

LUFTKVALITET I BERGEN 2022



Bilde: Svein-Rune Birkelund-Hansen



BERGEN KOMMUNE

Rapporten er utarbeidet av Miljørettet helsevern i Bergen kommune

Forfattere:

Vitali Koudriavtsev (Miljørettet helsevern)

Arild Jensen (Miljørettet helsevern)

Kvalitetssikret: Vivi von Erpecom (Ass. kommuneoverlege), Sindre Lillebø (Statens vegvesen), Haldis H. Lillefosse (Miljørettet helsevern) og Viviann Sandvik (Miljørettet helsevern)

Godkjent:

Avdelingsleder Viviann Sandvik

Forord

Denne rapporten omhandler status for luftforurensningssituasjonen i Bergen i 2022 og viser resultater for målinger av nitrogendioksid, svevestøv og ozon tatt med instrumenter akkreditert av Nasjonalt referanselaboratorium. Den rapporterer også resultater for målinger av nitrogendioksid tatt med passive prøvetakere, som ikke er akkrediterte. Rapporten vurderer luftkvaliteten opp mot grenseverdier for tiltak i forurensningsforskriften og helseanbefalingene fra Folkehelseinstituttet (FHI) og Verdens helseorganisasjon (WHO). Rapporten omfatter ikke tiltak for å bedre luftkvaliteten.¹

Måleprogrammet er et samarbeid mellom Statens vegvesen, Vestland fylkeskommune og Bergen kommune. Den daglige driften av målestasjonene, kvalitetssikring av måledata og rapportering av luftkvalitet utføres av Bergen kommune ved avdelingen Miljørettet helsevern.

Vi vil takke Sindre Lillebø ved Statens vegvesen som har bidratt med trafikk tall og data for sammensetning av bilparken, Elisabeth Mikalsen ved Bergen Brannvesen som har vært behjelpelig med å skaffe data for antall registrerte ildsteder og Even Husby ved Bergen havn for data for skip og landstrøm.

¹ NILU – Norsk institutt for luftforskning har nylig utarbeidet en revidert tiltaksutredning for bedre luftkvalitet i Bergen, som man kan finne på: <https://nilu.brage.unit.no/nilu-xmlui/handle/11250/3013704>

Innhold

1	Luftkvalitet i 2022 – oppsummering.....	4
2	Bakgrunn - Forurensningsforskriftens kapittel 7. Lokal luftkvalitet.....	5
3	Kildebidrag til luftforurensning i Bergen.....	6
4	Måling og varsling av luftkvalitet.....	8
5	Grenseverdier, nasjonale mål, helseanbefalinger fra FHI og WHO og forurensningsklasser.....	9
6	Måleresultater – akkrediterte instrumenter	11
7	Måleresultater – ikke akkrediterte instrumenter	20
8	Trafikk og luftforurensning	27
9	Fyring og luftforurensning.....	31
10	Havn og luftforurensning	34
11	Helse og luftforurensning	37
12	Været i Bergen i 2022	41
13	Vurdering av luftkvaliteten i Bergen opp mot regelverket	43

1. Luftkvalitet i 2022 – oppsummering

Luftkvalitet i Bergen i forhold til forskriftskrav

Bergen har 5 målestasjoner for lokal luftkvalitet hvor det blir målt svevestøv og NO₂. I tillegg måles ozon ved Klosterhaugen.

I 2022 ble forskriftens krav til lokal luftkvalitet overholdt ved alle målestasjonene.

Årsmiddel for både nitrogendioksid (NO₂) og svevestøv var langt under grenseverdiene i forurensningsforskriften ved samtlige målestasjoner.

I løpet av 2022 ble det ikke registrert overskridelser (forurensningsepisoder) av timesverdi for NO₂ på 200 µg/m³ ved noen av målestasjonene. Grenseverdien for antall dager med døgnmiddel PM₁₀ over 50 µg/m³ ble også overholdt i 2022. I 2022 ble det heller ikke registrert overskridelser av målsetningsverdier for bakkenær ozon i forurensningsforskriften eller av informasjons- eller alarmterskelen. Det ble imidlertid registrert 2 overskridelser av det langsiktige målet for ozon.

Helse og luftforurensning

Lokal luftforurensning er et betydelig helseproblem for mange mennesker. Undersøkelser har vist at eksponering for NO₂ gir økt risiko for sykkelighet mens risikoen for økt dødelighet ikke er like entydig ennå. Eksponering for svevestøv øker risikoen for dødelighet og sykkelighet.

Verdens helseorganisasjon (WHO) har kommet med nye anbefalinger for hvilket nivå som er trygt for folks helse. Dersom vi legger disse helseanbefalingene til grunn er årsmiddel for nitrogen dioksid (NO₂) og finkornet svevestøv (PM_{2,5}) overskredet ved 4 av 5 målestasjoner.

Statens vegvesen, Vegdirektoratet, Helsedirektoratet, Folkehelseinstituttet (FHI) og Miljødirektoratet har fastsatt 4 forurensningsklasser som beskriver helsevirkninger ved kortvarig eksponering for ulike nivåer av luftforurensning: lite, moderat, høyt og svært høyt. Luften ved Danmarks plass målestasjon, som måler den antatt verste luften som byens befolkning utsettes for, var «moderat» forurenset 2,5 % av tiden, «høyt» forurenset 1,4 % av tiden og «svært høyt» forurenset 0 % av tiden. Luften var «lite» forurenset i 8410 av de 8754 registrerte timene i 2022, tilsvarende ca. 96,1% av tiden, mot 93,2% i fjor.

Nitrogendioksidspredning

I tillegg til de akkrediterte målestasjonene er det utplassert såkalte passive målere for å måle gjennomsnittlig NO₂-nivå i ulike deler av Bergen, blant annet rundt tunnelmunninger. Ingen av prøvestedene viste overskridelse av grenseverdi i 2022.

Trafikken i 2022

Trafikk gjennom bomringen totalt økte med 0,6 % fra 2021 til 2022. Sentrumsrettet trafikk økte med 5,2 %. 2021 var et unormalt år å sammenligne med på grunn av koronasituasjonen, og i forhold til 2019 ble det en liten reduksjon på -0,6 % for bomringen totalt. Dette tilsvarer en reduksjon for sentrumsrettet trafikk på -2,0 %.

Ved utgangen av 2022 var registrert 121 242 personbiler i Bergen. Av disse var 43163 kjøretøy med null eksosutslipp, som utgjør 35,6 % av personbilene. Dette er en økning på 6% i forhold til 2021. Piggfriandelen blir ikke lenger telt, og vi har derfor ikke tall for dette. I 2019 var piggfriandelen 88 %.

Vedfyring og luftforurensning

Vedfyring er det største lokale bidraget til årsmiddelkonsentrasjon for $PM_{2,5}$ ved alle målestasjonene. Ved Klosterhaugen og Danmarks plass registrerte vi i desember 2022 flere overskridelser av helsebaserte grenser (luftkvalitetskriteriet) for døgnmiddel $PM_{2,5}$ enn de foregående vintermånedene fra 2019. Våre data tyder på økt vedfyring i desember 2022 og at dette trolig kan skyldes rekordhøye strømpriser.

Havnen og luftforurensning

Fartøy som ligger til kai med hjelpemotorer i gang slipper ut forurensning som NO_2 og svevestøv. Fartøyene slipper også ut forurensning når de ankommer eller forlater havnen.

Ingen av passivmålerne for NO_2 som er plassert ved havneområdene viste nivåer over grenseverdien i 2022.

Landstrømanlegg for cruiseskip har blitt satt i drift i 2022 og omtrent 15% av skipene koblet seg til anlegget.

Værforhold

Total nedbørsmengde i Bergen i 2022 var 2447,5 mm. Dette er cirka 13% mer enn i 2021 og nær normalen på 2495,3 mm nedbør i året. Gjennomsnittlig temperatur i 2022 var 8,9 grader, mot 8,4 i 2021.

2. Bakgrunn - Forurensningsforskriftens kapittel 7. Lokal luftkvalitet

Bestemmelsene i kapittel 7. Lokal luftkvalitet har som mål å fremme menneskers helse og trivsel og beskytte vegetasjon og økosystemer bl.a. ved å sette minstekrav og målsettingsverdier til luftkvalitet og sikre at disse blir overholdt.

Eier av anlegg som bidrar vesentlig til fare for overskridelse av grenseverdiene har ansvar for å gjennomføre nødvendige tiltak som skal sikre at forskriftens krav blir overholdt. Eksempelvis regnes veier, havneanlegg og industri som typisk forurensende anlegg. Eier av forurensende anlegg skal medvirke til gjennomføring av luftovervåkningen.

Kommunene er forurensningsmyndighet for lokal luftkvalitet og har dermed ansvar for at forskriftens krav oppfylles. Kommunen skal sørge for etablering av målestasjoner samt for gjennomføring av målinger og/eller beregninger, og skal sørge for utarbeidelse av nødvendige tiltaksutredninger. Kommunen informerer også publikum om resultatene og gir relevant helseinformasjon.

Det er Statens vegvesen, Vestland fylkeskommune og Bergen kommune som er ansvarlig for at målprogram for lokal luftkvalitet i Bergen er etablert og driftes i henhold til forskrift om lokal luftkvalitet. Den daglige driften av målestasjonene, kvalitetssikring av måledata og rapportering av luftkvalitet utføres av Bergen kommune ved avdelingen Miljørettet helsevern.

3. Kildebidrag til luftforurensning i Bergen

I Bergen er det svevestøv (PM_{10} og $PM_{2,5}$) og nitrogendioksid (NO_2) som bidrar mest til lokal luftforurensning.

Meteorologisk institutt har utarbeidet beregninger som viser hvor mye av forurensningen som skyldes ulike kilder. Hvilke kilder som bidrar til konsentrasjonen av PM_{10} , $PM_{2,5}$ og NO_2 ved bakkenivå i Bergen kan ses i figur 3.1. Estimaten som er vist i figuren er et gjennomsnitt over tidsrommet 2017-2021, og er de siste oppdaterte tall per i dag. Beregningene gir informasjon om hvilken kilde som forårsaket utslippet (veistøv, eksos, vedfyring, skip eller industri) for menneskeskapt lokale utslipp som er nærmere enn 6 km fra stedet. Naturlige utslipp, utenom sjøsalt, og menneskeskapt utslipp skapt lenger unna enn 6 km fra beregningsstedet er samlet i én kildekategori som kalles bakgrunn². Langtransportert forurensning er en stor del av bakgrunnen. Sjøsalt vises separat. Kildebidrag varierer fra sted til sted i kommunen. Tallene i figur 3.1 viser gjennomsnitt for befolkningen i Bergen. Det vil si at kildebidraget er midlet over alle innbyggere i kommunen. Kildebidragene er derfor ikke representative for de høyeste nivåene i kommunen. I områder med høye forurensningsnivåer vil bakgrunnsbidraget fremdeles være viktig, men mye lavere enn det som er vist for befolkningsgjennomsnittet i figur 3.1.

Den viktigste lokale kilden til NO_2 er eksos fra veitrafikk, som man ser av figur 3.1. Havnen bidrar mye i noen sentrale områder i Bergen, som for eksempel på Klosterhaugen³, men bidrar lite i gjennomsnitt over hele kommunen (se figur 3.1). Vedfyring bidrar svært lite til NO_2 -forurensningen. En god del av NO_2 -forurensningen i Bergen er langtransportert (bakgrunn).

PM_{10} – svevestøv består av partikler som er mindre enn 10 mikrometer i diameter. $PM_{2,5}$ (finfraksjon) består av partikler med diameter under 2,5 mikrometer og inngår som en del av PM_{10} . De viktigste kildene til svevestøv er veitrafikk (eksos og veistøv), vedfyring og langtransportert forurensning. Lokale utslipp av små svevestøvpertikler ($PM_{2,5}$) kommer i stor grad fra vedfyring, mens de største partiklene hovedsakelig består av slitasjepartikler fra vei, bildekk og bremses. Langtransportert forurensning, som kommer med vinden til Norge, bidrar vesentlig til svevestøvkonsentrasjonene i Bergen, særlig for $PM_{2,5}$.

² Enkelte menneskeskapt utslipp, som generelt er mindre viktige for luftforurensning i Norge enn kildene nevnt over, er lagt inn i "bakgrunn" også når de er lokale. Dette inkluderer for eksempel utslipp fra anleggsarbeid, flytrafikk og småbåter.

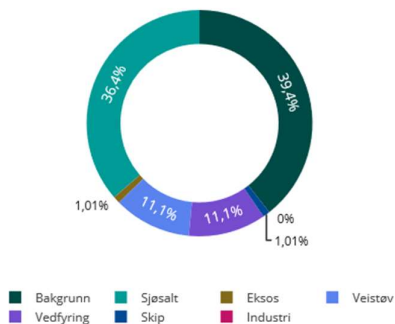
Det er viktig å understreke at lokale kilder som ligger lenger enn 6 km fra beregningspunkt (for eksempel skipstrafikk lenger unna sentrum) inngår i bakgrunnsbidraget.

³ Se figur 3-14, side 51. Weydahl, T., Høiskar, B. A. K. (2022). Revidert tiltaksutredning for lokal luftkvalitet i Bergen. Kjeller: NILU.

Kildebidrag til luftforurensning i Bergen

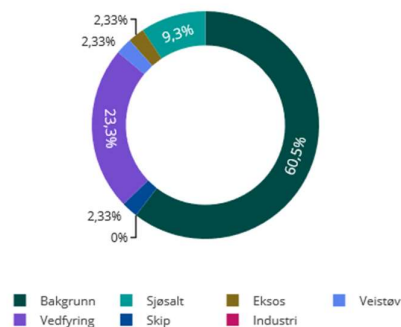
Bergen PM10 Graf

Kilde: Meteorologisk institutt



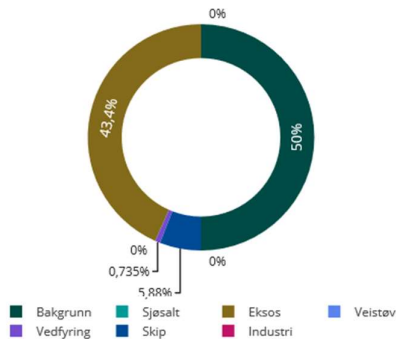
Bergen PM25 Graf

Kilde: Meteorologisk institutt



Bergen NO2 Graf

Kilde: Meteorologisk institutt / CC-BY-4.0



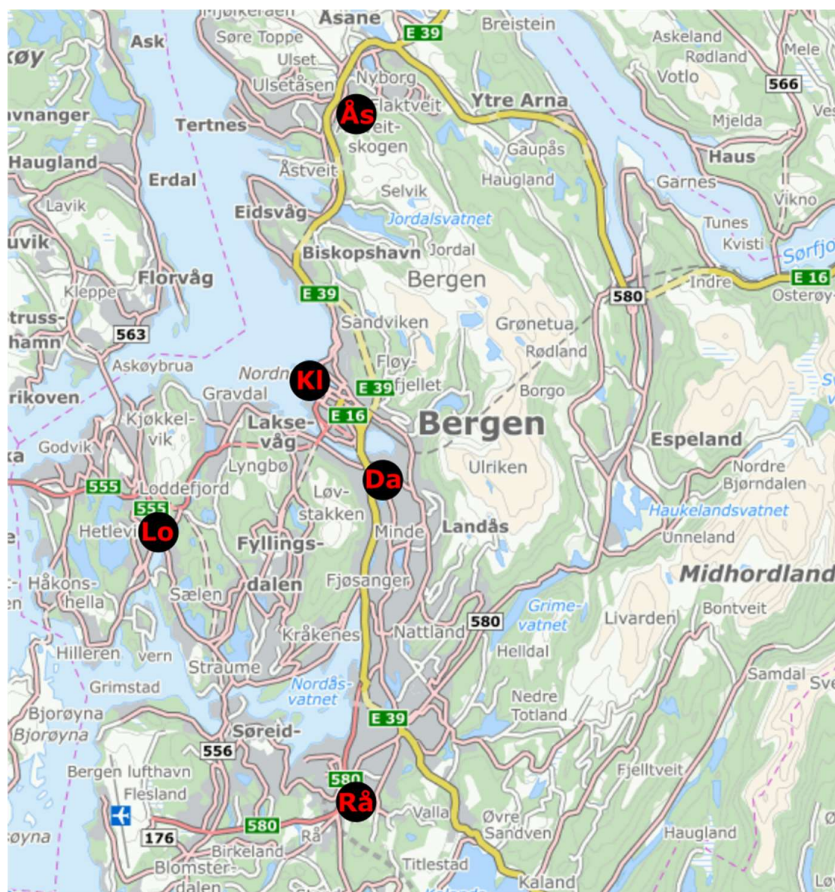
Figur 3.1 Kakediagrammer viser hvilke kilder som bidrar til konsentrasjoner av svevestøv (PM_{10} og $PM_{2,5}$) og nitrogendioksid (NO_2) ved bakkenivå, der folk puster. Kilde: Miljødirektoratet, Fagbrukertjeneste for lokal luftkvalitet (2022)

4. Måling og varsling av luftkvalitet

Det er fem aktive målestasjoner i Bergen; Danmarks plass, Klosterhaugen, Loddefjord, Rådal og Rolland (se figur 4.1). Alle stasjonene er utstyrt med akkrediterte instrumenter som måler forurensningskomponentene NO₂ og svevestøv (PM₁₀ og PM_{2,5}). I tillegg måles ozon (O₃) på Klosterhaugen. Instrumentene er akkreditert av Nasjonalt referanselaboratorium for luft i Norge.

Byens referansestasjon/bybakgrunnsstasjon ligger på Klosterhaugen på Nordnes. Til og med 2017 var denne plassert ved Rådhuset. Målestasjonen skal representere luftkvaliteten som gjelder for befolkningen i sentrale deler av Bergen. Stasjonen på Rolland i Åsane er også en bakgrunnsstasjon som er ment å representere luftkvaliteten i boligstrøk i Bergen som ligger tilbaketrukket fra trafikk.

Danmarks plass, Loddefjord og Rådal er alle trafikknære stasjoner som antas å representere luftkvaliteten i noen av Bergens mest trafikkbelastede områder, og beskriver luftkvaliteten for personer som bor og oppholder seg nær de største trafikkårene. Ved Danmarks plass ligger den stasjonen som måler den antatt verste luften som byens befolkning utsettes for.



Figur 4.1 Plassering av målestasjonene Klosterhaugen (KI), Danmarks plass (Da), Loddefjord (Lo), Rådal (Rå) og Åsane (Ås). Bilde: Bergen kommune

Norsk institutt for luftforskning har utviklet en portal der man kan se luftkvalitetsdata fra målestasjonene. Nettstedet har adresse: <https://luftkvalitet.nilu.no/>

Statens vegvesen, Helsedirektoratet, Miljødirektoratet og Meteorologisk Institutt har utviklet et nettsted med landsdekkende varsling av luftkvalitet. Nettstedet informerer innbyggerne og kommunen om forventet forurensningsnivå to dager frem og gir helse råd dersom det er varslet moderat eller høyere luftforurensning. Nettløsningen skal bidra til å styrke kommunens arbeid med lokal luftkvalitet. Løsningen har nettside: <https://luftkvalitet.miljodirektoratet.no/>

Vervarslinga for Vestlandet utarbeider forurensningsvarsler for kommende tre døgn.

Miljødirektoratet, Statens vegvesen, Vegdirektoratet, Meteorologisk institutt, Folkehelseinstituttet og Helsedirektoratet har utviklet en nettside med ulike tjenester som er ment å være en støtte til kommuner og andre aktører i arbeidet med lokal luftkvalitet. Portalen har adresse: www.miljodirektoratet.no/tjenester/ og inneholder bl.a. beregninger av luftkvalitet og kildebidrag, historiske måledata, luftsonekart på kommunenivå og tiltakskalkulator.

5. Grenseverdier, nasjonale mål, helseanbefalinger fra FHI og WHO og forurensningsklasser

Norge har tre styringsmål for lokal luftkvalitet. Grenseverdiene hjemlet i forurensningsforskriften er juridisk bindende. I tillegg til de lovpålagte grenseverdiene har vi også nasjonale mål og luftkvalitetskriterier.

Regjeringen har satt nasjonale mål for lokal luftkvalitet, miljømål 4.6. Målet er ett av 24 nasjonale miljømål og forteller hva som er ønsket tilstand for miljøet i Norge når det gjelder forurensning.

Luftkvalitetskriteriene er fastsatt av Folkehelseinstituttet og Miljødirektoratet, og angir nivåer som skal forebygge helseskader av luftforurensning. Det vil si nivåer som er helsemessig trygge for alle, også de mest sårbare gruppene i samfunnet. Disse kriteriene er ikke juridisk bindende.

Verdens helseorganisasjon (WHO) kom i 2021 med nye og strengere retningslinjer for å sikre trygg luft. Basert på dagens kunnskapsstatus blir følgende nivåer sett på som trygg luft: årsmiddel PM_{10} på $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$, årsmiddel $PM_{2,5}$ på $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og årsmiddel NO_2 på $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Disse nivåene er så lave at for eksempel langtransportert finkornet svevestøv alene kan gi overskridelse av årsmiddelet for $PM_{2,5}$ i mange byområder i Europa.

FHI har nylig gått gjennom litteraturen som WHO baserer sine anbefalinger på og nye store studier fra nordiske land inkludert Norge. På bakgrunn av dette har FHI varslet at de vil senke luftkvalitetskriterienes årsmidler til WHO's nivåer. De nye årsmidlene ble offentliggjort allerede høsten 2022, men rapporten med alle anbefalingene fra FHI blir publisert i 2023. De nye varslede årsmidlene er vist i våre grafer i denne årsrapporten og kalles helsebaserte anbefalinger.

FHI er også i gang med å revidere luftkvalitetskriterier for korttidseksponering (se tabell 5.2 for sammenligning mellom korttidsmidler fra FHI og WHO). Som man ser av tabell 5.2, er mange korttidsmidler fra FHI strengere enn WHO sine anbefalinger.

Grenseverdier for tiltak 2022 (jf. forurensningsforskriften)	Nasjonale mål	WHOs anbefaling 2021	Luftkvalitetskriterienes årsmidler 2023
Årsmiddel PM ₁₀ : 20 µg/m³ Døgn grenseverdi PM ₁₀ : 50 µg/m³ (må ikke overskrides mer enn 25 ganger pr. kalenderår)	Årsmiddel PM ₁₀ : 20 µg/m³	Årsmiddel PM ₁₀ : 15 µg/m³	Årsmiddel PM ₁₀ : 15 µg/m³
Årsmiddel PM _{2,5} : 10 µg/m³	Årsmiddel PM _{2,5} : 8 µg/m³	Årsmiddel PM _{2,5} : 5 µg/m³	Årsmiddel PM _{2,5} : 5 µg/m³
Årsmiddel NO ₂ : 40 µg/m³ Timesgrenseverdi NO ₂ : 200 µg/m³ (må ikke overskrides mer enn 18 ganger pr. kalenderår)	Årsmiddel NO ₂ : 30 µg/m³	Årsmiddel NO ₂ : 10 µg/m³	Årsmiddel NO ₂ : 10 µg/m³

Tabell 5.1 Grenseverdiene gitt av forurensningsforskriften, nasjonale mål og luftkvalitetskriterienes årsmiddelkonsentrasjoner. Årsmiddelkonsentrasjoner gjengitt i denne rapporten er avrundet til hele tall jamfør føringer gitt i forurensningsforskriften.

Korttidsmidler som helseanbefalinger baserer seg på	Luftkvalitetskriterier fra FHI (2020)	WHO anbefaling (2021)
Timesmiddel NO ₂	100 µg/m³	200 µg/m³
Døgnmiddel NO ₂	-	25 µg/m³
Døgnmiddel PM ₁₀	30 µg/m³	45 µg/m³
Døgnmiddel PM _{2,5}	15 µg/m³	15 µg/m³
Timesmiddel ozon	100 µg/m³	-
8-timers middel ozon	80 µg/m³	100 µg/m³
«Peak season» nivå for ozon ⁴	-	60 µg/m³

Tabell 5.2 Noen korttidsmidler som helseanbefalinger fra FHI og WHO baserer seg på. Det finnes også enda kortere midlingstid, som 15-minutters gjennomsnitt for NO₂ (luftkvalitetskriteriet fra FHI). Denne er ikke inkludert i tabellen.

De nasjonale målene følger etter luftkvalitetskriteriene og blir vanligvis oppdatert av regjeringen ett år etter luftkvalitetskriteriene (jf. tabell 5.1).

⁴ Peak season level er definert på side 102 i WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329>.

I 2021 senket regjeringen grenseverdiene for svevestøv. De nye grenseverdiene gjelder fra 01.01.2022. Årsmiddel for PM₁₀ ble senket fra 25 til 20 µg/m³, antall tillatte overskridelser av døgnmiddel på 50 µg/m³ ble redusert fra 30 til 25 ganger per kalenderår og årsmiddel for PM_{2,5} ble senket fra 15 til 10 µg/m³.

I tillegg til grenseverdiene i forurensningsforskriften finnes det nedre og øvre vurderingsterskler som setter krav om henholdsvis måling og tiltaksutredning når de overskrides. Foreligger det fare for overskridelse av grenseverdi skal det utarbeides en tiltaksutredning som redegjør for nødvendige tiltak for å tilfredsstille kravene i forskriften. Det foreligger fare for overskridelse av en grenseverdi dersom tilsvarende øvre vurderingsterskel blir overskredet.

I tillegg til grenseverdiene og vurderingstersklene for de ovennevnte komponenter fastsetter forurensningsforskriften også langsiktig mål og informasjons- og alarmterskel for ozon.

Statens vegvesen, Vegdirektoratet, Helsedirektoratet, Folkehelseinstituttet (FHI) og Miljødirektoratet har fastsatt 4 forurensningsklasser som beskriver helsevirkninger ved kortvarig eksponering for ulike nivåer av luftforurensning, se tabell 11.1. Forurensningsklassene viser med fargekoder hvor forurenset uteluften er, og er knyttet til helseråd fra FHI.

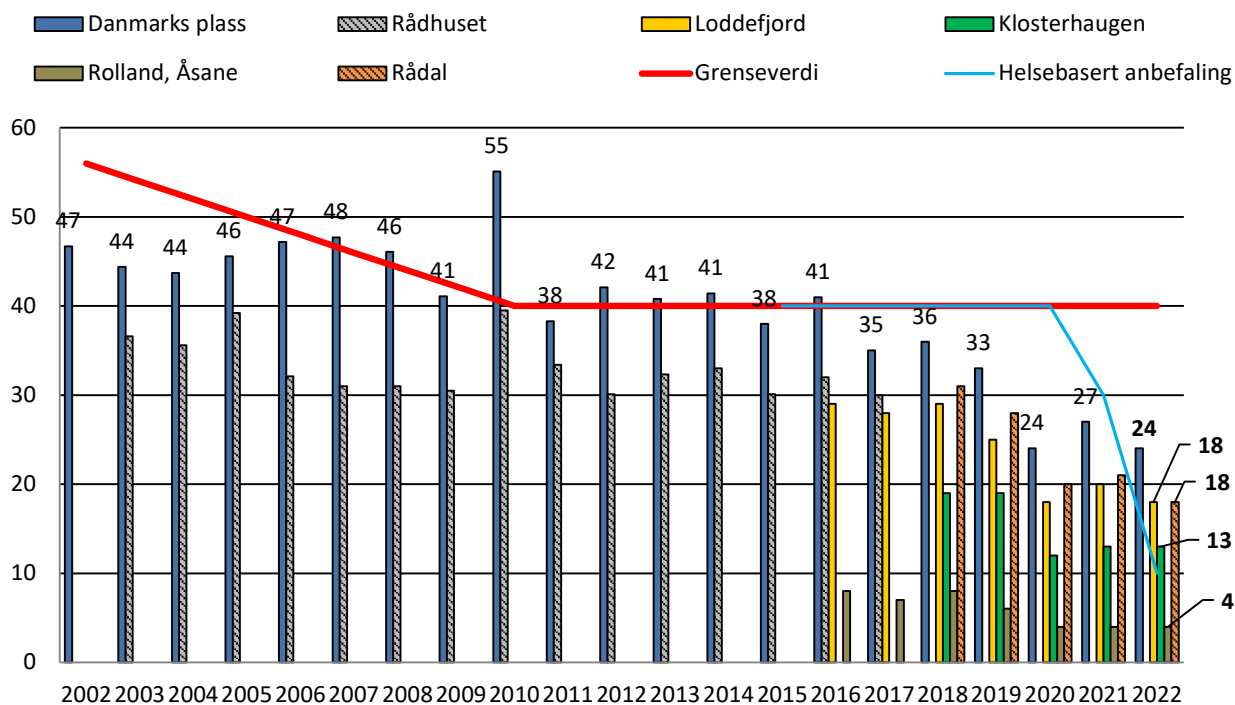
6. Måleresultater – akkrediterte instrumenter

6.1. Måleresultater for NO₂

Årsmiddel for NO₂ var langt under grenseverdien for tiltak ved samtlige målestasjoner i 2022 (se tabell 6.1a og figur 6.1b). Årsmiddelet var imidlertid over den nye helseanbefalingen for NO₂ fra WHO og det nye varslede luftkvalitetskriteriet for NO₂ fra FHI ved 4 av de 5 målestasjonene.

Målingene av utendørs luftkvalitet har vist en reduksjon i NO₂-utslippene siden 2002, da vi begynte å måle hele året ved målestasjonen på Danmarks plass. Måleresultatene for Danmarks plass viser at årlig gjennomsnittsverdi for NO₂ har falt fra 44-48 µg/m³ i begynnelsen av måleperioden til rundt 35 µg/m³ i 2017-2019 og helt ned til 24 µg/m³ i 2022 (se figur 6.1a). Måleresultatene for 2022 viser at Danmarks plass registrerte det laveste årsmiddelet siden vi begynte å måle hele året i 2002⁵. I Rådal ble det i 2022 registrert den laveste konsentrasjonen som har blitt registrert siden målestasjonen kom i drift i 2018. I Loddefjord var årsmiddelkonsentrasjonen i 2022 lavere enn i 2019 og 2021. Ved Rolland og Klosterhaugen ble det ikke registrert noen reduksjon de siste tre årene, men konsentrasjonene i 2022 var lavere enn i årene før koronapandemien.

⁵ I 2020 var resultatet 24,1 µg/m³, mens i 2022 var resultatet 23,8 µg/m³.

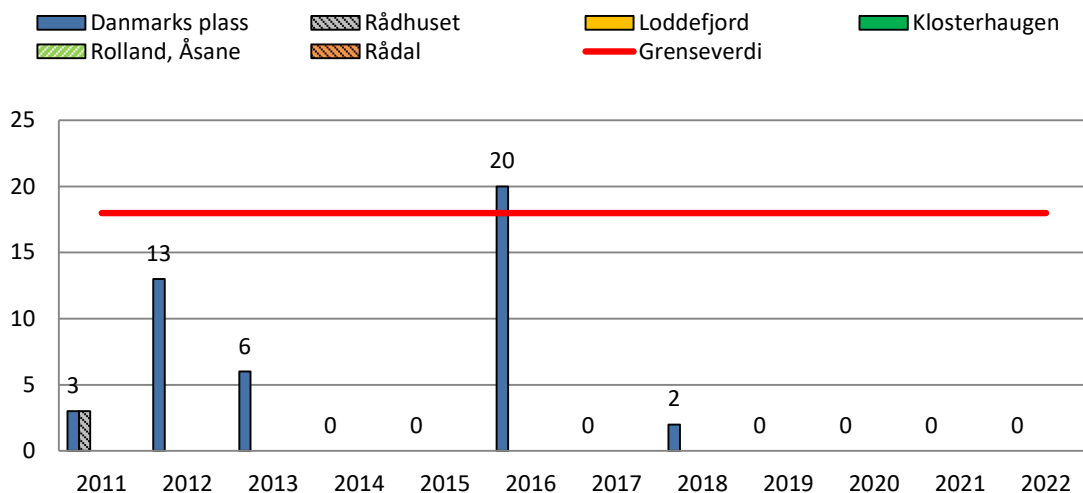
NO₂-årsmiddel

Figur 6.1a NO₂- årsmiddel for alle målestasjoner (µg/m³). Helsebasert anbefaling for NO₂ samsvarer med luftkvalitetskriteriet fra FHI frem til 2021. For 2022 samsvarer den med de nye anbefalingene fra WHO og det varslede luftkvalitetskriteriet fra FHI, som blir publisert i 2023.

NO ₂		Årsmiddel (µg/m ³)	Antall timer over 200 µg/m ³
Målestasjon	Grenseverdi	40	Maks. 18 timer per år
Danmarks plass		24	0 timer
Klosterhaugen		13	0 timer
Loddefjord		18	0 timer
Rolland, Åsane		4	0 timer
Rådalen		18	0 timer

Tabell 6.1a Måleresultater for NO₂ i 2022 sammenlignet med grenseverdiene.

Forurensningsepisoder NO₂

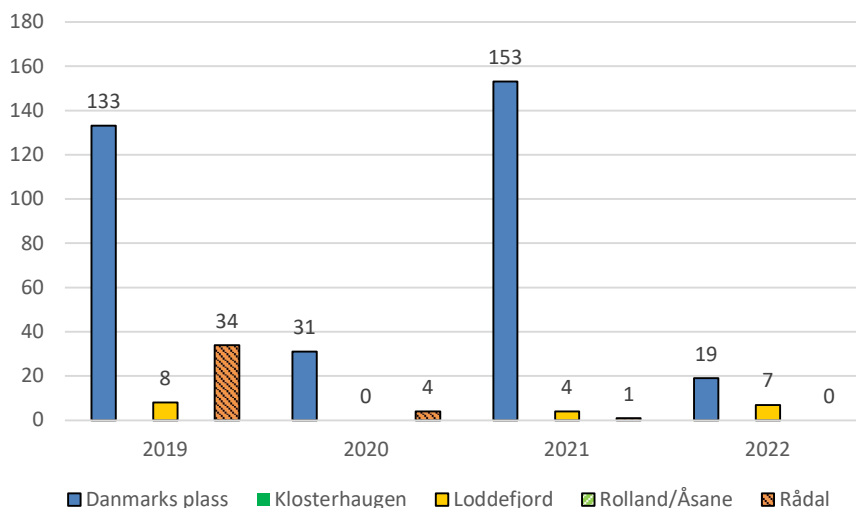


Figur 6.1b Forurensningsepisoder iht. forskrift (NO₂ skal ikke overskride 200 µg/m³ mer enn 18 timer per år).

Bergen overholdt forskriftens krav når det gjelder overskridelser (forurensningsepisoder) av timesverdi for NO₂ på 200 µg/m³ i 2022 (se figur 7.1b). I løpet av 2022 ble det ikke registrert noen slike forurensningsepisoder.

Timesverdi på 200 µg/m³ samsvarer også med WHO sin helseanbefaling for korttidseksponering for NO₂ (se tabell 5.2).

Når det gjelder helseanbefaling fra FHI viser figur 6.1c antall overskridelser av luftkvalitetskriteriet (FHI) for timesmiddel for NO₂ på 100 µg/m³ i periode 2019-2022 (se tabell 5.2 for oversikt over helseanbefalingene fra FHI og WHO).

Antall timer med NO₂ over 100 µg/m³ (WHO sin helseanbefaling)

Figur 6.1c Antall overskridelser av luftkvalitetskriteriet (FHI) for timesmiddel for NO₂ på 100 µg/m³ i periode 2019-2022

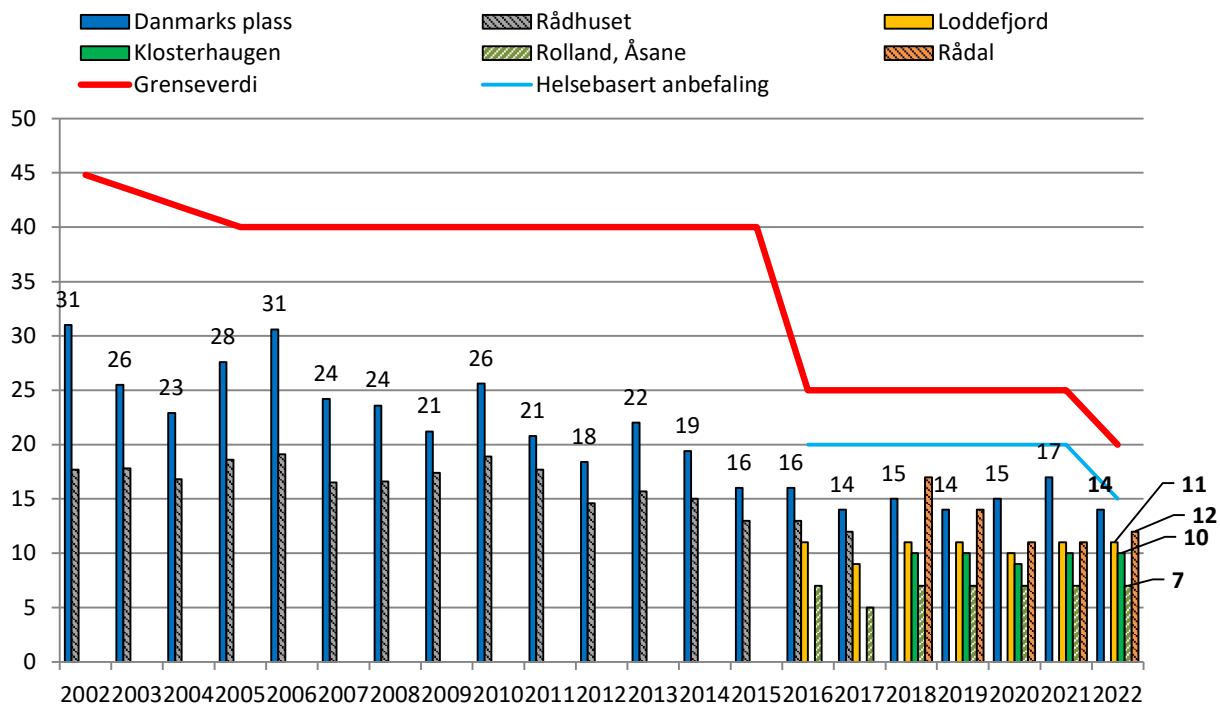
6.2. Måleresultater PM₁₀ – svevestøv

I 2022 overholdt Bergen forskriftens krav for PM₁₀. Årsmiddel for PM₁₀ var både under forskriftens grenseverdi og det nye varslede luftkvalitetskriteriet for PM₁₀ fra FHI ved alle målestasjonene, som harmonerer med WHO's anbefalinger.

Brudd på grenseverdiene er ulovlig og medfører umiddelbart krav om tiltak. For å unngå dette har forurensningsforskriften også øvre vurderingsterskler som definerer fare for overskridelse av grenseverdier dersom disse brytes i 3 av 5 sammenhengende år. Ved fare for overskridelse av grenseverdier stiller forskriften krav til utarbeiding av tiltaksutredning. Det ble registrert overskridelse av øvre vurderingsterskel for antall dager med døgnmiddel PM₁₀ over 35 µg/m³ ved målestasjonen på Danmarks plass i 2022 og 2021. Det ble registrert 29 døgn med PM₁₀ over 35 µg/m³ i 2022. Det var ingen slike overskridelser ved de andre målestasjonene. Terskelen ble nylig redusert fra 30 til 25 slike døgn i løpet av et år.

I de siste årene har PM₁₀-årgjennomsnittene ligget stabilt under grenseverdien og luftkvalitetskriteriet ved alle målestasjonene (figur 6.2a). Figuren viser at vi har registrert en reduksjon i PM₁₀-konsentrasjonen siden 2002. I starten av måleperioden lå årgjennomsnittet stabilt på over 20 µg/m³, og har sunket ned og ligget stabilt rundt 14-17 µg/m³ i de siste årene på målestasjonen ved Danmarks plass. Årsmiddelkonsentrasjonene har ligget på et relativt konstant nivå også ved de andre målestasjonene i de siste årene.

Årsmiddel svevestøv (PM₁₀)

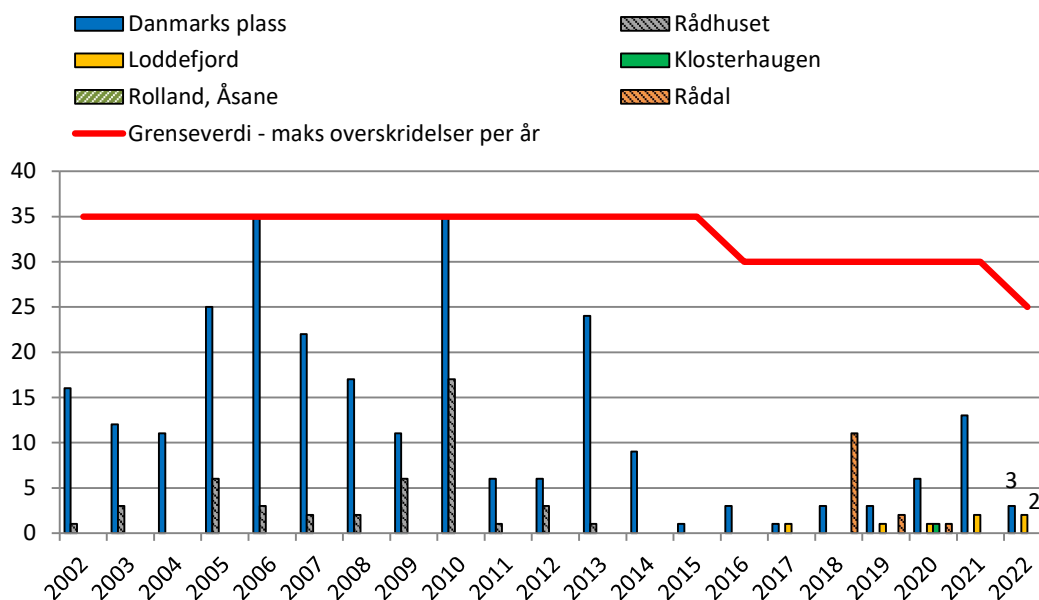


Figur 6.2a PM₁₀ – svevestøv årsmiddel (µg/m³) alle målestasjoner. Helsebasert anbefaling for PM₁₀ samsvarer med luftkvalitetskriteriet fra FHI frem til 2021. For 2022 samsvarer den med de nye anbefalingene fra WHO og det varslede luftkvalitetskriteriet fra FHI, som blir publisert i 2023.

PM ₁₀	Årsmiddel (µg/m ³)	Antall døgn over 50 µg/m ³
Målestasjon Grenseverdi	20	Maks. 25 per år
Danmarks plass	14	3
Klosterhaugen	10	0
Loddefjord	11	2
Rolland, Åsane	7	0
Rådal	12	0

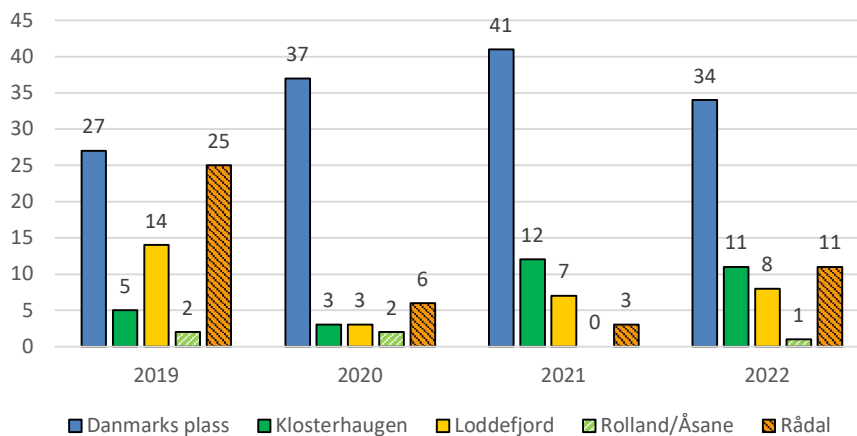
Tabell 6.2a Måleresultater for PM₁₀–svevestøv i 2022 i forhold til grenseverdier.

Antall døgn med PM₁₀ over 50 µg/m³



Figur 6.2b Antall overskridelser av grenseverdi for døgnmiddel for PM₁₀ på 50 µg/m³ iht. forskrift.

Antall døgn med PM₁₀ over 30 µg/m³ (Luftkvalitetskriteriet fra FHI)



Figur 6.2c Antall overskridelser av luftkvalitetskriteriet (FHI) for døgnmiddel for PM₁₀ på 30 µg/m³ i periode 2019-2022

Ved alle målestasjonene ble det til sammen registrert 5 dager med PM₁₀ over 50 µg/m³ i 2022, mot 15 året før (figur 6.2b). Overskridelsene ble kun registrert ved veinære stasjoner Danmarks plass og Loddefjord. En episode som har skjedd i Loddefjord skyldes gravearbeider i umiddelbar nærheten til måleboden.

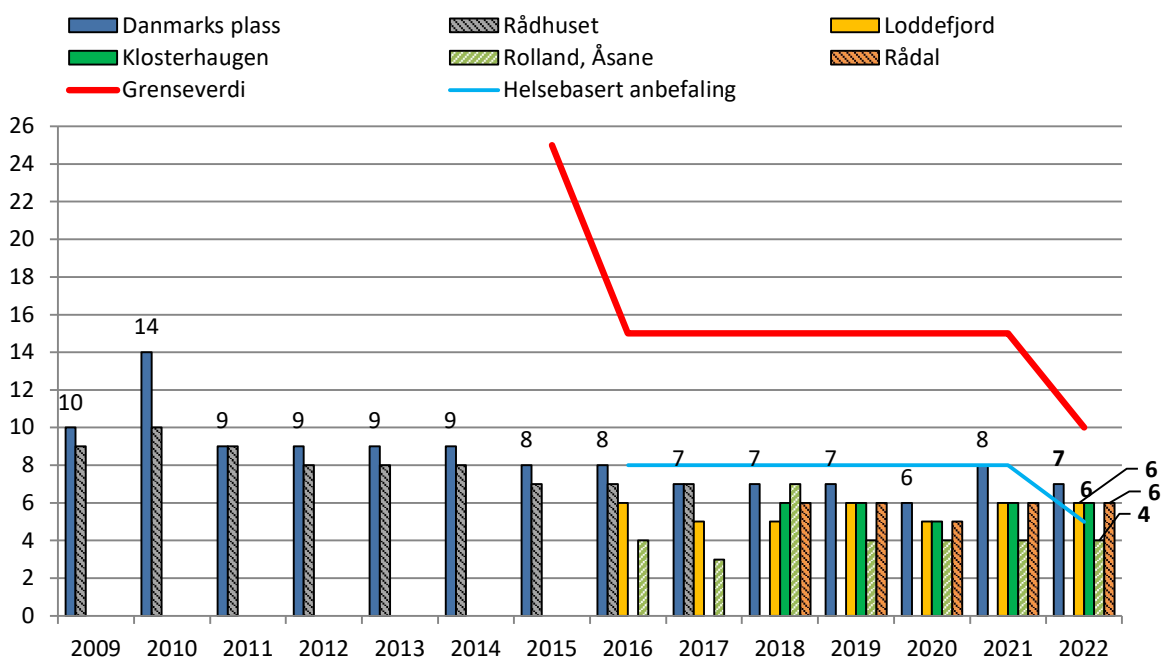
Når det gjelder helseanbefaling fra FHI viser figur 6.2c antall overskridelser av luftkvalitetskriteriet (FHI) for døgnmiddel for PM₁₀ på 30 µg/m³ i periode 2019-2022. Dette er strengere enn WHO's helseanbefaling på 45 µg/m³ (se tabell 5.2 for oversikt over helseanbefalingene fra FHI og WHO).

6.3. Måleresultater for PM_{2,5} – finfraksjon svevestøv

Grenseverdi for PM_{2,5} eksisterer bare som årsmiddel. I 2022 ble forskriftens krav til PM_{2,5} overholdt ved alle de fem målestasjonene. Det nye varslede luftkvalitetskriteriet for årsmiddel PM_{2,5} på 5 µg/m³ fra FHI er overskredet ved 4 av de 5 målestasjonene.

Som man ser av figur 6.3a, har vi observert en nedgang i årsmiddelkonsentrasjonen frem til 2017 da den flatet ut. I de siste årene har vi ikke registrert overskridelser av grenseverdien, og årsmiddelverdiene har holdt seg stort sett på samme nivå.

Årsmiddel finfraksjon svevestøv (PM_{2,5})

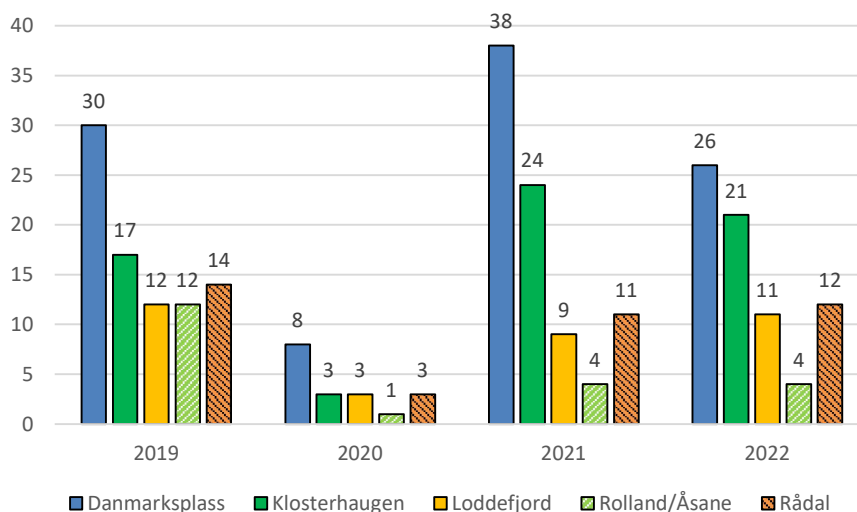


Figur 6.3a PM_{2,5} – finkornet svevestøv årsmiddel (µg/m³) alle målestasjoner. Helsebasert anbefaling for PM_{2,5} samsvarer med luftkvalitetskriteriet fra FHI frem til 2021. For 2022 samsvarer den med de nye anbefalingene fra WHO og det varslede luftkvalitetskriteriet fra FHI, som blir publisert i 2023.

PM _{2,5}		Årsmiddel
		µg/m ³
Målestasjon	Grenseverdi	10
Danmarks plass		7
Klosterhaugen		6
Loddefjord		6
Rolland, Åsane		4
Rådal		6

Tabell 6.3a Måleresultater for PM_{2,5} – finkornet svevestøv i 2022 i forhold til grenseverdi.

Antall døgn med PM_{2,5} over 15 µg/m³ (WHO sin helseanbefaling og luftkvalitetskriteriet fra FHI)



Figur 6.3b Antall overskridelser av luftkvalitetskriteriet fra FHI og helseanbefalingen fra WHO for døgnmiddel for PM_{2,5} på 15 µg/m³ i periode 2019-2022

Når det gjelder helseanbefaling fra FHI viser figur 6.3b antall overskridelser av luftkvalitetskriteriet (FHI) og WHO's helseanbefaling for døgnmiddel for PM_{2,5} på 15 µg/m³ i periode 2019-2022 (se tabell 5.2).

6.4 Måleresultater for ozon

Ozon er en reaktiv gass som finnes både nær bakken og i de øvre lag av atmosfæren. Bakkenær ozon dannes når hydrokarboner, som flyktige organiske forbindelser (VOC), og nitrogenoksider (NO_x) reagerer med hverandre under påvirkning av sollys og varme. Hovedkildebidraget til nivåene i Norge er langtransportert luftforurensning fra andre europeiske land, mens lokale utslippskilder gir lite bidrag. Konsentrasjonen av ozon varierer med årstid og sted og høye konsentrasjoner oppstår vanligvis om sommeren og langt unna trafikkerte områder med høye NO_x utlipp. I trafikkerte områder, med høye NO_x utlipp, vil ofte nivået av ozon være lavere, da ozon forbrukes i omdannelsen av NO til NO₂. I nærvær av flyktige organiske forbindelser (VOC) favoriseres dannelsen av ozon⁶.

I 2022 ble det ikke registrert overskridelser av målsettingsverdier for bakkenær ozon i forurensningsforskriften (8-timers gjennomsnitt på 120 µg/m³ som ikke skal overskrides mer enn 25 dager per kalenderår, i gjennomsnitt over tre år) eller av informasjons- eller alarmterskelen (1-timers gjennomsnitt på henholdsvis 180 µg/m³ og 240 µg/m³ innenfor et kalenderår). Det ble imidlertid registrert 2 overskridelser av det langsiktige målet for ozon (maksimum daglig 8-timers gjennomsnitt på 120 µg/m³ innenfor et kalenderår). Høyeste målte timesverdi var 174,1 µg/m³ og inntraff 20. juli mellom kl. 02 og 03. I 2022 målte vi de høyeste timesmidlene og 8-timers midlene siden begynnelsen av måleperioden i 2004.

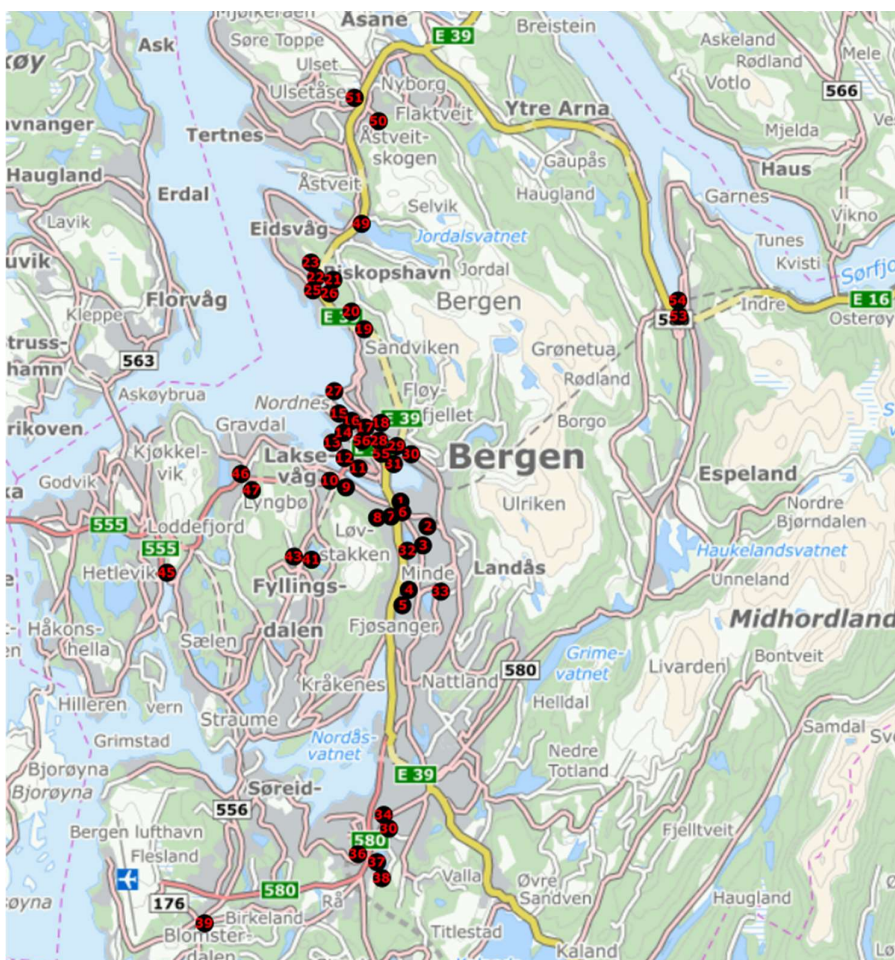
Når det gjelder helseanbefaling fra FHI registrerte vi i 2022 37 overskridelser av luftkvalitetskriteriet for 1-timesmiddel for ozon på 100 µg/m³ (se tabell 5.2 for oversikt over luftkvalitetskriteriene).

⁶ Håndbok for uteluft – luftkvalitetskriterier – Ozon, FHI.
<https://www.fhi.no/nettpub/luftkvalitet/temakapitler/ozon/>

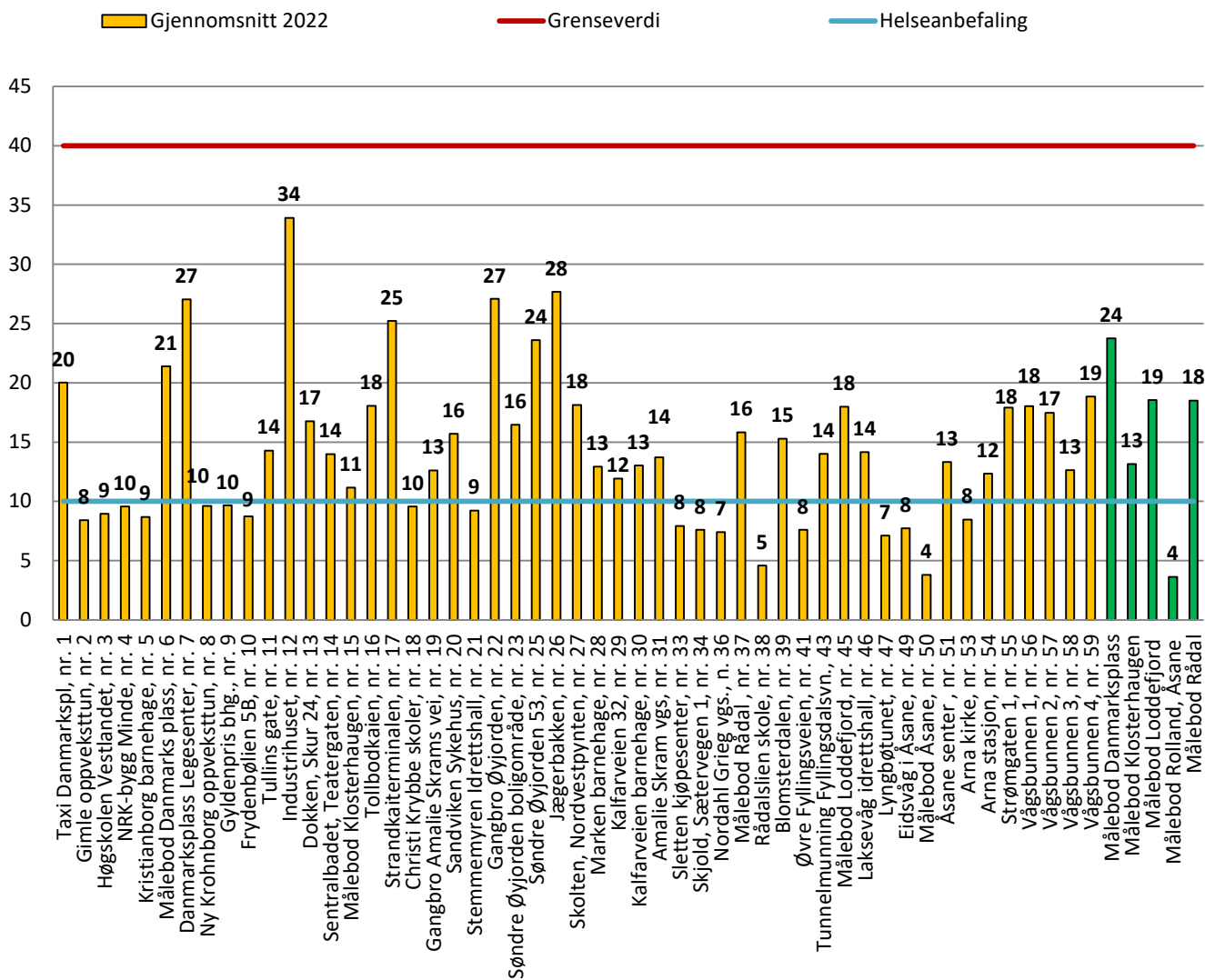
7. Måleresultater – ikke akkrediterte instrumenter

Kartlegging av nitrogendioksidspredning i Bergen ved hjelp av passive NO₂-prøvetakere

Miljørettet helsevern har, i tillegg til de akkrediterte målestasjonene, plassert ut såkalte passive målere for å måle gjennomsnittlig NO₂-nivå i ulike deler av Bergen (se figur 7.1). Målerne er ikke like nøyaktige som instrumentene i målestasjonene våre, og de er også mer påvirket av vær – spesielt nedbør. Derfor er passive NO₂-målere ikke akkreditert av referanselaboratoriet og kan ikke benyttes for å bevise at konsentrasjonene er over eller under grenseverdi. De passive NO₂-målerne kan gi en indikasjon på konsentrasjonene og kan brukes til å undersøke nærmere hvordan NO₂-nivåene er på steder av interesse, for eksempel ved tunnelmunninger eller der det er antatt høy forurensning.



Figur 7.1 Plassering av passive NO₂-målere i 2022. Bilde: Bergen kommune

NO₂ (µg/m³) årgjennomsnitt målt med passivmålere i 2022

Figur 7.2 Årgjennomsnitt for passive NO₂-prøvetakere i 2022. Målebodene Danmarks plass, Klosterhaugen, Loddøfjord, Rolland/Åsane og Rådal er de akkrediterte instrumentene (i grønt). Noen numre mangler på grunn av at noen av målestedene ble avsluttet lenge før slutten av 2022.

Figur 7.2 viser at ingen av prøvestedene hadde nivåer over grenseverdien på 40 µg/m³. Her er det interessant å merke seg at passive målere viser litt lavere verdier enn målestasjonene, noe man kan se av figuren ved å sammenligne resultater av passive målere plassert på målestasjonene med de akkrediterte måleinstrumentene i målestasjonene (vist i grønt).

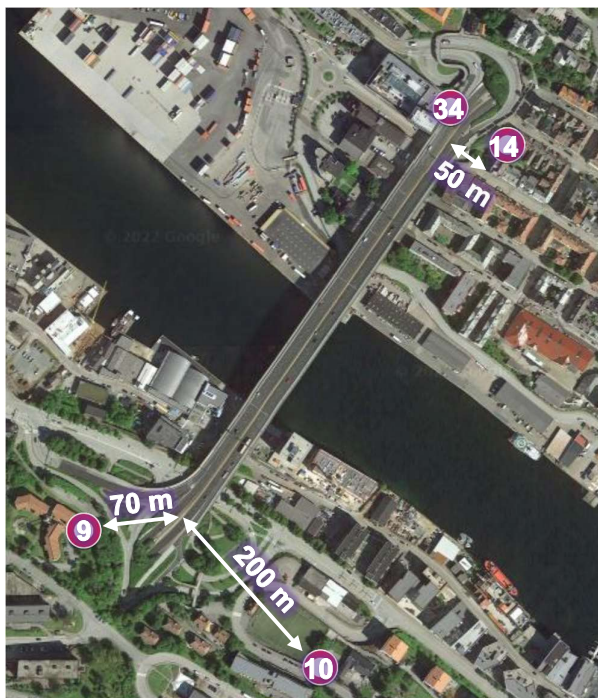
Passivmåler nr. 12 «Industrihuset» viser høyest konsentrasjon i 2022. Passivmålere nr. 7 «Danmarks plass Legesenter», nr. 22 «Gangbro Øyjorden» og nr. 26 «Jægerbakken» viser også høye verdier. «Industrihuset» er en ny måler vi har plassert i 2022 for å undersøke

forurensingssituasjonen ved Puddefjordsbroen (se figur 7.3). Alle disse målerne er plassert nært trafikkerte veier.

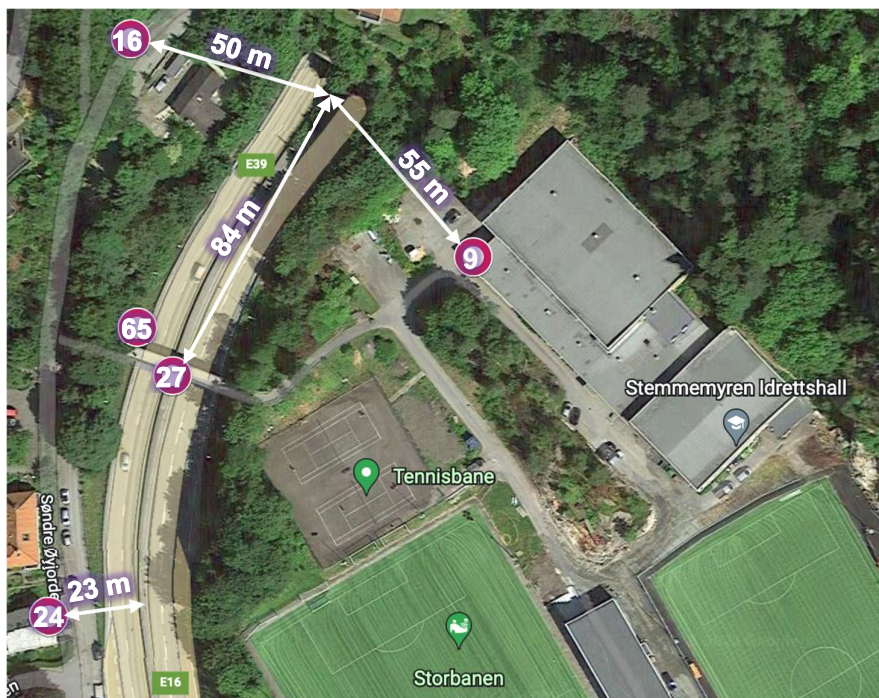
Nitrogendioksidspredning ved tunnelmunninger

Figurene nedenfor viser resultater av NO₂-målinger ved tunnelmunninger. Måler nr. 12 er plassert i nærheten av tunnelmunningen til Nygårdstunnelen og viser et årsgjennomsnitt på 34 µg/m³ (se figur 7.3). Måler nr. 11 «Tullins gate», som er plassert i 50 meters avstand fra midtrabatt og skjermet av en mur, viser et betydelig lavere nivå på 14 µg/m³. På den andre siden av Puddefjordsbroen er det plassert to målere i 70 og 200 meters avstand fra tunnelmunningene og viser henholdsvis 9 og 10 µg/m³. Lave NO₂-nivåer her skyldes både avstand fra tunnelmunningene, skjerming fra vegetasjonen og høyden.

I Øyjorden, i nærheten av tunnelmunningene til Eidsvågtunnelen, har vi plassert flere passivmålere i forskjellige avstander fra veien (figur 7.4). En måler er plassert på en teknisk bod som ligger i umiddelbar nærheten til veien, og denne viser en veldig høy konsentrasjon på 65 µg/m³. Fotgjengere oppholder seg vanligvis ikke der måleren er plassert, og overholdelse av grenseverdier i forurensningsforskriften skal derfor ikke vurderes på dette stedet (jf. Vedlegg 2 i forurensningsforskriften). Det er likevel interessant å presentere dette resultatet for å vise hvor raskt forurensningen avtar med avstanden fra kilden. Passivmåler nr. 22 «Gangbro Øyjorden», som henger midt på gangbroen over veien (se figur 7.4), og noen meter høyere enn måleren på den tekniske



Figur 7.3 Årsgjennomsnitt for NO₂ ved Puddefjordsbroen. Passive målere nr. 12 «Industrihuset» (34 µg/m³), nr. 11 «Tullings gate» (14 µg/m³), nr. 10 «Frydenbølien» (9 µg/m³), nr. 9 «Gydenpris bhg.» (10 µg/m³)

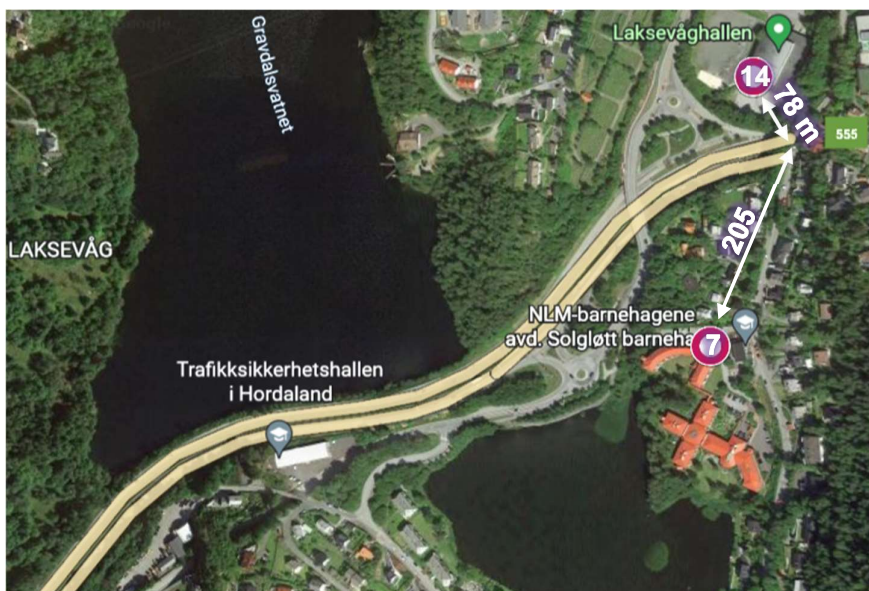


Figur 7.4 Årsgjennomsnitt for NO₂ ved Eidsvågtunnelen. Passive målere nr. 22 «Gangbro Øyjorden» (27 µg/m³), nr. 23 «Søndre Øyjorden boligområde» (16 µg/m³), nr. 21 «Stemmemyren idrettshall» (9 µg/m³), nr. 25 «Søndre Øyjorden, 53» (24 µg/m³)

boden, viser en mye lavere konsentrasjon på 27 µg/m³. På prøvestedene «Søndre Øyjorden boligområde», som henger på en bod i Søndre Øyjorden og «Stemmemyren idrettshall», som henger på vegg i 1,8 meters høyde, er forurensningsnivået enda lavere. Disse målerne ligger i henholdsvis 50- og 55-meters avstand fra veien.



Figur 7.5 Årsgjennomsnitt for NO₂ ved Løvstakktunnelen. Passive målere nr. 43 «Tunnelmunning Fyllingsdalsveien» (14 µg/m³) og nr. 41 «Øvre Fyllingsveien» (8 µg/m³)



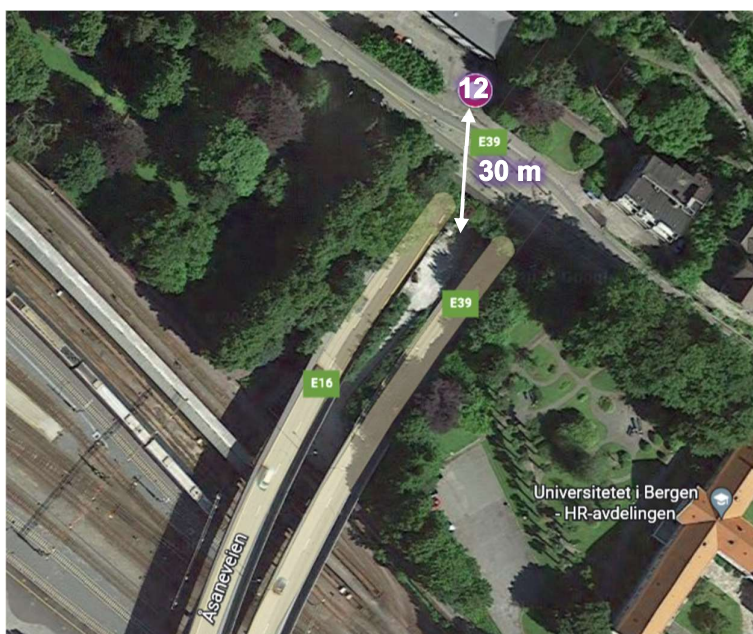
Figur 7.6 Årsgjennomsnitt for NO₂ ved Damsgårdstunnelen vest. Passive målere nr. 46 «Laksevåg idrettshall» (14 µg/m³) og nr. 47 «Lynbøtunet» (7 µg/m³)

Vi har også målt ved andre tunnelmunninger. Figur 7.5 viser plassering av passive målere i nærheten av tunnelmunning til Løvstakktunnelen på Fyllingsdalsiden. Måler nr. 43 «Tunnelmunning Fyllingsdalsveien» er plassert i 100 meters avstand fra munningen og viser en konsentrasjon på 14

$\mu\text{g}/\text{m}^3$. Måler nr. 41 «Øvre Fyllingsveien» er plassert i lengre avstand fra veien og munningen, og mye høyere i terrenget. Den viser en mye lavere konsentrasjon på $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

På Lyngbø/Nygård har vi to målere plassert ved Laksevåg idrettshall og Lyngbøtunet (sykehjem) som viser konsentrasjoner på $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i 78 meters avstand fra tunnelmunningen og $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i 205 meters avstand (figur 7.6).

Figurene 7.7-7.9 viser plasseringen til tre målere ved tunnelmunningene til Fløyfjellstunnelen. Måler nr. 29 «Kalfarveien» er plassert i 30 meters avstand fra munningen, men høyere og skjermet av vegetasjonen (Figur 7.7). Den viser en konsentrasjon på $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$. På den andre siden av tunnelen har vi passivmåler nr. 19 «Gangbro Amalie Skrams vei» som er plassert på en gangbro over E39 i Amalie Skrams vei (Figur 8.8) og passivmåler nr. 20 «Sandviken sykehus» som er plassert ved sykehuset (Figur 7.9). Disse målerne viser konsentrasjoner på henholdsvis $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Figur 7.7 Årsgjennomsnitt for NO_2 ved Fløyfjellstunnelen. Passivmåler nr. 32 «Kalfarveien»



Figur 7.8 Årsgjennomsnitt for NO₂ ved Fløyfjellstunnelen. Passivmåler nr. 19 «Gangbro Amalie Skrams vei»



Figur 7.7 Årsgjennomsnitt for NO₂ ved Fløyfjellstunnelen. Passivmåler nr. 20 «Sandviken sykehus»

Resultatene viser at NO₂-forurensningen avtar raskt med den horisontale og vertikale avstanden til vei/tunnel. Det er også flere andre faktorer som kan påvirke forurensningskonsentrasjonen, for eksempel vegetasjon, lokal topografi av terrenget, retning på trafikken, samt fremherskende vindretning i området.

8. Trafikk og luftforurensning



Foto: Piotr Walenty Miasik

Biltrafikken er den viktigste lokale kilden til luftforurensning i byer og tettsteder. Trafikken forurensner luften gjennom forbrenning av drivstoff, noe som fører til gass- og partikkelforurensning, slitasje av dekk og bremses og ved at dekk (spesielt piggdekk) virvler opp små partikler fra asfalten som holder seg svevende i luften i lengre tid. Ifølge beregninger fra Meteorologisk institutt er veistøv det største lokale bidraget til årsmiddelkonsentrasjon for PM_{10} ved de veinære stasjonene Danmarks plass, Loddefjord, Rådalen og også bybakgrunnsstasjonen på Klosterhaugen⁷. Veistøv bidrar i større grad til årsmiddel PM_{10} ved veinære stasjoner enn ved Klosterhaugen og Åsane, der andre kilder også utgjør et viktig bidrag. Eksos fra trafikken er nesten det eneste lokale bidraget til årsmiddel for NO_2 ved alle målestasjonene, bortsett fra Klosterhaugen der eksos fra skip bidrar mye⁸. Eksos fra veitrafikk og veistøv samlet utgjør også et viktig bidrag til årsmiddelkonsentrasjonen for $PM_{2,5}$ ved de veinære stasjonene⁹.

8.1. Piggfriandel i Bergen

Siden 2008 har andelen piggfrie dekk i Bergen ligget mellom 80 og 90 %, noe som tangerer målsettingen på 90 %. Piggfriandelen i 2019 var på hele 88 %. I Bergen har ikke piggfriandelen blitt registrert siden 2020, da States vegvesen ble omorganisert i forbindelse med regionreformen.

⁷ Miljødirektoratet, Fagbrukertjeneste for lokal luftkvalitet (2022). Gjennomsnitt for PM_{10} i periode 2017-2021. <https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/fagbrukertjeneste-for-luftkvalitet/?underside=aarsmiddel>

⁸ Miljødirektoratet, Fagbrukertjeneste for lokal luftkvalitet (2022). Gjennomsnitt for NO_2 i periode 2017-2021. <https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/fagbrukertjeneste-for-luftkvalitet/?underside=aarsmiddel>

⁹ Miljødirektoratet, Fagbrukertjeneste for lokal luftkvalitet (2022). Gjennomsnitt for $PM_{2,5}$ i periode 2017-2021. <https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/fagbrukertjeneste-for-luftkvalitet/?underside=aarsmiddel>

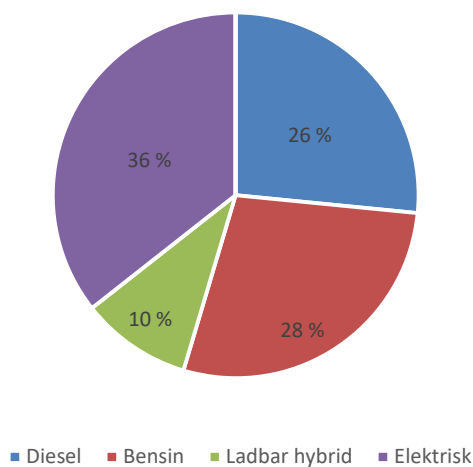
8.2 Sammensetning av bilparken

To faktorer har avgjørende betydning for utslipp fra veitrafikk: trafikkmengde og kjøretøyparkens sammensetning. Statens Vegvesen opplyser at det ved utgangen av 2022 var registrert 121242 personbiler i Bergen (figur 8.2a). Av disse var 43158 elektriske kjøretøy, noe som utgjør 35,6 % av personbilene. Dette er en økning på 6% sammenlignet med 2021.

Figur 8.2b viser utviklingen for personbiler etter drivstofftype for perioden 2020 – 2022.

Figur 8.2c viser utviklingen av andel av totalt antall registrerte kjøretøy med null eksosutslipp i Bergen for årene 2020 - 2022 for henholdsvis personbiler, langdistansebusser, bybusser, lette varebiler, tunge varebiler, lastebiler og samlet sum.

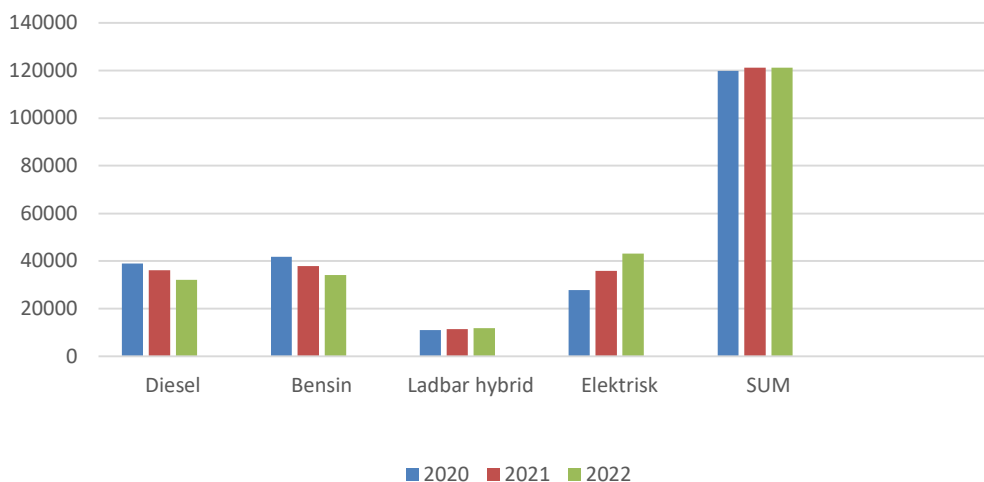
Personbiler (egentransport) etter drivstofftype i Bergen – 2022



Figur 8.2a Andel personbiler med hhv. diesel-, bensin- og elmotor i Bergen – 2022. Kjøretøy med null eksosutslipp som ikke er elektriske er så få at de utgjør 0% av den totale bilparken og er ikke vist i figuren.

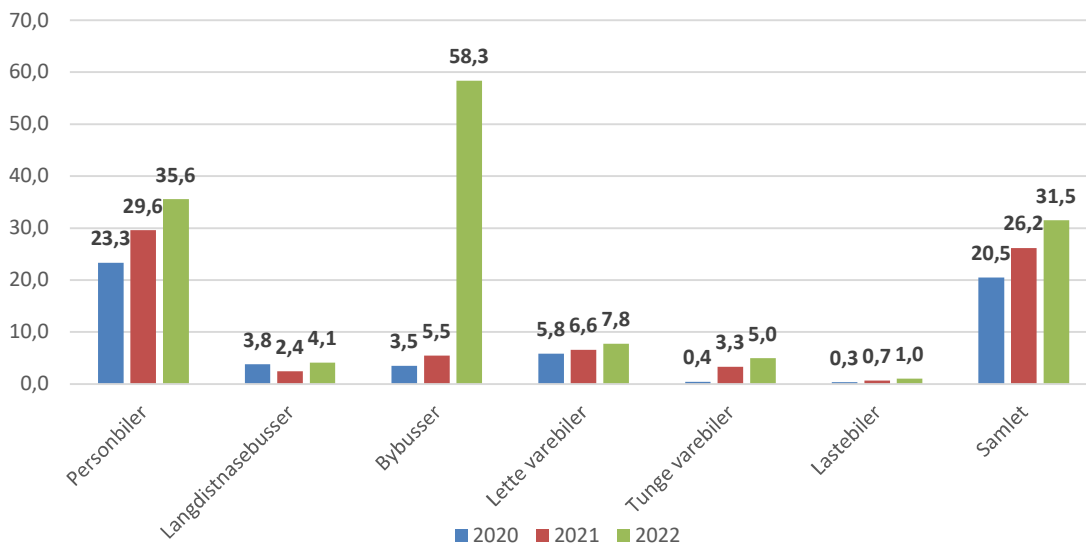
Kilde: Statens vegvesen

Utvikling i antall personbiler i Bergen fordelt etter drivstofftype



Figur 8.2b Utvikling i antall personbiler registrert i Bergen for årene 2020 - 2022 med hhv. diesel, bensin, ladbar hybrid, elektrisk og sum.

Andel kjøretøy med null eksosutslipp av registrerte kjøretøy i Bergen for hver kategori



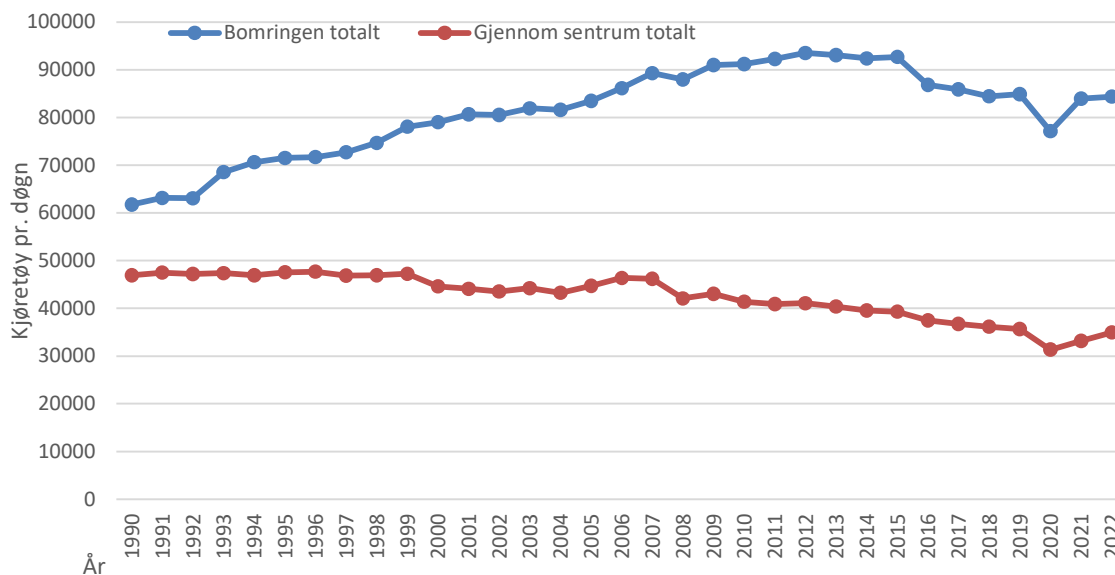
Figur 8.2c Utvikling av andel kjøretøy med null eksosutslipp for hver kategori

8.3. Trafikkutvikling

Trafikk gjennom bomringen totalt økte med 0,6 % fra 2021 til 2022. Sentrumsrettet trafikk økte med 5,2 %. 2021 var et unormalt år å sammenligne med på grunn av koronasituasjonen, og i forhold til 2019 ble det en liten reduksjon på -0,6 % for bomringen totalt. Dette tilsvarer en reduksjon for sentrumsrettet trafikk på -2,0 %. (se figur 8.3).

Trafikken gjennom bomringen totalt økte jevnt fra ca. 1990 til 2012, da den flatet ut. I 2016 opplevde man en markert nedgang i total trafikk gjennom bomringen, sannsynligvis på grunn av innføring av rushtidsavgift. Trafikkutviklingen til sentrumskjernen har hatt en nedgang over flere år.

Trafikkutvikling mot Bergen sentrum



Figur 8.3 Trafikkutvikling i retning mot Bergen sentrum 1990 – 2022. Kilde: Statens Vegvesen

9. Vedfyring og luftforurensning



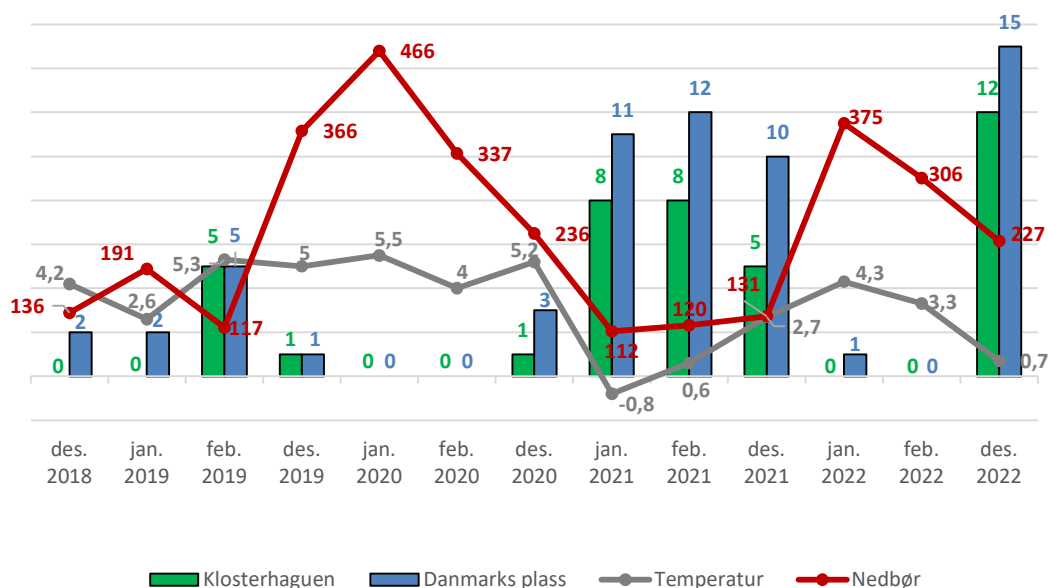
Foto: Anna T. Takle

I Norge (og Bergen) er det et betydelig innslag av vedfyringspartikler vinterstid. Utslippsberegninger viser at det største utslippet av svevestøv (PM_{10} og $PM_{2,5}$) kommer fra vedfyring¹⁰. Imidlertid vil ikke nødvendigvis vedfyringen bidra mest der svevestøvkonsentrasjonene er høyest, det vil si på bakkenivå langs de mest trafikkerte veiene. Dette gjelder for eksempel PM_{10} ved veinære målestasjoner, der det lokale hovedbidraget til årsmiddelkonsentrasjonen er veistøv. Men vedfyring utgjør likevel et vesentlig lokalt bidrag til årsmiddelkonsentrasjon PM_{10} ved bakgrunnsstasjonene, der konsentrasjonen er lavere. Vedfyringen bidrar i mye større grad til $PM_{2,5}$ forurensning og er det største lokale bidraget til årsmiddelkonsentrasjon for $PM_{2,5}$ ved alle målestasjonene¹¹.

Figur 9 viser antall overskridelser av luftkvalitetskriteriet for døgnmiddel $PM_{2,5}$ i vintermånedene for de siste 4 årene. Som man ser av figuren, er det en klar sammenheng mellom antall overskridelser og temperatur og nedbør. Lave temperaturer og lite nedbør har ført til flere overskridelser i januar og februar 2021 og desember 2022 sammenlignet med de andre månedene. I desember 2022

¹⁰ Tabell 3-1, side 39; Weydahl, T., Høiskar, B. A. K. (2022). Revidert tiltaksutredning for lokal luftkvalitet i Bergen. Kjeller: NILU.

¹¹ Miljødirektoratet, Fagbrukertjeneste for lokal luftkvalitet (2022). Gjennomsnitt for $PM_{2,5}$ i periode 2017-2021. <https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/fagbrukertjeneste-for-luftkvalitet/?underside=aarsmiddel>



Figur 9 Antall overskridelser av luftkvalitetskriteriet for døgnmiddel PM_{2,5} på 15 µg/m³

registrerte vi flere overskridelser enn i januar eller februar 2021 tross mer nedbør og mildere temperatur i desember 2022. Dette kan tyde på økt vedfyring i desember 2022, noe som kan skyldes mye høyere strømpriser i desember 2022 (336,91 øre/kWh¹²) sammenlignet med januar 2021 (62,49 øre/kWh) og februar 2021 (68,01 øre/kWh). Det viktig å nevne at januar og februar 2021 fortsatt var delvis preget av koronasituasjonen som førte til mindre trafikk sammenlignet med desember 2022¹³.

Lokal forskrift om forbud mot bruk av ildsteder uten dokumentert sikkerhet mot forurensing (ikke-rentbrennende ildsteder) blir opphevet, og det er dermed igjen tillatt å bruke ikke-rentbrennende ildsteder i Bergen. Den nasjonale forskriften om forbud mot fyring med mineralolje gjelder fremdeles.

Det er viktig å nevne at nyheten om oppheving av forbudet om å bruke ikke-rentbrennende ildsteder kom ut i desember 2022 og kan derfor ha bidratt til økt vedforbruk i desember 2022.

Vrakpantordningen var et tilskudd som innbyggerne i Bergen kommune kunne søke på for å skifte ut eldre ikke-rentbrennende ildsteder. Vrakpantordningen fortsatte videre inn i 2022 frem til pengene satt av til vrakpant var brukt opp. Nå er det tomt for vrakpantmidler¹⁴.

¹² <https://www.los.no/dagens-strompris/historiske-strompriser/>

¹³

<https://www.vegvesen.no/trafikkdata/start/utforsk?datatype=averageDailyMonthVolume&daytype=ALL&display=chart&from=2022-01-01&fromCompare=2021-01-01#trpids=97150V2368685>

¹⁴ <https://www.bergen.kommune.no/innbyggerhjelpen/brannvern-samfunnssikkerhet-og-beredskap/brann-og-redning/fyring-og-ildsted/vrakpant-pa-eldre-ildsteder>

Bergen brannvesen opplyser at det nå er registrert totalt 83 737 ildsteder i Bergen, hvor 77 581 av disse er med fast brensel (ved). Det er 55 197 rentbrennende ildsteder og 25610 ikke-rentbrennende ildsteder med fast brensel. Av kombinerte ildsteder er det registrert 2088 ikke-rentbrennende og 247 rentbrennende.

Videre opplyser Brannvesenet at antall rentbrennende ildsteder har økt de siste årene, noe som kan ses i sammenheng med både vrakpantordningen for utskifting av ikke-rentbrennende ildsteder og forskriften om forbud mot å bruke ildsteder uten dokumentert sikkerhet mot forurensning.

10. Havn og luftforurensning



Foto: Svein-Rune Birkelund-Hansen

Båter og skip slipper ut forurensning som NO_x og svevestøv når de ligger til kai med hjelpemotorer og når de går til og fra havnen. Det finnes forskjellige beregninger som legger ulik vekt på skipsbidrag til årsmiddelkonsentrasjonene i havneområder i Bergen.^{15,16} Disse beregningene viser uansett at havnen bidrar betydelig til årsmiddelkonsentrasjon for NO_2 ved målestasjonen på Klosterhaugen og i

¹⁵Se figurer 3-10, 3-14 og 3-18. Weydahl, T., Høiskar, B. A. K. (2022). Revidert tiltaksutredning for lokal luftkvalitet i Bergen. Kjeller: NILU.

¹⁶ Se kildebidrag til årsmiddel for NO_2 , $\text{PM}_{2,5}$, og PM_{10} ved å trykke på kartet på fagbrukertjenesten fra Miljødirektoratet. <https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/fagbrukertjeneste-for-luftkvalitet/?underside=aarsmiddel>

Metereologisk institutt opplyser at på Klosterhaugen kan man forvente at omtrent halvparten av bakgrunnen for NO_2 -årsmiddel kommer fra skipstrafikk, som er lengre bort enn 6 km. Derfor er totalt NO_2 -bidrag fra skip høyere enn det som er vist i beregninger på fagbrukertjenesten.

mye mindre grad ved andre målestasjoner. Utslipp fra skip bidrar også til årsmiddel for PM_{2,5} ved målestasjonen på Klosterhaugen^{17,18}.

Bergen havn har rapportert følgende tall for 2022 som gjelder skipstrafikk.

- Totalt antall anløp: 97256 (1 558 flere enn 2021)
- Cruise anløp: 299 (252 flere enn i 2021)
- Landstrømstilkobling
 - Høyspent: 50 anløp 2 520 593 kWh
 - Lavspent: 676 anløp 11 672 193 kWh

Landstrøm for cruise har blitt satt i drift i 2022 og cirka 15% av skipene koblet seg til anlegget. Forventningen er at dette vil øke til 30% i 2023.

Havnen opplyser videre at cruiseskipene som anløper Bergen har siden 2019 i gjennomsnitt blitt 5 år yngre og har også oppnådd betydelig reduksjon i utslipp.

Vi har gjennom flere år hatt passive NO₂ – målere plassert ved kaier i Bergen sentrum for å undersøke konsentrasjonene av NO₂ på bakkenivå. I 2022 hadde vi 4 passive NO₂ – målere plassert i nærheten av kaier på bakkenivå (Skolten, Dokken, Strandkai terminalen og Tollboden). Vi har også en passivmåler plassert ved måleboden på Klosterhaugen, som er et område med et stort NO₂-bidrag fra skip.

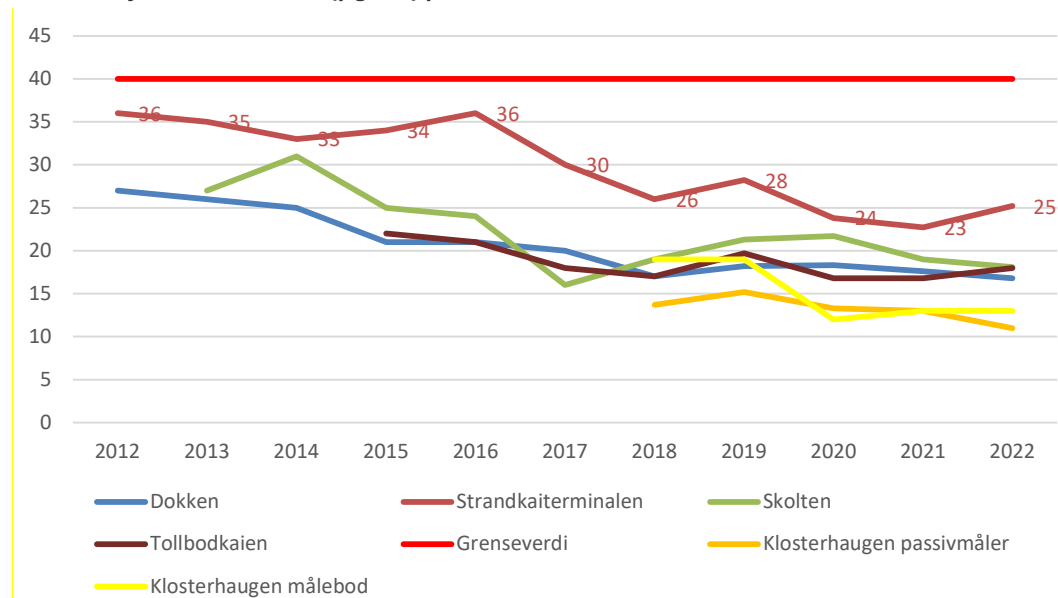
Våre passive målere registrerte ingen overskridelser av årsmiddelverdi i 2022 (se figur 10). Strandkai terminalen er det området hvor vi registrerer de høyeste NO₂ – konsentrasjonene. Passivmåler «Strandkai terminalen» viser i 2022 lavere konsentrasjoner enn før pandemien. Det er viktig å nevne at vi målte forhøyede verdier på Strandkai terminalen i september og oktober 2022, noe som trolig kan skyldes arbeider på terminalen.

¹⁷ Se figur 3-14, side 48; Weydahl, T., Høiskar, B. A. K. (2022). Revidert tiltaksutredning for lokal luftkvalitet i Bergen. Kjeller: NILU.

¹⁸ Se kildebidrag til årsmiddel for PM_{2,5} på Klosterhaugen.

<https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/fagbrukertjeneste-for-luftkvalitet/?underside=aarsmiddel>

Årsmiddel for NO₂ ved havn (µg/m³) på bakkenivå



Figur 10 NO₂ ved havn (µg/m³) målt vha. passive målere fra 2012 - 2022. Plassering og antall målere har variert i perioden. Klosterhaugen målebod viser resultater målt med akkreditert NO₂-måler i målestasjonen på Klosterhaugen, mens Klosterhaugen passivmåler viser resultater fra passivmåleren som henger på målestasjonen.

11. Helse og luftforurensning



Foto: BKbilde - Siv Kristin Hovland Eikås

Luftforurensningen i Bergen er først og fremst knyttet til NO_2 og svevestøv (PM_{10} og $\text{PM}_{2,5}$), fra veitrafikk og vedfyring. Forurensningen begrenses av høye nedbørsmengder, men er tidvis høy i perioder med kulde og tørt vær, og særlig når det er samtidig inversjon.

Svevestøv

Svevestøvet i byluften består av en sammensatt blanding av partikler med svært forskjellige størrelser og kjemiske egenskaper. Partiklene kan inneholde mange komponenter som metaller, PAH, VOC (Flyktige organiske forbindelser), pollen, sulfat- og nitratsalter, persistente organiske forbindelser, mikroplast og mange flere. Eksponering for svevestøv i uteluft fører til negative helseeffekter.

Undersøkelser har vist at eksponering for svevestøv øker risikoen for dødelighet og sykelighet. Økt eksponeringslengde medfører økt risiko. De mest følsomme gruppene er barn, gravide og de som har kroniske luftveislidelser og hjerte- og karsykdommer. Studier har også vist at eksponering for svevestøv kan medføre utvikling av hjerte- og karsykdom hos de som tidligere er friske¹⁹.

¹⁹ <https://www.fhi.no/nettpub/luftkvalitet/temakapitler/svevestov/>

Årsmiddel for PM₁₀ har sunket fra vi startet å måle hele året i 2002, men de siste årene har årsmiddelet ligget ganske stabilt på cirka 14-17 µg/m³. De nye varslede helsebaserte anbefalingene for årsmiddel for PM₁₀ på 15 µg/m³ fra Folkehelseinstituttet (FHI) harmonerer med Verdens helseorganisasjon (WHO) sine anbefalinger (2021) og ble overholdt i 2022.

Med tanke på sammenheng mellom sykelighet/dødelighet og korttids- og langtidseksponering for PM₁₀, blir det viktig å holde nivåene av PM₁₀ under de nye helsebaserte anbefalingene.

FHI har varslet at de vil sette ned sine anbefalinger også for årsmiddel for PM_{2,5} til det samme nivået som WHO. Bare 1 av 5 målestasjoner ville i 2022 oppnå den nye varslede helseanbefalingen for PM_{2,5}.

Det er dokumentert at PM_{2,5} i større grad en PM₁₀ medfører økt sykelighet og dødelighet. Samtidig er PM_{2,5} den fraksjonen av svevestøvet der vi i år ligger lengst unna å nå den nye varslede helseanbefalingen.

Nitrogendioksid - NO₂

NO₂ er en brunrød, giftig gass med karakteristisk stikkende lukt i ren form. Nitrogenoksider NO og NO₂ dannes i forbrenningsprosesser ved oksidasjon av nitrogen fra luften. I nærvær av ozon omdannes NO til NO₂. NO₂ kan omdannes i atmosfæren til nitrat som forekommer som salter og karakteriseres som svevestøv. Helsekadelige effekter av nitrogenoksider er først og fremst knyttet til NO₂.

Undersøkelser har vist at eksponering for NO₂ gir økt risiko for sykelighet mens risikoen for økt dødelighet ikke er like entydig ennå. Ved langtids eksponering for NO₂ er det påvist sannsynlig sammenheng med økt forekomst for astma, mens korttids eksponering sannsynligvis forverrer astma. Befolkningsstudier tyder på at eksponering for NO₂ over kort og lang tid medfører forverring av KOLS (kronisk obstruktiv lungesykdom), bronkitt og hjerte- og karsykdommer. Mye tyder på at langvarig eksponering også kan øke risiko for diabetes²⁰.

Årsmiddel for NO₂ er på sitt laveste siden vi begynte å måle hele året i 2002, allikevel vil vi ikke med dagens verdier være under de nye varslede helsebaserte anbefalingene for årsmiddel for NO₂ ved de trafikk- og sentrumsnære målestasjonene. Unntaket er bakgrunnsstasjonen på Rolland.

Helsebaserte varslingsklasser

Statens vegvesen, Vegdirektoratet, Helsedirektoratet, Folkehelseinstituttet og Miljødirektoratet har fastsatt 4 forurensningsklasser som beskriver helsevirkninger ved ulike nivåer av luftforurensning (se tabell 11.1). FHI sin helseanbefaling for svevestøv er kun basert på døgnmiddel og ikke timesmiddel, men vi bruker FHI-anbefalingene som retningslinje også for timesmiddel. Dette betyr at når timesmiddelet for svevestøv kommer i forurensningsklassen gul, er det mest sannsynlig at hele døgnet og den gjeldende forurensningsklassen også blir gul.

Figur 11.2 viser at luften ved Danmarks plass målestasjon, som måler den antatt verste luften som byens befolkning utsettes for, var «lite» forurenset i 8410 av de 8754 registrerte timene i 2022,

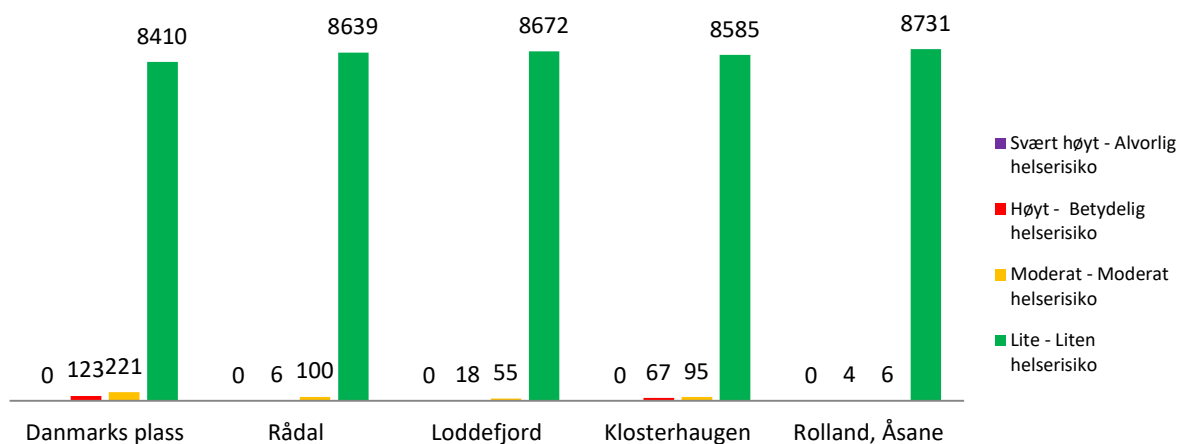
²⁰ <https://www.fhi.no/nettpub/luftkvalitet/temakapitler/nitrogendioksid2/?term=&h=1>

tilsvarende ca. 96,1% av tiden. Luften var «moderat» forurenset 2,5 % av tiden, «høyt» forurenset 1,4 % av tiden og «svært høyt» forurenset 0 % av tiden.

Nivå	PM10 Døgn ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM2,5 Døgn ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM10 Time* ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM2,5 Time* ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO2 Time ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Ozon Time ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Varslings- klasser	Helsevirkninger	Helseråd
Lite	<30	<15	<60	<30	<100	<100		Liten eller ingen risiko for helseeffekter	Utendørs aktivitet anbefales for alle
Moderat	30-50	15-25	60-120	30-50	100-200	100-180		Moderat helserisiko Helseeffekter kan forekomme hos enkelte astmatikere og personer med andre luftveissykdommer eller alvorlige hjerte- og karsykdommer. Friske personer vil sannsynligvis ikke ha helseeffekter.	Eldre personer og personer med hjerte- og karsykdommer, diabetikere**, samt personer med astma og andre lunge-sykdommer, som opplever forverring av symptomer, bør vurdere å redusere høy fysisk aktivitet i de aktuelle uteområdene.
Høyt	50-150	25-75	120-400	50-150	200-400	180-240		Betydelig helserisiko Helseeffekter forekommer hos astmatikere og personer med andre luftveissykdommer eller hjertekarsykdommer. Luftveisirritasjoner og ubehag kan forekomme hos friske personer.	Følgende grupper bør begrense oppholds- tiden og redusere høy fysisk aktivitet i aktuelt uteområde: Personer med alvorlig luftveissykdom eller som opplever forverring av sin astma, personer med alvorlig hjerte- og karsykdom, diabetikere**, eldre med luftveis eller hjerte- og karsykdom. Generell befolkning med hoste eller sår hals bør vurdere å redusere høy fysisk aktivitet i aktuelt uteområde, og gravide og barn med luftveissymptom bør begrense oppholdstiden i de mest forurensete uteområdene.
Svært høyt	>150	>75	>400	>150	>400	>240		Alvorlig helserisiko Sårbare grupper i befolkningen er svært utsatte for helseeffekter. Luftveisirritasjoner og ubehag forekommer hos friske personer.	Personer med astma og andre luftveissykdommer, samt personer med diabetes** og hjerte- og karsykdom bør ikke oppholde seg i de aktuelle uteområdene. Generell befolkning, eldre, gravide og barn bør redusere fysisk aktivitet og begrense oppholdstiden i de aktuelle uteområdene.

Tabell 11.1 Helsevirkninger og helseråd for PM₁₀, PM_{2,5} og NO₂. * Forurensningsklassen for PM₁₀ og PM_{2,5} er i utgangspunktet gitt for døgnmiddel. Tilsvarende forurensningsklasse for timemiddel (gjennomsnittlig konsentrasjon i løpet av en time) er en matematisk omregning basert på statistikk. Når timemiddelet for svevestøv kommer i forurensningsklassen gul er det mest sannsynlig at døgnnet også blir gult. ** Dette rådet gjelder særlig for svevestøv (PM_{2,5}).

Varslingsklasser for målestasjonene fordelt på timer



Figur 11.2 Helsevarsler for alle de fem målestasjonene i 2022.

12. Været i Bergen i 2022

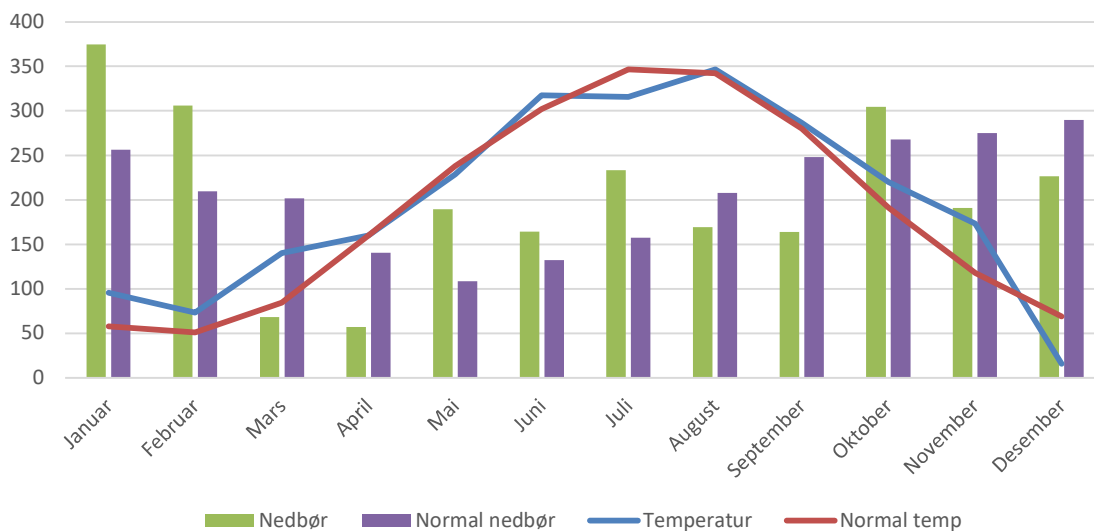


Foto: Svein-Rune Birkelund-Hansen

Været har en helt avgjørende betydning for utvikling av lokal luftforurensning. Det kreves nesten helt vindstille, kaldt vær med inversjon for at det skal utvikles svært alvorlig luftforurensning i Bergen.

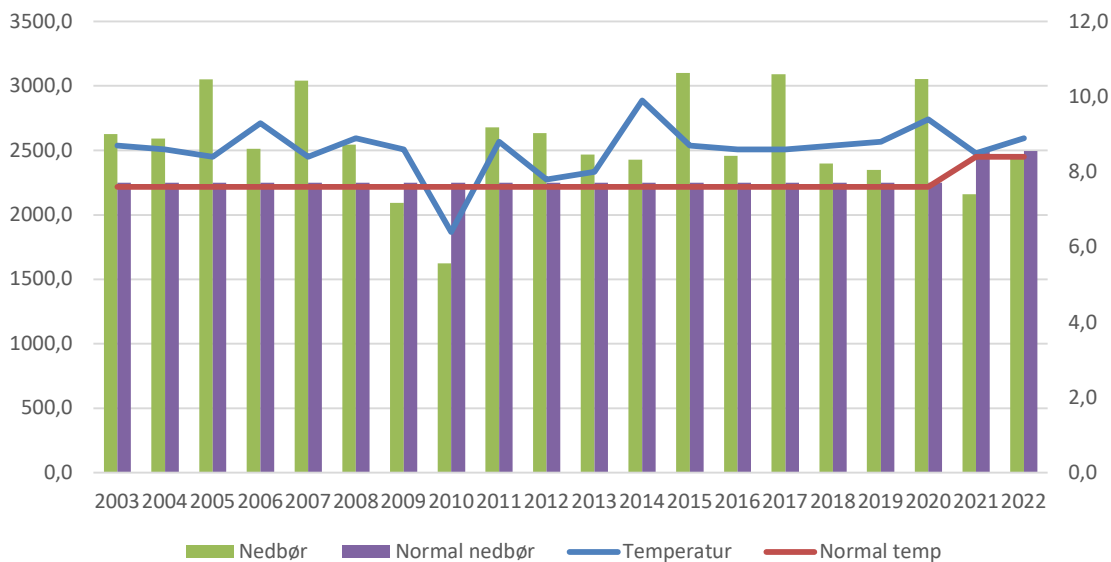
Total nedbørmengde i Bergen i 2022 var 2447,5 mm. Dette er cirka 13% høyere enn i 2021 og nær normalen på 2495,3 mm nedbør i året (figur 12.2). Gjennomsnittlig temperatur i 2022 var 8,9 grader, mot 8,4 i 2021.

Nedbør og temperatur i Bergen i 2022



Figur 12.1 Nedbør og temperatur i Bergen (Florida) i 2021 i forhold til normalen. Kilde: Meteorologisk institutt.

Nedbør og temperatur i Bergen 2003-2022



Figur 12.2 Årsgjennomsnitt for nedbør og temperatur i Bergen (Florida). Kilde: Meteorologisk institutt

13. Vurdering av luftkvaliteten i Bergen opp mot regelverket

Luftkvalitet i forhold til «forurensningsforskriften, del 3, kapittel 7 – Lokal luftkvalitet».

Forskriftens krav til lokal luftkvalitet for PM₁₀, PM_{2,5} og NO₂ ble overholdt ved alle målestasjonene i 2022.

I 2022 ble det heller ikke registrert overskridelser av målsettingsverdier for bakkenær ozon i forurensningsforskriften eller av informasjons- eller alarmterskelen. Det ble imidlertid registrert 2 overskridelser av det langsiktige målet for ozon.

Det ble registrert overskridelse av øvre vurderingsterskel for døgnmiddel PM₁₀ ved målestasjonen på Danmarks plass. Det var ingen slike overskridelser ved de andre målestasjonene.