



Norwegian
Meteorological
Institute

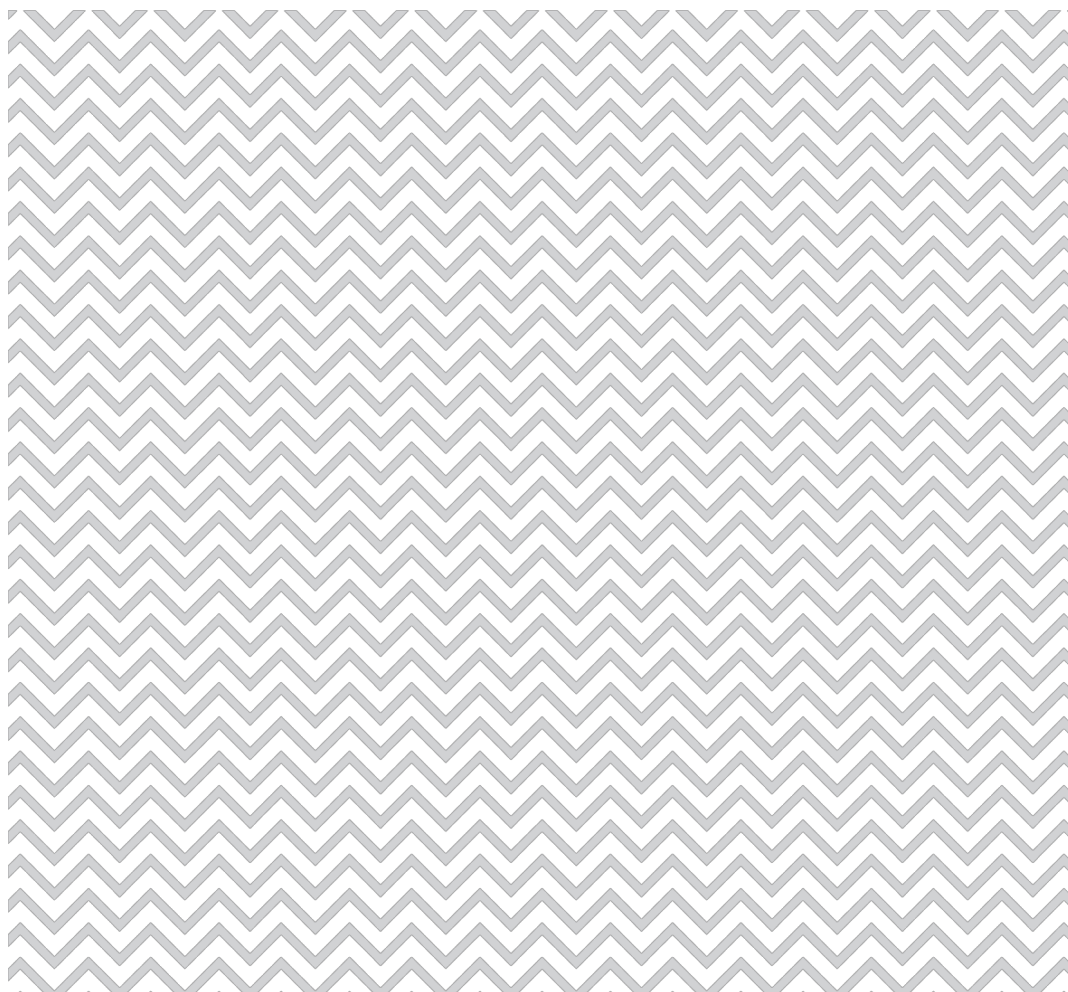
METreport

No. 06/2019
ISSN 2387-4201
Air pollution

Varsling av luftkvalitet i Norge

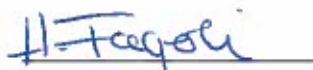
Validering av varslede PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂ og O₃ konsentrasjoner for
vintersesongen 2018/2019

Erik Berge, Eivind Grøtting Wærsted og Bruce Rolstad Denby





Title Varsling av luftkvalitet i Norge	Date 2019-10-29
Section Klimamodellering og luftforurensning (KL)	Report no. No. 06/2019
Author(s) Erik Berge, Eivind Grøtting Wærsted og Bruce Rolstad Denby	Classification ● Free ○ Restricted
Client(s) Statens vegvesen, Vegdirektoratet	Client's reference
Abstract A new service for local air quality forecasts has been established for the winter season 01.11.2018-30.04.2019, and we present a validation of the forecasts. Averaged over the whole winter season, the percentage of stations with a deviation smaller than 10 % between modelled and observed values, are 31 %, 19 %, 25 % and 70 % for PM ₁₀ , PM _{2.5} , NO ₂ and O ₃ . The corresponding numbers for deviations above 50 % are 4 %, 10 %, 8 % and 0 %. The average forecast values are best for O ₃ , and somewhat better for PM ₁₀ than for NO ₂ and PM _{2.5} . In the large cities the number of stations with small deviations is larger than in the remote areas, which may indicate that the source term has a poorer description in small cities than in large cities. For the daily averages, RMSE values are smallest and the correlation is best for O ₃ and poorest for PM ₁₀ . The hourly predictions, are also best for O ₃ and poorest for PM ₁₀ . Hourly predictions yield lower statistical scores than the daily averages. The time-independent frequency distribution of modelled and observed concentrations are very realistic for all four components both for daily and hourly data. A rerun with an updated model version, yields a clear improvement when compared with the observations. The correlations for all four components both for daily and hourly forecasts are improved, and for NO ₂ and O ₃ the RMSE values are reduced. For PM ₁₀ RMSE values increase. Averages for the whole period improve for NO ₂ and PM _{2.5} . PM ₁₀ shows increased deviations and an increase in false alarms for the yellow and red classes. The new model version will be applied to the coming winter season 2019/2020 air quality forecasts.	
Keywords uEMEP, validation, winter season 01.11.2018-30.04.2019	


Disiplinary signature


Responsible signature

Abstract

A new service for local air quality forecasts has been established for the winter season 01.11.2018-30.04.2019, and we present a validation of the forecasts. Averaged over the whole winter season, the percentage of stations with a deviation smaller than 10 % between modelled and observed values, are 31 %, 19 %, 25 % and 70 % for PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂ and O₃. The corresponding numbers for deviations above 50 % are 4 %, 10 %, 8 % and 0 %. The average forecast values are best for O₃, and somewhat better for PM₁₀ than for NO₂ and PM_{2.5}. In the large cities the number of stations with small deviations is larger than in the remote areas, which may indicate that the source term has a poorer description in small cities than in large cities. For the daily averages, RMSE values are smallest and the correlation is best for O₃ and poorest for PM₁₀. The hourly predictions, are also best for O₃ and poorest for PM₁₀. Hourly predictions yield lower statistical scores than the daily averages. The time-independent frequency distribution of modelled and observed concentrations are very realistic for all four components both for daily and hourly data. A rerun with an updated model version, yields a clear improvement when compared with the observations. The correlations for all four components both for daily and hourly forecasts are improved, and for NO₂ and O₃ the RMSE values are reduced. For PM₁₀ RMSE values increase. Averages for the whole period improve for NO₂ and PM_{2.5}. PM₁₀ shows increased deviations and an increase in false alarms for the yellow and red classes. The new model version will be applied to the coming winter season 2019/2020 air quality forecasts.

Innhold

1 Innledning	5
2 Helseeffekter og forurensningsklasser	6
3 Målinger av luftkvalitet	7
4 Varslingsmodellen uEMEP	9
4.1 Utslipp	9
4.2 Meteorologi og operasjonell tjeneste	10
4.3 Langtransporterte luftforurensninger	10
4.4 Rekjøring av vintersesongen 2018/2019	11
5 Validering av varslene for vintersesongen 2018/2019	12
5.1 Gjennomsnittsverdier for hele vintersesongen	12
5.1.1 Varsling av PM ₁₀ , PM _{2.5} og NO ₂	12
5.1.2 Varsling av O ₃	15
5.1.3 Rekjøring av vintersesongen: PM ₁₀ , PM _{2.5} og NO ₂	15
5.1.4 Rekjøring av vintersesongen: O ₃	17
5.2 Døgnverdier	17
5.2.1 Varsling av PM ₁₀ , PM _{2.5} , NO ₂ og O ₃	17
5.2.2 Rekjøring av PM ₁₀ , PM _{2.5} , NO ₂ og O ₃	18
5.3 Timesverdier	19
5.3.1 Varsling av PM ₁₀ , PM _{2.5} , NO ₂ og O ₃	19
5.3.2 Rekjøring av PM ₁₀ , PM _{2.5} , NO ₂ og O ₃	20
6 Sammendrag	22
7 Referanser	23
Vedlegg 1. Målestasjoner.	24
Vedlegg 2. Definisjon av statistiske parametere	26
Vedlegg 3. Figurer og tabeller.	27

1 Innledning

En ny landsdekkende varslingstjeneste for luftkvalitet ble lansert 30. januar 2019 for publikum (se Luftkvalitet i Norge, <https://luftkvalitet.miljostatus.no/>). En testversjon av tjenesten startet opp 1. november 2018. Varslingstjenesten er et samarbeid mellom Miljødirektoratet, Statens vegvesen, Meteorologisk Institutt, Folkehelseinstituttet og Helsedirektoratet. Varslene utarbeides ved hjelp av uEMEP modellen (se Denby m.fl., 2019 og <https://luftkvalitet.miljostatus.no/> for mer informasjon om varslene og modellen). uEMEP modellen gjør spredningsberegninger av luftforurensningene PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂ og O₃, og luftkvalitetsvarsler for i dag og i morgen legges ut hver morgen på Luftkvalitet i Norge. Dette er automatiske varsler hentet fra en uEMEP modellen, til forskjell fra manuelle varsler eller tekstmeldinger som varslingsoperatørene kan supplere de automatiske varslene med.

Viktige målsetninger med varslene er (1) at publikum får vite hvordan luftkvaliteten er der de bor og ferdes slik at det blir lettere å unngå lokal luftforurensning og å følge myndighetenes helse råd, og (2) at kommunene og anleggseiere får oversikt over lokal luftforurensning, hvilke kilder som bidrar og dermed gjøre det lettere for kommunen å informere sine innbyggere og for anleggseiere å gjennomføre tiltak. En viktig målsetning er også en enklere og mer effektiv ressursbruk i offentlig sektor.

Varslingstjenesten skal bidra til å øke bevisstheten og kompetansen i befolkningen om luftforurensning. Modellresultatene gir informasjon om ulike kilders bidrag til lokal luftkvalitet slik at det blir lettere for lokale myndigheter å gjennomføre målrettede utslippsreduksjoner. I tilfeller der varslene viser moderate og høye forurensningsnivåer kan varslene gi grunnlag for å gjennomføre strakstiltak. Varsling av svært høy luftforurensning samsvarer til dels med alarmnivåene i forurensningsforskriften og krever særskilt oppfølging. Modellberegninger over lengre tidsperioder, slik som vinterperioder, et eller flere år, vil sammen med målinger av luftkvalitet være et verktøy for å overvåke og kartlegge luftkvaliteten i Norge. Siden antall målestasjoner vil være begrenset, vil modellberegningene kunne gi verdifull informasjon om luftkvalitet der det ikke finnes målinger.

Hensikten med denne rapporten er å presentere en sammenligning av varslingsmodellen for vintersesongen 2018/2019 (1.nov 2018 – 30.april 2019) med observasjoner av PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂ og O₃ og å relatere valideringen til helsekriterier og forurensningsklassene lite, moderat, høy og svært høy luftforurensning. I valideringen fokuserer vi på gjennomsnittsverdier, døgnverdier og timesverdier for vintersesongen.

2 Helseeffekter og forurensningsklasser

En hovedmålsetning med varslingstjenesten er å redusere helseeffektene av luftforurensningen. Helseeffekter knyttet til svevestøv (PM₁₀ og PM_{2.5}), NO₂ og O₃ er beskrevet på <https://luftkvalitet.miljostatus.no/artikkel/613>. Forurensningsklassene som er knyttet opp mot helseeffekter og anvendt i varslingen for vintersesongen 2018/2019, er vist i Tabell 1. Legg merke til at for PM₁₀ og PM_{2.5} er det utarbeidet egne grenser for timesbaserte forurensningsklasser relatert til døgnverdiene (se fotnote).

Tabell 1. Forurensningsklassene for varslingstjenesten (Tabell hentet fra <https://luftkvalitet.miljostatus.no/artikkel/613>).

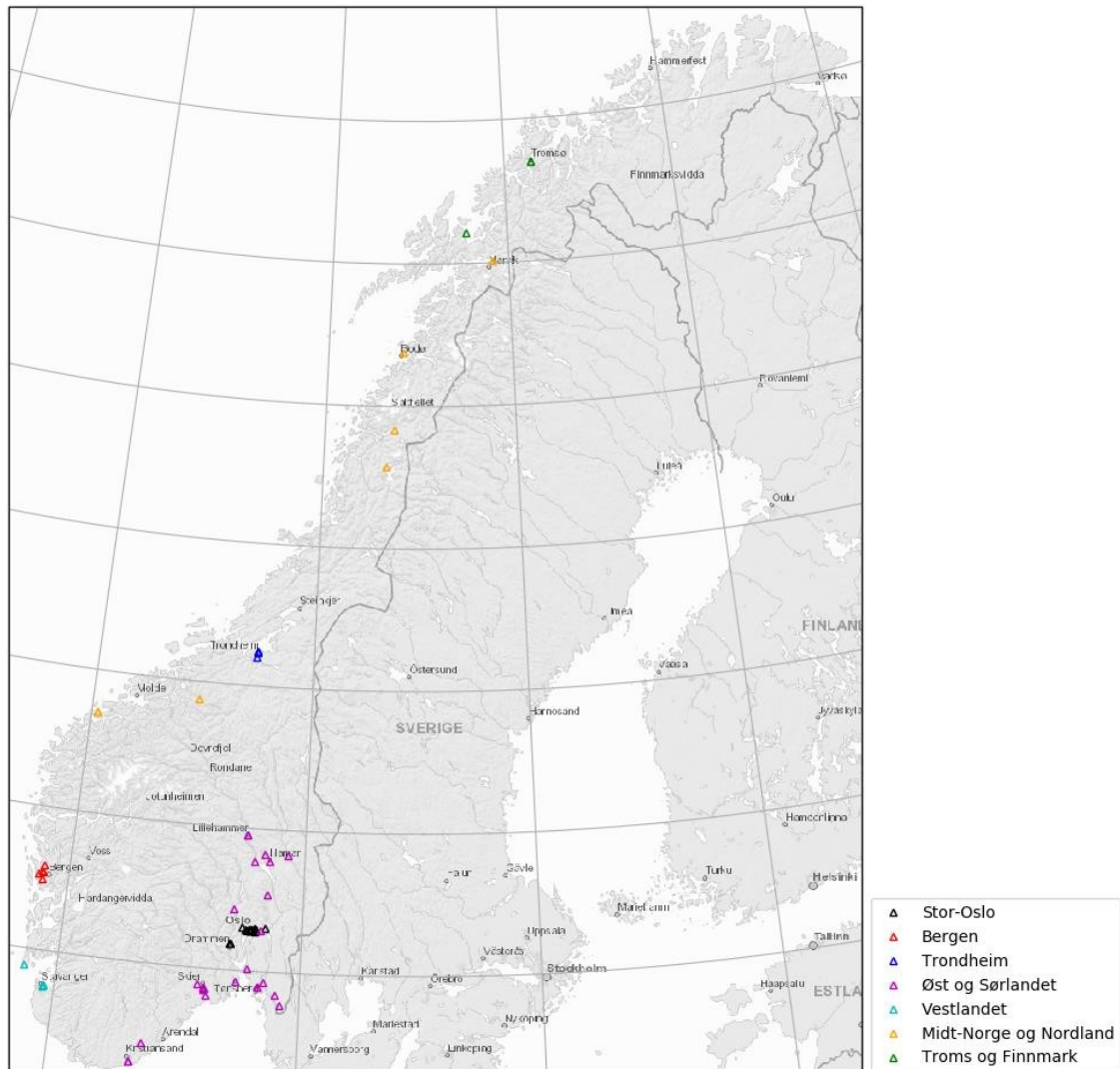
Klasser	Nivå	Helse- risiko	PM ₁₀ Døgn (µg/m ³)	PM _{2.5} Døgn (µg/m ³)	PM ₁₀ Time ¹ (µg/m ³)	PM _{2.5} Time ¹ (µg/m ³)	NO ₂ Time (µg/m ³)	O ₃ Time (µg/m ³)
	Lite	Liten	<30	<15	<60	<30	<100	<100
	Moderat	Moderat	30-50	15-25	60-120	30-50	100-200	100-180
	Høyt	Betydelig	50-150	25-75	120-400	50-150	200-400	180-240
	Svært høyt	Alvorlig	>150	>75	>400	>150	>400	>240

Valideringen av modellen er fokusert på døgn- og timesverdier for å kunne vurdere varslene i forhold til klassene i Tabell 1. I tillegg har vi fokusert på modellens «klimatologi» av luftkvalitet (gjennomsnittsverdier og konsentrasjonsfordelinger). Dette er særlig relevant i forhold til krav og anbefalinger til lokal luftkvalitet gitt i Forurensningsforskriften for lokal luftkvalitet (https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-931/KAPITTEL_3#KAPITTEL_3) og retningslinjen for lokal luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520) (<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/t-1520-luftkvalitet-arealplanlegging/id679346/>).

¹ Forurensningsklassen for svevestøv (PM₁₀ og PM_{2.5}) er i utgangspunktet gitt for døgnmiddel (gjennomsnittlig konsentrasjon i løpet av et døgn). 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 døgnet også blir gult. Forurensningsklassene for svevestøv ble revidert i desember 2018 (se <https://luftkvalitet.miljostatus.no/artikkel/613>).

3 Målinger av luftkvalitet

Grunnlaget for å validere luftkvalitetsvarslene er målinger av lokal luftkvalitet utført i samsvar med kvalitetskravene til Norsk referanselaboratorium. Målingene er tilgjengelige som løpende timesmidler av konsentrasjoner. For å kunne være med i valideringen må målingene minimum dekke 75 % av hele vintersesongen i tid og at det foreligger modellresultater for den samme perioden. Dette er det samme kravet som benyttes når sesong- og årsmidler presenteres fra målestasjoner av lokale myndigheter. Til sammen gir dette 58 stasjoner tilgjengelig for validering. Antall relevante stasjoner varierer fra en komponent til en annen: for PM_{10} har vi benyttet 51 stasjoner, for $PM_{2.5}$ 42 stasjoner, for NO_2 40 stasjoner og for O_3 10 stasjoner. I tillegg har syv stasjoner med mindre enn 75 % datadekning blitt inkludert i valideringen, med unntak av beregningene for gjennomsnittverdier for hele vintersesongen. Det er flest stasjoner i de største byene, men også en del stasjoner i mindre byområder og langs trafikkerte veier (se Figur 1 og Tabell 9, Vedlegg 1). Måledataene er hentet fra NILU sin database (nilu.api.no). En mer detaljert oversikt over hvilke stasjoner som er anvendt er vist i Vedlegg 1. I følge NILU v/Christoffer Stoll har alle måledataene gjennomgått både en maskinell og manuell kvalitetskontroll. Et unntak er PM_{10} , $PM_{2.5}$ og NO_2 for Lillehammer barnehage i april 2019, PM_{10} og $PM_{2.5}$ for Bankplassen – Lillehammer i april 2019 og NO_2 for Moheia Vest i januar 2019 der dataene mangler manuell kvalitetskontroll.



Figur 1. Oversikt over målestasjoner for luftkvalitet som er anvendt i valideringen av varslingsmodell for luftkvalitet i perioden 01.11.2018-30.04.2019. Merk at for noen av stasjonene i figuren er datadekningen mindre enn 75 % og de er derfor ikke tatt med i valideringen av gjennomsnittsverdier av hele vintersesongen (se tekst). Stasjonene er fargelagt etter de syv regionene: Stor-Oslo, Bergen, Trondheim, Øst- og Sørlandet, Vestlandet, Midt-Norge og Nordland, Troms og Finnmark (se Tabell 9 og Tabell 10 for mer informasjon om hver enkelt stasjon).

4 Varlingsmodellen uEMEP

uEMEP-modellen beregner konsentrasjonene av luftforurensning ved å ta hensyn til lokale utslipp, langtransporterte luftforurensninger og meteorologiske forhold. En oversikt over modellen er gitt på <https://www.met.no/prosjekter/luftkvalitet>, mens en detaljert modellbeskrivelse er gitt i Denby m.fl. (2019). Nedenfor har vi gitt en kort oversikt over modellen.

4.1 Utslipp

De viktigste utslippskategoriene i uEMEP er:

- Eksos fra veitrafikk
- Støv fra veitrafikk
- Utslipp fra skip
- Utslipp fra vedfyring
- Industriutslipp

Tabell 2. Oversikt over datakilder til utslippene og utslippsmodeller i uEMEP. Forkortelser: NVDB – Nasjonal veidatabank, SSB – Statistisk Sentralbyrå, AIS – Automatic Identification System.

Kildekategori	Eksos fra veitrafikk	Støv fra veitrafikk	Utslipp fra skip	Utslipp fra vedfyring	Industriutslipp
Datakilde	² Trafikkdata fra NVDB og SSB	² Trafikkdata fra NVDB og SSB	AIS data fra Kystverket	Vedforbruk fra SSB	Ca. 300 punktutslipp fra Mdir og SSB
Utslippsmodell	Utslippsfaktorer fra SSB	NORTRIP modell (Denby, m.fl. 2013 a, b)		MetVed modell fra NILU (Lopez-Aparecio m.fl., 2018)	

Den andel av konsentrasjonen som skyldes disse fem kildekategoriene, omtales som kildebidraget og regnes ut av modellen. I tillegg er bidraget fra ikke-lokale kilder beregnet inn i konsentrasjonen og omtales som langtransportert. Forurenset luft fra en nabokommune inngår i kildekategorien langtransportert, sammen med forurensning fra et annet land. Ikke-lokale kilder er forurensning som ligger lenger unna enn 5 km. Metoden for å beregne lokale og ikke-lokale kildebidrag er beskrevet i Denby m.fl.

² For vintersesongen 2018/2019 er trafikk tallene forskjøvet med 1 time etter at de ble lagt inn i uEMEP modellen.

(2019). En inndeling i kildebidrag er svært nyttig i forhold til å vurdere tiltak for å bedre lokal luftkvalitet. En oversikt over datakilder og utslippsmodeller brukt for å estimere utslippene er vist i Tabell 2.

Merk at for vintersesongen 2018/2019 er utslippsdataene fra veitrafikken ved en feiltakelse forskjøvet 1 time fram i tid. I de siste ukene i perioden, etter skiftet til sommertid, er forskyvningen 2 timer fram i tid. Dette er nå rettet opp i uEMEP modellen, men kan ha påvirket resultatene, først og fremst de varslede timesverdiene. I vår evaluering har vi også rekjært modellberegningene for å fjerne blant annet denne feilen og undersøkt hva det har å si. Se eget avsnitt nedenfor.

4.2 Meteorologi og operasjonell tjeneste

De meteorologiske dataene er hentet fra MET sin operative værvarslingsmodell AROME (Müller m.fl., 2017). Varslene av luftforurensning for vintersesongen 2018/2019 har blitt produsert en gang per dag og vært basert på en værvarslingsmodell som starter kl. 12 (UTC) dagen før luftkvalitetsvarselet utarbeides. Luftkvalitetsvarslene bygger da på værprognosedata for perioden +12 timer til +60 timer, dvs. perioden som starter midnatt og går 2 døgn fram i tid. Konsentrasjoner predikeres av modellen for hver time, og i valideringen kan vi dermed direkte sammenlikne modellerte konsentrasjoner med målingene. Luftkvalitetsvarslene har vært ferdige ca. kl. 08 lokal norsk vintertid og de er gjort tilgjengelige for i dag og neste dag på <https://luftkvalitet.miljostatus.no/>. Denne rapporten analyserer kun resultater fra det første døgnet i varslingen.

Modellberegning for 13. mars 2019 mangler. For ytterligere tre dager mangler det modelldata, men for disse dagene er en tilsvarende modellkjøring tilgjengelig, som kun har den forskjellen at den benytter værvarselet som startet 00 UTC (12 timer senere enn det som vanligvis benyttes). Denne kjøringen har blitt brukt i evalueringen for disse tre dagene.

De meteorologiske parameterne som brukes av uEMEP modellen er beskrevet i Denby m.fl. (2019). Merk at de operasjonelle luftkvalitetsvarslene er avhengig av den operasjonelle værvarslingstjenesten. Forsinkelser i de meteorologiske varslene vil også føre til forsinkelser i luftkvalitetsvarslene.

4.3 Langtransporterte luftforurensninger

Langtransportert luftforurensning gir, i tillegg til lokale kilder, et betydelig bidrag til konsentrasjonene av PM₁₀, PM_{2.5} og O₃. For NO₂ er bidraget fra langtransportert luftforurensning av mindre betydning. uEMEP modellen er derfor koplet til regionalskalamodellen EMEP. En beskrivelse av EMEP-modellen er gitt i Fagerli m.fl.

(2019) og Simpson m.fl. (2012). Koplingen mellom EMEP og uEMEP modellene er beskrevet i Denby m.fl. (2019).

4.4 Rekjøring av vintersesongen 2018/2019

Vintersesongen 2018/2019 er rekjørt med en oppdatert versjon av uEMEP modellen. Endringene i forhold til den modellversjonen som ble anvendt i den daglige varslingen sist vinter, er at:

- tidsfeilen i utslipp fra veitrafikken (en time vinter, to timer sommer) er rettet.
- NO_x utslipp fra veitrafikk er gjort temperaturavhengige
- det er økt spredning nær punktkilder (slik som tunnelmunninger)
- MetVed modellen er oppdatert, noe som gir litt høyere konsentrasjoner fra vedfyring
- meteorologiske analysedata (temperatur, nedbør, vind og relativ fuktighet) er implementert for å forbedre starten på NORTRIP-beregningene
- sand og salt fra veivedlikehold er tatt med i NORTRIP-beregningene basert på data fra hver kommune
- utslippshøyden for skipsutslipp er endret i EMEP modellen
- O₃ i EMEP modellen er oppdatert noe som gir større variabilitet i O₃

Forøvrig henvises til Denby m.fl. (2019) for nærmere forklaringer av oppdateringene i modellen som er rekjørt.

5 Validering av varslene for vintersesongen 2018/2019

Valideringen av luftkvalitetsvarslene for vintersesongen 01.11.2018-30.04.2019 er vist i figurer og tabeller i Vedlegg 3 for komponentene PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂ og O₃. Resultater er presentert som gjennomsnittsverdier, døgnverdier og timesverdier. Definisjoner av de statistiske parameterne vi har anvendt, er gitt i Vedlegg 2. Valideringen er i tillegg utført for en rekjøring av vintersesongen med en oppdatert versjon av uEMEP modellen. Resultatene fra rekjøringen er sammenlignet med resultatene fra vintersesongen i tabellene i Vedlegg 3.

5.1 Gjennomsnittsverdier for hele vintersesongen

En sammenligning av gjennomsnittsverdier for hele vintersesongen med målinger er særlig nyttig for å vurdere systematiske avvik i modellberegningene. Dette er et viktig grunnlag for å videreutvikle og forbedre modellen. Gjennomsnittsverdier og fordelinger av døgn- og timesverdier er også viktige for å vurdere helseeffekter og om lokal luftkvalitet overholder nasjonale mål og grenseverdier som følger av forurensningsforskriften og de anbefalte grenseverdiene i arealplanlegging, T-1520.

5.1.1 Varsling av PM₁₀, PM_{2.5} og NO₂

Gjennomsnittsverdier for vintersesongen er vist i Figur V3.1-V3.5 og Tabell V3.1-V3.8 (Vedlegg 3). Figur V3.1-V3.4 viser også bidraget til gjennomsnittskonsentrasjonene fra hver av kildekategoriene i uEMEP. I gjennomsnitt underestimeres PM₁₀, PM_{2.5} og NO₂ med henholdsvis 2 %, 8 % og 13 %. For mange stasjoner er det et godt samsvar mellom beregningene og de observerte verdiene; samtidig er det også en del stasjoner med noe avvik (Figur V3.1-V3.3). I Figur V3.5 vises spredningsdiagrammer av de gjennomsnittlige verdiene. Kvadratet av korrelasjonskoeffisienten (r^2) viser best samsvar for NO₂ (0.65) og dårligst samsvar for PM_{2.5} (0.24). Figur V3.6 viser tidsvariasjonen i døgnmidler som et gjennomsnitt for alle stasjoner. Fram til ca. 1 april 2019 gir modellen i gjennomsnitt godt samsvar med observert PM₁₀ og PM_{2.5}. Tørt vær i april kan være noe av årsaken til en underestimering av PM₁₀ og PM_{2.5} særlig første delen av april. I siste halvdel av april sees en betydelig underestimering som trolig skyldes omfattende skogbranner i Skandinavia, Sentral- og Øst-Europa. Partikkelutslippene fra brannene var ikke inkludert i EMEP modellen som beregner bidraget fra langtransporterte luftforurensninger til Norge. I april manglet det også i perioder bakgrunnsverdier fra EMEP modellen på grunn av tekniske problemer, noe som også har bidratt til en underestimering av PM₁₀ og PM_{2.5} i april. NO₂, som i

hovedsak stammer fra lokale utslipp, er i liten grad påvirket av problemer med bakgrunnsverdiene i april. Tidsvariasjonene i midlere NO₂ for alle stasjoner viser godt samsvar i de fleste periodene, men noe underestimering er tydelig i januar og februar. Merk at det vil kunne være forskjeller fra en stasjon til en annen.

Hvis vi ser på avvik i prosent mellom modellert og observert PM₁₀ verdi er det 31 % av stasjonene som har mindre enn 10 % avvik, 49 % av stasjonene viser et avvik på mellom 10 % og 30 %, 16 % av stasjonene har avvik på mellom 30 % og 50 %, mens 4 % av stasjonene har et avvik på mer enn 50 %. For PM_{2.5} er tilsvarende tall 19 %, 48 %, 24 % og 10 %, og for NO₂ er tallene 25 %, 50 %, 18 % og 8 %. Det er størst andel stasjoner med lite avvik mellom modell og måling for PM₁₀, mens det er størst andel med store avvik for PM_{2.5} (se Tabell 5 og Tabell 6).

Vi har sett nærmere på avviket i prosent mellom de modellerte og observerte verdiene. I Tabell 3 er stasjoner med avvik (positivt eller negativt) på mindre enn 10 % markert med blått. Stasjoner med avvik mellom 10 % og 30 % er markert med grått, mellom 30 % og 50 % med oransje, mens stasjoner med mer enn 50 % avvik er markert med brunt. I de to største byene Oslo og Bergen er det flere små avvik (blått) enn store avvik (gult og brunt), hvis vi ser alle tre forurensningskomponentene under ett. I Trondheim og Stavanger er imidlertid det omvendte tilfelle. Hvis vi ser Drammen, Fredrikstad/Sarpsborg, Grenland, Kristiansand og Tromsø sammen så dominerer også små avvik. For de resterende mindre byområdene er det flere store enn små avvik og modellen underestimerer for mange stasjoner. Dette kan være en indikasjon på at utslippsdataene er mer usikre i de små sammenlignet med de store byområdene. Eksempelvis ser vi underestimeringer på mer enn 50 % for Moheia Vest i Mo i Rana, Ringsakerveien i Brumunddal og Riksvei 83 i Harstad. Andre faktorer slik som meteorologi og bakgrunnskonsentrasjoner vil også kunne ha betydning for variasjoner i avvikene mellom små og store byområder.

Tabell 3. Mindre enn 10 % avvik (blått), 10-30 % avvik (grått), 30-50 % avvik (oransje) og mer enn 50 % avvik (brunt) beregnet fra gjennomsnittsverdier vintersesongen 01.11.2018-30.04.2019. For stasjoner med mer enn 30 % avvik viser + en overestimering og - en underestimering. Resultatene gjelder for vinterens varsler før rekjøring av varslene.

	PM ₁₀	PM _{2.5}	NO ₂		PM ₁₀	PM _{2.5}	NO ₂
Oslo/Bærum				Fredrikstad/Sarpsborg			
Alnabru				Nygaardsgata			
Bekkestua				St. Croix			
Bygdøy Alle				Alvim			
E6 Alna senter				Grenland			
Eilif Dues vei				Furulund			
Hjortnes				Haukenes			
Kirkeveien				Lensmannsdalen			
Manglerud				Sverresgata			
Rv 4 Aker sykehus				Kristiansand			
Skøyen				Gartnerløkka			
Smedstad				Stener Heyerdal			
Sofienbergparken				Tromsø			
Åkebergveien				Hansjordnesbukta			
Bergen				Lillehammer			
Danmarks plass				Bankplassen			
Klosterparken				Barnehage			
Loddefjord				Ålesund			
Rolland Åsane				Grimmerhaugen			
Rådal				Karl Eriksens plass			
Trondheim				Moss			
Bakke kirke				Kransen			
E6-Tiller				Leiret			
Elgeseter				Gjøvik			
Torvet				Minnesundvegen			
Stavanger				Lørenskog			
Kannik				Olheim			
Schancheholen				Mo i Rana			
Våland				Moheia Vest			
Drammen				Skedsmo			
Bangeløkka				Øigernes			
				Bodø			
				Olav V Gate			
				Brumunddal			
				Lingsakerveien			
				Harstad			
				Beljestad Rv83			
				Narvik			
				Sentrum			
				Hamar			
				Vangsveien			

Mindre enn 10 %	
Større enn 10 % og mindre enn 30 %	
Større enn 30 % og mindre enn 50 %	

Større enn 50 %	
Målinger mangler eller under 75 % datadekning	

5.1.2 Varsling av O₃

De beregnede gjennomsnittsverdiene for O₃ er sammenlignet med observasjoner fra 10 stasjoner. Beregnede gjennomsnittsverdier for O₃ samsvarer godt med observasjonene. 7 av 10 stasjoner viser et avvik på mindre enn 10 %, mens 3 stasjoner viser et avvik på mellom 10 og 20 % (Tabell V3.7). I gjennomsnitt for alle stasjonene gir modellen et avvik på 2 %. Døgnmidler av O₃ for alle stasjoner viser også godt samsvar med observasjonene, med unntak av andre halvdel av april der feil i bakgrunnsverdiene også har påvirket beregningene av O₃ (se Figur V3.6).

5.1.3 Rekjøring av vintersesongen: PM₁₀, PM_{2.5} og NO₂

Resultatene fra rekjøringen er vist i Tabellene V3.1-V3.8 som endringer i gjennomsnittsverdier, RMSE, r², FB og FAC2 i forhold til varslene for hver enkelt stasjon (se Vedlegg 2 for definisjoner av parameterne). RMSE verdien vektlegger store avvik mellom målt og modellert verdi. En økning i RMSE verdien betyr flere store avvik mellom modell og måling, mens en reduksjon i RMSE betyr færre store avvik. r² er et mål på samvariasjonen mellom måling og modell, en perfekt samvariasjon gir r²=1, mens ingen samvariasjon gir r²=0. Fraksjonelt avvik (FB) er en faktor mellom -2 og +2. Positive verdier betyr at modellen i gjennomsnitt overestimerer, mens negative verdier betyr en underestimering. Eksempelvis, hvis modellen i gjennomsnitt gir dobbelt så høye verdier som målingene blir FB=0.67. FAC2 representerer den andel av varslede verdier som er en innenfor en faktor 2 av de observerte verdiene. En høy FAC verdi betyr at det er få tilfeller med avvik større enn en faktor 2.

For rekjøringen overestimeres gjennomsnittsverdiene av PM₁₀ og PM_{2.5} med henholdsvis 9 % og 2 %, mens NO₂ underestimeres med 5 %. PM₁₀ har i gjennomsnitt for alle stasjoner gått fra 2 % underestimering til 9 % overestimering, PM_{2.5} har endret seg fra 8 % underestimering til 2 % overestimering, mens NO₂ har endret seg fra 13 % til 5 % underestimering. Det er mindre avvik i gjennomsnitt for alle stasjoner i den oppdaterte modellversjonen for PM_{2.5} og NO₂, noe større avvik for PM₁₀. Hvis vi ser på gjennomsnittsverdiene for hver enkelt stasjon er det for PM₁₀ 24 % av stasjonene som har mindre enn 10 % avvik, 51 % av stasjonene viser et avvik på mellom 10 % og 30 %, 12 % viser et avvik mellom 30 % og 50 %, mens 14 % av stasjonene har avvik på mer enn 50 %, dvs. noen flere stasjoner med store avvik sammenlignet med de opprinnelige varslene. For PM_{2.5} er tilsvarende tall 33 %, 33 %, 24 % og 10 %. Det vil si at antall stasjoner med små avvik har økt, mens antall store avvik er uendret i forhold til de opprinnelige varslene. For NO₂ er de nye tallene 40 %, 40 %, 15 % og 5 %, en tydelig forbedring i gjennomsnittsverdiene over vintersesongen for rekjøringen.

Avvik mellom de modellerte og observerte gjennomsnittsverdiene for rekjøringen er vist i Tabell 4 på samme måte som for varslene. Ved å sammenligne med Tabell 3 ser vi at antall stasjonen med små avvik under 10 % har økt i de store byene Oslo, Bergen,

Tabell 4. Som

Tabell 3, men for rekjøring med uEMEP (se avsnitt 4.4).

	PM ₁₀	PM _{2.5}	NO ₂		PM ₁₀	PM _{2.5}	NO ₂
Oslo/Bærum				Fredrikstad/Sarpsborg			
Alnabru				Nygaardsgata	+		⊗
Bekkestua				St. Croix	+		
Bygdøy Alle				Alvim			⊗
E6 Alna senter				Grenland			
Eilif Dues vei				Furulund			
Hjortnes				Haukenes	⊗	⊗	-
Kirkeveien		+		Lensmannsdalen		+	
Manglerud				Sverresgate		⊗	
Rv 4 Aker sykehus	+	+	+	Kristiansand			
Skøyen		⊗	⊗	Gartnerløkka		⊗	
Smedstad		+		Stener Heyerdal		⊗	
Sofienbergparken	+	+	⊗	Tromsø			
Åkebergveien		⊗		Hansjordnesbukta			-
Bergen				Rambergan		⊗	⊗
Danmarks plass				Lillehammer			
Klosterhaugen	+		⊗	Bankplassen			-
Loddefjord				Barnehage		+	-
Rolland Åsane	+		+	Ålesund			
Rådal				Grimmerhaugen		⊗	⊗
Trondheim				Karl Eriksens plass		⊗	
Bakke kirke	+	+		Moss Kransen			⊗
E6-Tiller		+		Elverum Leiret			
Elgeseter	+			Gjøvik Minnesundvegen			
Torvet				Lørenskog Løren			
Stavanger				Mo i Rana Moheia Vest	-	-	⊗
Kannik	+		⊗	Skedsmo Sigernes	+	+	
Schancheholen	+			Bodø Olav V Gate		-	⊗
Våland	+		+	Brumunddal Høvsakerveien		-	
Drammen				Harstad Eljestad Rv83		-	-
Bangeløkka		⊗		Narvik Sentrum		-	⊗
				Hamar Vangsveien			

Mindre enn 10 %	
Større enn 10 % og mindre enn 30 %	
Større enn 30 % og mindre enn 50 %	

Større enn 50 %	
Målinger mangler eller under 75 % datadekning	⊗

Trondheim og Stavanger hvis vi ser alle tre komponenten PM₁₀, PM_{2.5} og NO₂ under ett. Samtidig har store avvik over 50 % økt i de samme byene særlig for PM₁₀. I byområdene Drammen, Fredrikstad/Sarpsborg, Grenland, Kristiansand og Tromsø er det kun mindre endringer mellom varslene og rekjøringen. For de øvrige byene ser vi at antall små avvik har økt for NO₂ og PM_{2.5}, mens antall store avvik har avtatt. PM₁₀ viser færre både små og store avvik i rekjøringen, mens antall avvik mellom 10 % og 30 % har økt. En oppsummering for alle stasjonene er vist i Tabell 5 og Tabell 6.

5.1.4 Rekjøring av vintersesongen: O₃

For rekjøringen viser 6 av 10 stasjoner et avvik på mindre enn 10 %, 3 stasjoner viser et avvik på mellom 10 og 20 %, og 1 stasjon et avvik på mellom 20 og 30 %. I gjennomsnitt for alle stasjonene gir modellen svært god overenstemmelse med observasjonene (1 % overestimering).

Tabell 5. Gjennomsnittsverdier alle stasjoner

	Varsel			Rekjøring	
	Obs	Mod	Avvik (%)	Mod	Avvik (%)
PM ₁₀	19.1	18.6	-2	20.9	9
PM _{2.5}	9.3	8.5	-8	9.5	2
NO ₂	29.7	25.8	-13	28.3	-5
O ₃	61.4	62.5	2	62.0	1

Tabell 6. Andel stasjoner (%) som har avvik mellom modellert og observert verdi i klassene 0-10%, 10-30%, 30-50% og over 50%.

	Varsel				Rekjøring			
	0-10%	10-30%	30-50%	>50%	0-10%	10-30%	30-50%	>50%
PM ₁₀	31%	49%	16%	4%	24%	51%	12%	14%
PM _{2.5}	19%	48%	24%	10%	33%	33%	24%	10%
NO ₂	25%	50%	18%	8%	40%	40%	15%	5%
O ₃	70%	30%	0	0	60%	30%	10%	0

5.2 Døgnverdier

5.2.1 Varsling av PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂ og O₃

Som det framgår av Tabell 1 er det døgnverdiene av PM₁₀ og PM_{2.5} som er knyttet opp mot helseeffekter. Vi har likevel presentert statistikk for døgnverdier av NO₂ og O₃ i tillegg til PM₁₀ og PM_{2.5}. Resultater for døgnverdier er vist i Tabell V3.1, V3.3, V3.5 og V3.7 og Figur V3.6, v3.7, V3.8 og V3.9. Døgnverdiene er utregnet på hver stasjon ved å ta gjennomsnittet av alle timesverdier mellom en midnatt (00:00) UTC og den neste.

00:00 UTC tilsvarer 01:00 lokal norsk vintertid og 02:00 ved sommertid. Døgnverdien er kun basert på timer som både har predikert og målt verdi, og den blir kun regnet ut dersom minst 75 % av timene (dvs. 18 av 24) er dekket. Midlet over alle stasjoner, er kvadratet av korrelasjonskoeffisienten på 0.16, 0.22, 0.34 og 0.59 for henholdsvis PM_{10} , $PM_{2.5}$, NO_2 og O_3 . På døgnbasis er det derfor best korrelasjon for O_3 og dårligst for PM_{10} . RMSE (Root Mean Square Error) måler avstanden mellom predikert (varslet verdi) og observert verdi. Midlet over alle stasjonene ser vi at RMSE-verdiene er 15.4 $\mu g/m^3$, 6.3 $\mu g/m^3$, 14.8 $\mu g/m^3$ og 14.9 $\mu g/m^3$ for henholdsvis PM_{10} , $PM_{2.5}$, NO_2 og O_3 (Tabell 7). Dataene viser at det er størst spredning i forhold til det midlere konsentrasjonsnivået for PM_{10} og minst for O_3 . Tabellene i Vedlegg 3 viser også at mer enn halvparten av døgnverdiene ligger innenfor en faktor 2 (FAC2) av de observerte døgnverdiene for de fleste stasjonene. Midlet over alle stasjonene er andelen observasjoner innenfor en faktor 2 lik 68 %, 69 %, 77 % og 95 % for henholdsvis PM_{10} , $PM_{2.5}$, NO_2 og O_3 . Merk at Tabell V3.1, V3.3, V3.5 og V3.7 viser en god del variasjon i RMSE, r^2 , FB og FAC2 fra stasjon til stasjon.

Figur V3.8 viser antall par av varslede og observerte døgnverdier av PM_{10} og $PM_{2.5}$ innenfor hver av forurensningsklassene i Tabell 1. Et perfekt samsvar mellom modell og observasjon vil bety at alle data ligger langs diagonalen. I de fleste tilfellene er varselet enten i riktig klasse eller i naboklassen. Det er også noen tilfeller der varselet er 2 klasser utenfor den observerte verdien. For PM_{10} er det tre døgn der varselet er 3 klasser utenfor observert klasse. For både PM_{10} og $PM_{2.5}$ er det en tendens til at modellen underestimerer antall døgn i de høyeste forurensningsklassene. Resultatene er basert på alle stasjoner og det vil være variasjoner fra en stasjon til en annen.

Hyppigheten av modellerte og observerte døgnverdier i konsentrasjonsklasser er vist i Figur V3.9. Denne figuren tar ikke hensyn til tidsavhengigheten mellom modell og observasjon. I stedet fokuserer figurene på hvor godt modellen gir fordelingene av døgnverdier gjennom vintersesongen. Vi finner et godt samsvar mellom modell og måling i de fleste konsentrasjonsklassene. Det er imidlertid noe underestimering av hyppigheten av de høyeste PM_{10} verdiene (over 60 $\mu g/m^3$) og de høyeste $PM_{2.5}$ verdiene (over 25 $\mu g/m^3$). For NO_2 er det noe underestimering i alle klasser over 20 $\mu g/m^3$, mens modellen overestimerer noe hyppigheten av de laveste verdiene (0-20 $\mu g/m^3$). Modellen overestimerer hyppighet av O_3 i konsentrasjonsintervallet 40 til 70 $\mu g/m^3$, mens den underestimerer hyppigheten noe for de de øvrige konsentrasjonsnivåene.

5.2.2 Rekjøring av PM_{10} , $PM_{2.5}$, NO_2 og O_3

I rekjøringen ser vi en klar forbedring av døgnkorrelasjonen for alle komponentene på nesten alle stasjonene (se Tabell V1.1, V1.3, V1.5 og V1.7). For NO_2 og $PM_{2.5}$ er kvadratet av korrelasjonskoeffisienten forbedret for alle stasjoner i rekjøringen. Det er også en forbedring i de andre statistiske parameterne for de fleste stasjonene.

For PM_{2.5} er også kvadratet av korrelasjonskoeffisienten forbedret for samtlige stasjoner. RMSE avtar også for et flertall av stasjonene, og FAC2 øker for nesten alle stasjoner.

Kvadratet av korrelasjonskoeffisienten er også forbedret ved de fleste stasjonene for PM₁₀, mens de andre statistiske parameterne viser mer variasjon fra stasjon til stasjon. RMSE øker for mer enn halvparten av stasjonene, samtidig øker FAC2.

Fraksjonell bias (FB) viser en forbedring for NO₂ og PM_{2.5} og liten forskjell for O₃, mens FB gir noe dårligere resultater for PM₁₀ i rekjøringen sammenlignet med varslene.

Rekjøringen gir flere treff i varslingsklassene gult og rødt for PM₁₀ og PM_{2.5}, men samtidig øker antall falske alarmer i disse klassene (ikke vist i Vedlegg 3). Antall tilfeller der modellen mangler treff i disse to klassene avtar.

En oppsummering av de statistiske parameterne fra varslene og rekjøringen for døgnverdier er gitt i Tabell 7.

Tabell 7. RMSE, r², FB og FAC2 for døgnverdier midlet over alle stasjoner.

	Varsel				Rekjøring			
	RMSE (µg/m ³)	r ²	FB	FAC2	RMSE (µg/m ³)	r ²	FB	FAC2
PM ₁₀	15.4	0.16	-0.01	0.68	16.2	0.2	0.11	0.69
PM _{2.5}	6.3	0.22	-0.11	0.69	6.4	0.33	0	0.73
NO ₂	14.8	0.34	-0.16	0.77	13.0	0.49	-0.06	0.83
O ₃	14.9	0.59	0.02	0.95	13.9	0.72	0.01	0.95

5.3 Timesverdier

5.3.1 Varsling av PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂ og O₃

Det er timesverdiene av NO₂ og O₃ som er knyttet opp mot helseeffekter. For PM₁₀ og PM_{2.5} er forurensningsklassen også gitt for timesmidler gjennom en statistisk omregning til forurensningsklassen for døgnmidler (se kapittel 2).

Resultater for timesverdier er vist i Figur V3.10, V3.11 og V3.12 og Tabell V3.2, V3.4, V3.6 og V3.8. Kvadratet av korrelasjonskoeffisientene er noe lavere enn for døgnverdier (henholdsvis 0.13, 0.1, 0.31 og 0.48 for PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂ og O₃). De midlere RMSE er 23.8 µg/m³, 9 µg/m³, 22.0 µg/m³ og 18.8 µg/m³ for PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂ og O₃, dvs. noe høyere enn for døgnmiddelverdiene.

Par av modellert og observert PM_{10} og $PM_{2.5}$ viser noe underestimering av antall timer med høye konsentrasjoner slik som for døgnverdiene (Figur V3.11). I de fleste tilfellene er timesverdiene av PM_{10} og $PM_{2.5}$ enten i riktig forurensningsklasse eller i nærmeste klasse slik som for døgnverdiene. Men det er også noen timer der varslet klasse er 2 eller 3 klasser utenfor observert klasse. For NO_2 er de fleste varslede verdiene enten i riktig forurensningsklasse eller i nærmeste forurensningsklasse. Antall timer med modellerte verdier 2 klasser utenfor observert klasse er mindre for NO_2 sammenlignet med PM_{10} og $PM_{2.5}$.

Timesverdier av O_3 er i alle tilfeller enten i riktig eller nærmeste forurensningsklasse. Men det er en tydelig underestimering i klassen 100-180 $\mu g/m^3$.

Hyppigheten av modellerte og observerte timesverdier er videre vist i Figur V3.12. Som for døgnverdier er det ikke lenger tidsavhengighet mellom modell og observasjon; i stedet fokuserer figurene på hvor godt modellen gir fordelingene av timesverdier gjennom vintersesongen. Det er også her et godt samsvar mellom modell og målinger i de fleste konsentrasjonsklassene. Modellen underestimerer noe hyppighetene av de høyeste timesverdiene av PM_{10} og $PM_{2.5}$. For NO_2 er det godt samsvar også for de høye verdiene. Hyppigheten av de laveste verdiene av NO_2 og $PM_{2.5}$ er noe overestimert. For O_3 ser vi større avvik i de ulike klassene enn for de tre andre komponentene. Modellen gir for høy hyppighet av timesverdier i intervallet 50-80 $\mu g/m^3$, og i tillegg noe underestimering av de høyeste timesverdiene av O_3 .

Varsling av timesverdier av luftforurensning er mer krevende enn varsling av middelverdier over lengre tidsperioder siden tilfeldige lokale variasjoner i meteorologi og utslipp kan spille en større rolle på korte tidsskalaer. Avviket mellom målinger og modell er derfor større for varslede timesverdier sammenlignet med døgnverdier.

5.3.2 Rekjøring av PM_{10} , $PM_{2.5}$, NO_2 og O_3

For timesverdiene ser vi samme tendens som for døgnverdier. Rekjøringen gir klart forbedrede korrelasjoner for alle stasjoner for NO_2 , $PM_{2.5}$ og O_3 og for de fleste stasjonene for PM_{10} (se Tabell V3.2, V3.4, V3.6 og V3.8). RMSE verdiene er også forbedret for nesten alle stasjonene for NO_2 . For $PM_{2.5}$ er det omtrent like mange stasjoner som har en økning som reduksjon i RMSE verdiene, mens for PM_{10} er det en økning i RMSE for de fleste stasjonene. Rekjøringen gir flere treff i riktig varslingsklassene enn de opprinnelige varslene for alle fire komponentene (ikke vist i Vedlegg 3). Samtidig øker antall falske alarmer i varslingsklassene gult og rødt for PM_{10} og $PM_{2.5}$, mens for NO_2 og O_3 gir rekjøringen færre falske alarmer.

FAC2 viser i gjennomsnitt en forbedring for PM₁₀, PM_{2.5} og NO₂, og kun små endringer for O₃. FB viser en forbedring for NO₂ og PM_{2.5}, og liten forskjell for O₃, mens det er noe dårligere resultater for PM₁₀.

En oppsummering av sammenligningen mellom varslene og rekjøringen for timesverdier er gitt i Tabell 8.

Tabell 8. RMSE, r², FB og FAC2 for timesmidler midlet over alle stasjoner.

	Varsel				Rekjøring			
	RMSE (µg/m ³)	r ²	FB	FAC2	RMSE (µg/m ³)	r ²	FB	FAC2
PM₁₀	23.8	0.13	-0.01	0.54	24.7	0.16	0.11	0.56
PM_{2.5}	9.0	0.19	-0.11	0.56	9.3	0.26	0	0.59
NO₂	22.0	0.31	-0.16	0.61	20.7	0.41	-0.06	0.66
O₃	18.8	0.48	0.02	0.90	17.6	0.59	0.01	0.90

6 Sammendrag

En ny varslingstjeneste for luftkvalitet i Norge ble etablert vinteren 2018/2019. Varslene utarbeides ved hjelp av uEMEP modellen, og i denne rapporten har vi validert varslene for vintersesongen 01.11.2018-30.04.2019. Antall stasjoner tilgjengelig for å validere komponentene PM_{10} , $PM_{2.5}$, NO_2 og O_3 har vært henholdsvis 52, 42, 40 og 10. Det er flest stasjoner i de største byene, men også en del stasjoner i mindre byområder og langs trafikkerte veier.

Andelen stasjoner der prosentavviket i gjennomsnittsverdiene er mindre enn 10 % er på 31 %, 19 %, 25 % og 70 % for PM_{10} , $PM_{2.5}$, NO_2 og O_3 . Tilsvarende tall for avvik større en 50 % er 4 %, 10 %, 8 % og 0 %. I gjennomsnitt for hele vintersesongen var varslene best for O_3 , og noe bedre for PM_{10} enn for NO_2 og $PM_{2.5}$. Det er flest store avvik i mindre byområder, noe som kan tyde på at utslippskildene er dårligere beskrevet i disse områdene sammenlignet med de store byområdene.

For døgnverdier er RMSE (Root Mean Square Error) verdien minst og korrelasjonen best for O_3 og dårligst for PM_{10} . Selv om gjennomsnittsverdiene er noe bedre for PM_{10} sammenlignet med $PM_{2.5}$ og NO_2 , viser dette at det er større spredning og tilfeldig variasjon i PM_{10} enn for de andre komponentene. Valideringen av timesverdiene viser også best resultater for O_3 og størst avvik for PM_{10} . Sammenlignet med døgnverdier gir de varslede timesverdiene noe større avvik og lavere statistisk score.

En sammenligning av frekvensfordelingene av modellerte og observerte verdier, som ikke tar hensyn til tidsavhengigheten, viser at modellen har en svært realistisk fordeling av konsentrasjonene for PM_{10} , $PM_{2.5}$ og NO_2 . De største avvikene i frekvensfordelingene finner vi for O_3 . Dette gjelder for både døgn- og timesverdier.

En rekjøring av vintersesongen er gjort med en oppdatert versjon av uEMEP modellen, og resultatene fra denne kjøringen er sammenlignet med de opprinnelige varslene. Rekjøringen viser en klar forbedring sammenlignet med observasjonene. Korrelasjonen er forbedret for alle fire komponentene både for døgn- og timesverdier. En forbedring sees også for RMSE verdiene for NO_2 og O_3 , mens RMSE verdiene øker noe for PM_{10} . Gjennomsnittsverdiene er også forbedret for NO_2 og $PM_{2.5}$, mens avviket har blitt noe større for PM_{10} . Antall falske alarmer øker også noe i gul og rød forurensningsklasse for PM_{10} . For O_3 er det små endringer i gjennomsnittsverdiene mellom de to kjøringene. Den nye modellversjonen vil erstatte den forrige versjonen i varsling av lokal luftkvalitet for kommende vintersesong 2019/2020.

7 Referanser

Aparicio, m.fl. 2018. Model development for high-resolution emissions from residential wood combustion, NILU rapport, 32/2018, NILU, Kjeller
ISBN: 978-82-425-2955-8

Denby, m.fl. 2019. Development and implementation of uEMEP. Report under preparation.

Denby m.fl., 2013a. A coupled road dust and surface moisture model to predict non-exhaust road traffic induced particle emissions (NORTRIP). Part 1: road dust loading and suspension modelling. *Atmos. Environ.*, 77 (2013), pp. 283-300, 10.1016/j.atmosenv.2013.04.069

Denby m.fl., 2013b. A coupled road dust and surface moisture model to predict non-exhaust road traffic induced particle emissions (NORTRIP). Part 2: surface moisture and salt impact modelling.

Fagerli, H. m.fl. 2018. Transboundary particulate matter, photo-oxidants, acidifying and eutrofying components. EMEP Status Report 1/2019. ISSN 1504-6192.

Müller m.fl. 2017. AROME-MetCoOp: A Nordic Convective-Scale Operational Weather Prediction Model. *Weather and Forecasting*, Vol. 32, 609-627.

Vedlegg 1. Målestasjoner.

Tabell 9. Målestasjoner anvendt i valideringen av varslingsmodell for luftkvalitet i perioden 01.11.2018-30.04.2019 gruppert etter soneinndelingen vist i Figur 1.

ID	Stasjonsnavn	Kommune	Lengde (°)	Bredde (°)	Høyde over bakken (m)
Stor-Oslo					
NO0057A	Alnabru	Oslo	10.8466	59.9277	3.0
NO0067A	Bangeløkka	Drammen	10.2117	59.7333	3.0
NO0114A	Bekkestua	Bærum	10.5839	59.9182	3.0
NO0083A	Bygdøy Alle	Oslo	10.6965	59.9193	3.0
NO0122A	E6 Alna senter	Oslo	10.8504	59.9256	3.0
NO0099A	Eilif Dues vei	Bærum	10.6120	59.9061	3.0
NO0093A	Hjortnes	Oslo	10.7040	59.9113	3.0
NO0011A	Kirkeveien	Oslo	10.7245	59.9323	3.0
NO0081A	Lommedalen	Bærum	10.4878	59.9524	3.0
NO0071A	Manglerud	Oslo	10.8149	59.8987	3.0
NO0101A	Rv 4 Aker sykehus	Oslo	10.7980	59.9410	3.0
NO0072A	Skøyen	Oslo	10.6897	59.9198	4.0
NO0095A	Smestad	Oslo	10.6699	59.9325	3.0
NO0073A	Sofienbergparken	Oslo	10.7657	59.9230	4.0
NO0111A	Vigernes	Skedsmo	11.0740	59.9555	3.0
Akeberg	Åkebergveien	Oslo	10.7674	59.9120	3.5
Bergen					
NO0059A	Danmarks plass	Bergen	5.3402	60.3741	3.0
NO0120A	Klosterhaugen	Bergen	5.3127	60.3959	3.0
NO0109A	Loddefjord	Bergen	5.2369	60.3611	3.0
NO0108A	Rolland Åsane	Bergen	5.3324	60.4627	3.0
NO0121A	Rådalen	Bergen	5.3246	60.2943	3.0
Trondheim					
NO0068A	Bakke kirke	Trondheim	10.4109	63.4330	3.0
NO0102A	E6-Tiller	Trondheim	10.3717	63.3576	3.0
NO0060A	Elgeseter	Trondheim	10.3959	63.4192	3.0
NO0089A	Torvet	Trondheim	10.3935	63.4304	15.0
Øst- og Sørlandet					
NO0110A	Alvim	Sarpsborg	11.0892	59.2738	3.0
NO0074A	Bankplassen	Lillehammer	10.4649	61.1130	3.0
NO0002R	Birkenesobservatoriet	Birkenes	8.2519	58.3885	3.0
NO0115A	Furulund	Grenland	9.6956	59.0573	3.0
NO0092A	Gartnerløkka	Kristiansand	7.9866	58.1469	3.0
NO0062A	Haukenes	Grenland	9.4871	59.2024	3.0
NO0056R	Hurdal25	Hurdal	11.0741	60.3729	3.0
NO0112A	Kransen	Moss	10.6618	59.4335	2.0
NO0119A	Leiret	Elverum	11.5593	60.8836	3.0
NO0061A	Lensmannsdalen	Grenland	9.6357	59.1593	3.0
NO0075A	Lillehammer barnehage	Lillehammer	10.4656	61.1209	3.0
NO0103A	Minnesundvegen	Gjøvik	10.6967	60.7909	3.0
NO0105A	Nygaardsgata	Fredrikstad	10.9401	59.2102	10.0

NO0043R	Prestebakke	Halden	11.5277	58.9968	3.0
NO0130A	Ringsakervegen, Brumunddal	Ringsaker	10.9378	60.8859	3.0
NO0129A	Solheim	Lørenskog	10.9532	59.9286	3.0
NO0084A	St.Croix	Fredrikstad	10.9454	59.2103	3.0
NO0063A	Stener Heyerdahl	Kristiansand	7.9918	58.1489	3.0
NO0106A	Sverresgate	Grenland	9.6521	59.1381	3.0
NO0104A	Vangsveien	Hamar	11.0978	60.7965	3.0
Vestlandet (Stavanger)					
NO0076A	Kannik	Stavanger	5.7279	58.9641	3.0
NO0052R	Sandve	Karmøy	5.2015	59.1972	3.0
NO0125A	Schancheholen	Stavanger	5.7219	58.9519	3.0
NO0065A	Våland	Stavanger	5.7314	58.9616	3.0
Midt-Norge og Nordland					
NO0070A	Grimmerhaugen	Ålesund	6.1568	62.4722	3.0
NO0116A	Karl Eriksens plass	Ålesund	6.1535	62.4706	3.0
NO0039R	Kårvatn	Sunnadal	8.8766	62.7825	3.0
NO0123A	Moheia Vest	Rana	14.1499	66.3122	3.0
NO0126A	Olav V gate	Bodø	14.4191	67.2755	3.0
NO0113A	Sentrum	Narvik	17.4249	68.4354	3.0
NO0015R	Tustervatn	Hemnes	13.9065	65.8309	3.0
Troms og Finnmark					
NO0079A	Hansjordnesbukta	Tromsø	18.9637	69.6562	3.0
NO0124A	Rambergan	Tromsø	18.9564	69.6543	3.0
NO0127A	Seljestad Rv83	Harstad	16.5374	68.7922	3.0

Tabell 10. Målestasjoner som ikke er anvendt i valideringen av gjennomsnittsverdier for noen av de fire komponentene. Dette skyldes at utplukk av modelldata for stasjonene først ble lagt inn 25 januar 2019, noe som har gitt en datadekning på mindre enn 75 %. Disse stasjonene er derimot tatt med i valideringen av døgnmidler og timesmidler.

ID	Stasjonsnavn	Kommune	Lengde (°)	Bredde (°)	Høyde over bakken (m)
Stor-Oslo					
NO0132A	Bryn skole	Oslo	10.8226	59.9141	3.0
NO0016A	Nedre Storgate	Drammen	10.2059	59.7433	7.0
Øst- og Sørlandet					
Hønefoss	Hønefoss skole	Ringerike	10.2616	60.1709	3.0
NO0118A	Knarrdalstranda	Grenland	9.6219	59.1335	3.0
NO0128A	Nedre Langgate	Tønsberg	10.4112	59.2637	3.0
NO0131A	Vaterland	Halden	11.3911	59.1233	3.0

Vedlegg 2. Definisjon av statistiske parametere

Følgende statistiske parametere er benyttet i valideringen av luftkvalitetsvarslene:

p - varslet (predikert) verdi fra modell (døgn- eller timesverdier)

o - observert verdi (døgn- eller timesverdier)

n - antall samtidige varslede og observerte verdier

Gjennomsnitt av varslede verdier: $\bar{p} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n p_i$

Gjennomsnitt av observerte verdier: $\bar{o} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n o_i$

RMSE - Root Mean Square Error: $RMSE = \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (p_i - o_i)^2 \right)^{1/2}$

r² - kvadrat av korrelasjonskoeffisient: $r^2 = \left(\frac{COV}{s_p s_o} \right)^2$

der

$$COV = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{n-1} (p_i - \bar{p})(o_i - \bar{o})$$

$$s_p = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{n-1} (p_i - \bar{p})^2} \quad s_o = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{n-1} (o_i - \bar{o})^2}$$

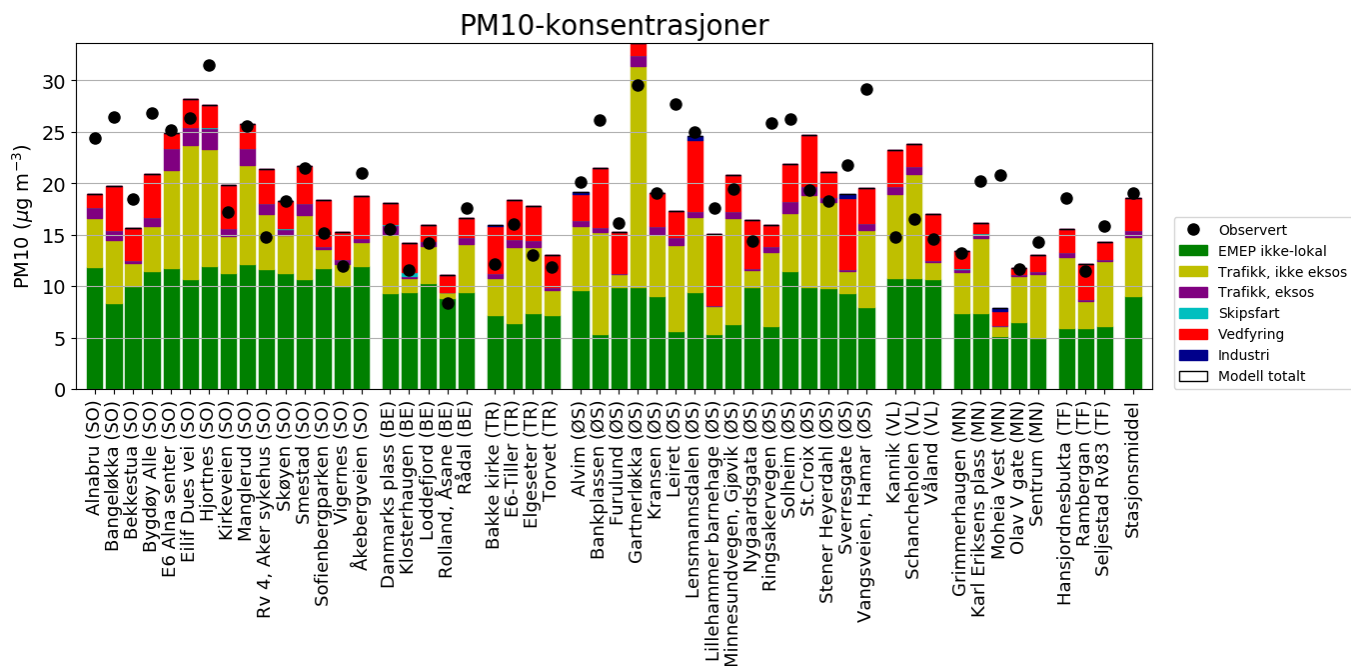
FB - Fraksjonelt avvik: $FB = 2 \cdot \frac{(p - \bar{o})}{(p + \bar{o})}$

FAC2 - Andel varslede verdier som er en innenfor en faktor 2 av de observerte verdiene.

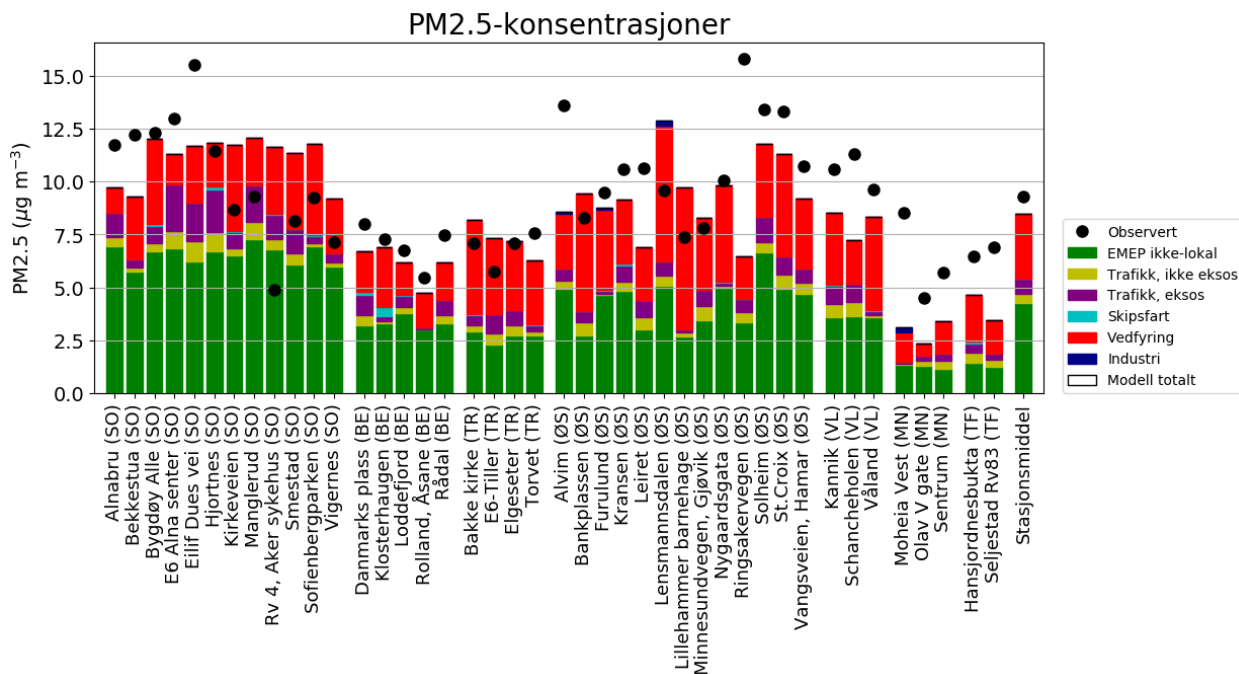
Prosent avvik i gjennomsnitt mellom modell og observasjon: $= \left(\frac{p - \bar{o}}{\bar{o}} \right) \cdot 100 \%$

Vedlegg 3. Figurer og tabeller.

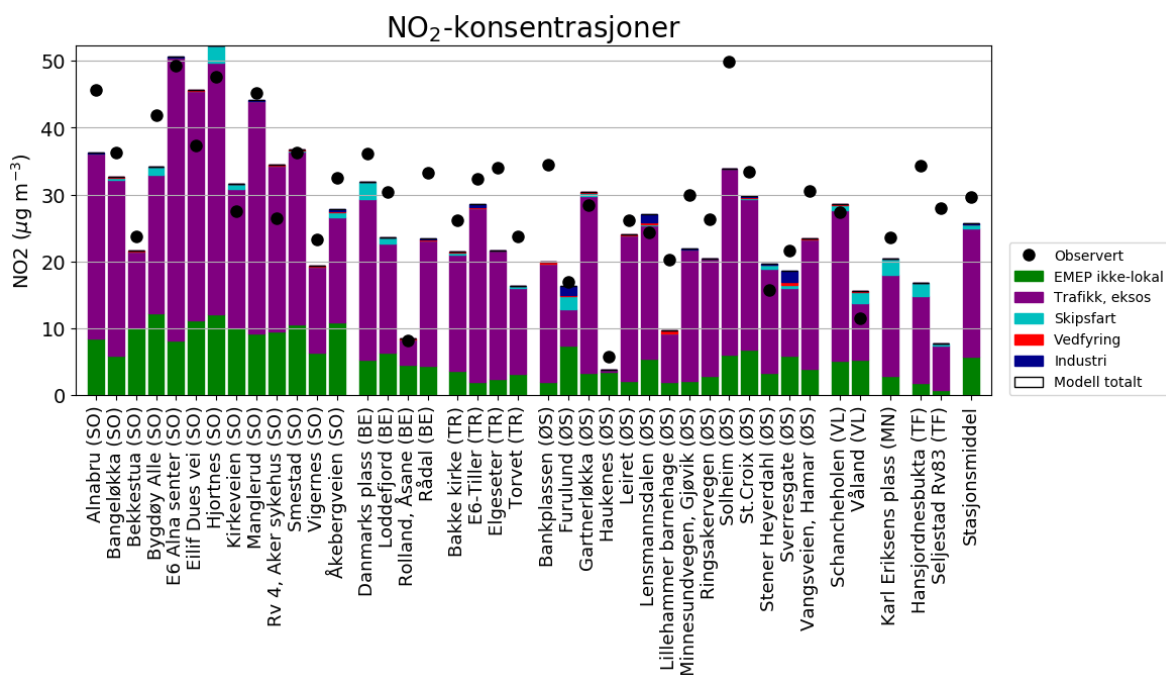
1 Gjennomsnitt over hele perioden



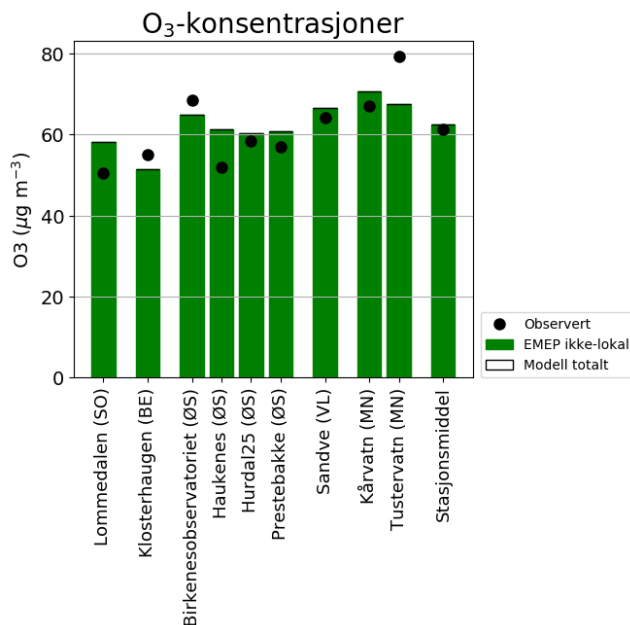
Figur V3.1: For hver stasjon: tidsmiddel av timesdata fra 2018-11-01 til 2019-04-30 av modellert PM10-konsentrasjon og bidragene fra hver sektor, og tidsmidlet observert konsentrasjon. En stasjon er ikke vist dersom mindre enn 75 % av timene har både modell- og observasjonsdata. Stasjonene er gruppert etter de syv sonene for luftkvalitet i forurensningsforskriften: SO = Stor-Oslo, BE = Bergen, TR = Trondheim, ØS = Øst og Sørlandet VL = Vestlandet, MN = Midt-Norge og Nordland, TF = Troms og Finnmark.



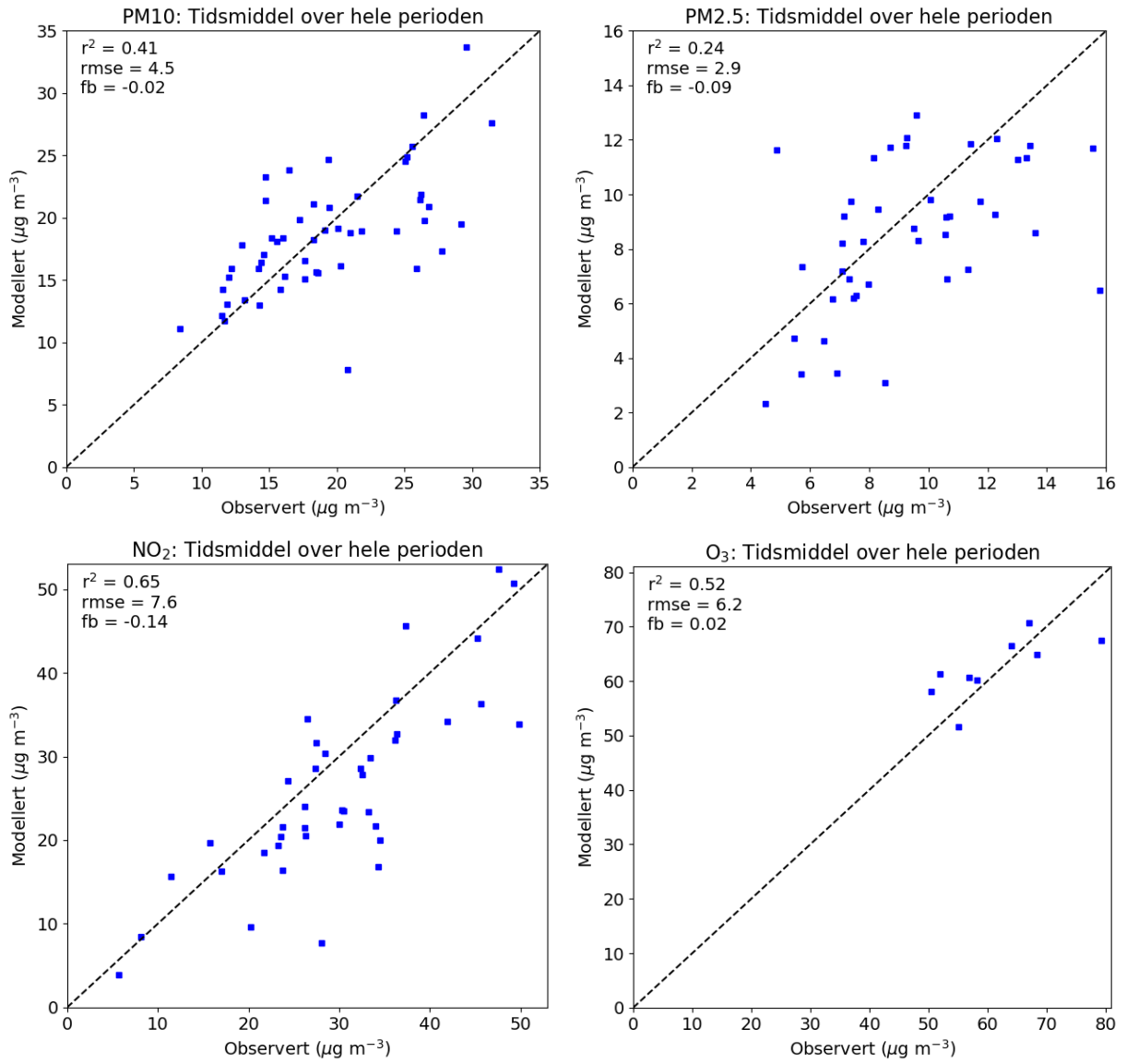
Figur V3.2: For hver stasjon: tidsmiddel av timesdata fra 2018-11-01 til 2019-04-30 av modellert PM2.5-konsentrasjon og bidragene fra hver sektor, og tidsmidlet observert konsentrasjon. En stasjon er ikke vist dersom mindre enn 75 % av timene har både modell- og observasjonsdata. Stasjonene er gruppert etter de syv sonene for luftkvalitet i forurensningsforskriften: SO = Stor-Oslo, BE = Bergen, TR = Trondheim, ØS = Øst og Sørlandet VL = Vestlandet, MN = Midt-Norge og Nordland, TF = Troms og Finnmark.



Figur V3.3: For hver stasjon: tidsmiddel av timesdata fra 2018-11-01 til 2019-04-30 av modellert NO₂-konsentrasjon og bidragene fra hver sektor, og tidsmidlet observert konsentrasjon. En stasjon er ikke vist dersom mindre enn 75 % av timene har både modell- og observasjonsdata. Stasjonene er gruppert etter de syv sonene for luftkvalitet i forurensningsforskriften: SO = Stor-Oslo, BE = Bergen, TR = Trondheim, ØS = Øst og Sørlandet, VL = Vestlandet, MN = Midt-Norge og Nordland, TF = Troms og Finnmark.

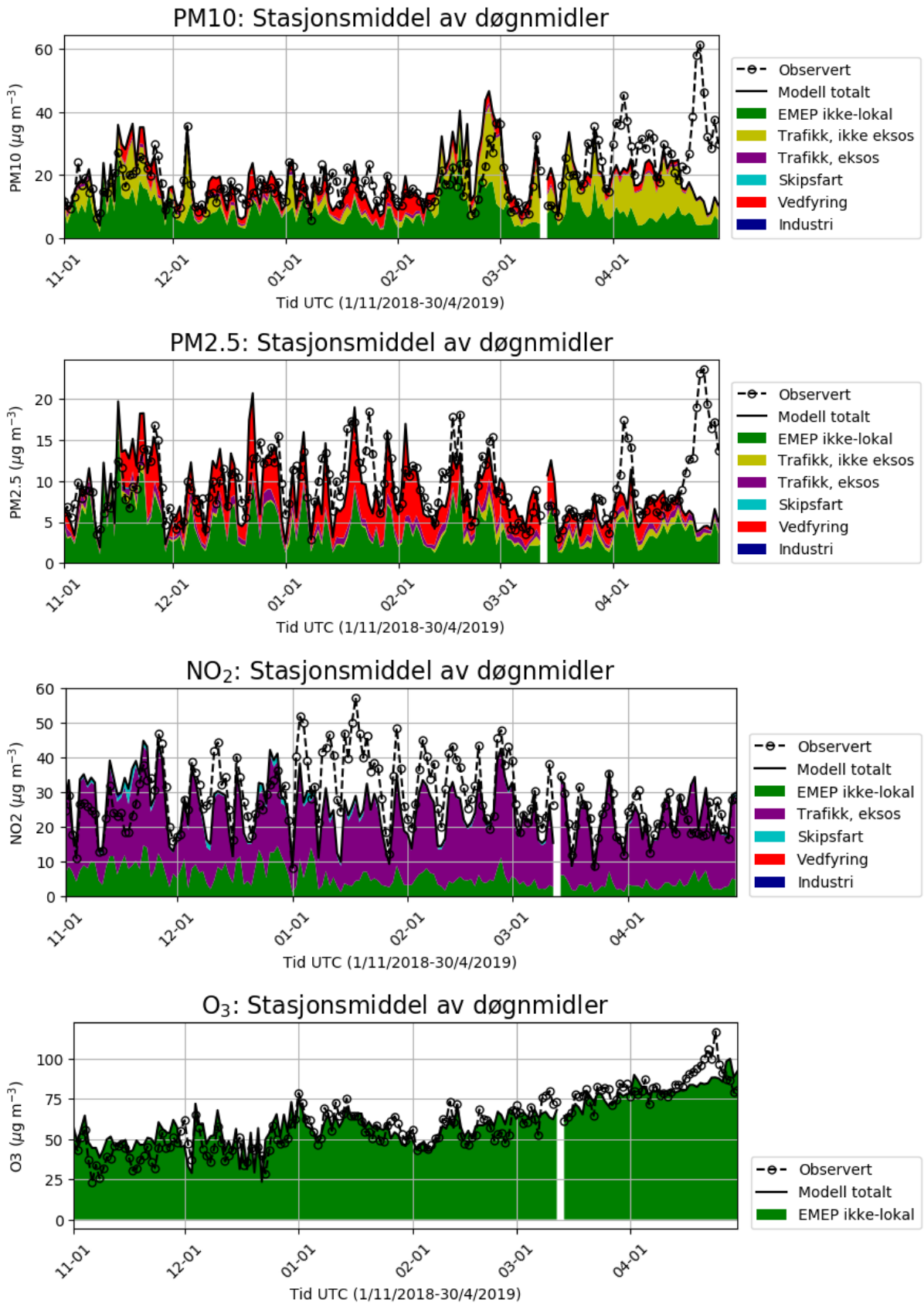


Figur V3.4: For hver stasjon: tidsmiddel av timesdata fra 2018-11-01 til 2019-04-30 av modellert O₃-konsentrasjon og bidragene fra hver sektor, og tidsmidlet observert konsentrasjon. En stasjon er ikke vist dersom mindre enn 75 % av timene har både modell- og observasjonsdata. Stasjonene er gruppert etter de syv sonene for luftkvalitet i forurensningsforskriften: SO = Stor-Oslo, BE = Bergen, TR = Trondheim, ØS = Øst og Sørlandet, VL = Vestlandet, MN = Midt-Norge og Nordland, TF = Troms og Finnmark.

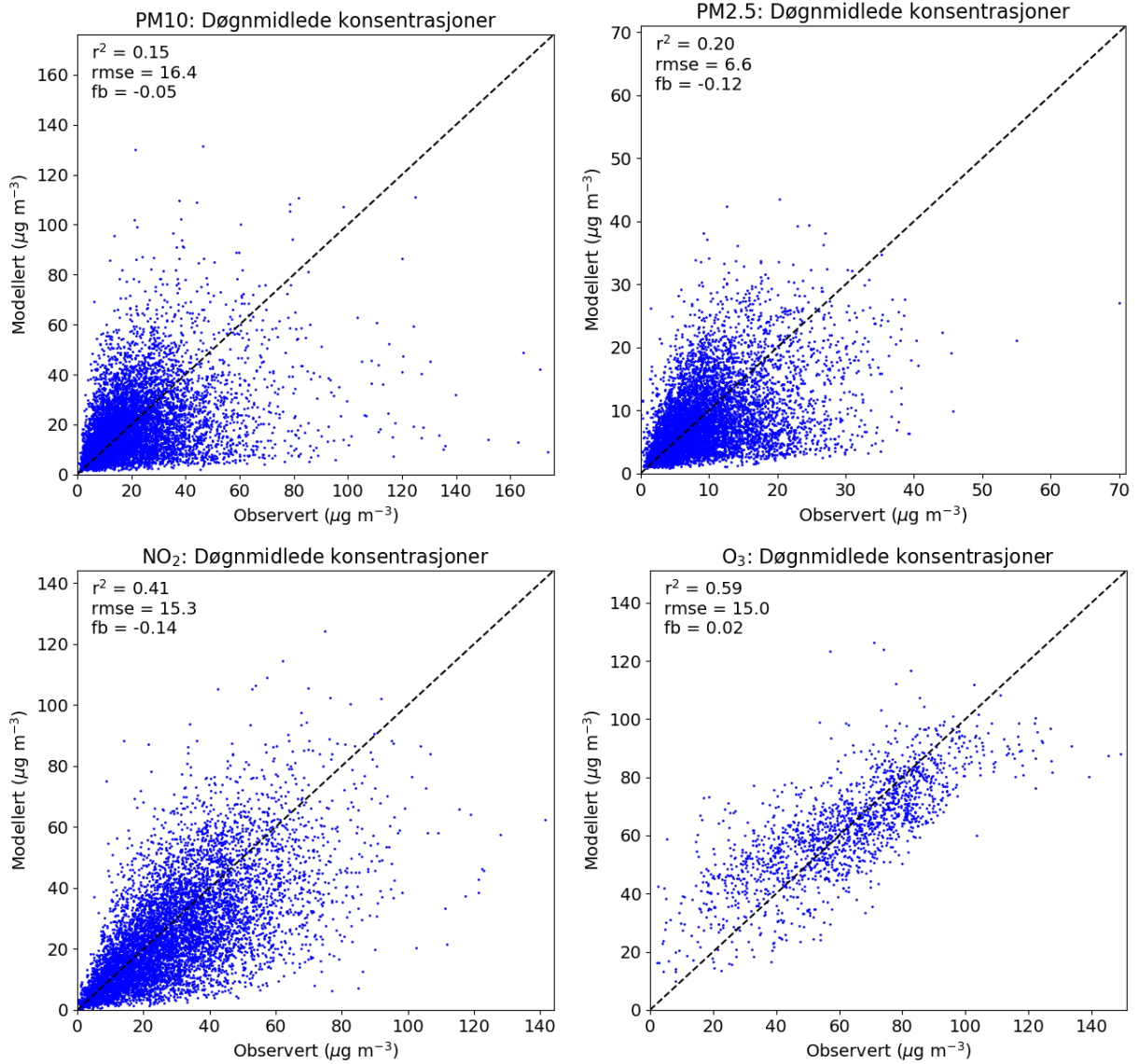


Figur V3.5: Modellert vs observert gjennomsnittskonsentrasjon i perioden 2018-11-01 - 2019-04-30 for hver stasjon. Stasjoner som har data for mindre enn 75 % av timene er ekskludert.

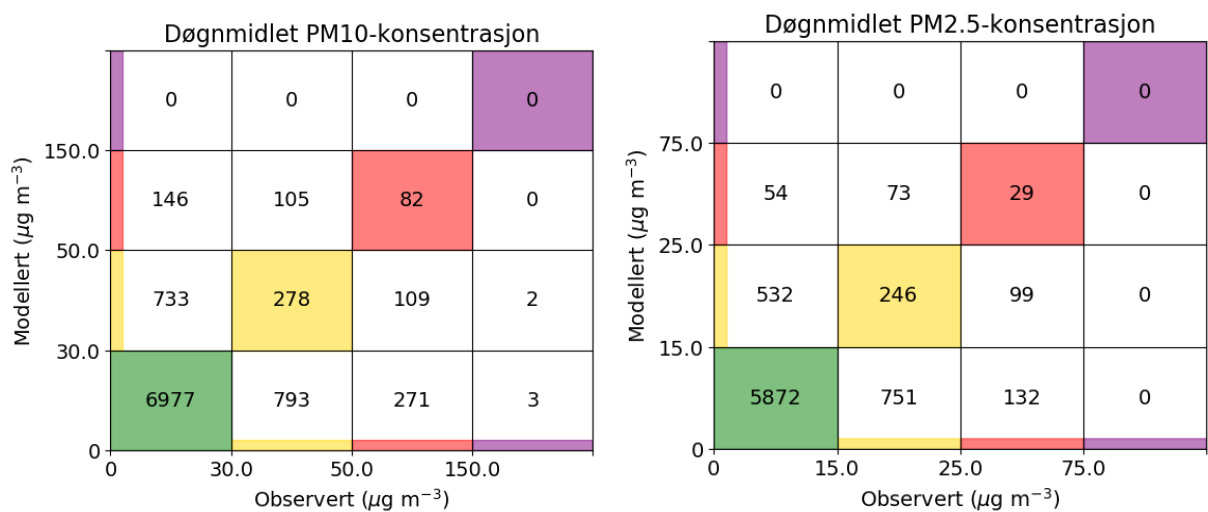
2 Døgnmidler



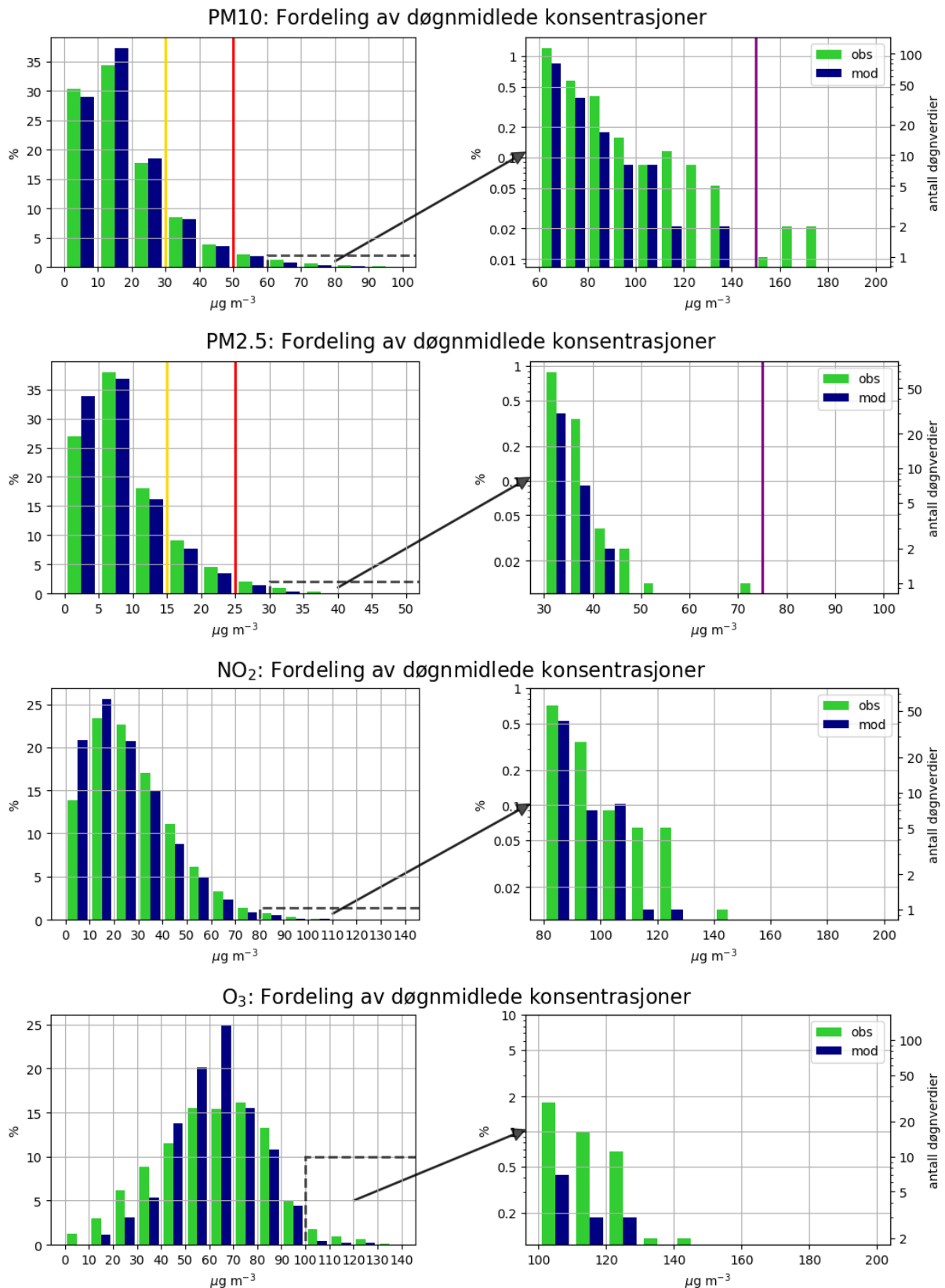
Figur V3.6: Tidsserie av døgnmidlet konsentrasjon, midlet over alle stasjoner: observert og modellert konsentrasjon, og bidrag fra hver sektor i modellen.



Figur V3.7: Modellerte vs observerte døgnmidlede konsentrasjoner i perioden 2018-11-01 - 2019-04-30 på hver stasjon.

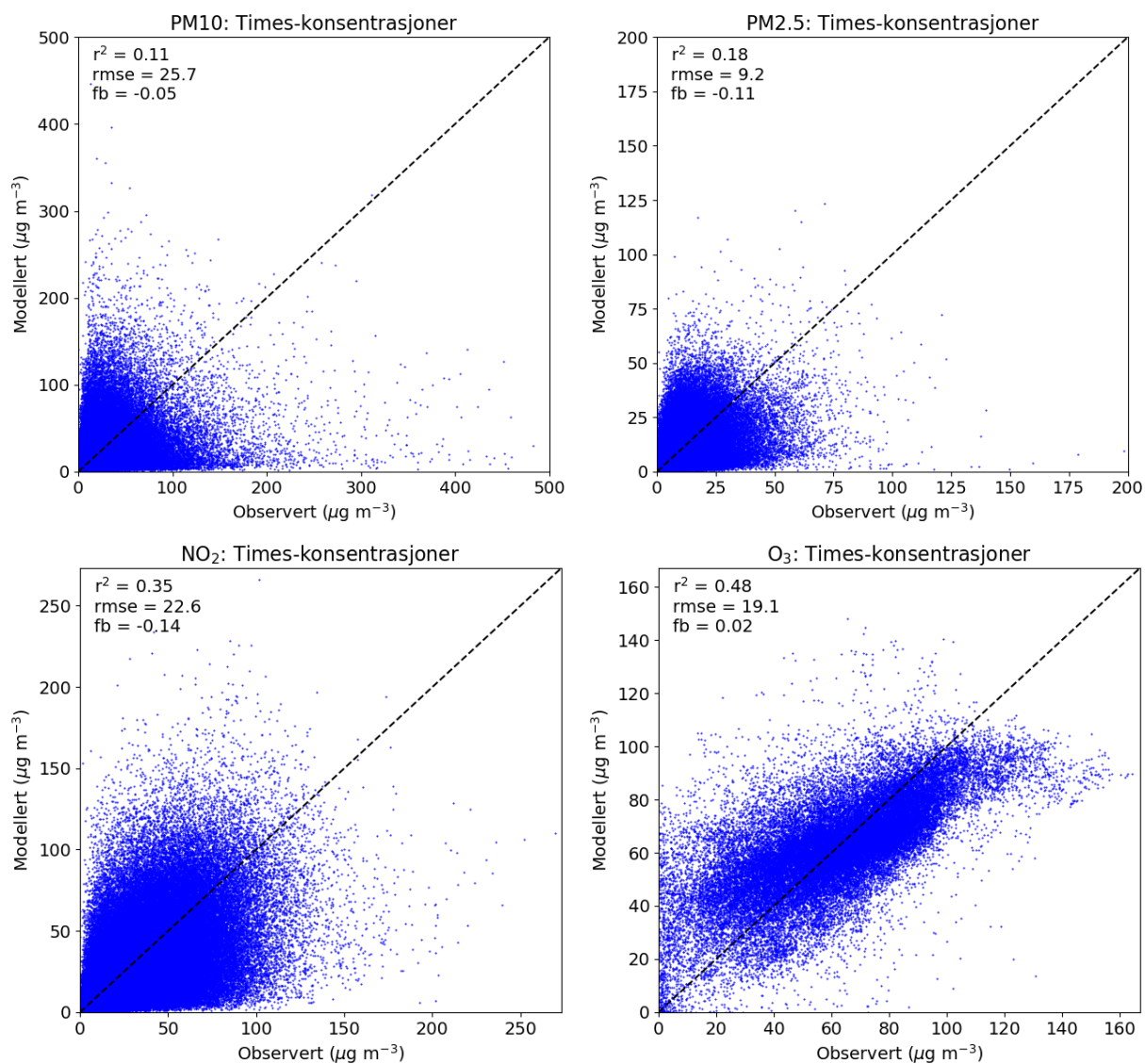


Figur V3.8: Modellerte vs observerte døgnmidlede konsentrasjoner i perioden 2018-11-01 til 2019-04-30. Tallet i hver rute angir hvor mange ganger det aktuelle parett av modellert og observert verdi forekommer, summert over alle stasjonene. Intervallene tilsvarer grenseverdiene for eksponering til døgnmidlede konsentrasjoner.

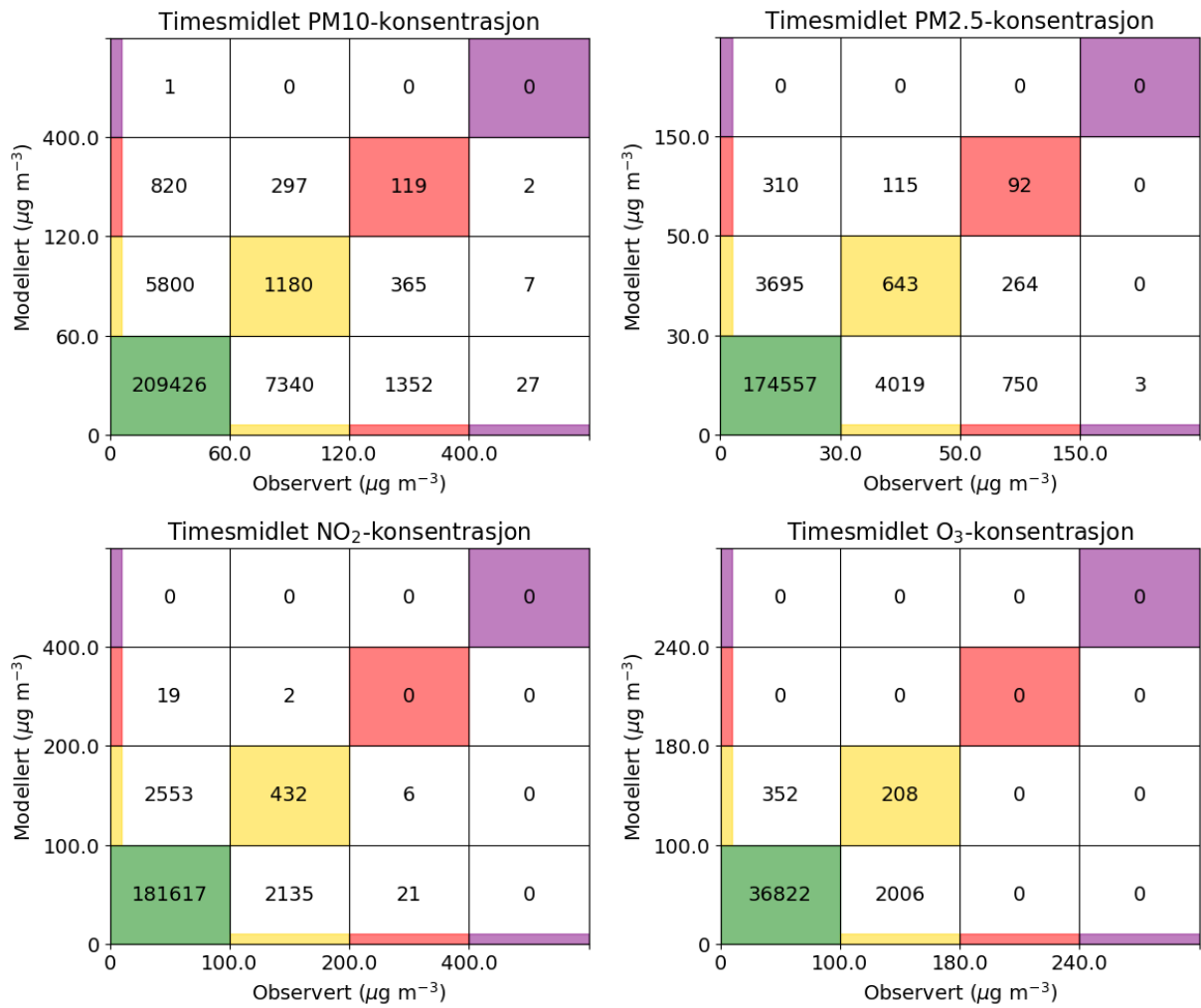


Figur V3.9: Til venstre: Fordeling av døgnmidlede konsentrasjoner, sammenlagt på alle stasjonene, i observasjonene og modellen i perioden 2018-11-01 til 2019-04-30, i prosent. Til høyre: Forstørret visning av de høye verdiene, på logaritmisk skala. De vertikale linjene angir nedre grenseverdi for hver av forurensningsklassene. Aksene på høyre side angir det totale antallet forekomster som de lave prosentene tilsvare.

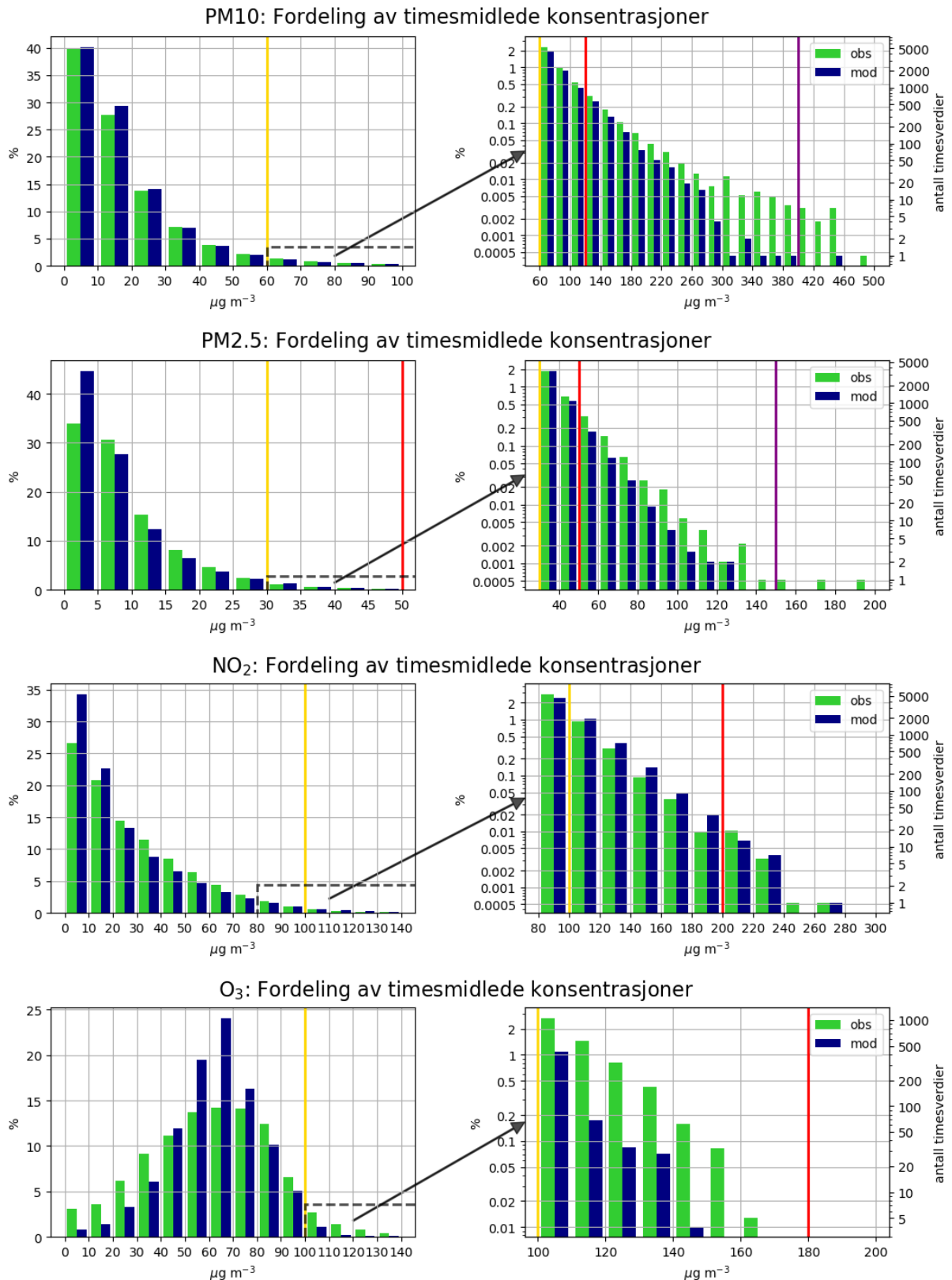
3 Timesmidler



Figur V3.10: Modellerte vs observerte timesmidlede konsentrasjoner i perioden 2018-11-01 - 2019-04-30 på hver stasjon.



Figur V3.11: Modellerte vs observerte timesmidlede konsentrasjoner i perioden 2018-11-01 til 2019-04-30. Tallet i hver rute angir hvor mange ganger det aktuelle paret av modellert og observert verdi forekommer, summert over alle stasjonene. Intervallene tilsvarer grenseverdiene for eksponering til timesmidlede konsentrasjoner.



Figur V3.12: Til venstre: Fordeling av timesmidlede konsentrasjoner, sammenlagt på alle stasjonene, i observasjonene og modellen i perioden 2018-11-01 til 2019-04-30, i prosent. Til høyre: Forstørret visning av de høye verdiene, på logaritmisk skala. De vertikale linjene angir nedre grenseverdi for hver av forurensningsklassene. Aksen på høyre side angir det totale antallet forekomster som de lave prosentene tilsvare. Merk at PM10, PM2.5 og NO₂ har dobbelt så brede intervaller til høyre som til venstre.

4 Tabeller

I de følgende tabellene vises statistikk for hver stasjon. For hver komponent vises en tabell for døgnverdier og en for timesverdier.

Kolonnene har følgende betydning: **cov**: data-dekningsgrad [%] (andel av perioden som har både modell- og observasjonsdata) (fet skrift når $<75\%$), **obs**: gjennomsnittlig observert verdi, **mod**: gjennomsnittlig verdi i modellen, **n_o**: antall observasjoner som overskrider $50.0 \mu\text{g m}^{-3}$, **n_m**: antall modellverdier som overskrider $50.0 \mu\text{g m}^{-3}$, **rmse**: kvadratrot av gjennomsnittlig kvadrert avvik mellom modell og observasjon, **r²**: kvadrert korrelasjonskoeffisient, **fb**: fraksjonelt avvik (fet skrift når >0.67 eller <-0.67), **fac2**: andel av modellverdiene som er innenfor en faktor 2 av observasjonen (fet skrift når <0.50).

Kolonnene med Δ angir hvor mye hver model-evaluering-parameter har endret seg i rekjøringen i forhold til i varslingen. Disse cellene er farget blå hvis parameteren er bedre etter endringen, og oransje hvis den har blitt verre. Celler er ikke fargelagt når parameteren hverken har blitt bedre eller verre. Dessuten er cellene kun fargelagt dersom parameteren endret seg med minst: Δn_m : 2, $\Delta rmse$: 2 %, Δr^2 : 0.01, Δfb : 0.02, $\Delta fac2$: 0.02. (Δmod er farget likt som Δfb .)

Stasjonene er gruppert etter de syv sonene for luftkvalitet i forurensningsforskriften: SO = Stor-Oslo, BE = Bergen, TR = Trondheim, ØS = Øst og Sørlandet, VL = Vestlandet, MN = Midt-Norge og Nordland, TF = Troms og Finnmark. Den siste raden er et gjennomsnitt av alle stasjonene som har en dekningsgrad på minst 75 %.

Tabell V3.1: Statistikk av døgnmidler av observert og modellert PM10-konsentrasjon ($\mu\text{g m}^{-3}$) på hver stasjon fra 2018-11-01 til 2019-04-30.

ID	Stasjonsnavn	cov	obs	mod	Δmod	n_o	n_m	Δn_m	rmse	Δrmse	r^2	Δr^2	fb	Δfb	fac2	Δfac2
NO0057A	Alnabru (SO)	93	23.7	19.1	+1.3	15	4	+1	16.4	+0.6	0.14	-0.03	-0.22	+0.07	0.78	+0.00
NO0067A	Bangeløkka	94	26.5	19.8	+1.0	19	4	+2	18.6	+0.4	0.09	-0.02	-0.29	+0.05	0.71	-0.05
NO0114A	Bekkestua	99	18.5	15.6	+1.5	3	1	+1	13.5	-0.2	0.05	+0.04	-0.17	+0.09	0.68	+0.04
NO0132A	Bryn skole	51	22.2	17.0	+1.0	6	1	+0	17.1	-1.1	0.04	+0.05	-0.27	+0.06	0.63	+0.05
NO0083A	Bygdøy Alle	99	26.8	20.9	+2.7	25	5	+6	22.7	+0.0	0.04	+0.01	-0.25	+0.12	0.67	+0.01
NO0122A	E6 Alna senter	98	25.2	24.9	+1.3	18	17	-7	20.6	+2.8	0.08	-0.03	-0.01	+0.05	0.70	+0.03
NO0099A	Eilif Dues vei	99	26.4	28.2	+1.5	9	23	+4	20.2	+2.5	0.14	-0.04	0.07	+0.05	0.71	+0.00
NO0093A	Hjortnes	99	31.5	27.6	+2.5	25	18	+4	17.9	+1.5	0.21	-0.02	-0.13	+0.09	0.77	+0.01
NO0011A	Kirkeveien	97	17.2	19.9	+2.1	0	3	+4	11.5	+1.7	0.19	+0.02	0.14	+0.10	0.73	-0.01
NO0071A	Manglerud	99	25.6	25.7	-1.6	12	19	-10	16.1	-2.7	0.21	+0.07	0.01	-0.06	0.80	+0.06
NO0016A	Nedre Storgate	52	16.6	13.5	+1.5	1	0	+0	12.4	-0.9	0.01	+0.04	-0.21	+0.11	0.74	-0.01
NO0101A	Rv 4, Aker sykehus	77	14.9	21.6	+1.7	1	6	+0	16.0	+1.1	0.09	+0.01	0.37	+0.07	0.54	-0.01
NO0072A	Skøyen	99	18.2	18.2	+3.4	4	3	+6	12.4	+1.4	0.11	+0.04	-0.00	+0.17	0.78	-0.02
NO0095A	Smestad	97	21.6	21.8	+0.7	11	7	+2	19.3	-0.1	0.04	+0.00	0.01	+0.03	0.74	+0.01
NO0073A	Sofienbergparken	98	15.2	18.4	+2.4	0	0	+3	10.6	+2.0	0.09	+0.07	0.19	+0.12	0.73	+0.01
NO0111A	Vigernes	87	11.9	15.1	+2.8	0	0	+3	8.1	+3.5	0.30	-0.06	0.24	+0.17	0.73	-0.05
Akeberg	Åkebergveien	99	21.0	18.8	+1.9	5	0	+2	13.5	+0.3	0.06	+0.05	-0.11	+0.09	0.78	+0.02
NO0059A	Danmarks plass (BE)	99	15.6	18.1	+0.7	1	5	+1	12.6	+0.1	0.17	+0.07	0.15	+0.04	0.69	+0.06
NO0120A	Klosterhaugen	99	11.5	14.2	+2.1	0	0	+2	8.9	+0.6	0.17	+0.17	0.21	+0.13	0.64	+0.02
NO0109A	Loddefjord	99	14.2	15.9	+2.3	1	0	+3	11.0	+1.6	0.11	+0.06	0.12	+0.14	0.67	+0.00
NO0108A	Rolland, Åsane	97	8.4	11.2	+1.5	0	0	+0	8.3	+0.1	0.15	+0.14	0.28	+0.12	0.64	+0.03
NO0121A	Rådal	99	17.6	16.6	+0.6	4	3	+1	15.2	-0.7	0.07	+0.05	-0.06	+0.03	0.68	+0.03
NO0068A	Bakke kirke (TR)	78	12.0	15.9	+3.1	1	2	+1	11.7	+1.6	0.09	+0.05	0.28	+0.17	0.60	-0.09
NO0102A	E6-Tiller	96	16.1	18.5	+0.2	7	6	-2	14.4	+0.2	0.23	-0.09	0.14	+0.01	0.71	-0.05
NO0060A	Elgeseter	95	12.9	17.7	+1.3	2	3	+0	14.6	-0.1	0.10	-0.01	0.31	+0.07	0.63	-0.04
NO0089A	Torvet	99	11.9	13.1	+2.3	1	0	+0	11.0	+0.4	0.06	+0.04	0.10	+0.16	0.67	-0.05
NO0110A	Alvim (ØS)	97	20.1	19.1	+4.9	5	2	+10	12.5	+1.6	0.13	+0.10	-0.05	+0.23	0.74	+0.07
NO0074A	Bankplassen	99	26.1	21.5	+1.8	23	14	-2	20.6	+0.1	0.21	+0.02	-0.20	+0.08	0.73	+0.07
NO0115A	Furulund	98	16.1	15.3	+2.2	0	1	-1	9.0	-0.7	0.14	+0.13	-0.05	+0.14	0.83	-0.01
NO0092A	Gartnerløkka	99	29.5	33.6	+2.8	11	42	+9	23.5	+0.8	0.22	+0.05	0.13	+0.08	0.68	+0.03
Honefos	Honefoss skole	52	32.5	16.3	+0.6	15	0	+2	33.0	-0.9	0.01	+0.02	-0.67	+0.03	0.54	+0.01
NO0118A	Knaarndalstranda	51	26.1	14.8	+2.2	10	1	-1	20.2	-2.3	0.04	+0.09	-0.55	+0.13	0.63	+0.06
NO0112A	Kransen	99	19.1	19.1	+1.9	11	4	+3	18.2	+0.0	0.11	+0.03	-0.00	+0.09	0.70	-0.01
NO0119A	Leiret	99	27.8	17.3	+3.8	27	4	+10	30.6	-4.4	0.19	+0.19	-0.47	+0.19	0.67	+0.06
NO0061A	Lensmannsdalen	94	24.9	24.5	+2.9	13	12	+7	17.3	+1.8	0.19	-0.03	-0.02	+0.11	0.73	-0.02
NO0075A	Lillehammer barnehage	99	17.6	15.1	+2.3	5	0	+2	13.0	-0.4	0.08	+0.09	-0.15	+0.14	0.73	+0.03
NO0103A	Minnesundvegen, Gjøvik	95	19.2	20.7	+1.1	15	15	-4	18.7	-1.1	0.19	+0.02	0.07	+0.05	0.74	-0.01
NO0128A	Nedre Langgate	52	24.4	17.6	+1.8	7	2	+3	15.3	-2.4	0.20	+0.18	-0.33	+0.09	0.72	+0.10
NO0105A	Nygaardsgata	98	14.3	16.5	+3.4	1	2	+3	9.7	+2.2	0.18	+0.07	0.14	+0.18	0.71	+0.04
NO0130A	Ringsakervegen	99	25.9	15.9	+2.9	22	7	+6	23.9	-0.4	0.08	+0.02	-0.48	+0.16	0.51	+0.12
NO0129A	Solheim	98	26.3	21.8	+4.2	21	5	+12	17.7	+5.6	0.16	-0.09	-0.18	+0.17	0.76	+0.03
NO0084A	St.Croix	99	19.3	24.6	+3.1	3	12	+7	15.1	+3.6	0.21	-0.00	0.24	+0.12	0.63	+0.05
NO0063A	Stener Heyerdahl	99	18.2	21.1	+2.4	4	10	+3	13.1	+0.2	0.22	+0.10	0.15	+0.11	0.66	+0.02
NO0106A	Sverresgate	99	21.8	18.9	+5.6	9	2	+9	15.3	+2.9	0.09	-0.01	-0.14	+0.26	0.73	-0.07
NO0104A	Vangsveien, Hamar	86	29.5	19.7	+2.7	29	9	+0	23.0	+2.8	0.28	-0.10	-0.40	+0.13	0.68	+0.03
NO0131A	Vaterland	52	20.0	17.0	+1.2	5	2	-1	14.6	-1.4	0.14	+0.09	-0.16	+0.07	0.75	+0.03
NO0076A	Kannik (VL)	99	14.7	23.2	+3.3	0	11	+8	16.1	+3.3	0.19	+0.13	0.45	+0.12	0.55	-0.04
NO0125A	Schancheholen	99	16.5	23.8	+5.1	5	12	+13	16.2	+5.5	0.23	+0.07	0.36	+0.18	0.58	-0.03
NO0065A	Väländ	99	14.6	17.0	+3.3	0	0	+9	10.1	+2.0	0.23	+0.08	0.16	+0.17	0.76	+0.04
NO0070A	Grimmerhaugen (MN)	99	13.2	13.4	+2.1	0	0	+1	8.7	+0.2	0.11	+0.08	0.02	+0.15	0.78	+0.02
NO0116A	Karl Eriksens plass	98	20.3	16.2	+1.2	4	4	-1	14.0	-1.8	0.17	+0.10	-0.23	+0.07	0.71	+0.07
NO0123A	Moheia Vest	99	20.8	7.8	+1.1	12	0	+0	22.1	-1.4	0.02	+0.07	-0.90	+0.11	0.37	-0.04
NO0126A	Olav V gate	87	11.8	11.8	+1.9	1	1	-1	10.5	+0.1	0.30	+0.08	0.00	+0.15	0.59	+0.03
NO0113A	Sentrum	99	14.3	13.0	+3.7	12	9	+5	13.2	+2.7	0.42	+0.01	-0.09	+0.25	0.59	+0.00
NO0079A	Hansjordnesbukta (TF)	99	18.5	15.6	+2.5	13	12	+1	16.6	-0.3	0.38	+0.05	-0.17	+0.15	0.68	+0.06
NO0124A	Ramborgan	99	11.5	12.1	+2.5	3	1	+4	10.1	+1.3	0.27	+0.04	0.06	+0.19	0.78	-0.02
NO0127A	Seljestad Rv83	99	15.8	14.3	-0.2	10	7	+2	20.4	-2.9	0.14	+0.19	-0.10	-0.02	0.40	+0.03
mean	Stasjonsmiddel	97	19.1	18.6	+2.2	8.3	6.4	+2.8	15.4	+0.8	0.16	+0.04	-0.01	+0.11	0.68	+0.01

Tabell V3.2: Statistikk av timesmidler av observert og modellert PM10-konsentrasjon ($\mu\text{g m}^{-3}$) på hver stasjon fra 2018-11-01 til 2019-04-30.

ID	Stasjonsnavn	cov	obs	mod	Δmod	n_o	n_m	Δn_m	rmse	Δrmse	r^2	Δr^2	fb	Δfb	fac2	Δfac2
NO0057A	Alnabru (SO)	93	24.4	19.0	+1.3	42	13	-4	24.4	+0.7	0.12	-0.02	-0.25	+0.07	0.62	+0.01
NO0067A	Bangeløkka	94	26.5	19.8	+1.0	65	5	+3	27.0	+0.3	0.12	-0.01	-0.29	+0.05	0.57	-0.00
NO0114A	Bekkestua	99	18.5	15.6	+1.5	24	2	+3	20.3	-0.1	0.10	+0.03	-0.17	+0.09	0.54	+0.02
NO0132A	Bryn skole	52	22.1	17.0	+0.9	17	1	-1	36.7	-0.9	0.03	+0.01	-0.26	+0.05	0.56	+0.04
NO0083A	Bygdøy Alle	99	26.8	20.9	+2.7	101	19	+1	31.9	+0.5	0.08	+0.01	-0.25	+0.12	0.55	-0.01
NO0122A	E6 Alna senter	98	25.2	24.9	+1.3	58	68	-17	30.6	+2.6	0.09	-0.02	-0.01	+0.05	0.58	+0.03
NO0099A	Eilif Dues vei	99	26.4	28.2	+1.5	29	121	+6	34.1	+2.5	0.10	-0.01	0.07	+0.05	0.57	+0.02
NO0093A	Hjortnes	99	31.5	27.6	+2.5	79	62	+48	28.9	+2.5	0.19	-0.01	-0.13	+0.09	0.59	+0.01
NO0011A	Kirkeveien	98	17.3	19.9	+2.2	5	7	+2	17.5	+2.0	0.17	+0.01	0.14	+0.10	0.57	+0.01
NO0071A	Manglerud	99	25.6	25.7	-1.6	22	72	-43	26.1	-3.7	0.16	+0.04	0.01	-0.06	0.64	+0.05
NO016A	Nedre Storgate	52	16.6	13.5	+1.5	0	0	+0	16.3	-0.4	0.06	+0.03	-0.20	+0.11	0.54	+0.06
NO0101A	Rv 4, Aker sykehus	82	14.8	21.4	+1.3	9	28	-5	22.5	+0.6	0.11	+0.00	0.37	+0.06	0.43	+0.02
NO0072A	Skøyen	99	18.3	18.2	+3.4	10	5	+2	19.9	+1.8	0.09	+0.02	-0.00	+0.17	0.58	+0.01
NO0095A	Smestad	97	21.5	21.7	+0.7	22	22	-1	44.2	-0.0	0.02	+0.00	0.01	+0.03	0.56	+0.03
NO0073A	Sofienbergparken	99	15.2	18.4	+2.4	0	0	+5	14.9	+2.7	0.11	+0.03	0.19	+0.12	0.59	+0.01
NO0111A	Vigernes	89	12.0	15.2	+2.8	2	0	+7	13.1	+4.1	0.19	-0.05	0.24	+0.16	0.55	-0.02
Akeberg	Åkebergveien	99	21.0	18.8	+1.9	10	0	+4	19.0	+1.0	0.10	+0.01	-0.11	+0.10	0.60	+0.02
NO0059A	Danmarks plass (BE)	99	15.6	18.1	+0.7	5	11	+8	20.0	-0.8	0.10	+0.05	0.15	+0.04	0.53	+0.06
NO0120A	Klosterhaugen	99	11.5	14.2	+2.1	1	0	+0	11.9	+0.6	0.16	+0.11	0.21	+0.13	0.54	+0.03
NO0109A	Loddefjord	99	14.2	15.9	+2.4	7	2	+7	16.3	+1.3	0.10	+0.03	0.12	+0.14	0.56	+0.01
NO0108A	Rolland, Åsane	98	8.4	11.1	+1.5	0	0	+0	10.2	-0.0	0.16	+0.11	0.28	+0.12	0.50	+0.04
NO0121A	Rådal	99	17.6	16.6	+0.6	19	10	-3	22.9	-1.4	0.06	+0.04	-0.06	+0.03	0.52	+0.05
NO0068A	Bakke kirke (TR)	79	12.2	15.9	+3.2	2	2	+0	16.5	+1.3	0.11	+0.05	0.26	+0.18	0.48	-0.03
NO0102A	E6-Tiller	96	16.0	18.4	+0.3	33	44	-31	23.3	-0.1	0.15	-0.05	0.13	+0.02	0.52	-0.02
NO0060A	Elgeseter	96	13.0	17.8	+1.2	12	30	-15	21.4	-1.8	0.10	+0.01	0.31	+0.07	0.52	-0.02
NO0089A	Torvet	99	11.9	13.1	+2.3	6	0	+0	15.7	+0.4	0.06	+0.03	0.10	+0.16	0.47	-0.01
NO0110A	Alvim (ØS)	96	20.1	19.1	+4.9	15	6	+27	19.3	+3.7	0.14	+0.03	-0.05	+0.23	0.58	+0.06
NO0074A	Bankplassen	99	26.2	21.5	+1.8	92	52	+9	34.2	-0.7	0.10	+0.04	-0.20	+0.08	0.61	+0.02
NO0115A	Furulund	98	16.2	15.3	+2.2	0	0	+0	13.3	-0.3	0.09	+0.07	-0.05	+0.14	0.61	+0.02
NO0092A	Gartnerløkka	98	29.5	33.7	+2.8	85	197	+13	41.2	+1.0	0.12	+0.01	0.13	+0.08	0.47	+0.03
Honefos	Honefoss skole	52	32.5	16.3	+0.6	101	3	-2	45.4	-0.7	0.06	+0.01	-0.67	+0.03	0.46	+0.02
NO0118A	Knarrdalstranda	50	26.1	14.8	+2.2	28	0	+1	29.3	-2.1	0.02	+0.06	-0.55	+0.13	0.50	+0.07
NO0112A	Kransen	99	19.1	19.0	+1.9	59	11	+7	32.0	+0.5	0.09	+0.00	-0.00	+0.09	0.56	+0.01
NO0119A	Leiret	99	27.7	17.3	+3.9	156	32	+32	47.3	-3.6	0.09	+0.11	-0.46	+0.19	0.55	+0.04
NO0061A	Sensmannsdalen	95	25.0	24.6	+2.9	44	43	+38	28.1	+0.9	0.16	+0.01	-0.02	+0.11	0.58	+0.01
NO0075A	Lillehammer barnehage	99	17.6	15.1	+2.3	18	5	+5	20.2	-0.4	0.08	+0.07	-0.15	+0.14	0.59	+0.02
NO0103A	Minnesundvegen, Gjøvik	96	19.4	20.8	+1.1	31	52	-4	28.7	-2.0	0.14	+0.03	0.07	+0.05	0.57	-0.02
NO0128A	Nedre Langgate	52	24.3	17.5	+1.8	26	4	+6	24.8	-1.2	0.17	+0.06	-0.32	+0.09	0.60	+0.07
NO0105A	Nygaardsgata	99	14.4	16.4	+3.4	3	1	+17	13.8	+2.9	0.20	+0.05	0.13	+0.18	0.57	+0.02
NO0130A	Ringsakervegen	99	25.9	15.9	+2.9	88	21	+22	35.7	-0.4	0.07	+0.03	-0.48	+0.16	0.47	+0.05
NO0129A	Solheim	99	26.2	21.8	+4.2	90	18	+48	27.7	+7.3	0.14	-0.07	-0.18	+0.17	0.60	-0.00
NO0084A	St.Croix	98	19.4	24.7	+3.1	16	45	+19	23.1	+3.7	0.23	-0.02	0.24	+0.12	0.54	+0.04
NO0063A	Stener Heyerdahl	99	18.3	21.1	+2.4	9	15	+12	19.7	+0.5	0.18	+0.05	0.15	+0.11	0.50	+0.01
NO0106A	Sverresgate	99	21.8	18.9	+5.6	23	1	+38	28.6	+3.0	0.08	-0.00	-0.14	+0.26	0.61	-0.01
NO0104A	Vangsvæien, Hamar	87	29.2	19.5	+2.7	126	20	+37	33.8	+3.5	0.22	-0.07	-0.40	+0.13	0.54	+0.02
NO0131A	Vaterland	52	20.0	17.0	+1.2	16	6	-3	21.3	-0.1	0.20	-0.00	-0.16	+0.07	0.58	+0.03
NO0076A	Kannik (VL)	99	14.7	23.3	+3.3	1	34	+19	22.3	+3.2	0.16	+0.06	0.45	+0.12	0.46	+0.02
NO0125A	Schancheholen	99	16.5	23.8	+5.1	9	42	+47	23.8	+5.4	0.18	+0.04	0.36	+0.18	0.51	+0.01
NO0065A	Våland	99	14.6	17.0	+3.3	1	1	+6	13.9	+2.1	0.24	+0.04	0.16	+0.17	0.60	+0.02
NO0070A	Grimmerhaugen (MN)	99	13.2	13.4	+2.1	0	1	-1	12.5	+0.2	0.14	+0.05	0.02	+0.15	0.62	+0.01
NO0116A	Karl Eriksens plass	98	20.3	16.1	+1.2	8	13	-1	20.7	-2.2	0.15	+0.07	-0.23	+0.07	0.57	+0.05
NO0123A	Moheia Vest	99	20.8	7.8	+1.1	35	0	+0	27.6	-1.3	0.02	+0.05	-0.90	+0.11	0.34	-0.01
NO0126A	Olav V gate	87	11.7	11.7	+1.9	15	4	-2	16.6	+0.5	0.21	+0.04	0.00	+0.15	0.49	+0.00
NO0113A	Sentrum	99	14.3	13.0	+3.7	41	18	+56	23.6	+2.7	0.18	+0.09	-0.09	+0.25	0.50	-0.01
NO0079A	Hansjordnesbukta (TF)	99	18.6	15.6	+2.5	66	51	+26	25.7	-0.1	0.23	+0.03	-0.17	+0.15	0.55	+0.03
NO0124A	Rambergan	99	11.5	12.1	+2.5	19	6	+6	15.1	+1.4	0.16	+0.05	0.06	+0.19	0.59	+0.01
NO0127A	Seljestad Rv83	99	15.8	14.3	-0.2	68	13	+14	34.4	-2.6	0.06	+0.09	-0.10	-0.02	0.37	+0.02
mean	Stasjonsmiddel	97	19.1	18.6	+2.2	33.0	24.0	+9.2	23.8	+0.9	0.13	+0.03	-0.01	+0.11	0.54	+0.02

Tabell V3.3: Statistikk av døgnmidler av observert og modellert PM2.5-konsentrasjon ($\mu\text{g m}^{-3}$) på hver stasjon fra 2018-11-01 til 2019-04-30.

ID	Stasjonsnavn	cov	obs	mod	Δmod	n_o	n_m	Δn_m	rmse	Δrmse	r^2	Δr^2	fb	Δfb	fac2	Δfac2
NO0057A	Alnabru (SO)	93	11.7	9.8	+0.4	4	2	+3	6.2	-0.3	0.23	+0.08	-0.18	+0.04	0.76	+0.07
NO0114A	Bekkestua	99	12.2	9.3	+0.4	17	3	+1	7.3	-0.6	0.32	+0.09	-0.28	+0.04	0.73	+0.02
NO0132A	Bryn skole	51	10.3	7.6	+0.5	4	0	+0	6.1	-1.0	0.24	+0.21	-0.29	+0.06	0.78	+0.08
NO0083A	Bygdøy Alle	99	12.3	12.1	+1.3	11	13	+9	7.1	+1.2	0.23	+0.07	-0.02	+0.10	0.79	+0.02
NO0122A	E6 Alna senter	98	13.0	11.3	+0.4	11	5	+3	6.7	-0.3	0.21	+0.08	-0.14	+0.03	0.82	+0.03
NO0099A	Eilif Dues vei	99	15.5	11.7	+1.2	27	7	+13	8.1	-0.5	0.33	+0.07	-0.28	+0.10	0.79	-0.02
NO0093A	Hjortnes	93	11.4	11.8	+1.8	1	8	+10	6.5	+2.3	0.14	+0.06	0.03	+0.14	0.79	+0.00
NO0011A	Kirkeveien	97	8.7	11.8	+1.0	1	10	+8	7.0	+1.3	0.26	+0.07	0.30	+0.08	0.65	+0.02
NO0071A	Manglerud	99	9.3	12.1	-0.3	0	8	-2	6.1	-0.5	0.22	+0.13	0.26	-0.02	0.84	+0.07
NO0101A	Rv 4, Aker sykehus	77	5.3	11.8	+0.6	0	6	+3	8.9	+0.5	0.15	+0.10	0.77	+0.04	0.29	+0.00
NO0095A	Smestad	97	8.1	11.3	+0.7	0	8	+8	6.7	+1.0	0.25	+0.06	0.33	+0.06	0.67	+0.01
NO0073A	Sofienbergparken	98	9.2	11.8	+0.6	1	8	+8	6.9	+0.6	0.20	+0.10	0.25	+0.05	0.73	+0.01
NO0111A	Vigernes	87	7.1	9.1	+1.4	0	2	+10	5.4	+2.0	0.27	+0.05	0.25	+0.14	0.64	-0.02
NO0059A	Danmarks plass (BE)	99	8.0	6.7	+0.6	3	1	+5	5.6	-0.5	0.26	+0.13	-0.17	+0.09	0.65	+0.12
NO0120A	Klosterhaugen	99	7.3	6.9	+0.2	1	0	+3	5.5	-0.8	0.16	+0.21	-0.06	+0.03	0.65	+0.15
NO0109A	Loddefjord	99	6.8	6.2	+0.9	0	0	+5	5.0	+0.4	0.13	+0.12	-0.09	+0.14	0.72	+0.04
NO0108A	Rolland, Åsane	97	5.5	4.7	+0.6	0	0	+0	4.9	-0.3	0.04	+0.14	-0.14	+0.11	0.65	+0.09
NO0121A	Rådal	99	7.5	6.2	+0.7	1	1	+4	5.8	-0.1	0.08	+0.11	-0.19	+0.11	0.66	+0.07
NO0068A	Bakke kirke (TR)	78	7.1	8.2	+2.2	6	0	+8	5.8	+1.0	0.31	+0.12	0.15	+0.23	0.67	-0.01
NO0102A	E6-Tiller	96	5.8	7.4	+1.3	0	0	+3	4.0	+0.9	0.33	+0.19	0.25	+0.16	0.74	-0.05
NO0060A	Elgeseter	95	7.0	7.2	+1.5	2	0	+1	4.9	+0.1	0.29	+0.15	0.02	+0.19	0.74	+0.02
NO0089A	Torvet	99	7.6	6.3	+1.4	4	0	+0	5.3	-0.6	0.21	+0.17	-0.19	+0.20	0.77	+0.02
NO0110A	Alvim (ØS)	97	13.6	8.6	+1.5	19	1	+6	8.6	-1.4	0.27	+0.15	-0.45	+0.16	0.65	+0.10
NO0074A	Bankplassen	99	8.3	9.5	+1.0	0	0	+1	5.0	+0.4	0.04	+0.08	0.13	+0.10	0.84	-0.05
NO0115A	Furulund	98	9.4	8.8	+0.6	3	3	-1	5.6	-0.6	0.19	+0.14	-0.07	+0.06	0.78	+0.03
Honefos	Honefoss skole	52	14.3	7.8	+0.8	10	1	+1	9.9	-1.1	0.04	+0.11	-0.58	+0.09	0.59	+0.09
NO0118A	Knaarrdalstranda	52	8.6	8.1	+0.9	0	0	+2	5.0	-0.3	0.06	+0.17	-0.07	+0.11	0.81	+0.06
NO0112A	Kransen	99	10.6	9.2	+0.8	5	3	+1	6.3	-0.6	0.20	+0.12	-0.14	+0.08	0.77	+0.01
NO0119A	Leiret	99	10.7	6.9	+1.6	13	0	+1	8.0	-1.0	0.17	+0.11	-0.43	+0.20	0.70	+0.06
NO0061A	Lensmannsdalen	99	9.6	12.9	+1.5	1	16	+8	8.1	+1.9	0.15	+0.06	0.29	+0.11	0.73	-0.02
NO0075A	Lillehammer barnehage	99	7.4	9.7	+0.4	0	3	-2	5.9	-0.1	0.06	+0.07	0.28	+0.04	0.71	+0.03
NO0103A	Minnesundvegen, Gjøvik	95	7.7	8.2	+1.7	0	1	+4	4.7	+1.2	0.22	+0.05	0.06	+0.19	0.77	-0.06
NO0128A	Nedre Langgate	52	10.1	6.6	+1.1	3	0	+0	6.9	-1.6	0.15	+0.29	-0.42	+0.15	0.73	+0.10
NO0105A	Nygaardsgata	98	10.0	9.8	+1.5	7	8	+7	7.4	+0.4	0.21	+0.10	-0.02	+0.15	0.60	+0.06
NO0130A	Ringsakervegen	99	15.8	6.5	+1.5	26	0	+0	12.2	-1.3	0.22	+0.04	-0.84	+0.18	0.41	+0.14
NO0129A	Solheim	98	13.5	11.8	+1.0	12	12	+2	6.8	+0.4	0.28	+0.05	-0.13	+0.08	0.85	+0.02
NO0084A	St.Croix	99	13.3	11.3	+1.6	21	13	+4	8.2	-0.4	0.31	+0.10	-0.16	+0.13	0.72	+0.06
NO0104A	Vangsveien, Hamar	87	10.8	9.3	+0.8	3	0	+3	5.5	-0.3	0.30	+0.09	-0.15	+0.09	0.78	+0.03
NO0131A	Vaterland	52	11.2	6.0	+0.8	4	0	+0	7.8	-1.4	0.28	+0.29	-0.61	+0.12	0.64	+0.06
NO0076A	Kammik (VL)	99	10.6	8.5	+1.4	11	5	+10	6.5	-0.6	0.36	+0.16	-0.22	+0.15	0.73	+0.12
NO0125A	Schancheholen	99	11.3	7.3	+2.1	13	1	+12	7.3	-1.2	0.38	+0.14	-0.44	+0.25	0.67	+0.14
NO0065A	Våland	99	9.7	8.3	+0.9	7	7	+7	6.3	-0.2	0.30	+0.15	-0.15	+0.10	0.71	+0.11
NO0123A	Moheia Vest (MN)	99	8.5	3.1	-0.0	1	0	+0	6.6	-0.1	0.03	+0.11	-0.93	-0.01	0.26	-0.02
NO0126A	Olav V gate	87	4.5	2.3	+0.6	1	0	+0	4.0	-0.9	0.19	+0.32	-0.64	+0.20	0.60	+0.10
NO0113A	Sentrum	99	5.7	3.4	+0.4	0	0	+0	4.6	-0.5	0.25	+0.11	-0.51	+0.11	0.72	+0.00
NO0079A	Hansjordnesbukta (TF)	99	6.5	4.6	+0.9	0	0	+0	3.2	+0.2	0.25	+0.06	-0.33	+0.17	0.74	+0.05
NO0127A	Seljestad Rv83	99	6.9	3.5	+0.3	5	0	+0	6.3	-0.7	0.34	+0.14	-0.67	+0.07	0.63	+0.01
mean	Stasjonsmiddel	96	9.3	8.5	+1.0	5.7	3.7	+4.0	6.3	+0.0	0.22	+0.11	-0.11	+0.11	0.69	+0.04

Tabell V3.4: Statistikk av timesmidler av observert og modellert PM2.5-konsentrasjon ($\mu\text{g m}^{-3}$) på hver stasjon fra 2018-11-01 til 2019-04-30.

ID	Stasjonsnavn	cov	obs	mod	Δmod	n_o	n_m	Δn_m	rmse	Δrmse	r^2	Δr^2	fb	Δfb	fac2	Δfac2
NO0057A	Alnabru (SO)	93	11.8	9.7	+0.4	7	0	-9	8.9	-0.1	0.15	+0.05	-0.19	+0.04	0.63	+0.02
NO0114A	Bekkestua	99	12.2	9.3	+0.4	62	10	+21	10.6	-0.5	0.28	+0.06	-0.28	+0.04	0.59	+0.03
NO0132A	Bryn skole	52	10.3	7.7	+0.5	5	0	+0	8.3	-0.7	0.20	+0.10	-0.28	+0.06	0.68	+0.04
NO0083A	Bygdøy Alle	99	12.3	12.0	+1.3	20	38	+110	10.1	+2.4	0.22	+0.03	-0.02	+0.10	0.62	+0.01
NO0122A	E6 Alna senter	98	13.0	11.3	+0.4	10	0	+24	9.2	-0.2	0.18	+0.05	-0.14	+0.03	0.67	+0.04
NO0099A	Eilif Dues vei	99	15.5	11.7	+1.2	121	9	+77	12.0	-0.1	0.25	+0.06	-0.28	+0.10	0.61	+0.02
NO0093A	Hjortnes	93	11.4	11.9	+1.9	13	22	+98	9.6	+3.8	0.12	+0.02	0.04	+0.15	0.63	-0.00
NO0011A	Kirkeveien	98	8.7	11.7	+1.0	12	17	+84	10.1	+1.9	0.20	+0.04	0.30	+0.08	0.53	+0.02
NO0071A	Manglerud	99	9.3	12.1	-0.3	2	5	+6	8.2	-0.5	0.22	+0.06	0.26	-0.02	0.70	+0.04
NO0101A	Rv 4, Aker sykehus	82	4.9	11.6	+0.5	5	6	+29	11.2	+0.4	0.14	+0.07	0.82	+0.03	0.31	+0.02
NO0095A	Smestad	97	8.1	11.3	+0.7	6	4	+73	9.8	+1.3	0.16	+0.04	0.33	+0.06	0.54	+0.02
NO0073A	Sofienbergparken	97	9.2	11.8	+0.6	6	33	+55	9.9	+1.0	0.17	+0.04	0.24	+0.05	0.55	+0.02
NO0111A	Vigernes	89	7.2	9.2	+1.4	4	9	+75	8.7	+3.1	0.13	+0.01	0.25	+0.14	0.49	-0.01
NO0059A	Danmarks plass (BE)	99	8.0	6.7	+0.6	19	0	+7	7.9	-0.5	0.19	+0.09	-0.17	+0.09	0.53	+0.07
NO0120A	Klosterhaugen	99	7.3	6.9	+0.2	15	1	+4	7.6	-0.9	0.16	+0.15	-0.06	+0.03	0.53	+0.08
NO0109A	Loddefjord	99	6.8	6.2	+0.9	2	0	+7	6.5	+0.4	0.15	+0.08	-0.09	+0.14	0.57	+0.05
NO0108A	Rolland, Åsane	98	5.5	4.7	+0.6	1	0	+1	6.2	-0.3	0.08	+0.10	-0.14	+0.11	0.50	+0.06
NO0121A	Rådal	99	7.5	6.2	+0.7	10	0	+11	7.8	+0.1	0.10	+0.07	-0.19	+0.11	0.53	+0.05
NO0068A	Bakke kirke (TR)	79	7.1	8.2	+2.2	39	14	+42	9.3	+1.2	0.25	+0.08	0.14	+0.24	0.47	+0.00
NO0102A	E6-Tiller	96	5.7	7.3	+1.3	0	2	+11	6.1	+1.1	0.28	+0.12	0.25	+0.16	0.57	-0.01
NO0060A	Elgeseter	96	7.1	7.2	+1.5	13	6	+11	7.4	+0.3	0.25	+0.11	0.02	+0.19	0.57	+0.01
NO0089A	Torvet	99	7.6	6.3	+1.4	14	6	+9	7.8	-0.2	0.18	+0.12	-0.19	+0.20	0.59	+0.03
NO0110A	Alvim (ØS)	96	13.6	8.6	+1.6	67	4	+49	11.4	-0.8	0.23	+0.08	-0.45	+0.16	0.56	+0.07
NO0074A	Bankplassen	99	8.3	9.5	+1.0	1	1	+6	7.5	+0.5	0.12	+0.06	0.13	+0.10	0.65	+0.01
NO0115A	Furulund	98	9.5	8.8	+0.6	3	9	+1	8.2	-0.6	0.14	+0.08	-0.08	+0.06	0.57	+0.06
Honefos	Honefoss skole	52	14.3	7.9	+0.8	26	6	+0	12.2	-0.9	0.19	+0.07	-0.58	+0.09	0.49	+0.06
NO0118A	Knarrdalstranda	52	8.6	8.1	+0.9	0	3	+6	7.5	+0.0	0.09	+0.07	-0.07	+0.11	0.62	+0.08
NO0112A	Kransen	99	10.6	9.2	+0.8	14	8	+10	8.6	-0.3	0.21	+0.07	-0.15	+0.08	0.61	+0.05
NO0119A	Leiret	99	10.6	6.9	+1.6	54	0	+8	10.8	-0.6	0.15	+0.06	-0.43	+0.20	0.56	+0.07
NO0061A	Lensmannsdalen	99	9.6	12.9	+1.5	5	80	+55	11.6	+2.3	0.19	+0.03	0.29	+0.11	0.60	+0.02
NO0075A	Lillehammer barnehage	99	7.4	9.7	+0.4	3	13	+3	8.7	-0.1	0.12	+0.05	0.28	+0.04	0.61	+0.03
NO0103A	Minnesundvegen, Gjøvik	96	7.8	8.3	+1.7	3	3	+24	7.3	+1.8	0.17	+0.02	0.06	+0.19	0.57	-0.02
NO0128A	Nedre Langgate	52	10.1	6.6	+1.1	7	0	+0	8.4	-1.2	0.15	+0.16	-0.42	+0.15	0.61	+0.09
NO0105A	Nygaardsgata	99	10.1	9.8	+1.6	52	46	+62	10.3	+1.0	0.23	+0.07	-0.03	+0.15	0.53	+0.06
NO0130A	Ringsakervegen	99	15.8	6.5	+1.5	122	0	+1	15.6	-1.2	0.19	+0.04	-0.84	+0.18	0.44	+0.07
NO0129A	Solheim	99	13.4	11.8	+1.0	8	28	+58	9.7	+0.9	0.24	+0.02	-0.13	+0.08	0.67	+0.02
NO0084A	St.Croix	98	13.3	11.3	+1.6	112	66	+51	11.6	+0.2	0.30	+0.07	-0.16	+0.13	0.60	+0.06
NO0104A	Vangsveien, Hamar	87	10.7	9.2	+0.8	15	2	+4	8.7	-0.2	0.22	+0.05	-0.15	+0.08	0.59	+0.02
NO0131A	Vaterland	52	11.2	6.0	+0.8	13	3	-2	9.3	-1.2	0.31	+0.16	-0.61	+0.12	0.54	+0.07
NO0076A	Kannik (VL)	99	10.6	8.5	+1.4	67	24	+46	9.5	-0.3	0.33	+0.09	-0.22	+0.15	0.59	+0.10
NO0125A	Schancheholen	99	11.3	7.3	+2.1	68	6	+53	9.7	-0.7	0.33	+0.09	-0.44	+0.25	0.54	+0.11
NO0065A	Våland	99	9.7	8.3	+0.9	52	34	+36	8.9	-0.1	0.33	+0.08	-0.15	+0.10	0.54	+0.09
NO0123A	Moheia Vest (MN)	99	8.5	3.1	-0.0	8	0	+0	8.9	-0.1	0.01	+0.02	-0.93	-0.01	0.33	-0.02
NO0126A	Olav V gate	87	4.5	2.3	+0.5	0	0	+0	4.6	-0.8	0.13	+0.23	-0.63	+0.19	0.55	+0.07
NO0113A	Sentrum	99	5.7	3.4	+0.4	3	0	+0	6.2	-0.3	0.20	+0.06	-0.51	+0.11	0.59	+0.02
NO0079A	Hansjordnesbukta (TF)	99	6.5	4.6	+0.9	1	0	+0	4.9	+0.3	0.17	+0.03	-0.33	+0.17	0.53	+0.06
NO0127A	Seljestad Rv83	99	6.9	3.5	+0.3	12	0	+0	8.4	-0.5	0.21	+0.08	-0.67	+0.07	0.49	+0.04
mean	Stasjonsmiddel	97	9.3	8.5	+1.0	25.0	12.0	+29.3	9.0	+0.3	0.19	+0.07	-0.11	+0.11	0.56	+0.04

Tabell V3.5: Statistikk av døgnmidler av observert og modellert NO₂-konsentrasjon ($\mu\text{g m}^{-3}$) på hver stasjon fra 2018-11-01 til 2019-04-30.

ID	Stasjonsnavn	cov	obs	mod	Δmod	rmse	Δrmse	r ²	Δr^2	fb	Δfb	fac2	Δfac2
NO0057A	Alnabru (SO)	98	45.7	36.4	+4.1	21.4	-4.9	0.23	+0.26	-0.23	+0.11	0.83	+0.08
NO0067A	Bangeløkka	93	36.5	32.8	+0.9	18.2	-0.7	0.06	+0.05	-0.11	+0.03	0.83	+0.02
NO0114A	Bekkestua	99	23.8	21.6	+0.3	12.2	-2.1	0.24	+0.18	-0.10	+0.02	0.80	+0.05
NO0132A	Bryn skole	51	28.2	24.4	-0.2	11.0	-0.9	0.59	+0.09	-0.15	-0.01	0.89	+0.02
NO0083A	Bygdøy Alle	79	41.9	34.2	+1.7	19.3	-3.9	0.13	+0.27	-0.20	+0.05	0.78	+0.04
NO0122A	E6 Alna senter	98	49.3	50.8	+6.8	22.9	-0.3	0.21	+0.21	0.03	+0.13	0.86	+0.05
NO0099A	Eilif Dues vei	97	37.4	45.5	-0.4	22.1	-2.2	0.13	+0.12	0.20	-0.01	0.77	+0.06
NO0093A	Hjortnes	99	47.6	52.3	+0.1	20.5	-3.3	0.29	+0.21	0.09	+0.00	0.92	-0.01
NO0011A	Kirkeveien	92	27.5	31.6	+3.1	12.4	-0.3	0.42	+0.23	0.14	+0.09	0.91	+0.02
NO0071A	Manglerud	99	45.2	44.1	+0.2	18.4	-0.8	0.33	+0.12	-0.02	+0.01	0.84	+0.06
NO0101A	Rv 4, Aker sykehus	97	26.4	34.5	+4.2	14.3	+2.7	0.53	+0.14	0.26	+0.11	0.80	-0.04
NO0095A	Smestad	99	36.2	36.7	+2.3	15.8	-0.0	0.21	+0.12	0.01	+0.06	0.80	+0.04
NO0111A	Vigernes	92	23.4	19.5	+2.7	11.9	-1.7	0.42	+0.17	-0.18	+0.13	0.77	+0.08
Akeberg	Åkebergveien	99	32.6	27.8	+3.1	14.4	-3.2	0.34	+0.22	-0.16	+0.11	0.88	+0.07
NO0059A	Danmarks plass (BE)	99	36.2	31.9	-0.8	20.6	-1.9	0.26	+0.10	-0.13	-0.03	0.84	+0.01
NO0120A	Klosterhaugen	71	20.3	27.6	-2.2	17.8	-7.0	0.22	+0.33	0.31	-0.08	0.71	+0.07
NO0109A	Loddefjord	95	30.2	23.5	+2.2	12.5	-1.4	0.55	+0.05	-0.25	+0.09	0.85	+0.03
NO0108A	Rolland, Åsane	98	8.1	8.4	+2.7	5.1	+1.0	0.34	+0.09	0.04	+0.27	0.73	-0.06
NO0121A	Rådal	99	33.3	23.4	+0.7	17.0	-1.4	0.29	+0.13	-0.35	+0.03	0.73	+0.00
NO0068A	Bakke kirke (TR)	78	26.3	21.5	+4.7	11.0	-2.4	0.51	+0.21	-0.20	+0.20	0.84	+0.09
NO0102A	E6-Tiller	97	32.5	28.6	+5.3	12.7	-2.1	0.56	+0.19	-0.13	+0.17	0.82	+0.07
NO0060A	Elgeseter	83	34.1	21.7	+2.8	16.9	-2.2	0.55	+0.05	-0.44	+0.12	0.69	+0.05
NO0089A	Torvet	94	23.9	16.5	+2.7	11.9	-2.5	0.57	+0.10	-0.37	+0.15	0.75	+0.04
NO0074A	Bankplassen (ØS)	99	34.5	20.0	+5.4	20.1	-4.8	0.18	+0.23	-0.53	+0.23	0.62	+0.16
NO0115A	Furulund	98	17.0	16.2	+2.0	8.7	-0.1	0.36	+0.09	-0.05	+0.11	0.82	+0.02
NO0092A	Gartnerløkka	99	28.5	30.4	-0.9	11.9	-1.9	0.30	+0.14	0.06	-0.03	0.88	+0.07
NO0062A	Haukenes	99	5.7	3.9	-0.0	4.8	-0.7	0.12	+0.20	-0.39	-0.01	0.56	+0.14
Honefos	Hønefoss skole	50	30.3	17.3	+3.3	17.8	-2.3	0.17	+0.08	-0.55	+0.16	0.54	+0.16
NO0118A	Knarrdalstranda	52	13.2	14.4	+0.5	7.0	-0.7	0.41	+0.08	0.08	+0.03	0.85	+0.04
NO0112A	Kransen	64	26.6	25.9	-0.3	12.0	-2.1	0.35	+0.20	-0.02	-0.01	0.86	+0.08
NO0119A	Leiret	87	26.3	23.9	+5.7	12.5	-0.1	0.25	+0.17	-0.09	+0.21	0.82	+0.07
NO0061A	Lensmannsdalen	96	24.5	27.1	+1.2	12.8	-1.3	0.31	+0.18	0.10	+0.04	0.83	+0.06
NO0075A	Lillehammer barnehage	98	20.3	9.7	+2.9	15.3	-3.6	0.17	+0.30	-0.71	+0.24	0.50	+0.22
NO0103A	Minnesundvegen, Gjøvik	86	29.9	21.7	+4.2	12.8	-1.0	0.39	+0.05	-0.32	+0.18	0.76	+0.09
NO0105A	Nygaardsgata	64	15.6	13.2	+1.1	9.9	-1.5	0.17	+0.21	-0.17	+0.08	0.72	+0.10
NO0130A	Ringsakervegen	99	26.3	20.5	+3.9	12.8	-2.1	0.28	+0.16	-0.25	+0.17	0.78	+0.11
NO0129A	Solheim	83	50.0	33.7	+5.3	24.8	-4.3	0.35	+0.14	-0.39	+0.14	0.75	+0.07
NO0084A	St.Croix	85	33.6	30.0	+1.4	12.3	-1.2	0.44	+0.17	-0.11	+0.05	0.94	-0.01
NO0063A	Stener Heyerdahl	99	15.7	19.6	-0.4	9.7	-1.7	0.26	+0.14	0.22	-0.02	0.77	+0.09
NO0106A	Sverresgate	99	21.7	18.6	+2.2	12.4	-3.3	0.22	+0.30	-0.16	+0.11	0.83	+0.09
NO0104A	Vangsveien, Hamar	96	30.6	23.4	+4.5	13.3	-2.2	0.42	+0.14	-0.26	+0.17	0.85	+0.07
NO0076A	Kannik (VL)	61	27.9	27.9	+0.4	8.5	-0.8	0.61	+0.09	0.00	+0.01	0.95	+0.02
NO0125A	Schancheholen	94	27.3	28.4	+0.7	9.4	-1.1	0.69	+0.09	0.04	+0.03	0.95	+0.03
NO0065A	Våland	98	11.5	15.6	+2.4	7.9	+1.7	0.58	+0.10	0.30	+0.14	0.84	-0.04
NO0116A	Karl Eriksens plass (MN)	99	23.6	20.4	+2.0	10.9	-0.7	0.43	+0.09	-0.14	+0.10	0.72	+0.11
NO0123A	Moheia Vest	31	20.9	6.4	-0.1	16.6	-0.2	0.11	+0.21	-1.06	-0.02	0.16	-0.05
NO0126A	Olav V gate	70	10.7	6.6	+1.7	6.6	-1.1	0.45	+0.09	-0.47	+0.23	0.59	+0.20
NO0079A	Hansjordnesbukta (TF)	99	34.4	16.9	+5.0	22.0	-4.4	0.37	+0.10	-0.68	+0.24	0.44	+0.17
NO0127A	Seljestad Rv83	99	28.1	7.8	+3.1	24.9	-3.3	0.21	+0.16	-1.13	+0.25	0.17	+0.14
mean	Stasjonsmiddel	95	29.7	25.8	+2.5	14.8	-1.7	0.34	+0.15	-0.16	+0.10	0.77	+0.06

Tabell V3.6: Statistikk av timesmidler av observert og modellert NO₂-konsentrasjon ($\mu\text{g m}^{-3}$) på hver stasjon fra 2018-11-01 til 2019-04-30.

ID	Stasjonsnavn	cov	obs	mod	Δmod	n_o	n_m	Δn_m	rmse	Δrmse	r^2	Δr^2	fb	Δfb	fac2	Δfac2
NO0057A	Alnabru (SO)	98	45.7	36.3	+4.2	8	0	+0	30.4	-4.0	0.23	+0.18	-0.23	+0.11	0.67	+0.06
NO0067A	Bangeløkka	93	36.3	32.7	+0.9	0	0	+0	25.5	-1.0	0.21	+0.05	-0.11	+0.03	0.64	+0.02
NO0114A	Bekkestua	99	23.8	21.6	+0.3	0	0	+0	17.2	-1.6	0.30	+0.11	-0.10	+0.02	0.65	+0.06
NO0132A	Bryn skole	52	28.4	24.3	-0.2	0	0	+0	21.7	-2.4	0.29	+0.08	-0.15	-0.01	0.61	+0.08
NO0083A	Bygdøy Alle	79	41.9	34.2	+1.7	0	0	+0	25.1	-2.4	0.23	+0.14	-0.20	+0.05	0.64	+0.04
NO0122A	E6 Alna senter	97	49.3	50.7	+6.8	9	5	+26	35.2	+0.8	0.24	+0.14	0.03	+0.13	0.70	+0.04
NO0099A	Eilif Dues vei	97	37.4	45.6	-0.4	0	4	+8	33.1	-2.0	0.21	+0.08	0.20	-0.01	0.60	+0.05
NO0093A	Hjortnes	99	47.6	52.4	+0.1	0	9	-5	32.7	-3.9	0.30	+0.13	0.09	+0.00	0.68	+0.06
NO0011A	Kirkeveien	91	27.5	31.6	+3.1	0	0	+0	20.1	+0.5	0.35	+0.11	0.14	+0.09	0.72	+0.03
NO0071A	Manglerud	99	45.2	44.1	+0.2	0	3	+15	31.2	-1.0	0.28	+0.08	-0.02	+0.00	0.65	+0.04
NO0101A	Rv 4, Aker sykehus	97	26.5	34.5	+4.2	0	0	+1	24.0	+2.9	0.38	+0.09	0.26	+0.11	0.61	+0.00
NO0095A	Smestad	99	36.2	36.7	+2.3	0	0	+0	24.7	+0.5	0.27	+0.07	0.01	+0.06	0.65	+0.03
NO0111A	Vigernes	94	23.3	19.4	+2.9	0	0	+0	18.3	-0.3	0.32	+0.11	-0.18	+0.14	0.57	+0.05
Akeberg	Åkebergveien	99	32.6	27.8	+3.1	0	0	+0	21.0	-1.7	0.26	+0.13	-0.16	+0.11	0.69	+0.06
NO0059A	Danmarks plass (BE)	99	36.2	31.9	-0.8	0	0	+0	31.8	-4.1	0.22	+0.10	-0.13	-0.03	0.61	+0.08
NO0120A	Klosterhaugen	72	20.3	27.7	-2.1	0	0	+0	24.5	-7.8	0.18	+0.20	0.31	-0.08	0.59	+0.02
NO0109A	Loddefjord	95	30.3	23.6	+2.1	0	0	+0	20.2	-2.2	0.40	+0.08	-0.25	+0.09	0.66	+0.06
NO0108A	Rolland, Åsane	98	8.1	8.4	+2.7	0	0	+0	9.5	+0.8	0.18	+0.06	0.03	+0.28	0.58	-0.04
NO0121A	Rådal	99	33.3	23.4	+0.7	0	0	+0	25.0	-1.6	0.28	+0.07	-0.35	+0.03	0.55	+0.03
NO0068A	Bakke kirke (TR)	78	26.2	21.5	+4.6	0	0	+0	16.2	-0.0	0.51	+0.08	-0.20	+0.20	0.69	+0.04
NO0102A	E6-Tiller	97	32.3	28.6	+5.3	0	0	+0	22.9	-1.0	0.43	+0.14	-0.12	+0.17	0.63	+0.07
NO0060A	Elgeseter	82	34.1	21.7	+2.7	0	0	+0	23.1	-1.7	0.46	+0.05	-0.44	+0.11	0.52	+0.05
NO0089A	Torvet	95	23.8	16.4	+2.7	0	0	+0	16.8	-1.0	0.45	+0.05	-0.37	+0.15	0.53	+0.04
NO0074A	Bankplassen (ØS)	98	34.5	20.0	+5.4	0	0	+0	24.7	-2.5	0.30	+0.09	-0.53	+0.23	0.48	+0.09
NO0115A	Furulund	97	17.0	16.3	+1.9	0	0	+0	13.0	+0.6	0.24	+0.05	-0.04	+0.11	0.63	+0.02
NO0092A	Gartnerløkka	99	28.5	30.4	-0.9	1	0	+0	21.0	-2.3	0.32	+0.10	0.06	-0.03	0.69	+0.04
NO0062A	Haukenes	98	5.7	3.9	-0.0	0	0	+0	6.7	-0.5	0.12	+0.09	-0.39	-0.01	0.49	+0.09
Honefos	Honefoss skole	50	30.4	17.2	+3.3	0	0	+0	23.3	-0.9	0.26	+0.01	-0.55	+0.17	0.50	+0.06
NO0118A	Knarrdalstranda	52	13.2	14.4	+0.5	0	0	+0	14.1	-1.8	0.20	+0.07	0.08	+0.03	0.58	+0.03
NO0112A	Kransen	64	26.5	25.8	-0.3	0	0	+0	19.9	-2.1	0.34	+0.08	-0.03	-0.01	0.69	+0.03
NO0119A	Leiret	88	26.2	24.0	+5.8	0	0	+0	20.1	+1.2	0.31	+0.07	-0.09	+0.22	0.63	+0.06
NO0061A	Lensmannsdalen	95	24.4	27.1	+1.2	0	0	+0	20.3	-1.8	0.31	+0.12	0.10	+0.04	0.65	+0.03
NO0075A	Lillehammer barnehage	98	20.3	9.7	+2.8	0	0	+0	18.9	-2.4	0.21	+0.12	-0.71	+0.23	0.41	+0.09
NO0103A	Minnesundvegen, Gjøvik	87	30.0	21.9	+4.3	0	0	+0	19.3	+0.1	0.39	+0.02	-0.31	+0.18	0.57	+0.08
NO0105A	Nygaardsgata	64	15.5	13.2	+1.1	0	0	+0	13.3	-0.4	0.23	+0.13	-0.16	+0.08	0.60	+0.07
NO0130A	Ringsakervegen	99	26.3	20.5	+3.9	0	0	+0	18.7	-1.1	0.34	+0.09	-0.25	+0.17	0.61	+0.10
NO0129A	Solheim	83	49.9	33.9	+5.2	9	0	+4	33.6	-3.7	0.33	+0.12	-0.38	+0.14	0.59	+0.08
NO0084A	St.Croix	86	33.5	29.8	+1.4	0	0	+0	20.3	-1.6	0.43	+0.13	-0.12	+0.05	0.72	+0.06
NO0063A	Stener Heyerdahl	99	15.7	19.6	-0.4	0	0	+0	15.5	-1.7	0.30	+0.09	0.22	-0.02	0.61	+0.07
NO0106A	Sverresgate	99	21.7	18.6	+2.2	0	0	+0	17.9	-2.5	0.25	+0.15	-0.16	+0.11	0.62	+0.06
NO0104A	Vangsveien, Hamar	96	30.5	23.5	+4.5	0	0	+0	19.0	+0.3	0.39	+0.04	-0.26	+0.17	0.64	+0.05
NO0076A	Kannik (VL)	61	27.9	27.9	+0.4	0	0	+0	19.0	-3.0	0.38	+0.14	-0.00	+0.01	0.73	+0.06
NO0125A	Schancheholen	94	27.3	28.5	+0.7	0	0	+0	19.1	-2.9	0.48	+0.13	0.04	+0.02	0.75	+0.06
NO0065A	Våland	98	11.5	15.6	+2.4	0	0	+0	12.9	+0.9	0.38	+0.06	0.30	+0.14	0.67	-0.02
NO0116A	Karl Eriksens plass (MN)	99	23.5	20.4	+2.1	0	0	+0	17.5	-1.1	0.35	+0.07	-0.14	+0.10	0.57	+0.04
NO0123A	Moheia Vest	32	20.8	6.4	-0.1	0	0	+0	20.0	-0.4	0.19	+0.11	-1.06	-0.01	0.28	-0.07
NO0126A	Olav V gate	69	10.7	6.6	+1.8	0	0	+0	10.1	-0.8	0.42	+0.06	-0.47	+0.23	0.54	+0.10
NO0079A	Hansjordnesbukta (TF)	98	34.3	16.8	+5.0	0	0	+0	27.7	-3.6	0.31	+0.08	-0.68	+0.24	0.41	+0.12
NO0127A	Seljestad Rv83	99	28.0	7.7	+3.1	0	0	+0	31.1	-3.4	0.20	+0.12	-1.13	+0.25	0.22	+0.10
mean	Stasjonsmiddel	95	29.7	25.8	+2.5	0.7	0.5	+1.2	22.0	-1.3	0.31	+0.09	-0.16	+0.10	0.61	+0.05

Tabell V3.7: Statistikk av døgnmidler av observert og modellert O₃-konsentrasjon ($\mu\text{g m}^{-3}$) på hver stasjon fra 2018-11-01 til 2019-04-30.

ID	Stasjonsnavn	cov	obs	mod	Δmod	rmse	Δrmse	r ²	Δr^2	fb	Δfb	fac2	Δfac2
NO0081A	Lommedalen (SO)	83	50.9	58.3	+1.3	15.3	+1.1	0.70	+0.02	0.14	+0.02	0.87	-0.03
NO0073A	Sofienbergparken	49	52.7	53.1	-5.4	14.3	+0.9	0.75	-0.00	0.01	-0.11	0.89	+0.00
NO0120A	Klosterhaugen (BE)	82	55.4	51.8	-8.9	15.4	+2.0	0.56	+0.16	-0.07	-0.19	0.91	-0.02
NO0002R	Birkenesobservatoriet (ØS)	99	68.4	64.9	+1.3	13.0	-1.7	0.62	+0.11	-0.05	+0.02	0.99	-0.01
NO0062A	Haukenes	98	52.0	61.3	-1.7	16.8	-2.2	0.59	+0.11	0.16	-0.03	0.90	+0.01
NO0056R	Hurdal25	99	58.3	60.2	+0.6	12.7	+0.2	0.74	+0.05	0.03	+0.01	0.98	+0.01
NO0043R	Prestebakke	99	56.9	60.7	+1.0	11.7	-0.2	0.75	+0.09	0.06	+0.02	0.98	-0.01
NO0052R	Sandve (VL)	99	64.1	66.6	+0.1	13.1	-3.5	0.50	+0.19	0.04	+0.00	0.99	+0.01
NO0039R	Kårvatn (MN)	99	67.1	70.6	+0.7	18.5	-2.0	0.28	+0.19	0.05	+0.01	0.92	+0.01
NO0015R	Tustervatn	99	79.3	67.5	+1.2	17.3	-2.2	0.61	+0.17	-0.16	+0.02	0.99	+0.01
mean	Stasjonsmiddel	96	61.4	62.5	-0.5	14.9	-0.9	0.59	+0.12	0.02	-0.01	0.95	-0.00

Tabell V3.8: Statistikk av timesmidler av observert og modellert O₃-konsentrasjon ($\mu\text{g m}^{-3}$) på hver stasjon fra 2018-11-01 til 2019-04-30.

ID	Stasjonsnavn	cov	obs	mod	Δmod	n _o	n _m	Δn_m	rmse	Δrmse	r ²	Δr^2	fb	Δfb	fac2	Δfac2
NO0081A	Lommedalen (SO)	84	50.5	58.1	+1.3	0	0	+0	21.0	+0.8	0.53	+0.00	0.14	+0.02	0.80	-0.01
NO0073A	Sofienbergparken	49	53.0	53.2	-5.4	0	0	+0	22.4	-0.5	0.46	+0.05	0.00	-0.11	0.78	-0.01
NO0120A	Klosterhaugen (BE)	83	55.1	51.5	-8.8	0	0	+0	22.5	+0.5	0.39	+0.15	-0.07	-0.19	0.80	-0.06
NO0002R	Birkenesobservatoriet (ØS)	99	68.4	64.9	+1.3	0	0	+0	16.3	-1.8	0.52	+0.10	-0.05	+0.02	0.98	-0.01
NO0062A	Haukenes	98	52.0	61.3	-1.7	0	0	+0	21.4	-2.2	0.45	+0.10	0.16	-0.03	0.82	+0.02
NO0056R	Hurdal25	99	58.3	60.2	+0.6	0	0	+0	15.4	+0.0	0.66	+0.04	0.03	+0.01	0.93	-0.00
NO0043R	Prestebakke	99	56.9	60.7	+1.0	0	0	+0	14.8	-0.5	0.64	+0.07	0.06	+0.02	0.94	+0.01
NO0052R	Sandve (VL)	99	64.1	66.6	+0.1	0	0	+0	16.3	-2.8	0.40	+0.14	0.04	+0.00	0.97	+0.01
NO0039R	Kårvatn (MN)	99	67.0	70.6	+0.7	0	0	+0	23.1	-2.5	0.19	+0.19	0.05	+0.01	0.88	+0.01
NO0015R	Tustervatn	99	79.2	67.5	+1.2	0	0	+0	18.2	-2.3	0.56	+0.16	-0.16	+0.02	0.99	+0.01
mean	Stasjonsmiddel	95	61.3	62.4	-0.5	0.0	0.0	+0.0	18.8	-1.2	0.48	+0.11	0.02	-0.01	0.90	-0.00