

LUFTKVALITET I BERGEN 2021



Foto: BKHilde - Nina Blågestad



BERGEN KOMMUNE



Statens vegvesen



Bergen 18.02.22

Rapporten er utarbeidet av Miljørettet helsevern i Bergen kommune ved

Vitali Koudriavtsev, Arild Jensen, Haldis H. Lillefosse og Viviann Sandvik

Kontaktperson:

Viviann.Sandvik@bergen.kommune.no

Innhold

1	Luftkvalitet i 2021 – oppsummering	3
2	Bakgrunn - Forurensningsforskriftens kapittel 7. Lokal luftkvalitet	4
3	Utslippskilder	4
4	Måling og varsling av luftkvalitet	6
5	Mikrosensorer for måling av luftkvalitet	8
6	Grenseverdier, nasjonale mål, luftkvalitetskriterier og forurensningsklasser	9
7	Måleresultater – akkrediterte instrumenter	11
8	Måleresultater – ikke akkrediterte instrumenter	17
9	Trafikk og luftforurensning	20
10	Fyring og luftforurensning	23
11	Havn og luftforurensning	25
12	Helse og luftforurensning	27
13	Været i Bergen i 2020	30
14	Vurdering av luftkvaliteten i Bergen i forhold til regelverket	32

1. Luftkvalitet i 2021 – oppsummering

Luftkvalitet i Bergen i forhold til forskriftskrav

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

I 2021 hadde Bergen god luftkvalitet sammenlignet med grenseverdiene. Forskriftens krav til lokal luftkvalitet og nasjonale mål for luftkvalitet ble overholdt ved alle målestasjonene.

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

I løpet av 2021 ble det ikke registrert overskridelser (forurensningsepisoder) av timesverdi for NO₂ på 200 µg/m³ ved noen av målestasjonene. I 2021 ble det heller ikke registrert overskridelser for ozon. Grenseverdien for antall dager med døgnmiddel PM₁₀ over 50 µg/m³ ble også overholdt i 2021.

Helse og luftforurensning

Lokal luftforurensning er et betydelig helseproblem for mange mennesker.

Luften ved Danmarks plass målestasjon, som måler den antatt verste luften som byens befolkning utsettes for, var «lite» forurenset i 8161 av de 8754 registrerte timene i 2021, tilsvarende ca. 93,2 % av tiden. Luften var «moderat» forurenset 4,9 % av tiden, «høyt» forurenset 1,9 % av tiden og «svært høyt» forurenset 0 % av tiden.

Nitrogendioksidspredning

I tillegg til de akkrediterte målestasjonene er det utplassert såkalte passive målere for å måle gjennomsnittlig NO₂-nivå i ulike deler av Bergen. I 2021 hadde vi totalt 43 passive målere utplassert i Bergen. Ingen av prøvestedene viste overskridelse av grenseverdi i 2021.

Trafikken i 2021

Trafikk gjennom bomringen totalt økte med 5,4 % fra 2020 til 2021. Sentrumsrettet trafikk økte med 6,0 %. 2020 var på mange måter et unormalt år å sammenligne med. I forhold til 2019 ble det en liten reduksjon på -1,2 % for bomringen totalt, og i retning sentrum ble det en reduksjon på -6,8 %.

I 2021 var det registrert 121.070 personbiler i Bergen. Av disse var 35.608 elbiler, som utgjør 29,6 % av den totale personbilparken. Piggdekkandelen blir ikke lenger telt, og vi har derfor ikke tall for dette. I 2019 var piggdekkandelen 88 %.

Fyring og luftforurensning

Vrakpantordningen er et tilskudd som innbyggerne i Bergen kommune kan søke på for å skifte ut et eldre ikke-rentbrennende ildsted. Tilbudet vil fortsette frem til pengene satt av til vrakpant er brukt opp. I 2021 ble det skiftet ut ca. 3600 ildsteder i forbindelse med vrakpantordningen. Det er ennå igjen mellom 400 og 450 vrakpanter.

Havn og luftforurensning

Havnen er en kilde til lokal luftforurensning i Bergen. Fartøy som ligger til kai med hjelpemotorer i gang slipper ut forurensning som NO₂ og svevestøv, samt når de ankommer eller forlater havnen.

Ingen av passivmålerne for NO₂ som er plassert ved havneområdene viste nivåer over grenseverdien i 2021.

Værforhold

Total nedbørmengde i Bergen i 2021 var 2160,9 mm. Dette er nesten 30% lavere enn i 2020 og 13% lavere enn normalen på 2495,3 mm nedbør i året.

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 målsetningsverdier 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 luftovervåkingen.

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.

Fra 01.01.2021 er det Statens vegvesen, Vestland fylkeskommune og Bergen kommune som er ansvarlig for at måleprogram for lokal luftkvalitet i Bergen er etablert og driftes i henhold til forskrift om lokal luftkvalitet. Den daglige driften av målestasjonene og kvalitetssikring av måledata utføres av Bergen kommune ved avdelingen Miljørettet helsevern.

3. Utslippskilder

I Bergen er det svevestøv (PM₁₀ og PM_{2,5}) og nitrogendioksid (NO₂) som bidrar mest til lokal luftforurensning.

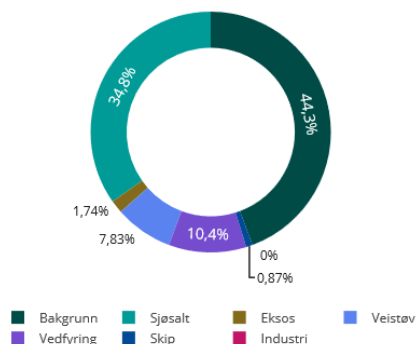
Den viktigste lokale kilden til NO₂ er eksos fra veitrafikk. Deseleksos er den viktigste kilden til utslipp av NO₂ fra veitrafikken. Vedfyring bidrar svært lite til NO₂-forurensningen. En god del av NO₂-forurensningen i Bergen er langtransportert.

PM₁₀ – 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 PM₁₀. De viktigste kildene til svevestøv er veitrafikk (eksos og veistøv), vedfyring og langtransportert forurensning. Lokale utlipp av små svevestøvparkler (PM_{2,5}) kommer i stor grad fra vedfyring, mens de største partiklene består hovedsakelig av slitasjeparkler fra vei, bildekk og bremses. Langtransportert forurensning, som kommer med vinden til Norge, bidrar vesentlig til svevestøv-konsentrasjonene i Bergen, særlig for PM_{2,5}.

Kildebidrag til luftforurensning i Bergen

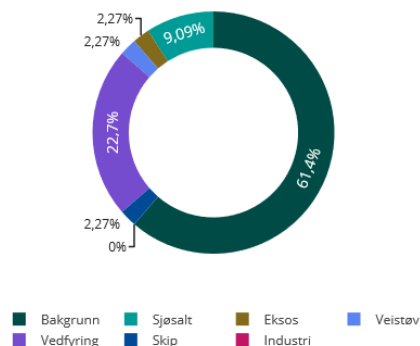
Bergen PM10 Graf

Kilde: Meteorologisk institutt



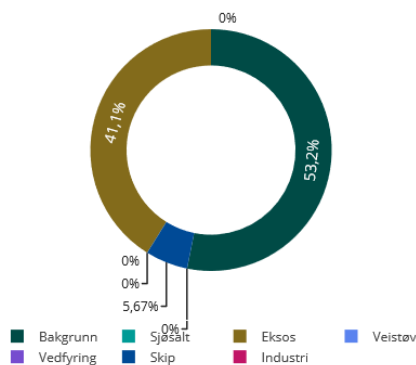
Bergen PM25 Graf

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 (PM₁₀ og PM_{2,5}) og nitrogendioksid (NO₂) ved bakkenivå, der folk puster. Kilde: Miljødirektoratet, Fagbrukertjeneste for lokal luftkvalitet (2021)

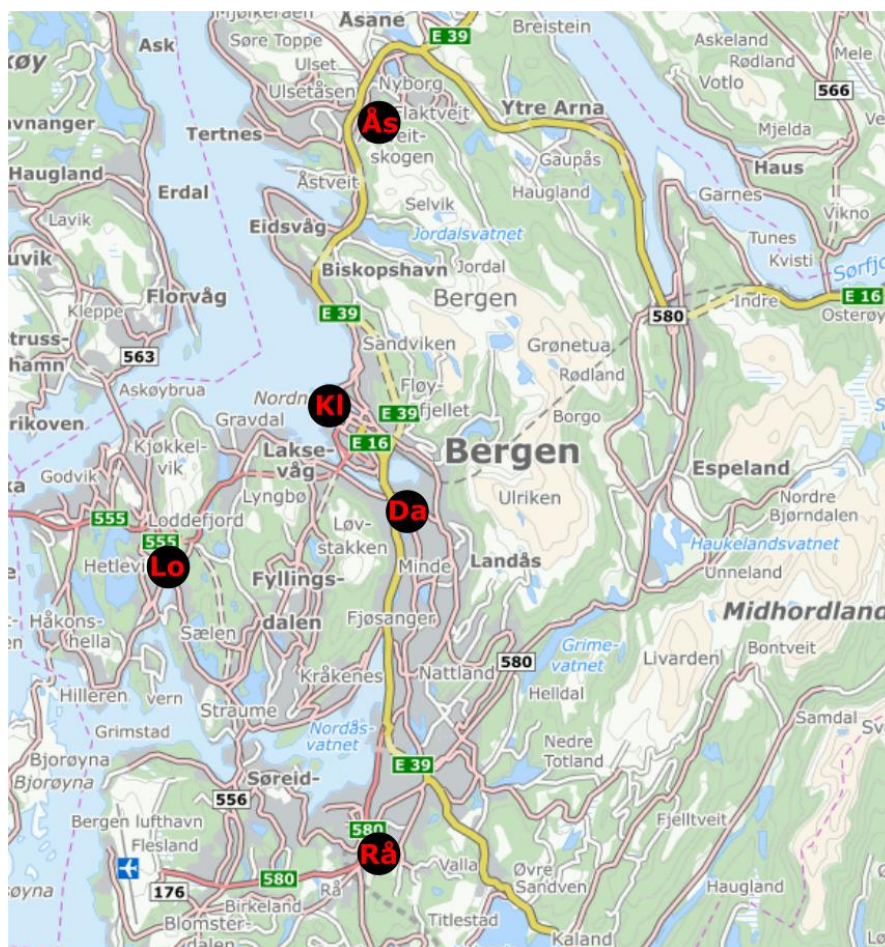
Meteorologisk institutt har utarbeidet beregninger som viser hvor mye av forurensningen i Bergen som skyldes ulike kilder. Hvilke kilder som bidrar til konsentrasjonen av PM₁₀, PM_{2,5} og NO₂ ved bakkenivå i Bergen kan ses i figur 3.1. Estimaten som er vist i figuren er et gjennomsnitt over tidsrommet 2016-2020, 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 menneskeskapte lokale utslipp som er nærmere enn 6 km fra stedet. Naturlige utslipp, utenom sjøsalt, og menneskeskapte utslipp som ikke er lokale er samlet i én kildekategori som kalles "bakgrunn". Sjøsalt vises separat. Utslipp som er med i "bakgrunn" er for eksempel langtransportert forurensning. Enkelte menneskeskapte 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. 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 lavere enn det som er vist for befolkningsgjennomsnittet i figur 3.1.

4. Måling og varsling av luftkvalitet

Det er fem aktive målestasjoner i Bergen; Danmarks plass, Klosterhaugen, Loddefjord, Rådal og Rolland i Åsane (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.

Byens referansestasjon/bybakgrunnstasjon ligger på Klosterhaugen på Nordnes. Til og med 2017 var denne plassert ved Rådhuset. Målestasjonen viser 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 trafikklårene. Ved Danmarks plass ligger den stasjonen som måler den antatt verste luften som byens befolkning utsettes for.



Figur 4.1 Plassering av målestasjonene Klosterhaugen (Kl), Danmarks plass (Da), Loddefjord (Lo), Rådalen (Rå) og Åsane (Ås). Bilde: Bergen kommune – Vitali Koudriavtsev

Norsk institutt for luftforskning har utviklet en portal der man kan se luftkvalitetsdata fra målestasjonene. Nettstedet har adresse: www.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 nettsadresse: www.luftkvalitet.miljostatus.no.

Vervarslinga for Vestlandet har utarbeidet forurensningsvarsler for kommende tre døgn, og disse blir gjort kjent gjennom media og internett.

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. Mikrosensorer for måling av luftkvalitet

Bergen kommune ved Miljørettet helsevern har deltatt i et forsknings- og innovasjonsprosjekt om «innovativ forvaltning av luftkvalitet og miljø i norske kommuner» - forkortet til iFLINK. Prosjektet fikk støtte fra Forskningsrådet (NFR) og varte fra 2018 til 2021.

Målet for iFLINK var å utvikle og etablere mikrosensornettverk som gjør det mulig for norske kommuner å forenkle overvåking av lokal luftkvalitet.

I tillegg til Bergen kommune deltok kommunene Oslo, Bærum, Drammen og Kristiansand i prosjektet, og det er kommunene som har etablert mikrosensornettverkene. Oslo kommune var prosjekteier, mens Norsk institutt for luftforskning (NILU) var prosjektleder og ansvarlig for mye av forskning og utvikling i prosjektet med tanke på mikrosensorteknologi, database og datakvalitet. Telia og Telenor bidro med datakommunikasjonsløsninger.

Sensorene i Bergen ble først samlokalisert med målestasjonene våre på Danmarks plass (figur 5.1) og på Klosterhaugen. Dette var for å kalibrere og teste kvaliteten til ulike mikrosensorer mot de akkrediterte instrumentene vi har i målestasjonene. Deretter ble sensorene flyttet til forskjellige bydeler i kommunen. Til sammen ble 17 sensorer utplassert.

Mikrosensorene som ble testet kan måle NO₂ og svevestøv (PM₁₀ og PM_{2,5}). Kvaliteten til måleresultatene er per i dag ikke tilstrekkelig til å gjøre dem tilgjengelige for publikum, men de kan brukes til forskningsformål. Sensorene kan imidlertid måle endringer i forurensning og leverer måledata i sanntid, noe som kan være nyttig for eksempel dersom man ønsker å sammenligne luftkvaliteten i et område før og etter et tiltak. Den forurensningskomponenten som ga mest pålitelige måleresultater var PM_{2,5}.

Resultatene fra forskningsprosjektet viste blant annet at det ikke var sammenheng mellom kvalitet og pris på sensorene, og at informasjonen på selskapenes nettsider ofte var misvisende. I tillegg viste prosjektet at denne typen sensorer alltid må samlokaliseres med kvalitetssikrede måleinstrumenter før utplassering og at de må kalibreres til forholdene der det skal måles, selv om leverandøren har foretatt kalibrering i forkant.

Mer informasjon om prosjektet ligger på: iflink.nilu.no

Arbeidet i iFLINK-prosjektet videreføres nå i et oppfølgingsprosjekt: «Innovative sensor networks and citizen empowerment for urban sustainable mobility and clean air» - forkortet til Urbanity. Urbanity startet opp i oktober 2021, og skal vare ut 2024. Prosjektet kombinerer luftkvalitetsdata fra sensornettverk med mobilitetsdata, satellittdata og luftkvalitets- og utslippsmodeller. En viktig del av prosjektet er brukerinvolvering. I tillegg til det eksisterende sensornettverket i Bergen blir ca. 20 nye sensorer brukt i dette prosjektet, blant annet for å få bedre oversikt over utslipp i sanntid og for å se effekt av tiltak. I Bergen vil det være aktuelt å knytte dette prosjektet opp mot prosjektet som jobber med etablering av nullutslippssone i sentrum.



Figur 5.1 iFLINK-mikrosensorene ble samlokalisert med målestasjonen på Danmarks plass for kalibrering. Foto: Bergen kommune – Arild Jensen

6. Grenseverdier, nasjonale mål, luftkvalitetskriterier og forurensningsklasser

Norge har tre styringsmål for lokal luftkvalitet. Grenseverdiene er hjemlet i lov og 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.

Luftkvalitetskriterium for årsmiddel av NO_2 ble nylig revidert og senket fra $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ til $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. I 2022 blir denne nye årsmiddelverdien nytt nasjonalt mål.

De nasjonale målene for PM_{10} og $\text{PM}_{2,5}$ samsvarer med luftkvalitetskriterienes årsmiddelkonsentrasjoner (jf. tabell 6.1).

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

Tabell 6.1 Grenseverdiene gitt av forurensningsforskriften, nasjonale mål og luftkvalitetskriterienes årsmiddelkonsentrasjoner. Årsmiddelkonsentrasjoner gjengitt i denne rapporten er avrundet til hele tall jamfør føringer gitt i forurensningsforskriften.

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 PM₁₀ på 15 µg/m³, årsmiddel PM_{2,5} på 5 µg/m³ og årsmiddel NO₂ på 10 µg/m³. Spesielt for anbefalingen for NO₂ er dette betydelig lavere enn luftkvalitetskriteriet.

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

I tillegg til grenseverdiene i forurensningsforskriften finnes det nedre og øvre vurderingsterskler som setter krav om henholdsvis måling og tiltaksutredning. 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 ulike nivåer av luftforurensning, se tabell 12.1. Forurensningsklassene viser med fargekoder hvor forurenset uteluften er, og er knyttet til helse råd fra FHI.

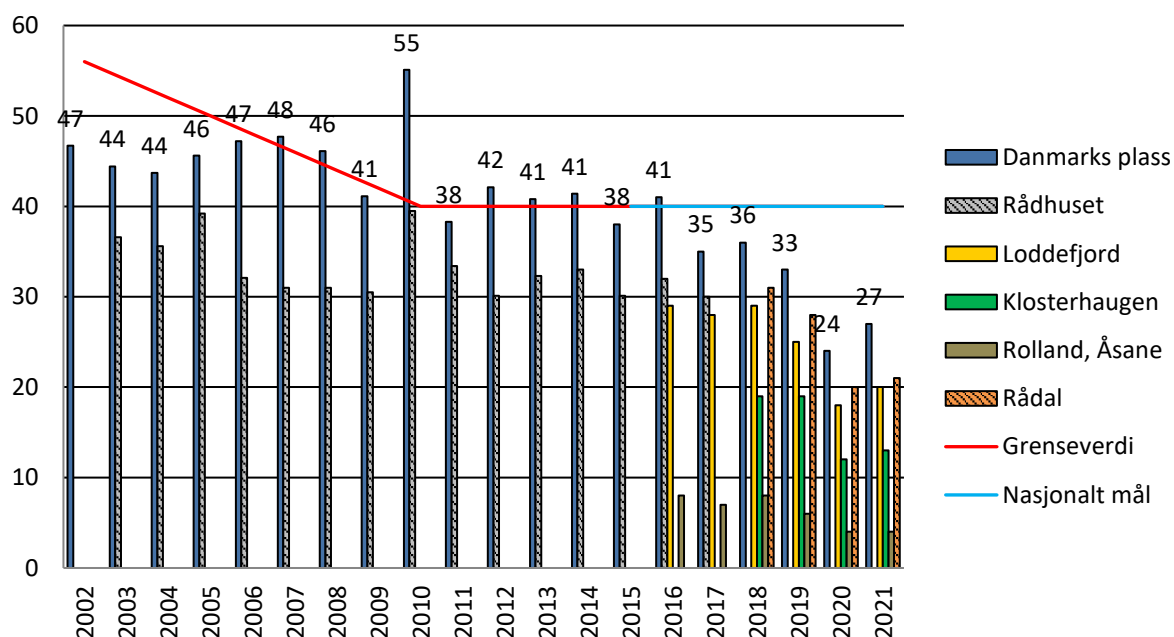
7. Måleresultater – akkrediterte instrumenter

7.1. Måleresultater for NO₂ og ozon

Kravene til NO₂ - årsmiddel i forskriften ble strengere år for år frem til 2010, da grensen for å beskytte menneskers helse ble satt til 40 µg/m³ (se figur 7.1a). Årsmiddel for NO₂ var langt under grenseverdien ved samtlige målestasjoner i 2021 (se tabell 7.1a og figur 7.1b).

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 27 µg/m³ i 2021. Vi har imidlertid ikke observert en like tydelig reduksjon på målestasjonen ved Rådhuset, som var i drift frem til og med 2017 (se figur 7.1a). De andre målestasjonene har bare vært i drift i 4-6 år. Nesten alle målestasjonene registrerte de laveste årsmidler i 2020. Koronarestriksjonene som ble innført i mars 2020 er sannsynligvis hovedårsaken til det. Mer trafikk (se kapittel 9) og mye tørrere vær i 2021 (se kapittel 13) kan være årsakene til at det ble registrert litt høyere NO₂-konsentrasjoner ved nesten alle målestasjonene i 2021 enn i 2020.

NO₂ årsmiddel

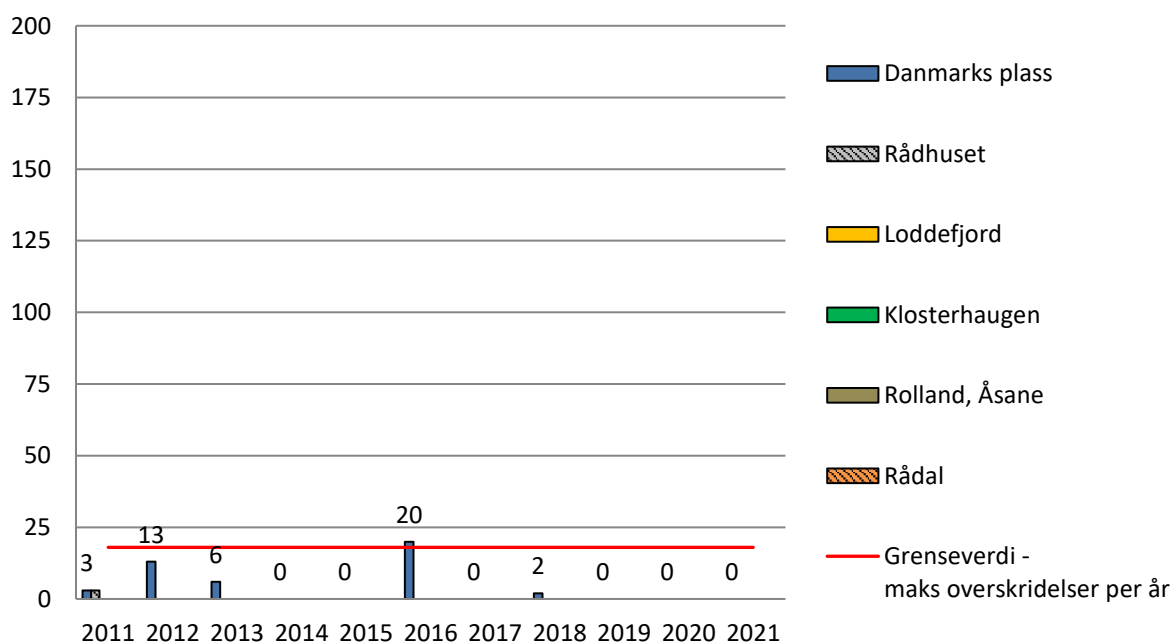


Figur 7.1a NO₂ - årsmiddel for alle målestasjoner (µg/m³). Nasjonale mål for NO₂ samsvarer med grenseverdi i 2021 (40 µg/m³).

NO ₂	Årsmiddel		Antall timer over 200 µg/m ³
	µg/m ³	% av grenseverdi	
Målestasjon Grenseverdi	40	100	Maks. 18 timer per år
Danmarks plass	27	68	0 timer
Klosterhaugen	13	33	0 timer
Loddefjord	20	50	0 timer
Rolland, Åsane	4	10	0 timer
Rådalen	21	53	0 timer

Tabell 7.1a Måleresultater for NO₂ i 2021 i forhold til grenseverdier.

Forurensningsepisoder NO₂



Figur 7.1b 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 2021 (se figur 7.1b). I løpet av 2021 ble det ikke registrert noen slike forurensningsepisoder.

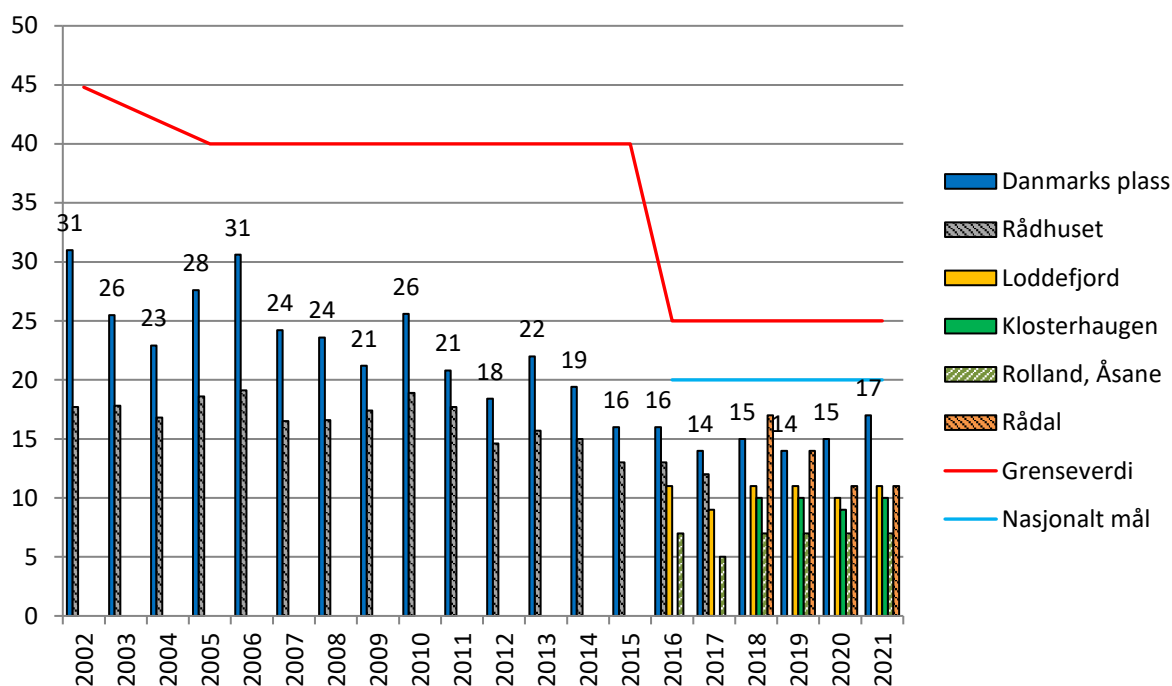
I 2021 ble det heller ikke registrert overskridelser av det langsiktige målet for ozon i forurensningsforskriften (8-timers gjennomsnitt på 120 µg/m³ innenfor et kalenderår) eller av informasjons- eller alarmterskelen (1-timers gjennomsnitt på henholdsvis 180 µg/m³ og 240 µg/m³). Høyeste målte timesverdi var 107,8 µg/m³.

7.2. Måleresultater PM₁₀– svevestøv

I 2021 overholdt Bergen både forskriftens krav og det nasjonale målet for PM₁₀. Det ble registrert overskridelse av øvre vurderingsterskel for antall dager med døgnmiddel PM₁₀ over 35 µg/m³. Terskelen ligger på 30 slike døgn i løpet av et år. Det ble registrert 31 slike døgn i 2021. Dette betyr at det foreligger et krav om tiltaksutredning.

I de siste årene har PM₁₀-årgjennomsnittene ligget stabilt under grenseverdien og luftkvalitetskriteriet ved alle målestasjonene (figur 7.2a). 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 til rundt 14-17 µg/m³ i de siste årene på målestasjonen ved Danmarks plass. En klar reduksjon ble også observert ved Rådhuset. Figur 7.2b viser at vi har observert en reduksjon også i antall døgn med PM₁₀ over 50 µg/m³ siden begynnelsen av måleperioden. Den generelle nedgangen i konsentrasjonene, som også gjelder NO₂-utslippene, skyldes bl.a. reduksjon av total trafikk og en renere bilpark (se kapittel 9). Redusert piggedekkkbruk har antakeligvis også bidratt til reduksjon av svevestøv siden begynnelsen av måleperioden. Danmarks plass og Loddefjord registrerte i 2021 en liten økning i PM₁₀ konsentrasjonene sammenlignet med 2020. Dette kan skyldes mer trafikk (se kapittel 9) og tørrere værforhold (se kapittel 13) i 2021.

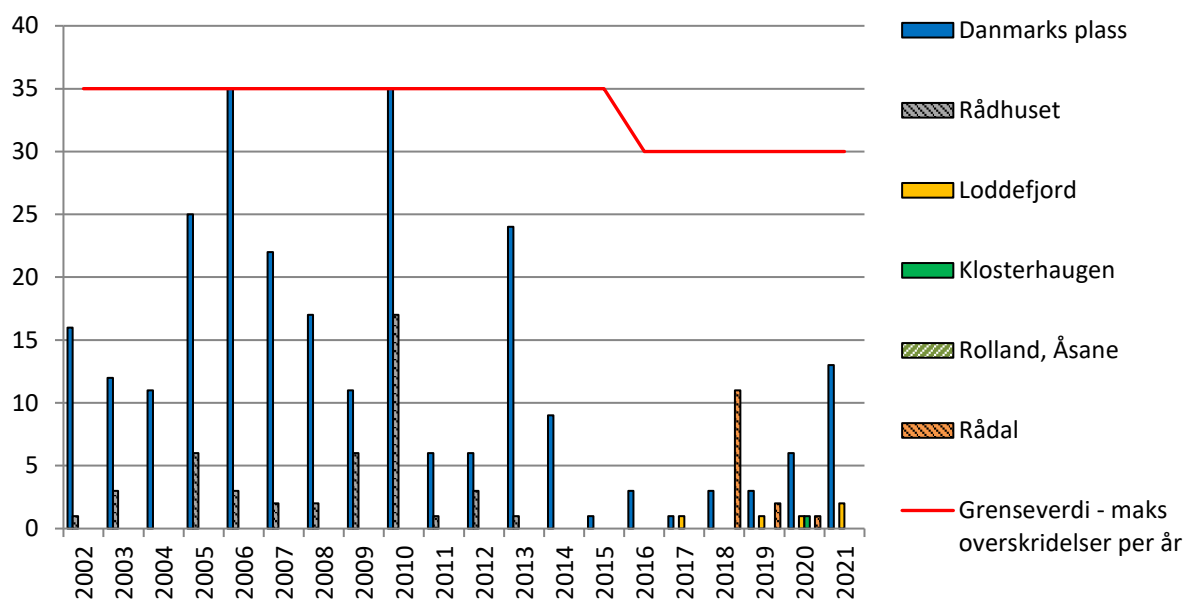
Årsmiddel svevestøv (PM₁₀)



Figur 7.2a PM₁₀ – svevestøv årsmiddel (µg/m³) alle målestasjoner.

PM ₁₀	Årsmiddel		Antall døgn over 50 µg/m ³
	µg/m ³	% av grenseverdi	
Målestasjon Grenseverdi	25	100	Maks. 30 per år
Danmarks plass	17	68	13
Klosterhaugen	10	40	0
Loddefjord	11	44	2
Rolland, Åsane	7	28	0
Rådal	11	44	0

Tabell 7.2a Måleresultater for PM₁₀– svevestøv i 2021 i forhold til grenseverdier.

Antall døgn med PM₁₀ over 50 µg/m³Figur 7.2b PM₁₀ – døgnverdi > 50 µg/m³ alle målestasjoner.

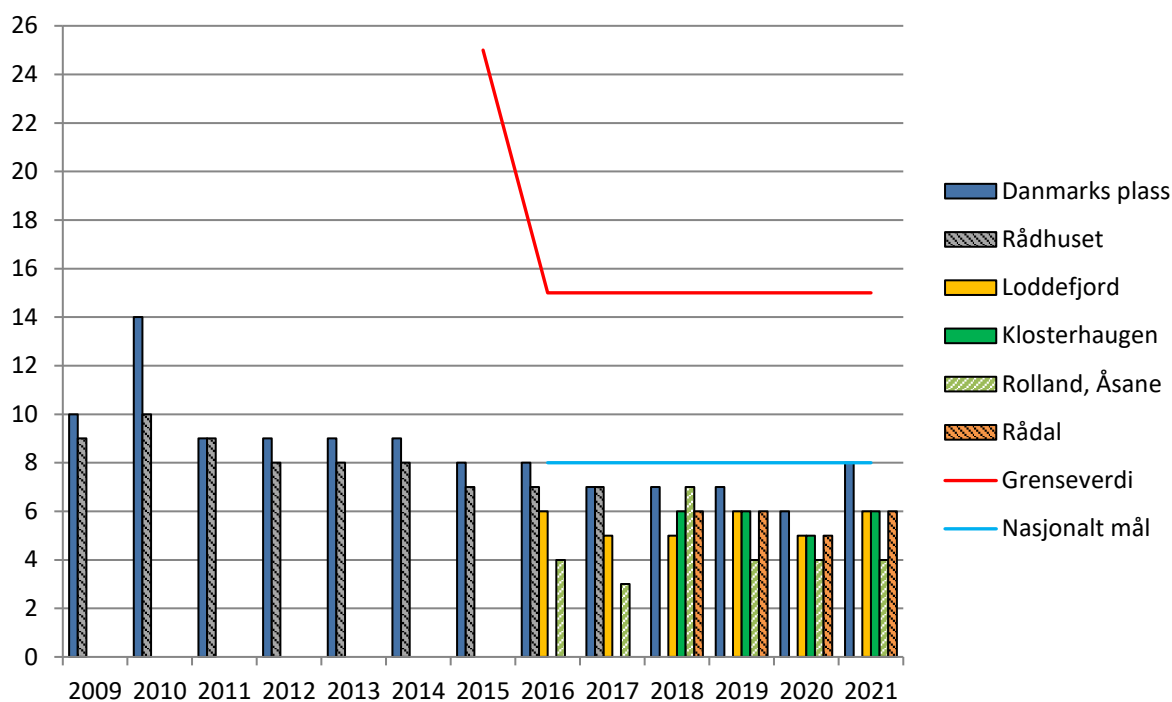
Ved alle målestasjonene ble det til sammen registrert 15 dager med PM₁₀ over 50 µg/m³.

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

Grenseverdi for PM_{2,5} eksisterer bare som årsmiddel. I 2021 ble både forskriftens krav til PM_{2,5} og nasjonalt mål overholdt ved alle de fem målestasjonene.

Som man ser av figur 7.3a, har vi observert en reduksjon i PM_{2,5}-konsentrasjonene siden 2009, og i de siste årene har vi ikke registrert overskridelser av grenseverdien og nasjonalt mål. Økning i konsentrasjonene i 2021 sammenlignet med året før kan skyldes mer trafikk (se kapittel 9) og tørrere værforhold (se kapittel 13) i 2021.

Årsmiddel finfraksjon svevestøv (PM_{2,5})



Figur 7.3a PM_{2,5} – finkornet svevestøv årsmiddel (µg/m³) alle målestasjoner.

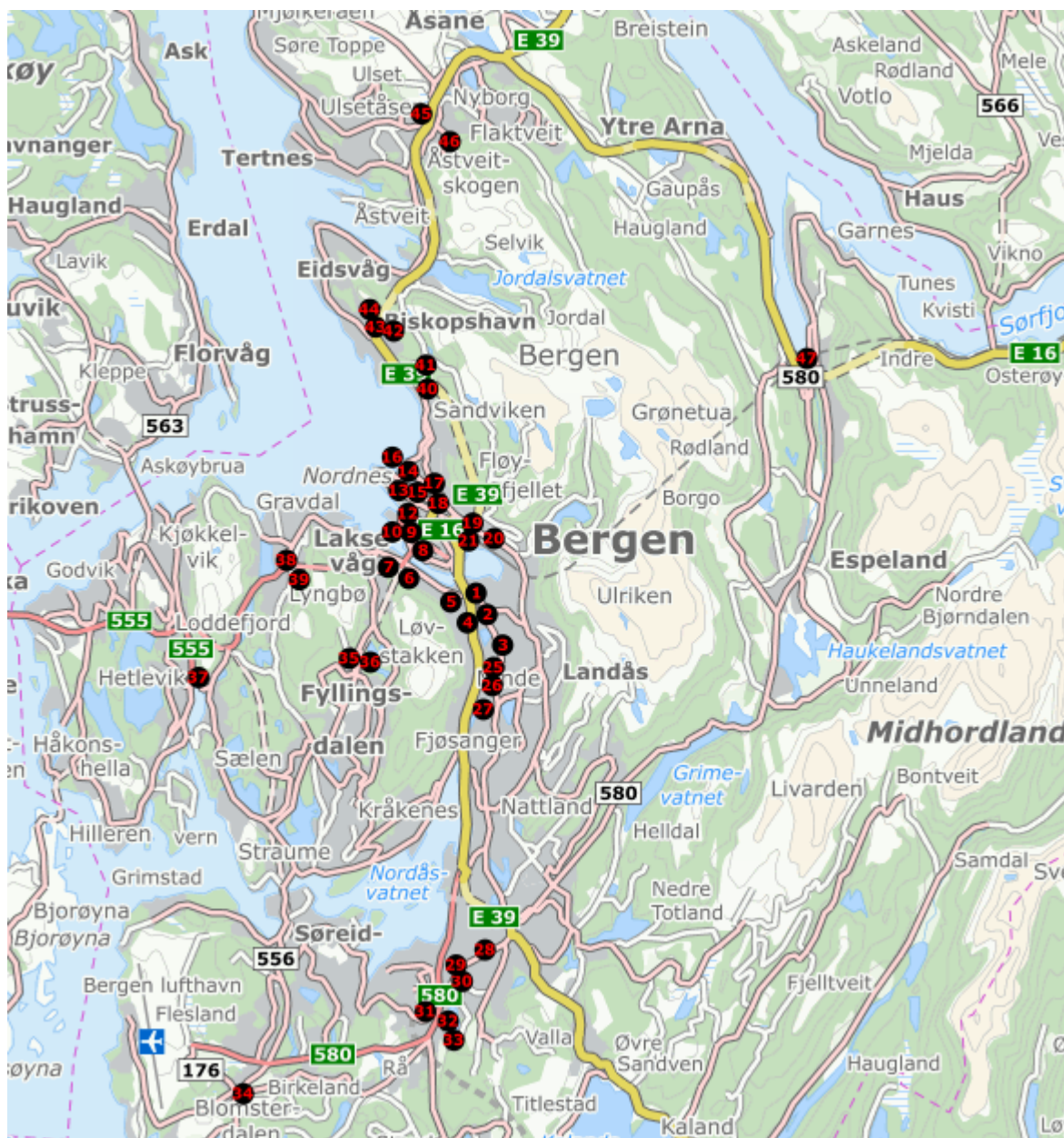
PM _{2,5}		Årsmiddel	
		µg/m ³	% av grenseverdi
Målestasjon	Grenseverdi	15	100
Danmarks plass		8	53
Klosterhaugen		6	40
Loddefjord		6	40
Rolland, Åsane		4	27
Rådalen		6	40

Tabell 7.3a Måleresultater for PM_{2,5} – finkornet svevestøv i 2021 i forhold til grenseverdi.

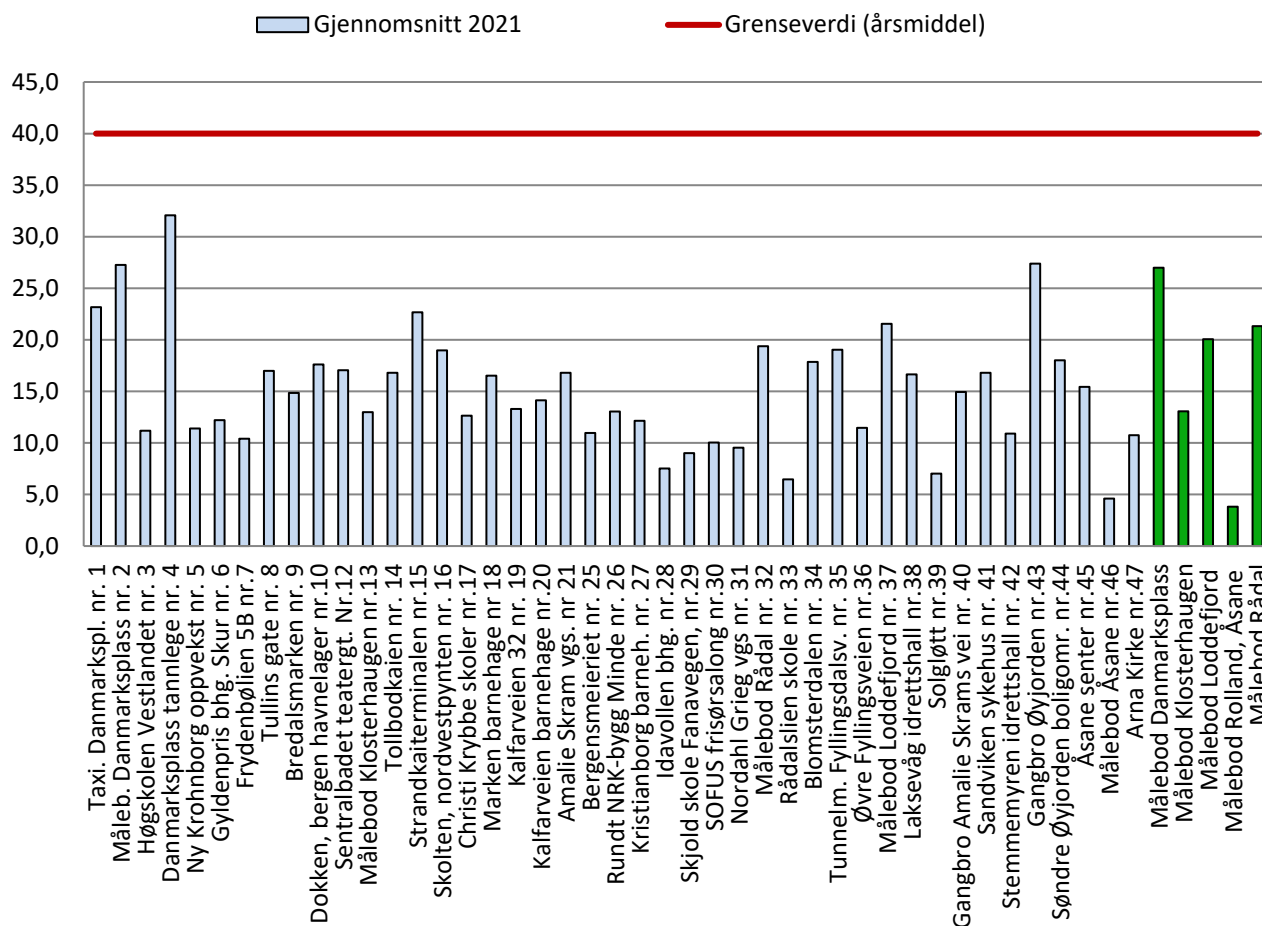
8. Måleresultater – ikke akkrediterte instrumenter

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. I 2021 hadde vi totalt 43 passive målere utplassert i Bergen (se figur 8.1).



Figur 8.1 Plassering av passive NO₂-målere i 2021. Bilde: Bergen kommune – Vitali Koudriavtsev

NO₂ (µg/m³) årsgjennomsnitt målt med passivmålere i 2021

Figur 8.2 Årsgjennomsnitt for passive NO₂-prøvetakere i 2021. Målebodene Danmarks plass, Klosterhaugen, Loddefjord, Rolland/Åsane og Rådal er de akkrediterte instrumentene (i grønt).

Figur 8.2 viser at ingen av prøvestedene våre hadde nivåer over grenseverdien på 40 µg/m³. Passivmåler nr. 4 viser høyest resultat i 2021. Passivmåler som er plassert ved tunnelmunning Øyjorden (passivmåler nr. 43 «Gangbro Øyjorden») viser relativt høye forurensningsnivåer fra år til år. På prøvestedene «Søndre Øyjorden» og «Stemmemyren idrettshall» som ligger litt lenger unna tunnelmunningen (i ca. 55-meters avstand fra selve tunnelmunningen og i ca. 85-meters avstand fra prøvestedet «Tunnelmunning Øyjorden») er forurensningsnivåer betydelig lavere. Dette tyder på at

NO₂-konsentrasjonen synker raskt med avstanden til veien i dette området. I 2022 vil vi imidlertid undersøke forurensningsnivået rundt tunnelmunningen litt nøyere, og vi har plassert to nye målere i området.

Det er viktig å understreke at passive NO₂-målere ikke er akkrediterte. Målerne er ikke like nøyaktige som instrumentene i målestasjonene våre, og de er også mer påvirket av vær – spesielt nedbør.



Figur 8.3 Passivmåler. Foto: Bergen kommune – Vitali Koudriavtsev

9. Trafikk og luftforurensning



Foto: BKBilde - Andrew M. S. Buller

Biltrafikken er den viktigste lokale kilden til luftforurensning i byer og tettsteder. Trafikken forurensner luften gjennom forbrenning av drivstoff 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.

9.1. Piggfriandel i Bergen

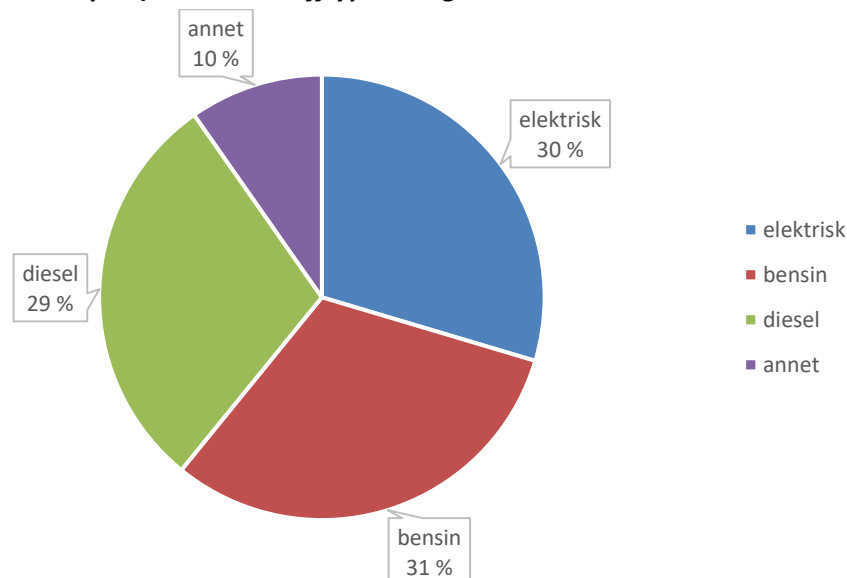
Siden 2008 har andelen piggfrie dekk i Bergen ligget mellom 80 og 90 %, noe som tangerer målsettingen på 90 %. Piggfriandelen i 2019 var på hele 88 %.

Registreringene utføres i februar hvert år. I Bergen ble piggfriandelen ikke talt i 2020 og 2021, og vil heller ikke bli talt i 2022. Statens Vegvesen opplyser at Trafikant og kjøretøyavdelingen som tidligere har stått for tellingen, har sagt fra seg oppgaven. Statens Vegvesen har invitert fylkene til samarbeid om å dele på oppgaven mellom vegvesenet og fylkeskommunene. Noen av fylkeskommunene har tatt oppgaven, mens andre ikke har gjort det av ulike årsaker. Vestland fylkeskommune teller ikke piggdekk.

9.2. Sammensetning av bilparken

To faktorer har avgjørende betydning for utslipp fra veitrafikk: trafikkmengde og kjøretøyparkens sammensetning. Statens Vegvesen opplyser at det ved utgangen av 2021 var registrert 121070 personbiler i Bergen (se figur 9.2). Av disse var 35608 elbiler, som utgjør 29,6 % av den totale

Personbiler (egentransport) etter drivstofftype i Bergen – 2021



Figur 9.2 Andel personbiler med hhv. diesel-, bensin- og elmotor i Bergen – 2021. Alle typer hybride biler og andre typer biler er samlet i kategorien «annet». Kilde: Statens vegvesen

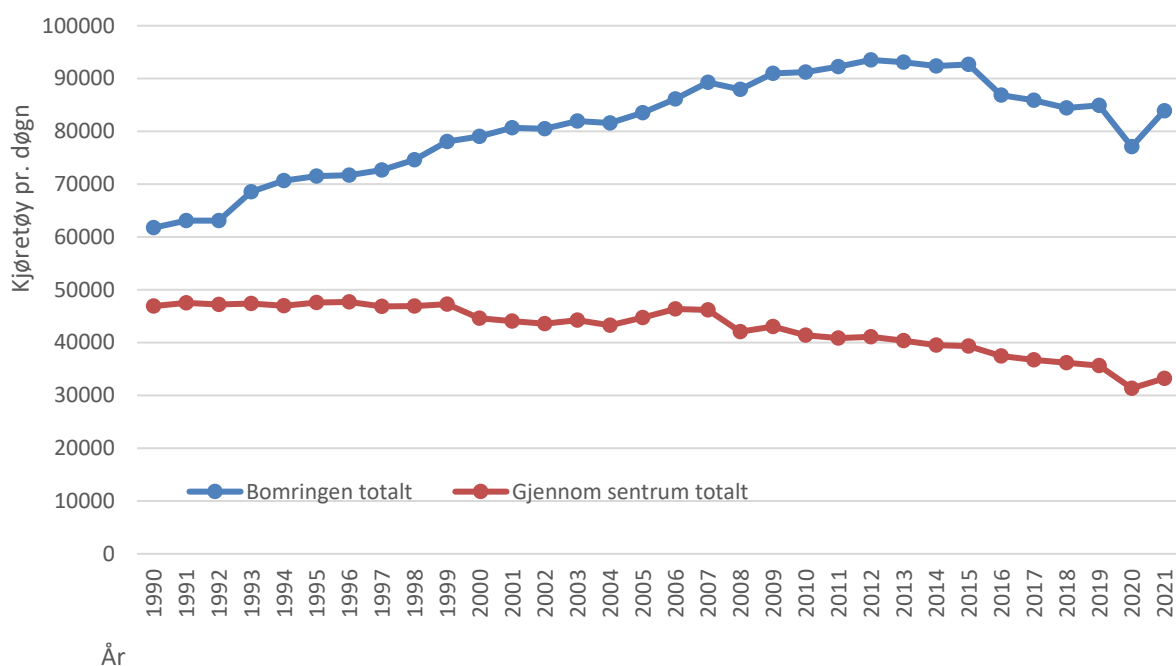
personbilparken. Det er registrert 7719 flere elektriske personbiler i 2021 enn i 2020. Dette utgjør en økning på 27,7 % sammenlignet med året før.

9.3. Trafikkutvikling

Trafikk gjennom bomringen totalt økte med 5,4 % fra 2020 til 2021. Sentrumsrettet trafikk økte med 6,0 %. 2020 var på mange måter et unormalt år å sammenligne med, og i forhold til 2019 ble det en liten reduksjon på -1,2 % for bomringen totalt. Dette tilsvarer en reduksjon for sentrumsrettet trafikk på -6,8 %. (se figur 9.3).

Trafikken over 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 pga. innføring av rushtidsavgift. Trafikkutviklingen til sentrumskjernen har hatt en nedgang over flere år.

Trafikkutvikling mot Bergen sentrum



Figur 9.3 Trafikkutvikling i retning mot Bergen sentrum 1990 – 2021. Kilde: Statens Vegvesen

10. Fyring og luftforurensning



Foto: Bergen kommune – Arild Jensen

I Norge (og Bergen) er det et betydelig innslag av vedfyringspartikler vinterstid. Vedfyring bidrar hovedsakelig til PM_{2,5} forurensning.

Fra 1.1.2021 er det blitt forbudt å bruke ikke-rentbrennende ildsteder i Bergen. Ikke-rentbrennende ildsteder er åpne peiser, oljefyrte ildsteder og ved- og koksovner installert før 1998. Forbudet reguleres i «Forskrift om forbud mot bruk av ildsteder uten dokumentert sikkerhet mot forurensning».

Vrakpantordningen er et tilskudd som innbyggerne i Bergen kommune kan søke på for å skifte ut et eldre ikke-rentbrennende ildsted. Tilbudet vil fortsette frem til pengene satt av til vrakpant er brukt opp. Det er ennå igjen mellom 400 og 450 vrakpanter.

Flere og flere kvitter seg med ikke-rentbrennende vedfyrte ildsteder. Bergen brannvesen opplyser at det ble i 2021 skiftet ut ca. 3600 ildsteder i forbindelse med vrakpantordningen. I tillegg er det satt inn ca. 400 rentbrennende ildsteder i nye boliger og utskiftinger utenom vrakpanten.

Desember 2021 var det rekordhøye strømpriser. Vi har undersøkt om dette medførte mer forurensning ved målestasjonen på Klosterhaugen, som er den målestasjonen som lettest blir påvirket av svevestøv fra vedfyring. Det ble registrert 5 overskridelser av luftkvalitetskriteriet for $PM_{2,5}$ (døgnmiddel på $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i desember 2021 mot 1 episode hver av de foregående år siden 2018. Gjennomsnittsverdiene for svevestøv i desember 2021 var også høyere enn årene fra 2018. Desember 2021 var imidlertid en gjennomsnittlig tørrere og kaldere måned enn de foregående år. Dette gjør at det er vanskelig å konkludere med at det var strømprisen i seg selv som påvirket luftforurensningen. Det er likevel sannsynlig å anta at det på kalde tørre dager med samtidig høye strømpriser vil kunne oppstå flere luftforurensningsepisoder i fremtiden.

11. Havn og luftforurensning



Foto: BKbilde – Nina Blågestad

Havnen er en kilde til lokal luftforurensning i Bergen. Båter og skip som ligger til kai slipper ut forurensning som NO_x og svevestøv når de ligger til kai med hjelpemotorer og når de går til og fra havnen.

Ifølge Bergen Havn var skipstrafikken i 2021 på 95.000 anløp totalt, noe som tilsvarer trafikkvolumet i 2019 og 2020. Den største endringen er relatert til cruiseanløp der en gikk fra 325 i 2019 til 52 og 49 for henholdsvis 2020 og 2021. I tillegg til frafall av cruisepassasjerer har både Fjordline, Hurtigruten og hurtigbåtene hatt betydelig reduksjon i perioden.

Det er solgt nesten 20 GWh landstrøm i Bergen i 2021, noe som utgjør en økning på ca. 70 % i forhold til 2020.

Bergen Havn opplyser at de tilbyr landstrøm for alle skip som anløper, men ikke alle skip har tilkoblingsmulighet. Havnen har hatt noen tilfeller hvor det ikke har vært kapasitet til å koble til alle skip i havnen, men dette har kun vært enkeltdager. Typisk gjelder dette perioder der det er lav aktivitet i Nordsjøen og dager med vedlikehold på landstrømsanleggene.

Det er i alt 21 tilkoblingspunkter hvorav 16 er tilrettelagt for offshore, Hurtigruten og forskningsfartøy og 5 er høyspent uttakspunkter tilrettelagt for cruiseskip. 3 av de 5 som er tilrettelagt for cruiseskip kan benyttes parallelt.

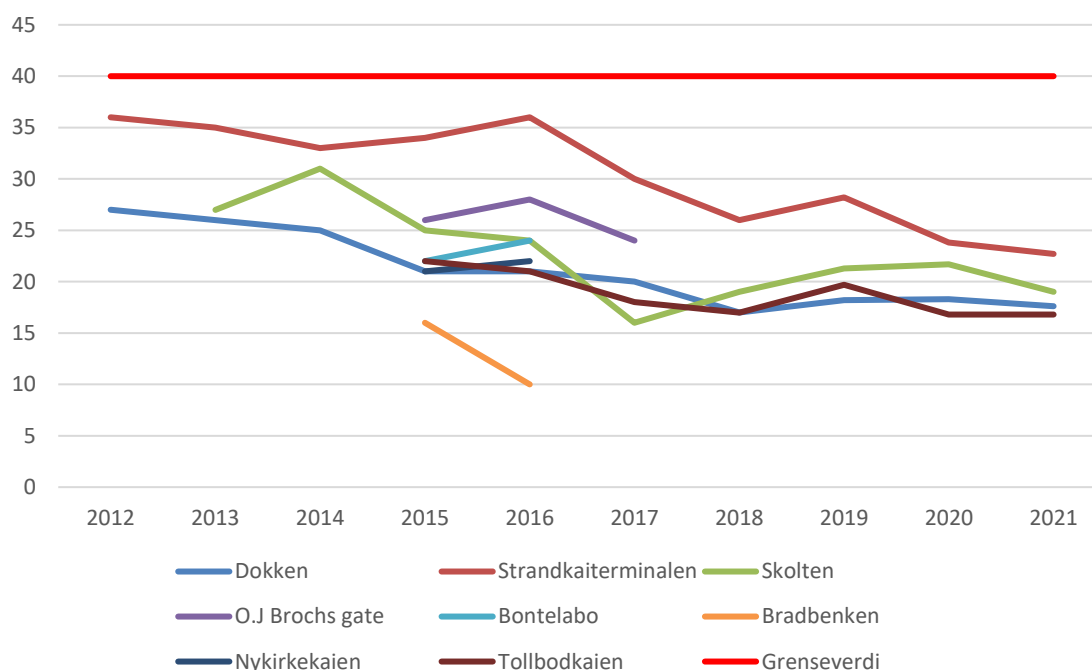
Bergen Havn opplyser at høyspentanlegget er ferdigstilt, men ikke testet med skip enda på grunn av at det har vært få cruiseskip på besøk og ingen som har hatt landstrømsanlegg om bord. En test skal etter planen gjennomføres i vinter 2022.

Vi har gjennom flere år hatt passive NO₂ – målere plassert ved kaier i Bergen sentrum for å undersøke konsentrasjonene av NO₂ på bakkenivå. I 2021 hadde vi 4 passive NO₂ – målere plassert i nærheten av kaier (Skolten, Dokken, Strandkaierterminalen og Tollboden).

Våre passivmålere registrerte ingen overskridelser av årsmiddelverdi i 2021 (se figur 11.1).

Strandkaierterminalen er det området hvor vi registrerer de høyeste NO₂ – konsentrasjonene. Passivmåler «Strandkaierterminalen» registrerte i 2021 det laveste årsmidlet siden 2012.

NO₂ ved havn (µg/m³) - årsmiddel målt vha. passive målere



Figur 11.1 NO₂ ved havn (µg/m³) målt vha. passive målere fra 2012 - 2021. Plassering og antall målere har variert i perioden.

12. 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. Belastningen begrenses av høye nedbørsmengder, men er tidvis høy i perioder med kulde og tørt vær.

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.

Effektene av eksponering for svevestøv og NO_x omfatter alle kroppens organer, men er spesielt store for lunger og hjerte- karsystemet. Det er bredt vitenskapelig grunnlag som tydelig viser at helseeffektene er omfattende, og bosted- eller oppholdsavstand til kilden og tiden eksponeringen foregår er viktige moderatorer. Sårbare grupper, som eldre, skrøpelige, barn eller de med kroniske sykdommer rammes hardest.

Folkehelseinstituttet beregnet nylig sykdomsbyrden som kan tilskrives eksponering for PM₁₀ og PM_{2,5} i en rekke norske byer (Miljødirektoratet m.fl. 2020; M-1669/2020). På forespørsel fra Bergen kommune er ytterligere beregninger gjort for Bergen for antall dødsfall som kan tilskrives eksponering for svevestøv, basert på tallgrunnlag og metodikk fra arbeidet som ble gjort i 2020 (Personlig kommunikasjon Anette Kocbach Bølling, FHI). Beregningene er basert på framskrivning av svevestøvnivåene til 2025, og viser at 10 til 70 dødsfall per år kan tilskrives årsmidlet eksponering for PM₁₀ i Bergen, mens det tilsvarende tallet for PM_{2,5} er noe lavere; 10 til 50 dødsfall per år. Antallet helsetapsjusterte leveår (DALY) som var forbundet med eksponering for PM₁₀ i Bergen i disse beregningene var mellom 170 og 1200 per år, mens det tilsvarende tallet for PM_{2,5} var 130 til 1000 per år¹.

Nitrogenoksid - 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. Helseskadelige effekter av nitrogenoksider er først og fremst knyttet til NO₂.

En rekke befolkningsstudier viser en sammenheng mellom eksponering for NO₂ og for tidlig død av luftveis- og hjertekarsykdommer, samt forverring av disse sykdommene (astma, KOLS, hjerteinfarkt) og effekter på nyfødte (kortere lengde og lavere vekt). Langvarig eksponering for selv lave konsentrasjoner har potensielt alvorlige helsefølger.

Helsebaserte varslingsklasser

Statens vegvesen, Vegdirektoratet, Helsedirektoratet, Folkehelseinstituttet og Miljødirektoratet har fastsatt 4 forurensningsklasser som beskriver helsevirkninger ved ulike nivåer av luftforurensning (se tabell 12.1). 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.

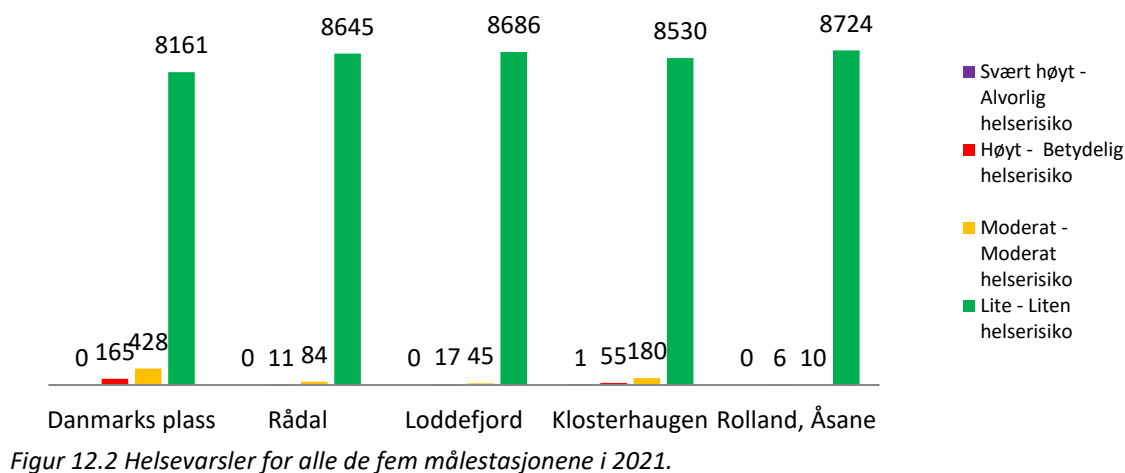
Figur 12.2 viser at luften ved Danmarks plass målestasjon, som måler den antatt verste luften som byens befolkning utsettes for, var «lite» forurenset i 8161 av de 8754 registrerte timene i 2021, tilsvarende ca. 93,2 % av tiden. Luften var «moderat» forurenset 4,9 % av tiden, «høyt» forurenset 1,9 % av tiden og «svært høyt» forurenset 0 % av tiden. Av 180 gule timer ved Klosterhaugen er 25 timer knyttet til overskridelse av luftkvalitetskriteriet for ozon på 100 µg/m³.

¹ Beregnede svevestøvnivåer for 2025 er basert på samme meteorologiske forhold som for beregningene i 2016 og framskrevne utslipp er basert på dagens politikk. Det vil si at skisserte endringer i utslipp fra biler, vedfyring, industri og langtransportert forurensning er inkludert i modellen. Forutsetningene for beregningene av både 2016-situasjonen og framskrivninger til 2025 er beskrevet i vedlegg B.1 i Miljødirektoratet m. fl. 2020 (M-1669/2020).

Nivå	PM10 Døgn (µg/m3)	PM2,5 Døgn (µg/m3)	PM10 Time* (µg/m3)	PM2,5 Time* (µg/m3)	NO2 Time (µg/m3)	Ozon	Varslings- klasser	Helsevirkninger	Helseråd
Lite	<30	<15	<60	<30	<100	<100		Liten eller ingen helseisiko	Utendørs aktivitet anbefales
Moderat	30-50	15-25	60-120	30-50	100-200	100-180		Moderat helseisiko 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	120-400	50-150	200-400	180-240		Betydelig helseisiko Helseeffekter kan forekomme hos astmatikere og personer med andre luftveissykdommer, samt alvorlige hjertekarsykdommer	Barn med luftveislidelser (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	>240		Alvorlig helseisiko Følsomme grupper i befolkningen kan få helseeffekter. Luftveisirritasjoner og ubehag kan forekomme hos friske personer	Personer med hjertekar- eller luftveislidelser bør redusere utendørsaktivitet og ikke oppholde seg i de mest forurensede områdene

Tabell 12.1 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.

Varslingsklasser for målestasjonene fordelt på timer



Figur 12.2 Helsevarsler for alle de fem målestasjonene i 2021.

13. Været i Bergen i 2021



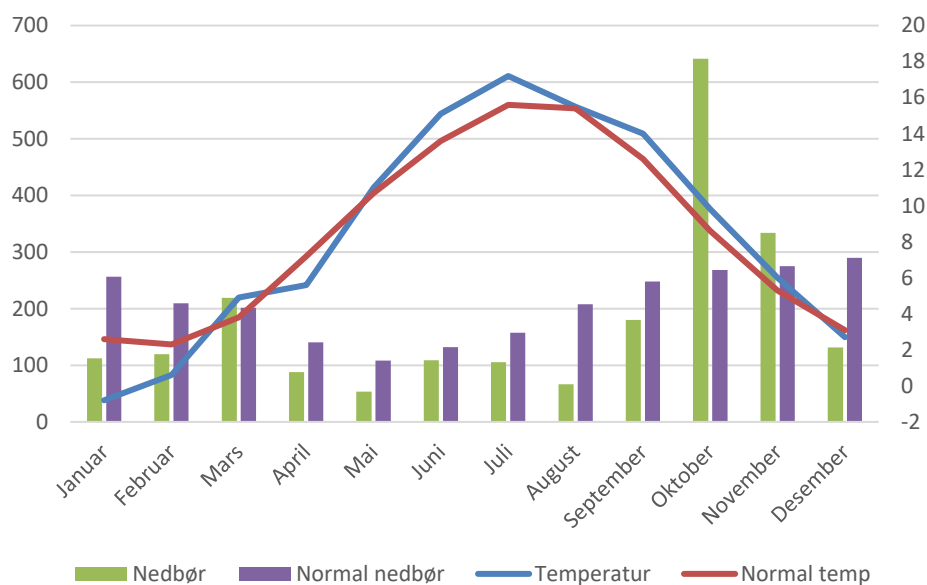
Foto: BKbilde – Andrew M. S. Buller

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.

Vi har ikke lenger målinger fra værstasjonen på Ulriken pga. et havari i nyttårshelgen 2019. Derfor mangler vi antall inversjonstimer for 2021. Bymiljøetaten følger opp saken i dialog med Universitetet i Bergen.

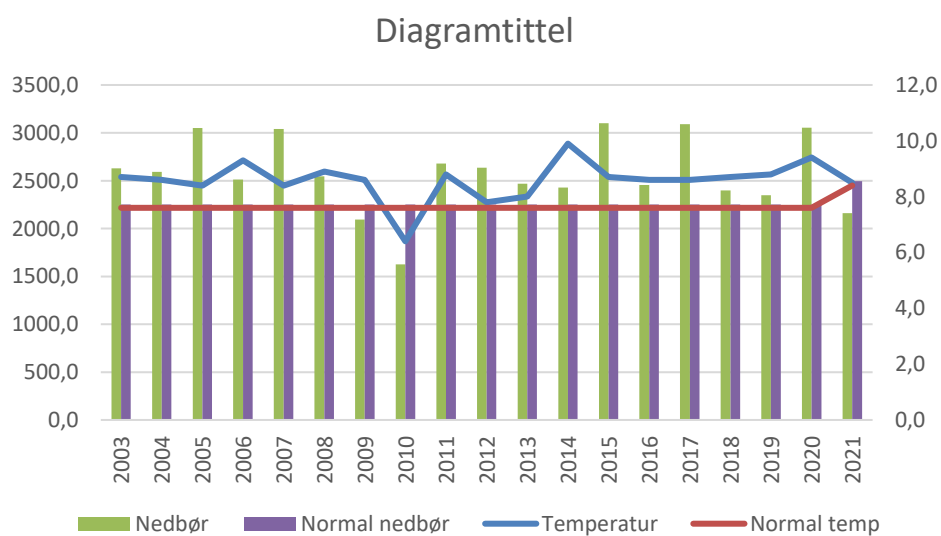
Total nedbørsmengde i Bergen i 2021 var 2160,9 mm. Dette er nesten 30% lavere enn i 2020 og 13% lavere enn normalen på 2495,3 mm nedbør i året (figur 13.2).

Nedbør og temperatur i Bergen i 2021



Figur 13.1 Nedbør og temperatur i Bergen (Florida) i 2021 i forhold til normalen. Kilde: Meteorologisk institutt.

Nedbør og temperatur i Bergen 2003-2021



Figur 13.2 Årsgjennomsnitt for nedbør og temperatur i Bergen (Florida). Kilde: Statens Vegvesen

14. Vurdering av luftkvaliteten i Bergen i forhold til regelverket

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

I 2021 hadde Bergen god luftkvalitet sammenlignet med grenseverdiene.

Forskriftens krav til lokal luftkvalitet og nasjonale mål for PM₁₀, PM_{2,5} og NO₂ ble overholdt ved alle målestasjonene. I 2021 ble det heller ikke registrert overskridelser av det langsiktige målet for ozon i forurensningsforskriften eller av informasjons- eller alarmterskelen.

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