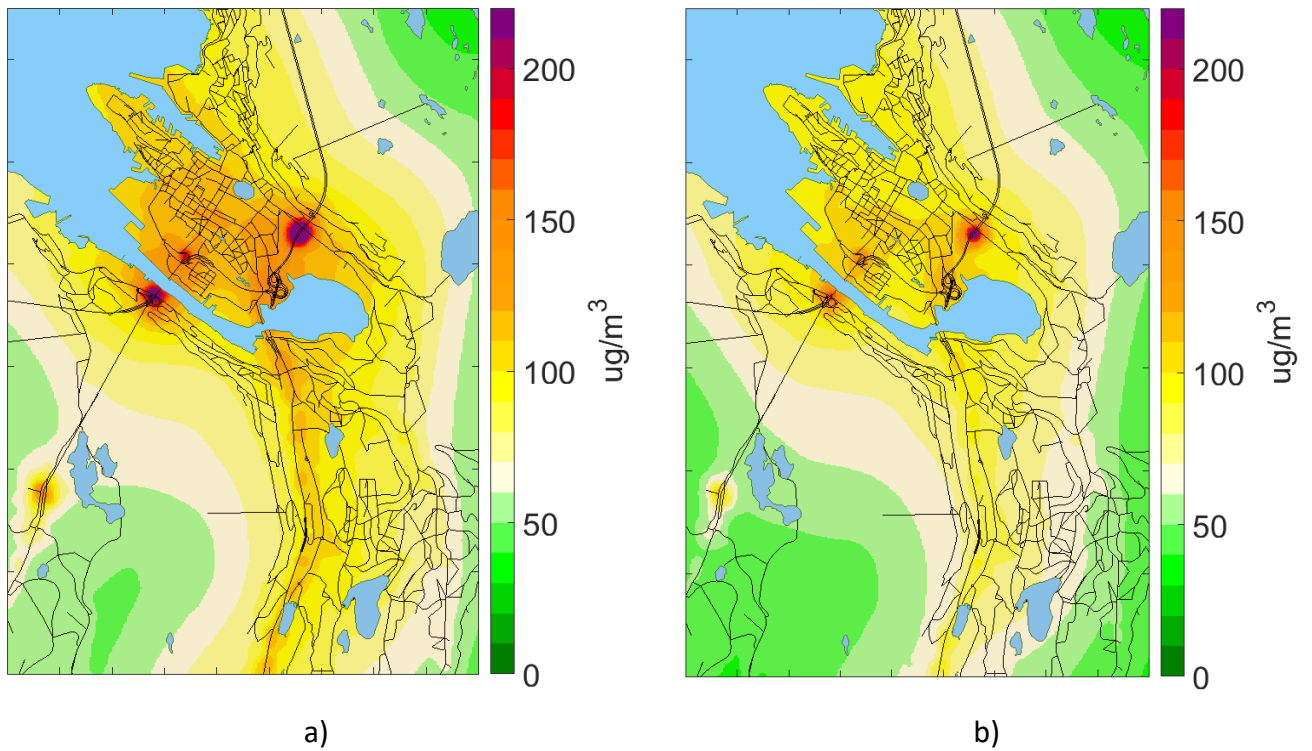
Vedlegg A

Beregningsresultatene for Dagens situasjon (2015) og Referansesituasjonen 2021 i forhold til forskriftens krav til timemiddelverdier for NO₂

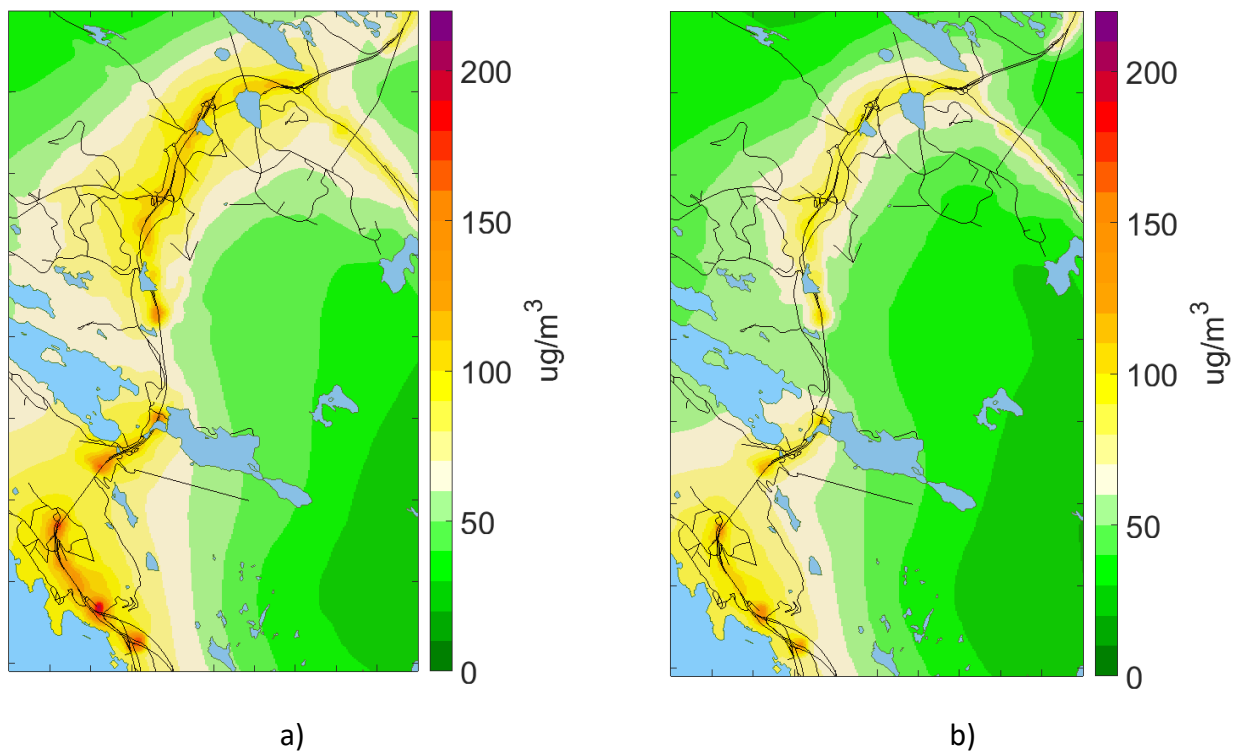
Beregningsresultatene for dagens situasjon (2015) og referansesituasjonen 2021 i forhold til forskriftens krav til timemiddelverdier for NO₂ er vist i Figur 70 - Figur 75. Siden forskriftens krav til timemiddel av NO₂ tillater 18 timer med overskridelser av grenseverdien på 200 µg/m³, vises her den geografiske fordelingen av den 19. høyeste timekonsentrasjonen av NO₂.



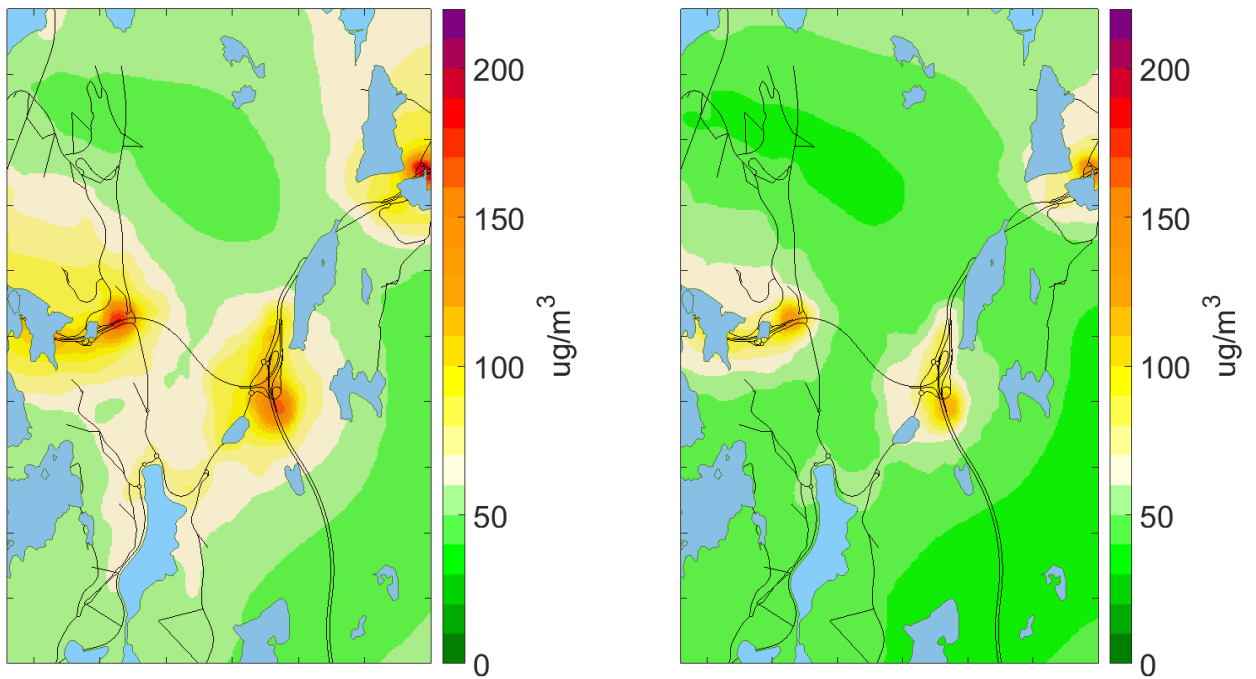
Figur 70: Kartet viser den 19. høyeste timemiddelkonsentrasjonen for NO₂ i Bergen kommune for henholdsvis Dagens situasjon 2015 (a) og Referansesituasjonen 2021 (b). Forskriften tillater 18 timer der den midlere NO₂ konsentrasjonen er over 200 µg/m³. I områder med verdier over 200 µg/m³ er forskriftskravet ikke oppfylt.



Figur 71: Kartet viser den 19. høyeste timemiddelkonsentrasjonen for NO₂ i Bergen sentrum for henholdsvis Dagens situasjon 2015 (a) og Referansesituasjonen 2021 (b).



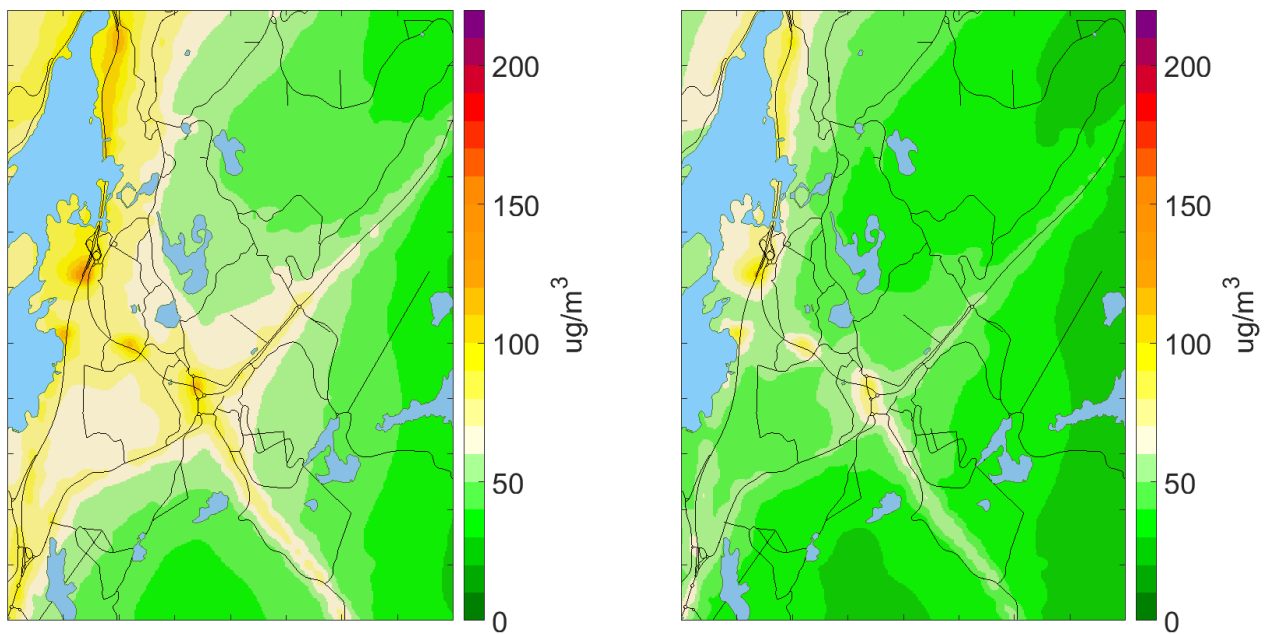
Figur 72: Kartet viser den 19. høyeste timemiddelkonsentrasjonen for NO₂ for Åsane for henholdsvis Dagens situasjon 2015 (a) og Referansesituasjonen 2021 (b).



a)

b)

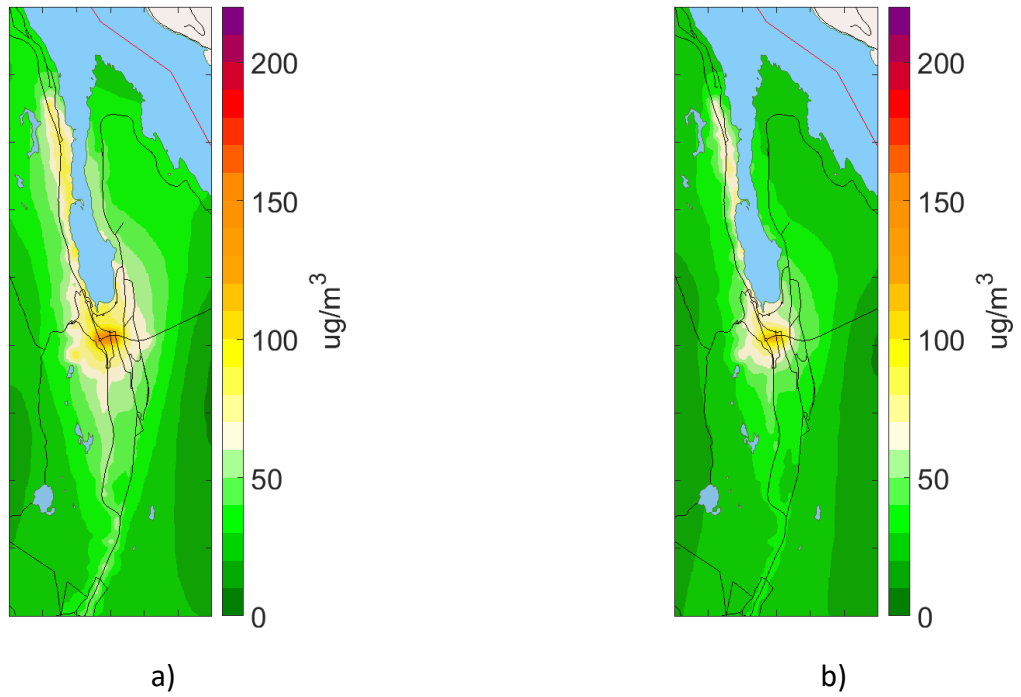
Figur 73: Kartet viser den 19. høyeste timemiddelkonsentrasjonen for NO_2 for Loddefjord for henholdsvis Dagens situasjon 2015 (a) og Referansesituasjonen 2021 (b).



a)

b)

Figur 74 Kartet viser den 19. høyeste timemiddelkonsentrasjonen for NO_2 for Nesttun for henholdsvis Dagens situasjon 2015 (a) og Referansesituasjonen 2021 (b).

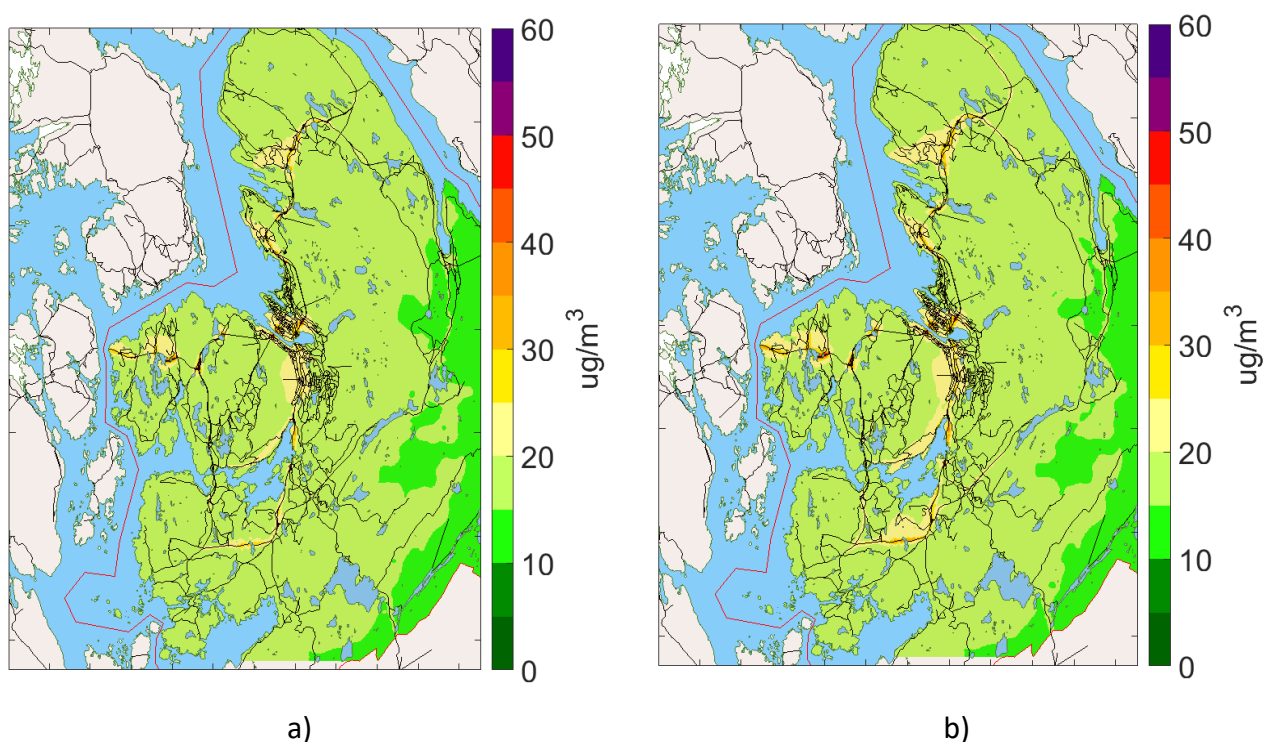


Figur 75 Kartet viser den 19. høyeste timemiddelkonsentrasjonen for NO₂ for Arna for henholdsvis Dagens situasjon 2015 (a) og Referansesituasjonen 2021 (b).

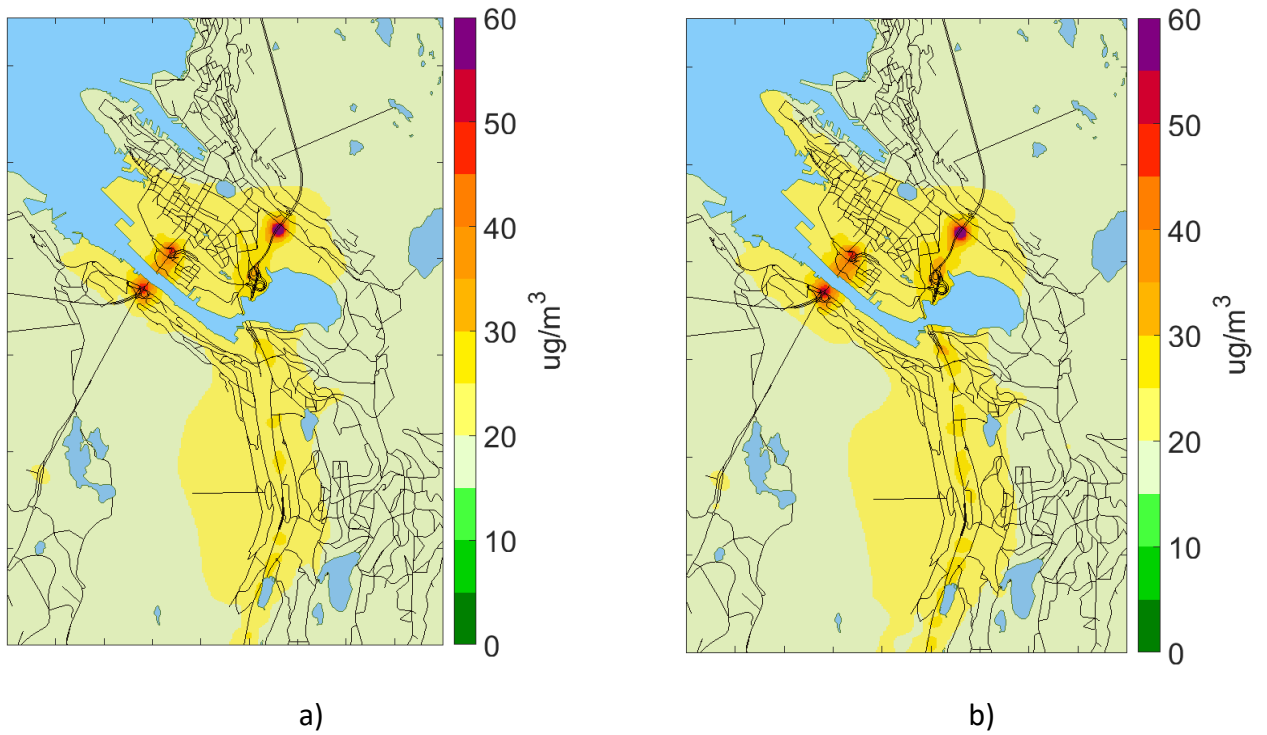
Vedlegg B

Beregningsresultatene for Dagens situasjon 2015 og for Referansesituasjonen 2021 i forhold til forskriftens krav til døgnmidler av PM₁₀

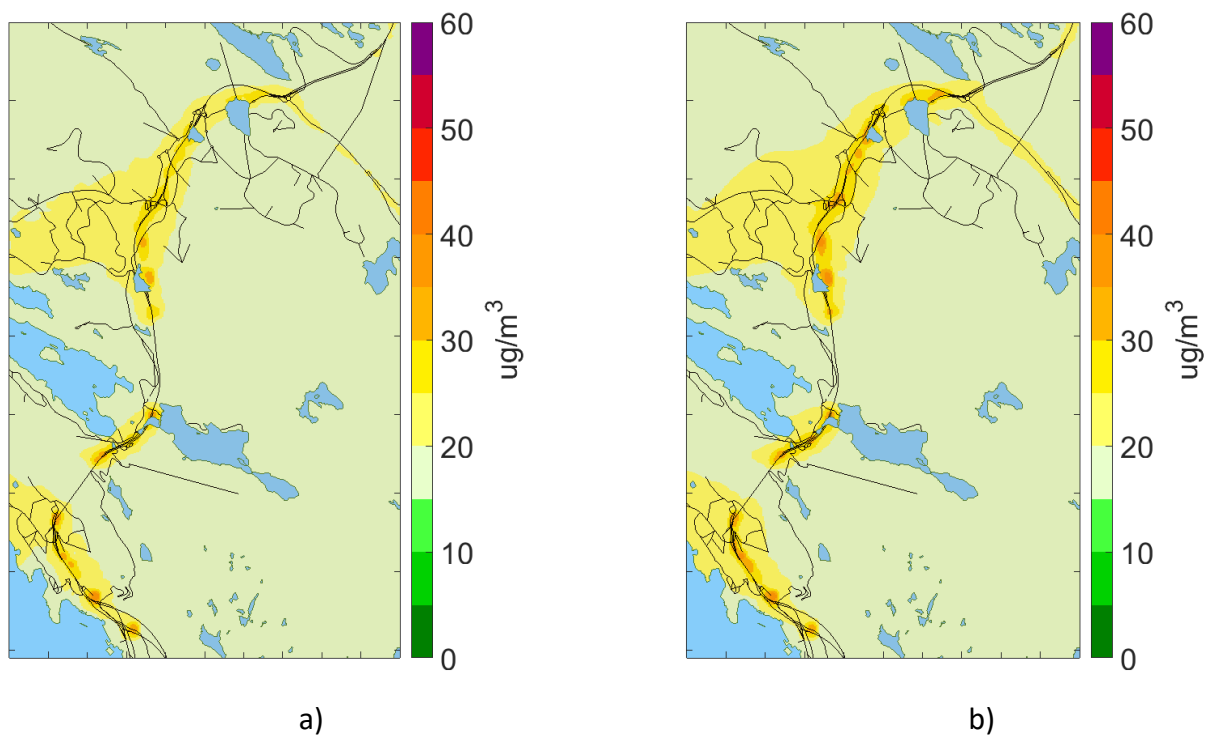
Beregningsresultatene for dagens situasjon (2015) og referansesituasjonen 2021 i forhold til forskriftens krav til døgnmiddelverdier for PM_{10} . Beregningsresultatene for Dagens situasjon (2015) og Referansesituasjonen 2021 i forhold til forskriftens krav til døgnmiddelverdier for PM_{10} er vist i figurene nedenfor. Siden forskriftens krav til døgnmiddel av PM_{10} tillater 30 døgn med overskridelser av grenseverdien på $50\mu\text{g}/\text{m}^3$, vises her den geografiske fordelingen av den 31. høyeste døgnmiddelkonsentrasjonen av PM_{10} .



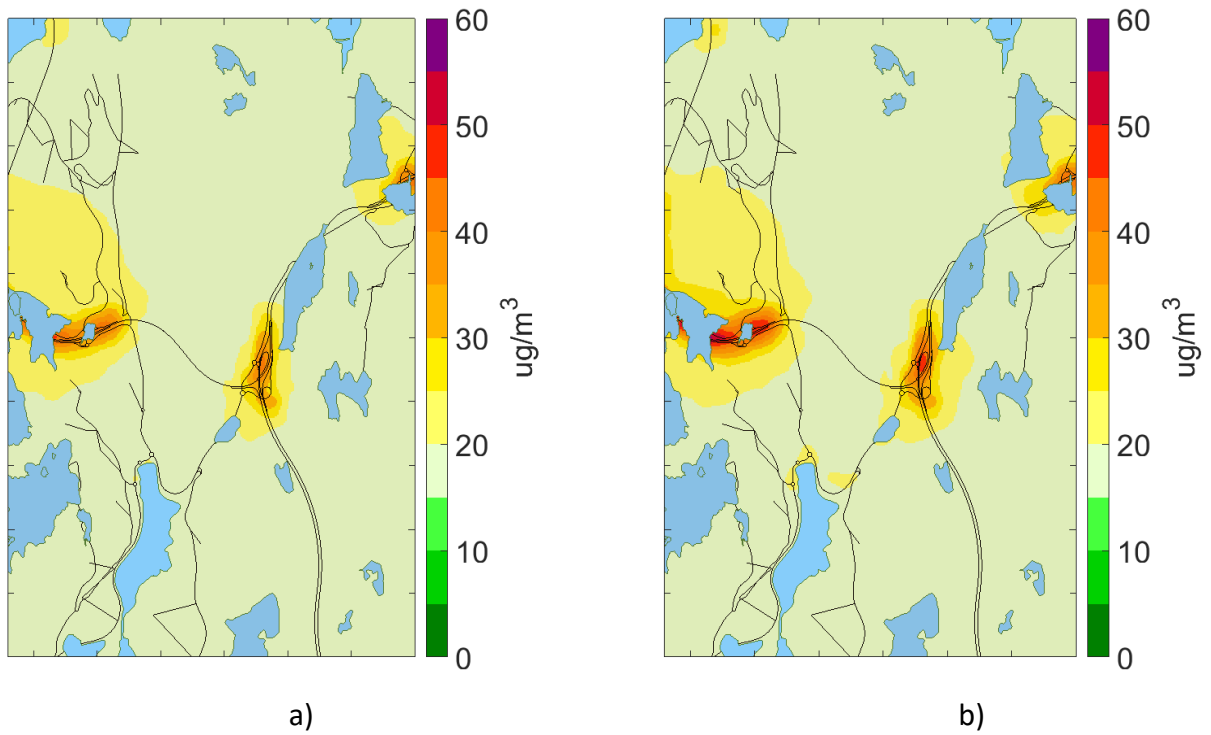
Figur 76: Kartet viser den 31. høyeste døgnmiddelkonsentrasjonen for PM_{10} i Bergen kommune for henholdsvis Dagens situasjon 2015 (a) og Referansesituasjonen 2021 (b). Forskriften tillater 18 timer der den midlere NO_2 konsentrasjonen er over $200\mu\text{g}/\text{m}^3$. I områder med verdier over $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ er forskriftskravet ikke oppfylt.



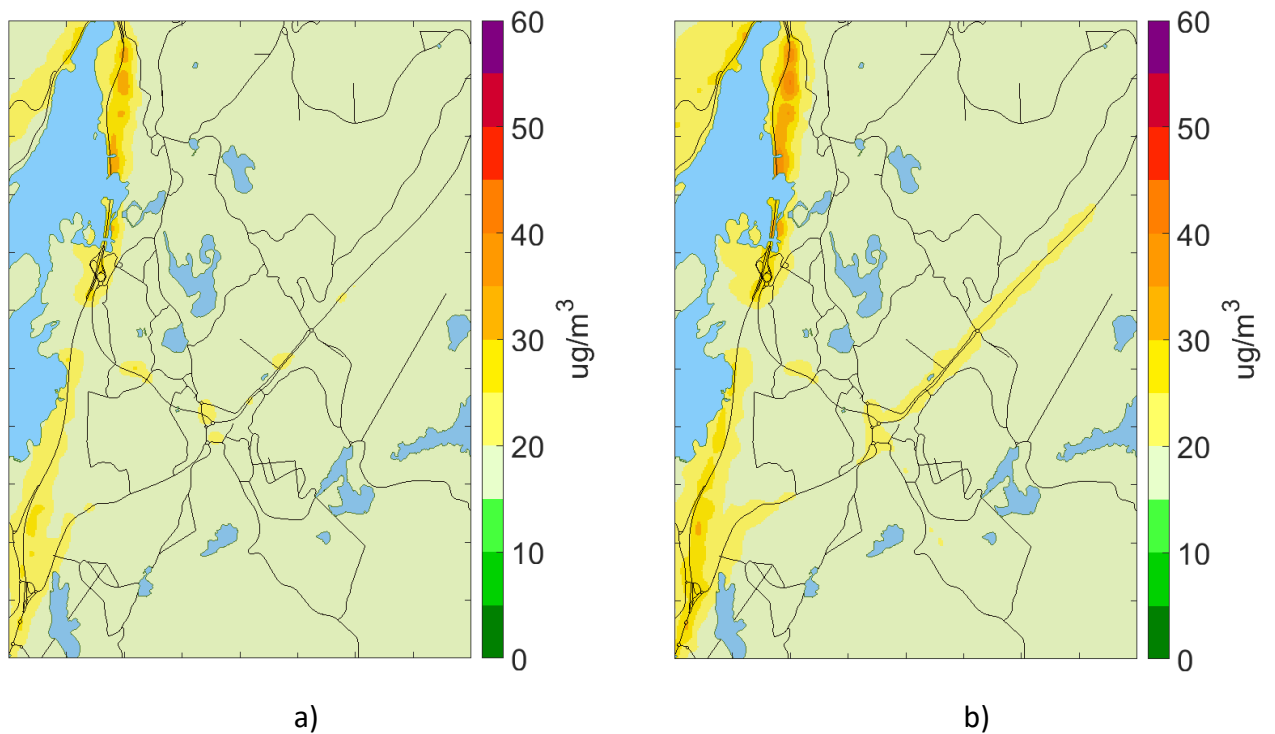
Figur 77: Kartet viser den 31. høyeste døgnmiddelkonsentrasjonen for PM_{10} i Bergen sentrum for henholdsvis Dagens situasjon 2015 (a) og Referansesituasjonen 2021 (b).



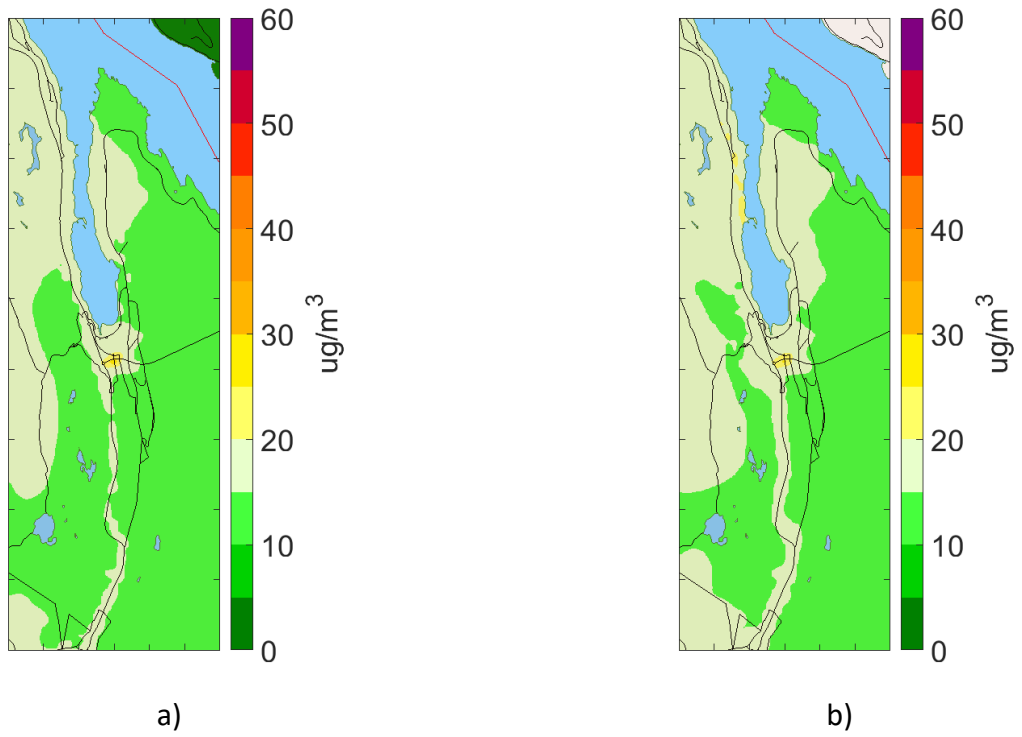
Figur 78: Kartet viser den 31. høyeste døgnmiddelkonsentrasjonen for PM_{10} for Åsane for henholdsvis Dagens situasjon 2015 (a) og Referansesituasjonen 2021 (b).



Figur 79: Kartet viser den 31. høyeste døgnmiddelkonsentrasjonen for PM₁₀ for Loddefjord for henholdsvis Dagens situasjon 2015 (a) og Referansesituasjonen 2021 (b).



Figur 80: Kartet viser den 31. høyeste døgnmiddelkonsentrasjonen for PM₁₀ for Nesttun for henholdsvis Dagens situasjon 2015 (a) og Referansesituasjonen 2021 (b).



Figur 81: Kartet viser den 31. høyeste døgnmiddelkonsentrasjonen for PM₁₀ for Arna for henholdsvis Dagens situasjon 2015 (a) og Referansesituasjonen 2021(b).

NILU – Norsk institutt for luftforskning

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

NILUs verdier: Integritet – Kompetanse – Samfunnsnytte

NILUs visjon: Forskning for en ren atmosfære

NILU – Norsk institutt for luftforskning
Postboks 100, 2027 KJELLER

E-post: nilu@nilu.no

<http://www.nilu.no>

ISBN: 978-82-425-2886-5

ISSN: 2464-3327