

Kartlegging av lokal luftkvalitet i Hønefoss

Målinger 2018-2019

Dag Tønnesen, Jøran Solnes Skaar og Kjersti Tørnkvist



NILU rapport 24/2019	ISBN: 978-82-425-2993-0 ISSN: 2464-3327	TILGJENGELIGHET: A – Åpen
DATO 01.11.2019	ANSVARLIG SIGNATUR Kari Nygaard, Administrerende direktør (sign.)	ANTALL SIDER 36
TITTEL Kartlegging av lokal luftkvalitet i Hønefoss Målinger 2018-2019	PROSJEKTLEDER Kjersti Tørnkvist	NILU PROSJEKT NR. 118069
	FORFATTER(E) Dag Tønnesen, Jøran Solnes Skaar og Kjersti Tørnkvist	KVALITETSSIKRER Kjersti Tørnkvist
OPPDRAKSGIVER Ringerike kommune, 3500 Hønefoss	OPPDRAKSGIVERS REF. Unni Suther	
REFERAT NILU - Norsk institutt for luftforskning har på oppdrag fra Ringerike kommune gjennomført kartlegging av lokal luftkvalitet i Hønefoss. Måleprogrammet startet juni 2018 og ble avsluttet i mai 2019. Målingene ble gjennomført for å framskaffe kunnskapsgrunnlag for ny byplan i Hønefoss. Måleprogrammet inneholdt måling av svevestøv og nitrogendioksid samt meteorologiske parametre som temperatur, trykk, relativ fuktighet og vind. Årsmiddelkonsentrasjonen av PM _{2,5} lå under øvre, men over nedre vurderingsterskel. Årsmiddelverdiene av NO ₂ og PM ₁₀ lå ikke over nedre vurderingsterskel. Døgnmiddelverdier av PM ₁₀ og timemiddelkonsentrasjon av NO ₂ lå under øvre, men over nedre vurderingsterskel.		
TITLE Survey of local air quality in Hønefoss Measurements 2018-2019		
EMNEORD Luftkvalitet By- og trafikkforurensning		
ABSTRACT NILU - Norwegian Institute for Air Research has commissioned a survey of local air quality in Hønefoss on behalf of Ringerike municipality. The survey program started in June 2018 and was completed in May 2019. The measurements were carried out to obtain the knowledge base for a new town plan in Hønefoss. The measurement program included measurement of particulate matter and nitrogen dioxide as well as meteorological parameters such as temperature, pressure, relative humidity and wind. The annual mean concentration of PM _{2,5} was below the upper, but above the lower assessment threshold. The annual mean values of NO ₂ and PM ₁₀ did not exceed the lower assessment threshold. The daily mean values of PM ₁₀ and the hourly concentrations of NO ₂ were below the upper, but above the lower assessment threshold.		
PUBLISERINGSTYPE: Digitalt dokument (pdf)	FORSIDEBILDE: Kilde: NILU	

Innhold

Sammendrag	4
1 Innledning.....	5
2 Måleprogram	5
2.1 Plassering av målestasjon og passive prøvetakere	5
3 Retningslinjer og grenseverdier	7
4 Måleresultater	10
4.1 Måling av svevestøv – PM ₁₀ og PM _{2,5}	10
4.1.1 Årsmiddelverdier (PM ₁₀ og PM _{2,5}).....	10
4.1.2 Døgnmiddelverdier (PM ₁₀).....	10
4.1.3 Innbyrdes forhold mellom PM _{2,5} og PM ₁₀	13
4.2 Måling av nitrogendioksid – NO ₂	14
4.2.1 Årsmiddelverdier NO ₂	14
4.2.2 Timemiddelkonsentrasjoner av NO ₂	14
4.3 NO ₂ målt med passive prøvetakere	16
5 Resultatvurdering	19
5.1 Belastning som funksjon av vindretning	19
5.2 Estimat for forekomst av NO ₂ timekonsentrasjon ved passive prøvepunkter ..	20
6 Generell tiltaksvurdering.....	21
7 Konklusjon	21
Vedlegg A Figurer av timesverdier NO₂, PM₁₀ og PM_{2,5} vist månedsvis	23
Vedlegg B Kvartalsvise figurer av belastning av PM₁₀, PM_{2,5} og NO₂ fordelt på vindretning i sektorer	32

Sammendrag

NILU-Norsk institutt for luftforskning har på oppdrag fra Ringerike kommune gjennomført kartlegging av lokal luftkvalitet i Hønefoss. Måleprogrammet startet juni 2018 og ble avsluttet i mai 2019. Målingene ble gjennomført for å framskaffe kunnskapsgrunnlag for ny byplan i Hønefoss.

Måleprogrammet inneholdt måling av svevestøv og nitrogendioksid samt meteorologiske parametre som temperatur, trykk, relativ fuktighet og vind. Målingene ble utført med kontinuerlig registrerende instrumenter med tidsoppløsning en time. Svevestøv ble målt i to størrelsesfraksjoner, partikler med aerodynamisk diameter mindre enn 10 mikrometer (PM_{10}) og partikler med aerodynamisk diameter mindre enn 2,5 mikrometer ($PM_{2,5}$). I tillegg til disse målingene ble det utført målinger av ukemiddelkonsentrasjoner av NO_2 med passive prøvetakere på 12 utvalgte steder i og nær Hønefoss sentrum.

Årsmiddelkonsentrasjonen av $PM_{2,5}$ lå under øvre, men over nedre vurderingsterskel. Årsmiddelverdiene av NO_2 og PM_{10} lå ikke over nedre vurderingsterskel. Døgnmiddelverdier av PM_{10} og timemiddelkonsentrasjon av NO_2 lå under øvre, men over nedre vurderingsterskel.

Estimat av utbredelse for timemiddelkonsentrasjoner av NO_2 basert på de passive prøvetakerne viser at målepunktene med noe avstand fra hovedtrafikkåren gjennom sentrum ikke har timemiddelkonsentrasjoner over luftkvalitetskriteriet/nedre vurderingsterskel ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Basert hovedsakelig på passive prøvetakere, og med forbehold om at svevestøvforurensning kan avvike en god del fra forurensning av nitrøse gasser, ser det ut til at forurensningsbelastningen i Hønefoss sentrum er størst i umiddelbar nærhet av vegstrekningen Høngata – Kongensgate – Oslovegen. I måleperioden ble nedre vurderingsterskel for døgnmiddelkonsentrasjoner av PM_{10} overskredet ved målestasjonen og sannsynligvis på andre deler av den nevnte vegstrekningen. Hovedårsaken til overskridelse av terskelverdien er vegslitasje og etterfølgende oppvirvling av vegstøv.

Kartlegging av lokal luftkvalitet i Hønefoss

Målinger 2018-2019

1 Innledning

NILU-Norsk institutt for luftforskning har på oppdrag fra Ringerike kommune gjennomført kartlegging av lokal luftkvalitet i Hønefoss. Måleprogrammet startet juni 2018 og ble avsluttet i mai 2019. Målingene ble gjennomført for å framskaffe kunnskapsgrunnlag for ny byplan i Hønefoss.

2 Måleprogram

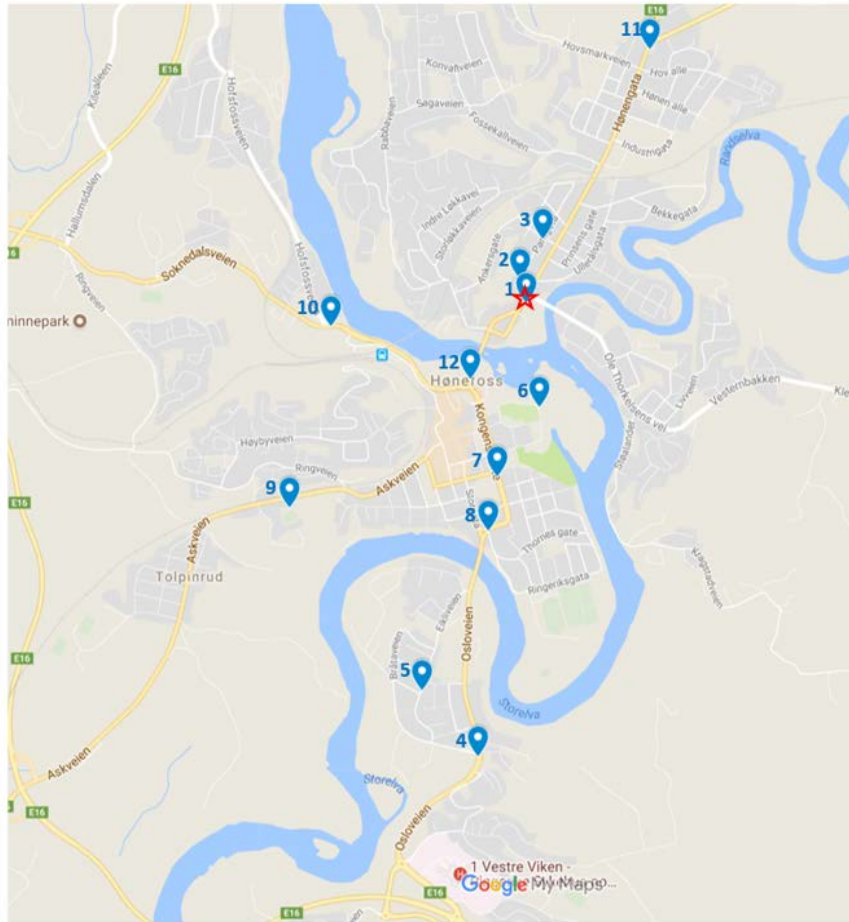
Måleprogrammet inneholdt måling av svevestøv og nitrogendioksid samt meteorologiske parametere som temperatur, trykk, relativ fuktighet og vind. Målingene ble utført med kontinuerlig registrerende instrumenter med tidsoppløsning en time. Svevestøv ble målt i to størrelsesfraksjoner, partikler med aerodynamisk diameter mindre enn 10 mikrometer (PM₁₀) og partikler med aerodynamisk diameter mindre enn 2,5 mikrometer (PM_{2,5}). I tillegg til disse målingene ble det utført målinger av ukemiddelkonsentrasjoner av NO₂ med passive prøvetakere på 12 utvalgte steder i og nær Hønefoss sentrum.

2.1 Plassering av målestasjon og passive prøvetakere

Etter en gjennomført befaring, og etterfølgende vurdering av antatte vindforhold, trafikkmengde og representativitet, foreslo NILU å etablere målestasjon for kontinuerlig registrerende instrumenter ved Hønefoss skole (Figur 1). Etter forslag fra NILU og etterfølgende dialog med kommunen ble de passive prøvetakerene plassert som vist i Figur 1. Stasjonsnavn og koordinat (Lengde – Bredde) for målestasjonene er vist i Tabell 1. Plasseringen ved Hønefoss skole ble valgt fordi plasseringen ble antatt å representere høy forurensingsbelastning i Hønefoss sentrum. Hønengata er den vegstrekningen i sentrumsområdet som har størst trafikk, og det er boligområder langs veien. De øvrige målepunktene ble valgt ut for å gi tilleggsinformasjon om utbredelsen av forurensning i sentrum.

Tabell 1: Stasjonsnavn og koordinat for stasjonene i målenettverket.

Nummer	Navn / plassering	Lengde	Bredde
	Luftkvalitetsstasjon		
1	Hønefoss skole	10.26130E	60.1714 N
	Stasjoner med passive prøvetakere		
2	Parkgate 7, Sør	10.2607 E	60.1723 N
3	Parkgate 15F, Nord	10.2626 E	60.1739 N
4	Kryss Dronning Åstas gate/Osloveien (Ved Würth)	10.2572 E	60.1530 N
5	Kryss Gigstadsvei/Eikliveien	10.2526 E	60.1557 N
6	Ringerike krematorium, Hofgaards gate 16-12	10.2623 E	60.1671 N
7	Kryss Kongens gate/Stangs gate	10.2589 E	60.1643 N
8	Rundkjøringen Ø – Owrens Gate ved Schjongs gate	10.2581 E	60.1621 N
9	Ringerike Folkehøgskole (Gangvei mellom Askveien og Hvelven nord for fotballbane)	10.2417 E	60.1631 N
10	Kryss Soknedalsveien/Hofsossveien (ved busstopp/Bademiljø)	10.2451 E	60.1704 N
11	Hønengata sør for kryss E16 (Ved VVS Senteret/Kremmertorvet)	10.2715 E	60.1816 N
12	Kongens gate/Hønefoss bro	10.2567E	60.1683 N



Figur 1: Målenettverk for måling av lokal luftkvalitet i Hønefoss. Luftkvalitetstasjonen er markert med rød stjerne. De blå markerer plassering for de passive prøvetakerne.

3 Retningslinjer og grenseverdier

Forurensningsforskriften er hjemlet i forurensningsloven, og ble vedtatt i 2002. Forskriften ble endret i 2008 med bakgrunn i endringer i EUs direktiv om luftforurensning¹. Grenseverdiene i forurensningsforskriften er juridisk bindende, og overskridelse av disse minstekravene utløser krav om målinger og tiltak.

Luftkvalitetskriteriene er basert på eksisterende kunnskap om hvilke helseeffekter eksponering for luftforurensning kan medføre. Kriteriene er satt til et nivå som de aller fleste kan utsettes for uten at det oppstår skadevirkninger på helse.

Nasjonale mål angir regjeringens ambisjonsnivå for luftkvaliteten i Norge, men er ikke juridisk bindende. De nasjonale målene er satt lik luftkvalitetskriteriene.

¹ EU (2008) Directive 2008/50/EC of the European parliament and of the council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe. Off. J. Eur. Union, L152, 1-44.

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

Tabell 2: Gjeldende norske grenseverdier, nasjonale mål og luftkvalitetskriterier for NO₂ og svevestøv.

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

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

2: Det kongelige klima og miljødepartement, Prop. 1 S (2016-2017)

3: Folkehelseinstituttet (2013) Luftkvalitetskriterier - Virkninger av luftforurensning på helse. Oslo, Nasjonalt folkehelseinstitutt (Rapport 2013:9)

Foruten å definere grenseverdiene angir forurensningsforskriften vurderingsterskler for forurensningsnivå. Disse anvendes som regler for hvordan forurensningsnivået skal overvåkes. Det angis øvre og nedre vurderingsterskler for flere forurensningskomponenter, inkludert de som er målt i Hønefoss. Vurderingstersklene for årsmiddelkonsentrasjoner av PM₁₀, PM_{2,5} og NO₂ er vist i Tabell 3. Vurderingstersklene for døgnmiddel og timemiddel er vist i Tabell 4.

Tabell 3: Vurderingsterskler for årsmiddelverdier av PM_{10} , $PM_{2,5}$ og NO_2 .

Komponent	Øvre vurderingsterskel	Nedre vurderingsterskel
PM_{10}	22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
$PM_{2,5}$	12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
NO_2	32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tabell 4: Vurderingsterskler for døgnmiddel (PM_{10}) og timemiddel (NO_2)

Komponent	Øvre vurderingsterskel	Nedre vurderingsterskel	Antall pr. år
PM_{10}	35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	30
NO_2	140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	18

I større byområder og andre soner hvor nedre vurderingsterskel er overskredet, skal det foretas målinger. I større byområder og soner hvor konsentrasjonene i et representativt tidsrom ligger mellom øvre og nedre vurderingsterskel, kan antall målestasjoner reduseres hvis det benyttes en kombinasjon av målinger og modellberegninger. I større byområder og soner hvor konsentrasjonene ligger under nedre vurderingsterskel, er det tilstrekkelig å benytte modellberegninger eller teknikker for objektive anslag for å vurdere luftkvaliteten.

Vurderingstersklene og grenseverdiene i regelverket er gitt uten desimaler. Dette innebærer at en middelverdiene også skal avrundes til hele tall når de sammenlignes med vurderingsterskler og grenseverdier.

Forurensingsklasser

Statens vegvesen, Vegdirektoratet, Helsedirektoratet, Folkehelseinstituttet og Miljødirektoratet har definert forurensningsklasser som gir en beskrivelse av hvor forurenset uteluften er og i hvilken grad nivåene av forurensning utgjør en helserisiko. Det er enten lite, moderat, høy eller svært høy luftforurensning. Det er knyttet helseråd til de ulike forurensningsklassene. Forurensningsklassene er vist i Tabell 5.

Tabell 5: Forurensningsklasser for samtlige komponenter de er definert for.

Klasser	Nivå	Helserisiko	PM_{10} Døgn ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	$PM_{2,5}$ Døgn ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM_{10} Time* ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	$PM_{2,5}$ Time* ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO_2 Time ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	SO_2 Time ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	O_3 Time ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	Lite	Liten	<30	<15	<60	<30	<100	<100	<100
	Moderat	Moderat	30-50	15-25	60-120	30-50	100-200	100-350	100-180
	Høyt	Betydelig	50-100	25-75	120-400	50-150	200-400	350-500	180-240
	Svært høyt	Alvorlig	>150	>75	>400	>150	>400	>500	>240

4 Måleresultater

4.1 Måling av svevestøv – PM₁₀ og PM_{2,5}.

Relevante midlingstider for sammenligning av svevestøvkonsentrasjoner med regelverket er døgnmiddel og årsmiddel. For å knytte forekomst av konsentrasjon med spredningsforhold og utslippsdannende aktiviteter som vedfyring og vegtrafikk, er det nødvendig å se på hvordan konsentrasjonene varierer i løpet av døgnet. Forholdet mellom de to størrelsesfraksjonene av svevestøv inneholder også relevant informasjon om hvilke utslippskilder som forårsaker konsentrasjonene. Slitasje og oppvirvling av vegstøv danner partikler som hovedsakelig er PM₁₀. Vedfyring, bileksos og langtransportert luftforurensning består hovedsakelig av PM_{2,5}.

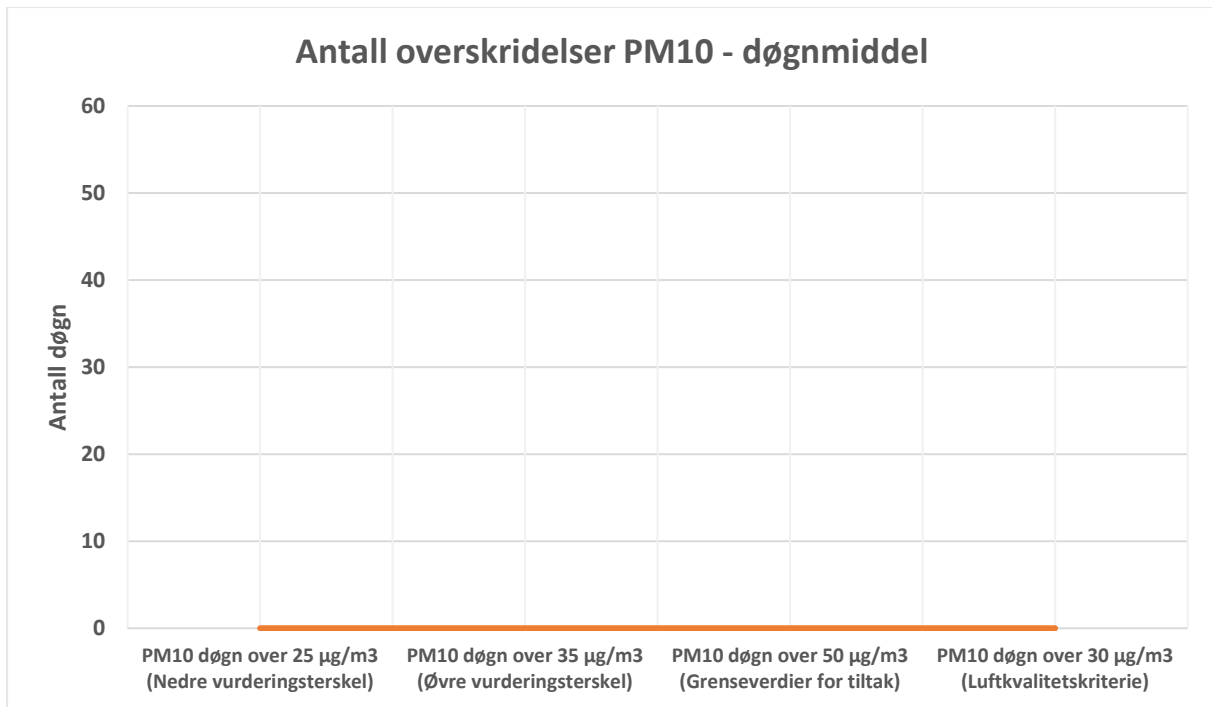
4.1.1 Årsmiddelverdier (PM₁₀ og PM_{2,5})

I måleperioden fra og med juni 2018 til og med mai 2019 ble det målt følgende årsmiddelverdier ved Hønefoss skole:

- 20,4 µg/m³ PM₁₀ (avrundet til 20 µg/m³, ikke over nedre vurderingsterskel)
- 11,4 µg/m³ PM_{2,5} (avrundet til 11 µg/m³, under øvre, men over nedre vurderingsterskel)

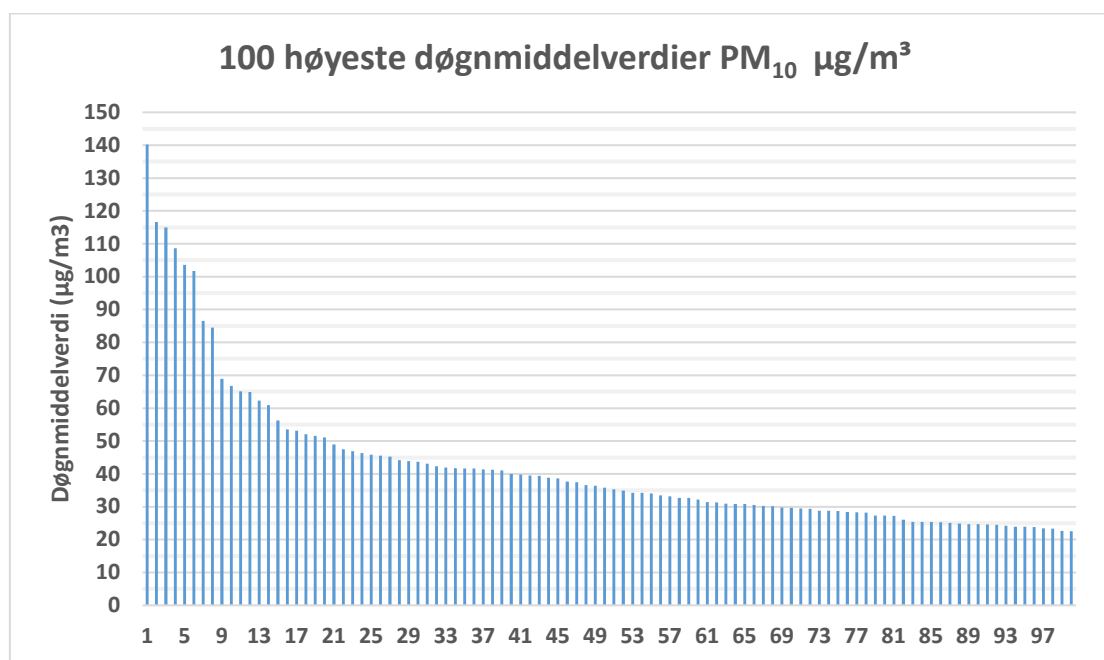
4.1.2 Døgnmiddelverdier (PM₁₀)

En oppsummering av fordeling av døgnmiddelkonsentrasjoner av PM₁₀ ved Hønefoss skole er vist i Figur 2. Konsentrasjonsnivåene er relatert til grenseverdier og retningslinjer for luftkvalitet der det er tillatt med 30 døgn i et kalenderår før overskridelse inntreffer (grenseverdi og vurderingsterskler). Antall døgn over grenseverdien på 50 µg/m³ er 20 som er under tillatte døgn på 30. Antall døgn over øvre vurderingsterskel på 35 µg/m³ er 51 som er over tillatte døgn på 30.

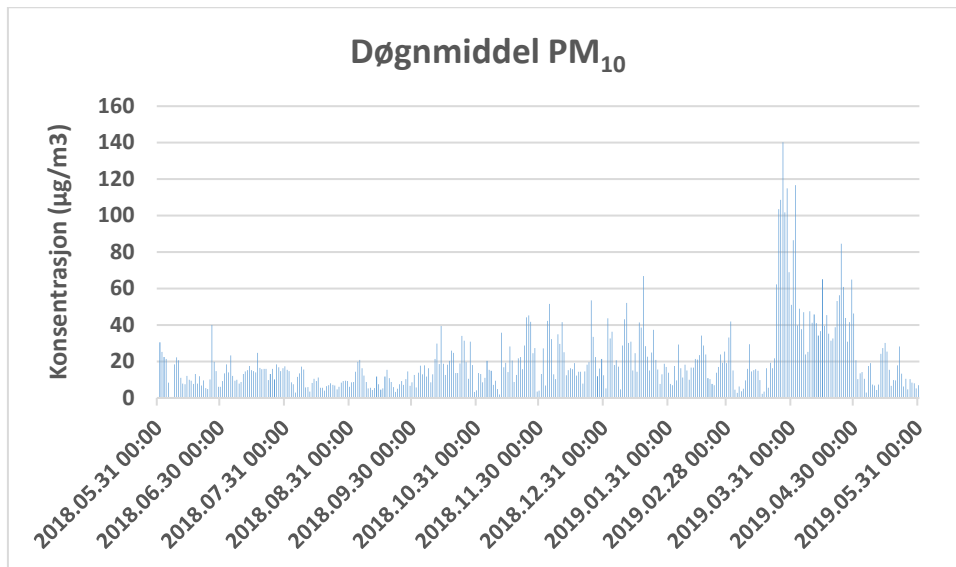


Figur 2 : Antall døgn med døgnmiddelkonsentrasjoner av PM₁₀ over hhv. grenseverdi, øvre vurderingsterskel, luftkvalitetskriteriene og nedre vurderingsterskel.

De 100 døgnene med høyest konsentrasjon av PM₁₀ i hele måleperioden er vist i Figur 3, og tidsserien for døgnmiddelverdier av PM₁₀ er vist i Figur 4. Bortsett fra ett døgn i januar (19/1), er samtlige døgnmiddelverdier over 60 µg/m³ målt i perioden 24/3 til 29/4. Dette mønsteret i årsvariasjon av døgnmiddelkonsentrasjon er typisk for vegnære målestasjoner som inngår i nettverket for målinger i byer og tettsteder og antas hovedsakelig å ha sammenheng med frigjøring av oppmagasinert vegstøv i løpet av vinteren.



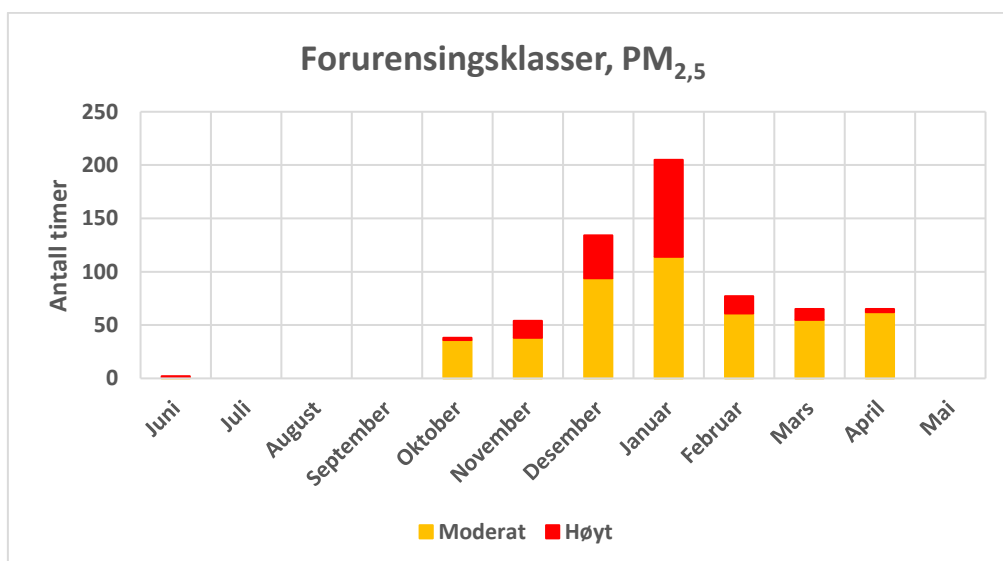
Figur 3: 100 høyeste døgnmiddelverdier av PM₁₀ vist fra høyest konsentrasjon til 100de høyeste.



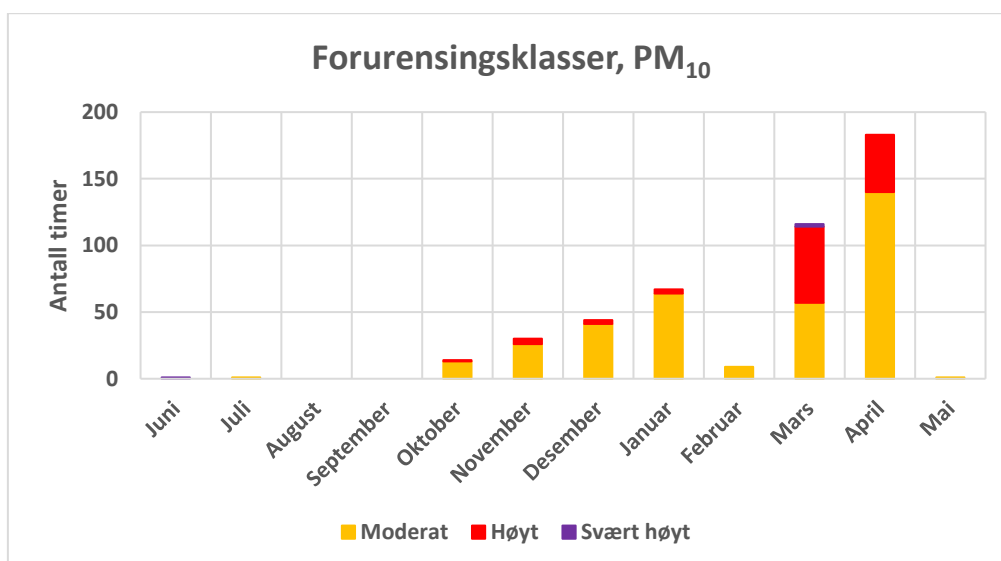
Figur 4: Tidsserie for døgnmiddelkonsentrasjoner av PM₁₀ i Hønefoss i måleperioden juni 2018 til og med mai 2019.

Tidsserier for timeverdier av PM₁₀ og PM_{2,5} er gitt i Vedlegg A.

En sammenligning av timesvise måleresultater av PM_{2,5} og PM₁₀ med forurensningsklasser viser at til sammen 460 timer i måleperioden var på «moderat» forurensningsnivå, og 179 timer var på «høyt» nivå for PM_{2,5}. For PM₁₀ var 3 timer på «svært høyt» nivå, 111 timer var på «høyt» nivå, og 352 timer var på «moderat» nivå. De resterende timene var på «lavt» forurensningsnivå. Fordelingen av forekomst for timer med «moderat» og «høyt» nivå månedsvis er vist i Figur 5 (PM_{2,5}) og Figur 6 (PM₁₀). For PM_{2,5} var det januar 2019 som hadde flest timer med høyere nivå enn «lavt», og nest flest timer forekom i desember 2018. For PM₁₀ var det april 2019 som hadde flest timer over «lavt» nivå og mars 2019 hadde nest flest.



Figur 5: Månedsvis forekomst av timer med PM_{2,5} over «lavt» forurensningsnivå i måleperioden.

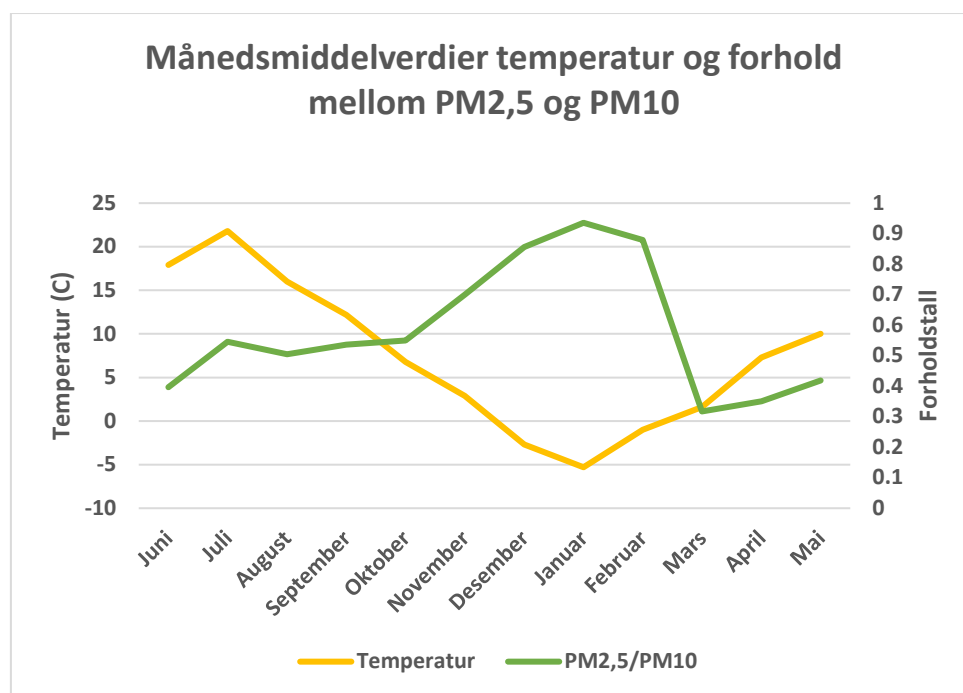


Figur 6: Månedsvise forekomst av timer med PM₁₀ over «lavt» forurensningsnivå i måleperioden.

4.1.3 Innbyrdes forhold mellom PM_{2,5} og PM₁₀

De to viktigste kildene til forhøyde svevestøvkonsentrasjoner i norske byer og tettsteder er utslipp fra vegtrafikk og utslipp fra vedfyring. Ett karakteristisk trekk for disse kildegruppene er at massekonsentrasjonen for oppvirvlet vegstøv hovedsakelig bestemmes av partikler i størrelsesfraksjonen mellom 2,5µm og 10µm, mens massekonsentrasjonen for vedfyringspartikler hovedsakelig bestemmes av partikler mindre enn 2,5µm. Forholdet mellom månedsmiddelverdier av PM_{2,5} og PM₁₀ er vist sammen med månedsmiddelverdier av lufttemperaturen. Det høyeste forholdstallet finnes for månedene desember, januar og februar, og det laveste i mars og april.

Forholdet mellom fine og grove partikler indikerer at utslipp av partikler fra oppvarming med ved (eller oljefyring) er den vesentligste kilden til partikkelforurensing i vintermånedene. I vårperioden er andelen av fine partikler i svevestøvet lav. Dette indikerer at oppvirvlet støv er den viktigste kilden til høy konsentrasjon.



Figur 7: Forhold mellom månedsmiddelverdier av PM_{2,5} og PM₁₀ samt lufttemperatur i Hønefoss i måleperioden.

4.2 Måling av nitrogendioksid – NO₂

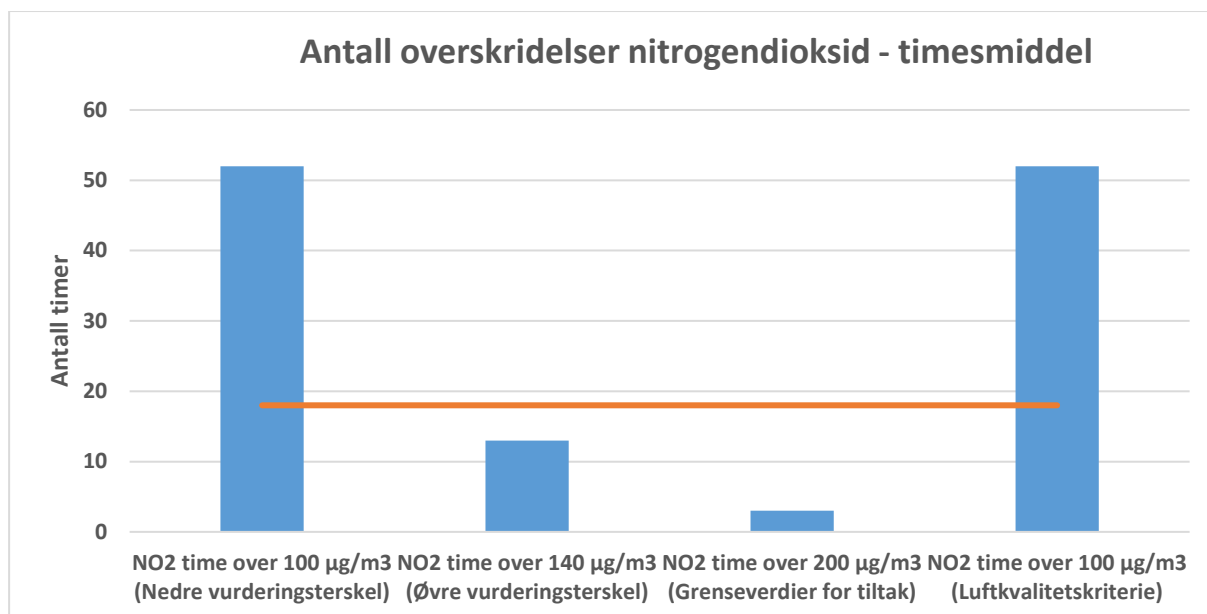
4.2.1 Årsmiddelverdier NO₂

I måleperioden fra og med juni 2018 til og med mai 2019 ble det målt følgende årsmiddelverdi for NO₂ ved Hønefoss skole:

- 26,1 µg/m³ NO₂ (avrundet til 26 µg/m³, ikke over nedre vurderingsterskel)

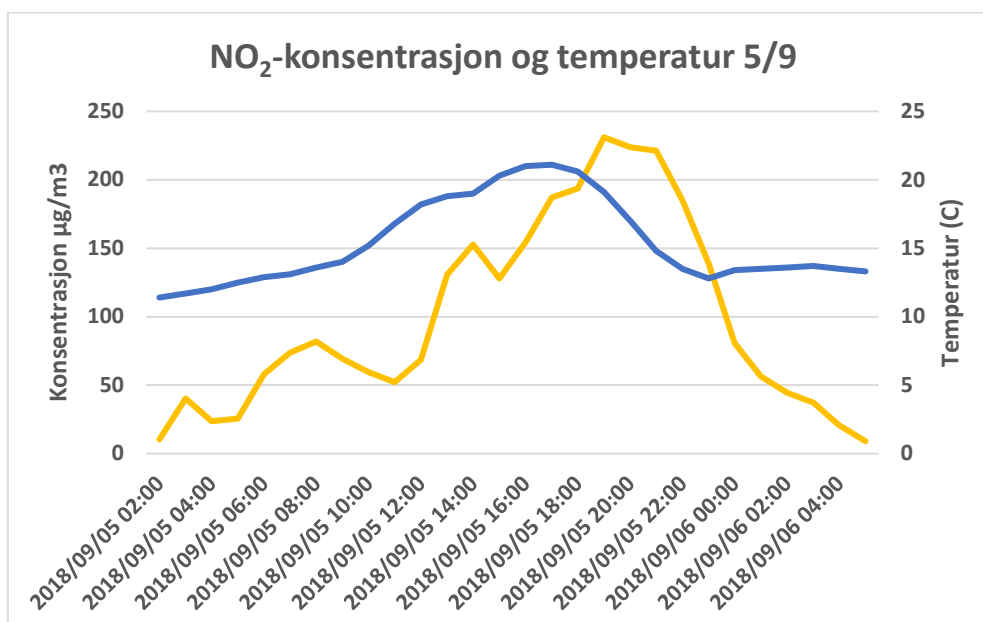
4.2.2 Timemiddelkonsentrasjoner av NO₂

En oppsummering av antall timer med målt konsentrasjon over de respektive nivåene i forskriftene og luftkvalitetskriteriet er vist i Figur 8. Timemiddelkonsentrasjonen ved Hønefoss skole ligger over nedre vurderingsterskel og under øvre vurderingsterskel. I alt 52 timer (av 18 tillatte) i måleperioden var konsentrasjonen høyere enn det anbefalte nivået for risikofri luftforurensning (luftkvalitetskriteriene).



Figur 8: Antall timer med timemiddelkonsentrasjoner av NO₂ i måleperioden over hhv nedre vurderingsterskel, øvre vurderingsterskel, grenseverdi og luftkvalitetskriteriene.

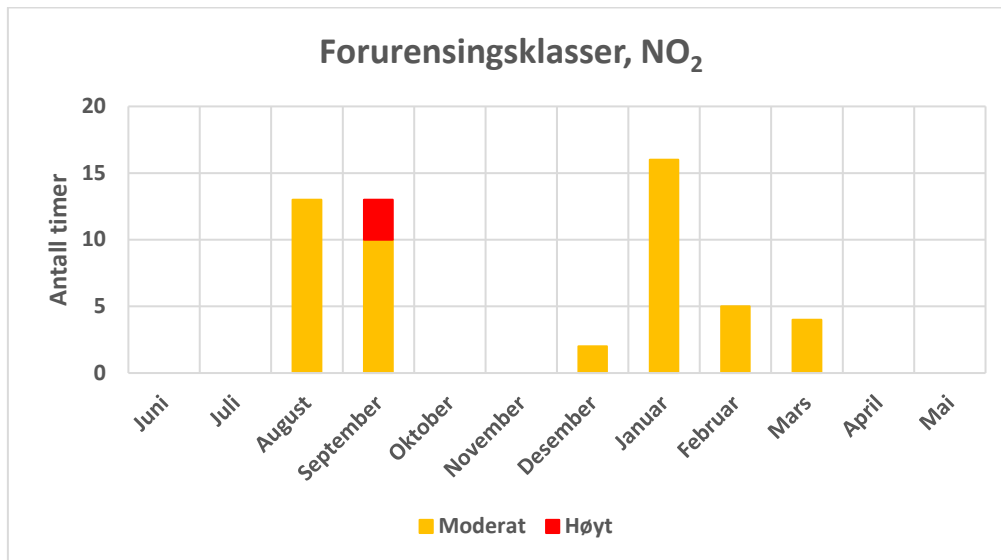
De tre timene med høyest konsentrasjon (over 200 µg/m³) ble målt kl. 19, 20 og 21 onsdag 5. september 2018. Det var fallende lufttemperatur og svært lav vindhastighet i disse timene. Konsentrasjonene forekommer i et tidsrom der det vanligvis er avtagende trafikkmengde og dermed avtagende konsentrasjon av NO₂. Konsentrasjonsnivået økte markant fra kl. 15 fram til kl. 20- kl. 21, og falt deretter markant fram til midnatt. I alt 9 av 13 timer med konsentrasjon over 140 µg/m³ ble målt denne ettermiddagen/kvelden. Tidsforløpet er vist i Figur 9.



Figur 9: Forurensningsepisode 5. september 2018. NO₂ ved Hønefoss skole. Temperatur er blått kurve (verdi høyre y-akse) og NO₂-konsentrasjon i gul kurve (venstre y-akse).

Månedsvise tidsserier av timesmiddel for måleperioden er vist i figurform i vedlegg A.

En sammenstilling av timeverdier for NO₂ med forurensningsklassene er vist i Figur 10. Det forekom 461 timer med «moderat» forurensningsnivå, og 179 timer med «høyt» forurensningsnivå i måleperioden. Alle timer med «høyt» nivå forekom i september 2018, og flest timer med «moderat» nivå forekom i januar.

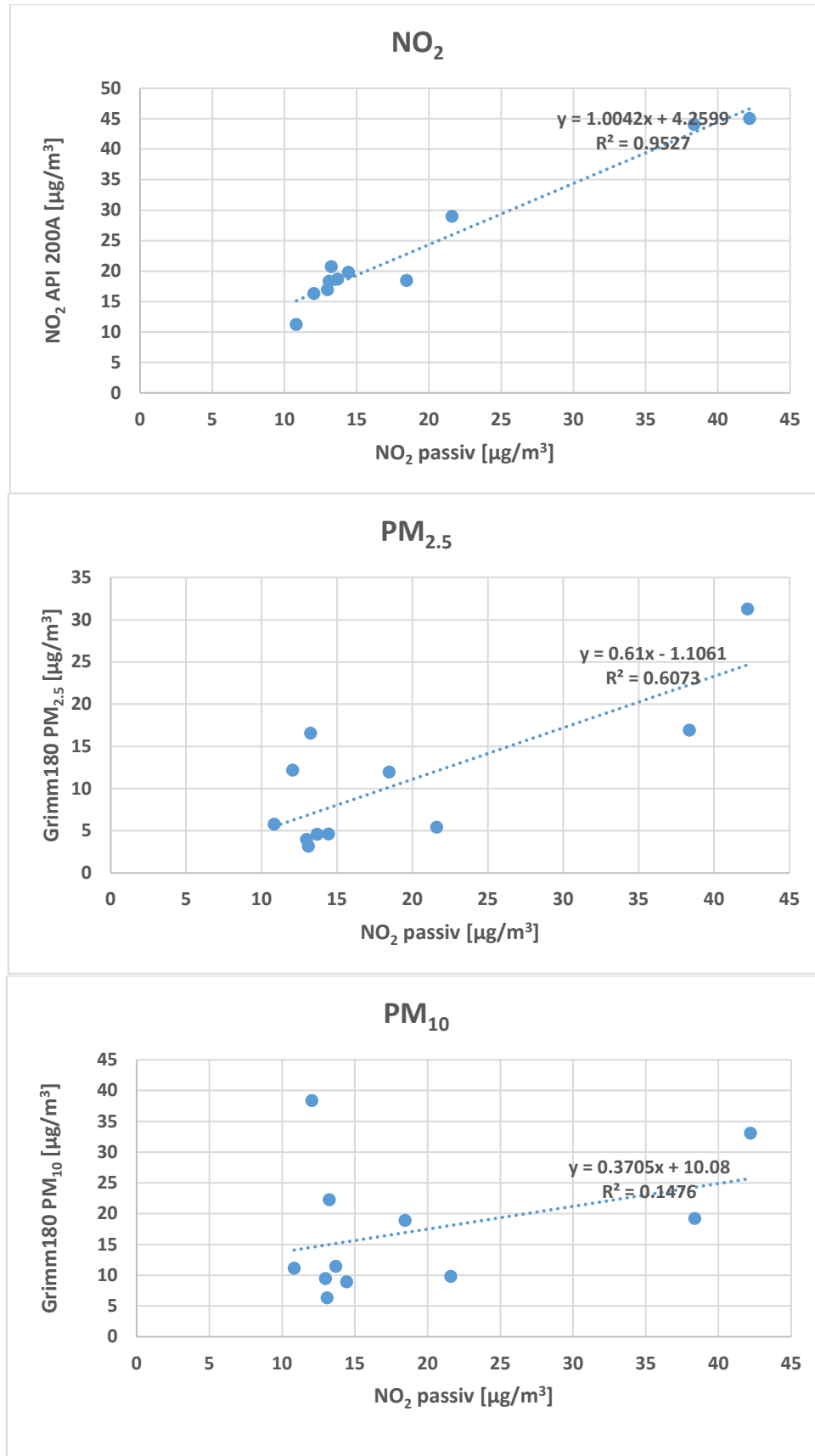


Figur 10: Månedsvise forekomst av timer med NO₂ over «lavt» forurensningsnivå i måleperioden

4.3 NO₂ målt med passive prøvetakere

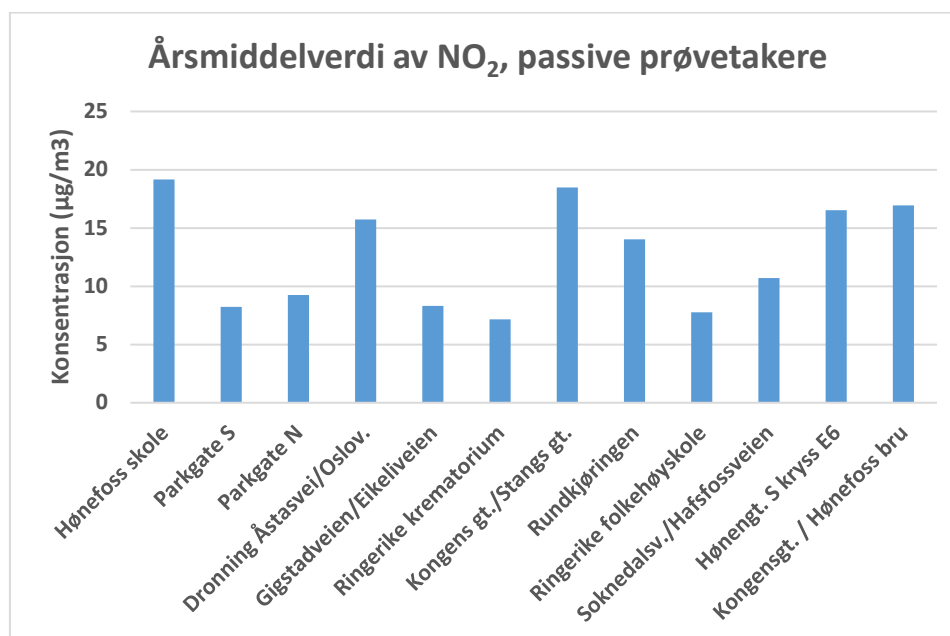
Passive prøvetakere er benyttet for å belyse konsentrasjonsnivået i andre områder i Hønefoss enn rundt den faste målestasjonen. De er best egnet til å belyse utbredelsen av konsentrasjoner av NO₂, særlig for konsentrasjoner med lang midlingstid (som årsmiddelverdi). Verdien av dem som indikator for de andre komponentene (PM₁₀ og PM_{2,5}) er størst der utslippskilder som bidrar til høy konsentrasjonene er de samme som for NO₂. I Figur 11 vises korrelasjonen mellom middelverdiene fra monitoren ved målestasjonen sammenlignet med resultatene fra de passive prøvetakerene ved målestasjonen. Middelverdiene fra NO₂-monitoren på målestasjonen er beregnet for de periodene de passive prøvetakerene var eksponert. Samvariasjonen mellom NO₂-monitoren og de passive prøvetakerene er god og systematisk med en tendens til at de passive prøvetakerene overestimerer noe ved lave konsentrasjoner og underestimerer noe ved høye konsentrasjoner.

Det er generelt lav korrelasjon mellom de passive prøvetakerene for NO₂ og konsentrasjon av svevestøv. Årsaken til dette er både at utslippskildene til dels er forskjellige, og at for utslippskilden vegtrafikk vil vegstøvt utslipp variere med tiden på en annen måte enn trafikkutslipp av NO₂.



Figur 11 : Korrelasjon mellom måleresultatene for NO₂, PM₁₀ og PM_{2,5} fra monitor og de passive prøvetakerne for NO₂ ved målestasjonen Hønefoss skole.

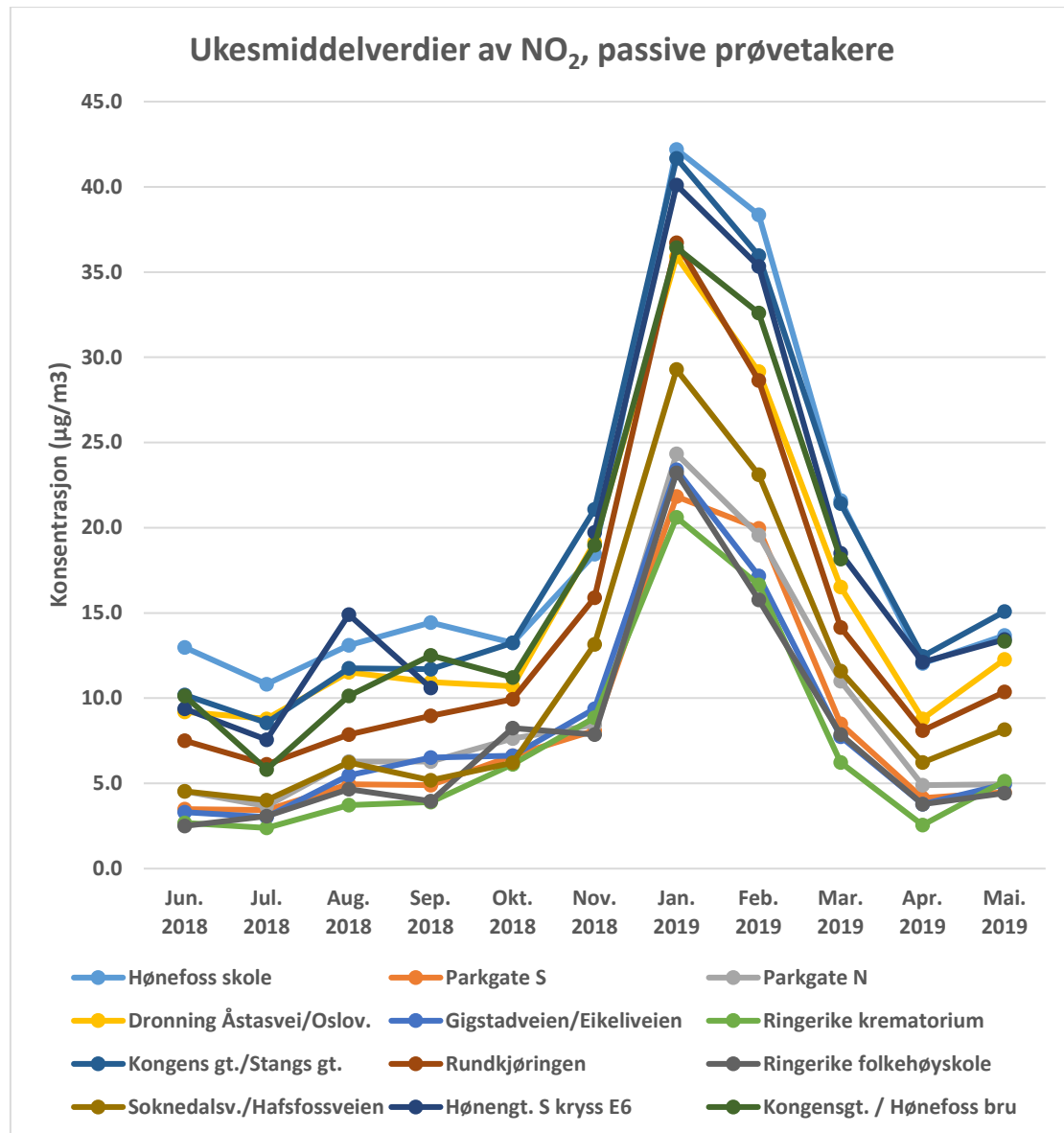
Seks av prøvetakerene som var hengt ut i desember 2018 hadde dessverre feil filterimpregnering. Denne måneden er derfor ikke tatt med i oversikten av årsmiddelverdi for prøvetakingspunktene. Årsmiddelverdi i alle punktene for hele måleperioden (bortsett fra desember 2018) er vist i Figur 12.



Figur 12: Årsmiddelverdier NO₂ for hele måleperioden beregnet fra de passive prøvetakere for NO₂.

Av Figur 12 framgår det at middelverdien av NO₂ målt med passive prøvetakere var høyest ved målestasjonen ved Hønefoss skole. Prøvepunktet i krysset mellom Kongens gate og Stangs gate var på nesten samme nivå. De tre øvrige prøvetakingspunktene langs hovedtrafikkåren gjennom Hønefoss (punkt 4, 11 og 12) hadde også en middelverdi over 15 µg/m³. Dette viser at målestasjonen ved Hønefoss skole er representativ for områdene med de høyeste konsentrasjonene av NO₂ i Hønefoss.

Ukesmiddelverdiene av NO₂-konsentrasjone for hvert punkt og hver måned bortsett fra desember er vist i Figur 13. Det er liten variasjon i innbyrdes forskjell mellom prøvepunktene, og alle følger den samme årlige tidsvariasjonen. Det er usikkert i hvor stor grad middelnivået på prøvepunktene kan si oss noe om forekomst av de aller høyeste timemiddelkonsentrasjoner siden perioden med desidert høyest timemiddelkonsentrasjon skjedde i et tidsrom da passive prøvetakere ikke var satt ut. En beregning av forekomst av timer med konsentrasjon over 100 µg/m³ basert på de passive prøvetakerene vil ha lavere usikkerhet siden dette nivået forekommer mye hyppigere på målestasjonen for timemiddelkonsentrasjon, og dette konsentrasjonsnivået forekommer i mange timer da det samtidig ble målt med passive prøvetakere. Resultatene fra de passive prøvetakerene er derfor benyttet til å estimere forekomst av antall timer med NO₂-konsentrasjoner over 100 µg/m³ ved prøvepunktene. Verdien 100 µg/m³ er nedre vurderingsterskel og representerer grensen mellom «lite» og «moderat» luftforurensing for forurensingsklasser.



Figur 13 : Ukesmiddelverdier for passive prøvetakere av NO₂.

5 Resultatvurdering

5.1 Belastning som funksjon av vindretning

For å kunne forklare sannsynlige årsaker til de målte konsentrasjonene, ble det målt vindretning og vindstyrke på målestasjonen ved Hønefoss skole. På bakgrunn av samtidige målinger av timemiddelkonsentrasjon og middelvindretning for timen er det utarbeidet oversikter over konsentrasjonsbelastning som funksjon av vindretning, såkalte konsentrasjonsroser. Disse vil vise hvilken vindretning som gjennomsnittlig medførte at det ble målt høy eller lav konsentrasjon ved målepunktet. Kvartalsvise konsentrasjonsbelastning av PM₁₀, PM_{2,5} og NO₂ fordelt på vindretning i sektorer som funksjon av vindretning finnes i Vedlegg B.

Konsentrasjonen av NO₂ er stort sett høyest ved vind fra sørvest uansett årstid. Dette skyldes trolig utslipp fra trafikk langs Hønengata, Torvgata, Strandgata og Hønefoss bru, samt trafikken i sentrumsområdet. Vind fra nordøst, samt svak vind fra nordøst medfører også forhøyde konsentrasjonsnivåer, trolig forårsaket av utslipp i Hønengata nær målestasjonen. I tillegg viser målingene i vintermånedene høy konsentrasjon ved vind fra sør. Det dreier seg imidlertid om ganske få timer med relativt sterk vind, 4 til 6 m/s. Siden skolebygningen ligger på sørsiden av målestasjonen må det ha vært spesielle vindforhold i disse timene med en lokal dreining av vinden veldig nær målestasjonen. Årsaken er trolig de samme utslippene som forårsaker forhøyet konsentrasjon ved vind fra sørvest.

Belastning av svevestøv er høyest i vinter- og vårmånedene. For sommer og høst er det forhøyet konsentrasjonsnivå ved vind fra sørvest, vest og nordøst. Målingene i vinterperioden har svært høy andel PM_{2,5} i svevestøvet, og en klart høyere middelerdi enn de øvrige årstidene ved vind fra nordøst til nordvest. Både forholdet mellom fine og grove partikler, og variasjonen av konsentrasjon med vindretningen indikerer at utslipp av partikler fra oppvarming med ved (eller oljefyring) er den vesentligste kilden til partikkelforurensing i vintermånedene. I vårperioden er andelen av fine partikler i svevestøvet lav. Høyest belastning forekommer ved sørlig vind med høy vindstyrke. Igjen dreier dette seg om få målinger, og årsaken er trolig oppvirvlet støv fra vegnære områder sørvest for målestasjonen.

5.2 Estimat for forekomst av NO₂ timekonsentrasjon ved passive prøvepunkter

På bakgrunn av antallet timemiddelkonsentrasjoner over 100 µg/m³ NO₂ målt ved Hønefoss skole er det gjort et estimat av antall timer over 100 µg/m³ ved målepunktene for passive prøvetakere. Anslaget bygger på følgende måleverdier:

- Antall timer over 100 µg/m³ på målestasjonen (52).
- Maksimal månedsmiddelkonsentrasjon målt med passiv prøvetaker på alle målepunkter.
- Forholdet mellom maksimal ukemiddelerdi fra passiv prøvetaker og 100 µg/m³ (2,37) på målestasjonen.
- Hvordan antall avtar med økende verdi i en statistisk normalfordeling

Beregningen er utført ved å skalere opp maksimal ukemiddelerdi på prøvepunktene for passive prøvetakere med 2,37. Dette gir et anslag for den 52. høyeste timemiddelkonsentrasjonen på målepunktet. De 51 resterende timene er deretter antatt å avta i antall med økende verdi etter en normalfordeling. Antallet timer over 100 µg/m³ er beregnet for en normalfordeling. Når dette antallet blir lavere enn 0,01 % av timene i ett år indikerer det at det ikke forekommer timer over 100 µg/m³ ved målepunktet. Resultatene av estimatet er vist i Tabell 6. Målepunktene som ligger utenfor hovedtrafikkåren er alle anslått å ha under en time i året med konsentrasjon over 100 µg/m³.

Tabell 6: Estimat av årlig forekomst av timer med NO₂-konsentrasjon over 100 µg/m³ ved prøvepunktene med passiv prøvetaker.

Prøvested	Høyeste månedsmiddel	Beregnet konsentrasjon for 52. høyeste time	Estimat av timer >100 µg/m ³
Parkgate S	21,8	51,7	< 1
Parkgate N	24,3	57,7	< 1
Dronning Åstasvei/Oslov.	35,9	85,1	14
Gigstadveien/Eikeliveien	23,4	55,5	< 1
Ringerike krematorium	20,6	48,8	< 1
Kongens gt./Stangs gt.	41,7	98,8	48
Rundkjøringen	36,7	87,0	18
Ringerike folkehøyskole	23,2	55,0	< 1
Soknedalsv./Hafsfossv.veien	29,3	69,4	< 1
Hønengt. S kryss E6	40,1	95,0	36
Kongensgt. / Hønefoss bru	36,4	86,3	16

6 Generell tiltaksvurdering

I forhold til målte konsentrasjonsnivåer og regelverkets vurderingsterskler er det høye døgnmiddelkonsentrasjoner av PM₁₀ som er det største luftkvalitetsproblemet i Hønefoss. Bidraget fra boligoppvarming bidrar mest i vinterperioden, men gir få døgn med verdier over 50 µg/m³ som døgnmiddelverdi. Det største bidraget til forhøyde døgnmiddelkonsentrasjoner ser ut til å komme fra vegstøv i vårmånedene.

Selv om det er vanskelig å benytte målingene av NO₂ med passive prøvetakere som indikator for støvnivået, vil svevestøvkonsentrasjoner i områder der utslipp er relatert til vegtrafikk ofte ha fellestrekk med utbredelsen av NO₂-konsentrasjoner. Dette gir en indikasjon på at forekomsten av høye døgnmiddelkonsentrasjoner av PM₁₀ er størst i de samme områdene som har høy middelkonsentrasjon av NO₂. Imidlertid kan det være områder nær veier med høy skiltet hastighet og vesentlig trafikkmengde som har et svevestøvproblem uten at det nødvendigvis har et problem med høy NO₂-forurensning.

Anerkjente tiltak mot vegstøv som forurensningskilde er intensivt veg-renhold, redusert bruk av piggdekk i vintersesongen og nedsatt fartsgrense i piggdekkkesongen.

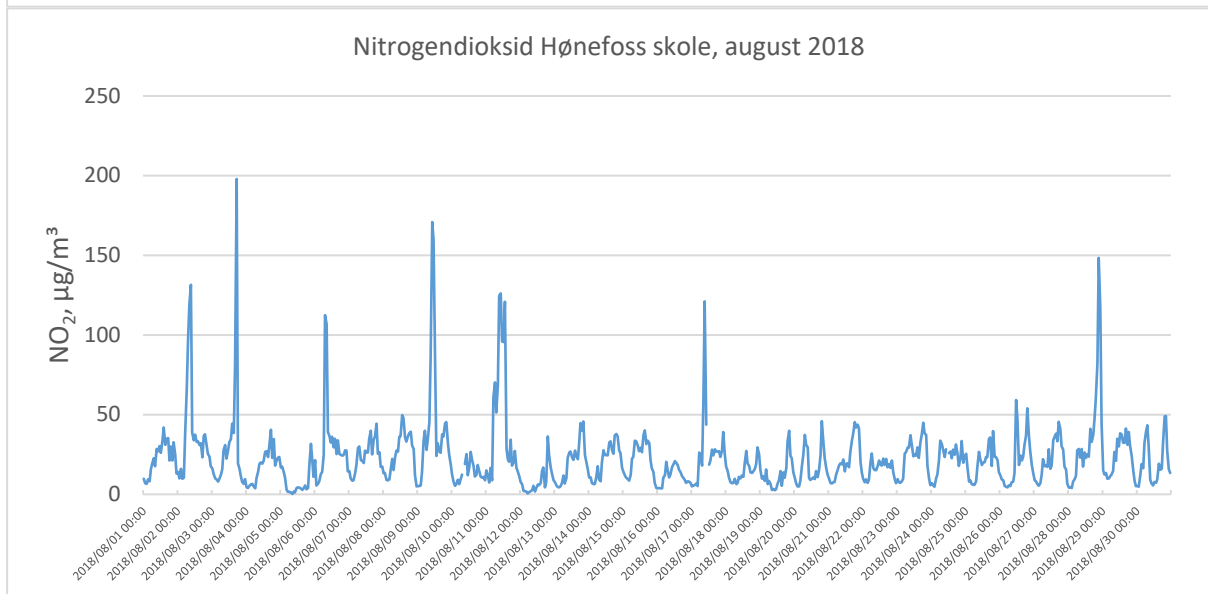
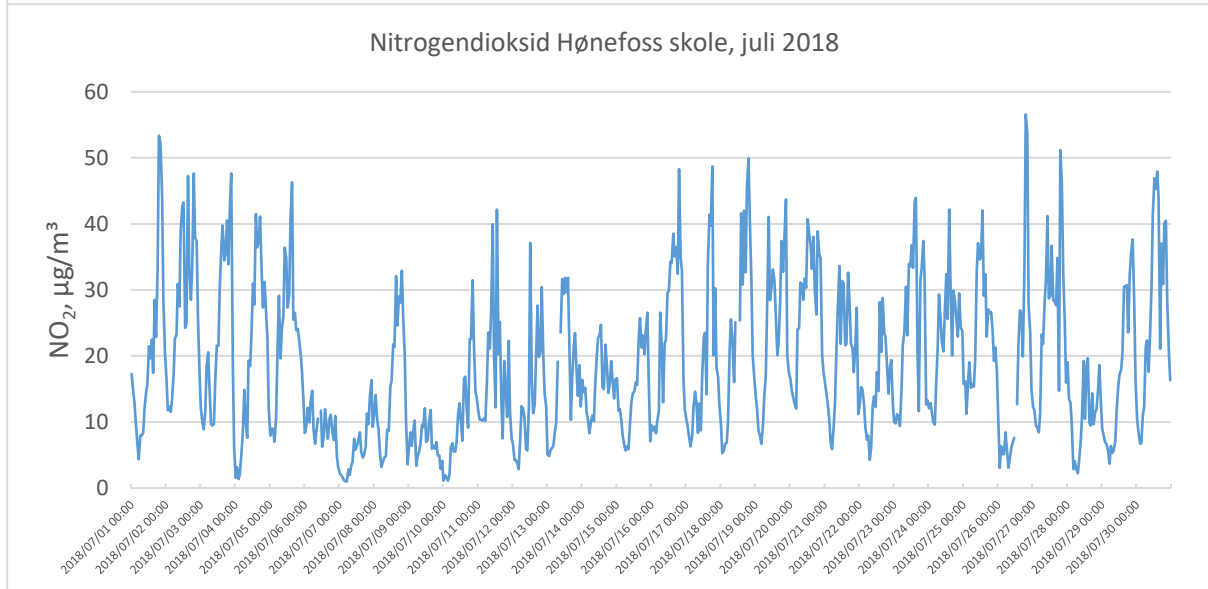
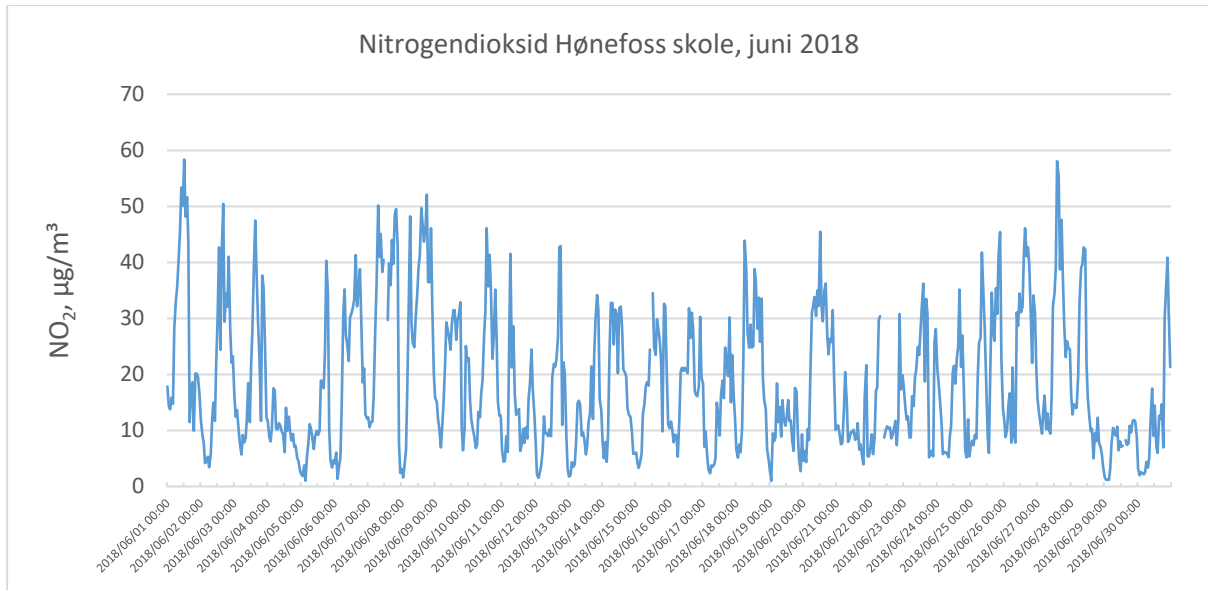
7 Konklusjon

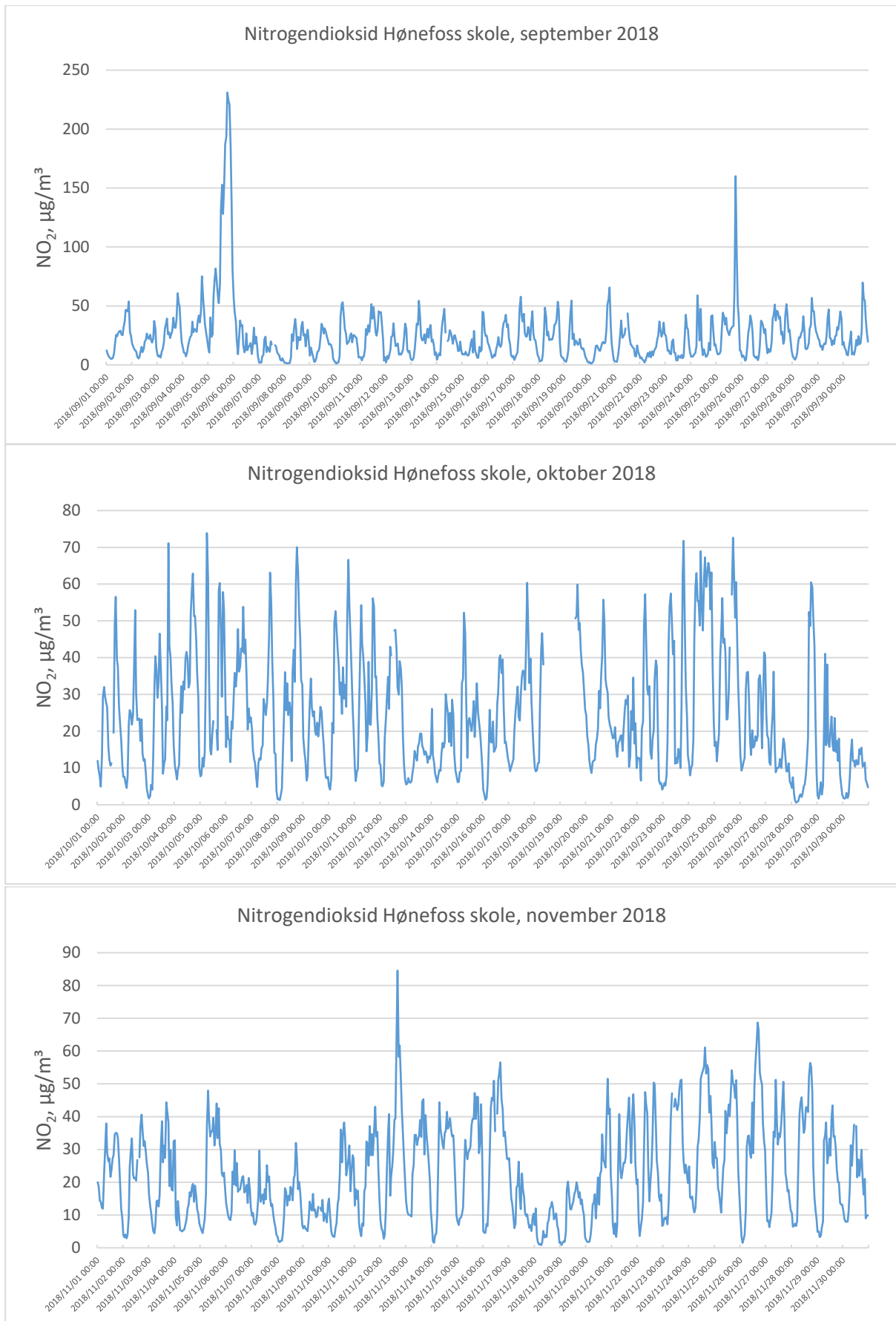
Målingene i Hønefoss er utført i ett år, fra juni 2018 til mai 2019. De formelle kriteriene i forurensningsforskriften er knyttet til kalenderår. Måleperioden gir derfor bare indikasjon på hvordan luftkvaliteten i Hønefoss er sammenlignet med kriteriene i forurensningsforskriften. Basert hovedsakelig på passive prøvetakere, og med forbehold om at svevestøvforurensning kan avvike en god del fra forurensning av nitrøse gasser ser det ut til at forurensningsbelastningen i Hønefoss sentrum er størst i umiddelbar nærhet av vegstrekningen Hønengata – Kongensgate – Oslovegen. I måleperioden ble nedre vurderingsterskel for døgnmiddelkonsentrasjoner av PM₁₀ overskredet ved målestasjonen og sannsynligvis på

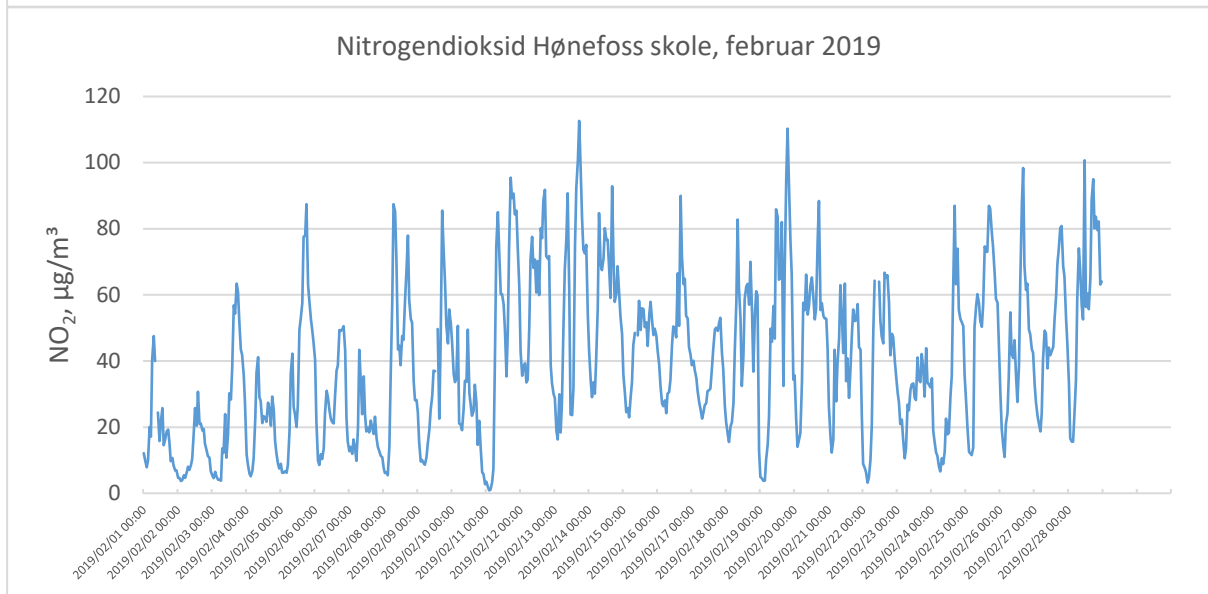
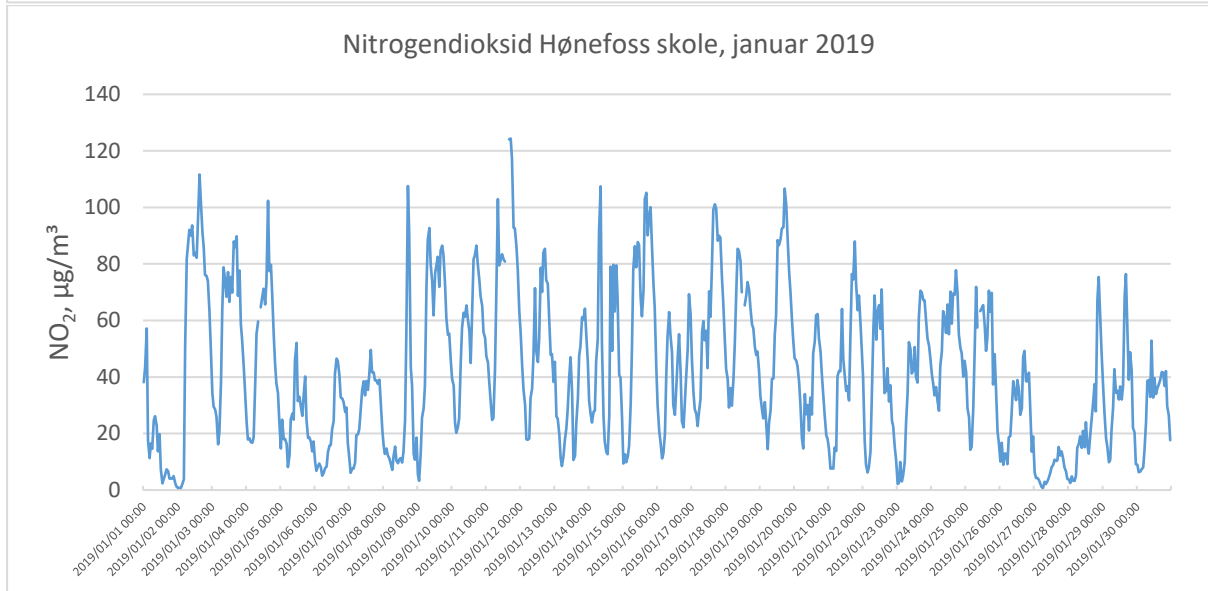
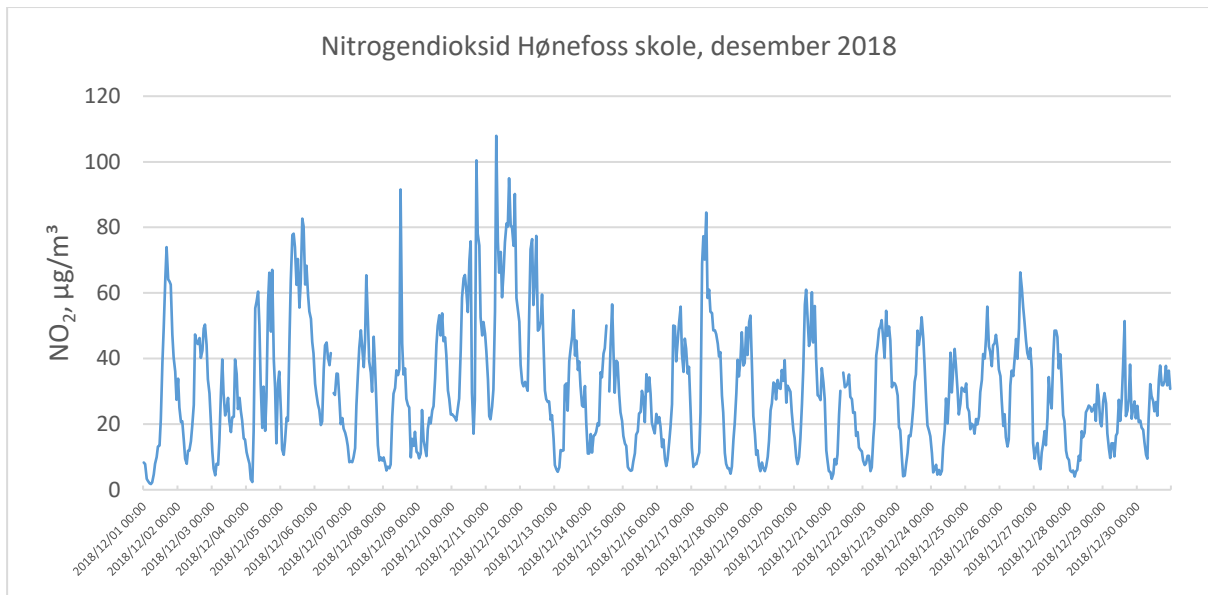
andre deler av den nevnte vegstrekningen. Hovedårsaken til overskridelse av terskelverdien er vegslitasje og etterfølgende oppvirvling av vegstøv. Årsmiddelkonsentrasjon for $PM_{2,5}$ og timemiddelkonsentrasjon for NO_2 lå også over sine respektive nedre vurderingsterskler. Dette indikerer at det er behov for fortsatt overvåkning av luftkvalitet i Hønefoss gjennom måling av luftkvalitet. Utslipp av NO_2 fra vegtrafikk er i ferd med å reduseres, og forventet reduksjon i midlere utslipp pr. kjøretøy er høyere enn prognosene for vekst av trafikkmengde. Forurensning av svevestøv i form av PM_{10} er imidlertid i liten grad avhengig av kjøretøyteknologi og kan forventes å øke med økende trafikkmengde. Vurdering av ulike tiltak for å begrense luftforurensing bør ta hensyn til dette.

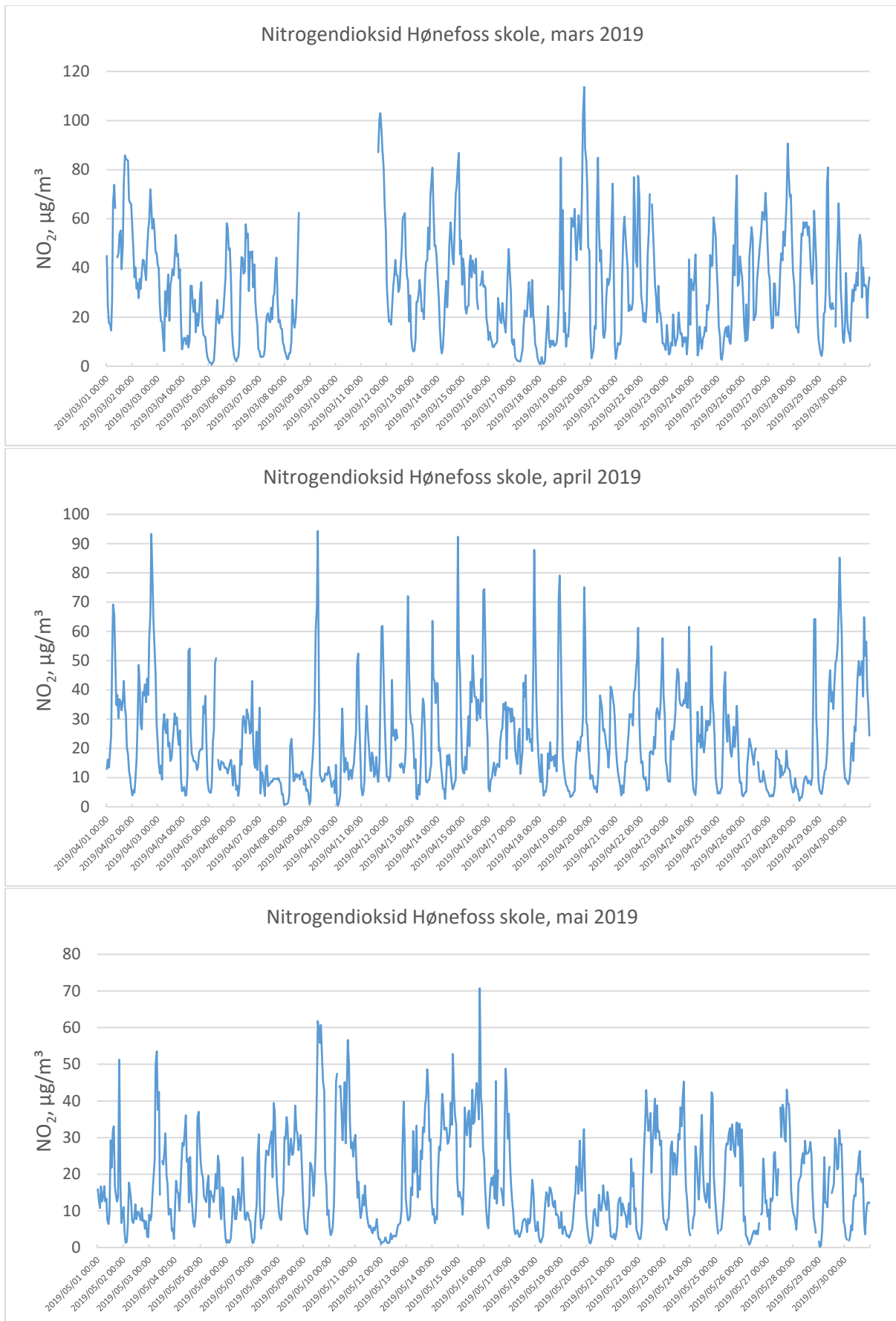
Vedlegg A

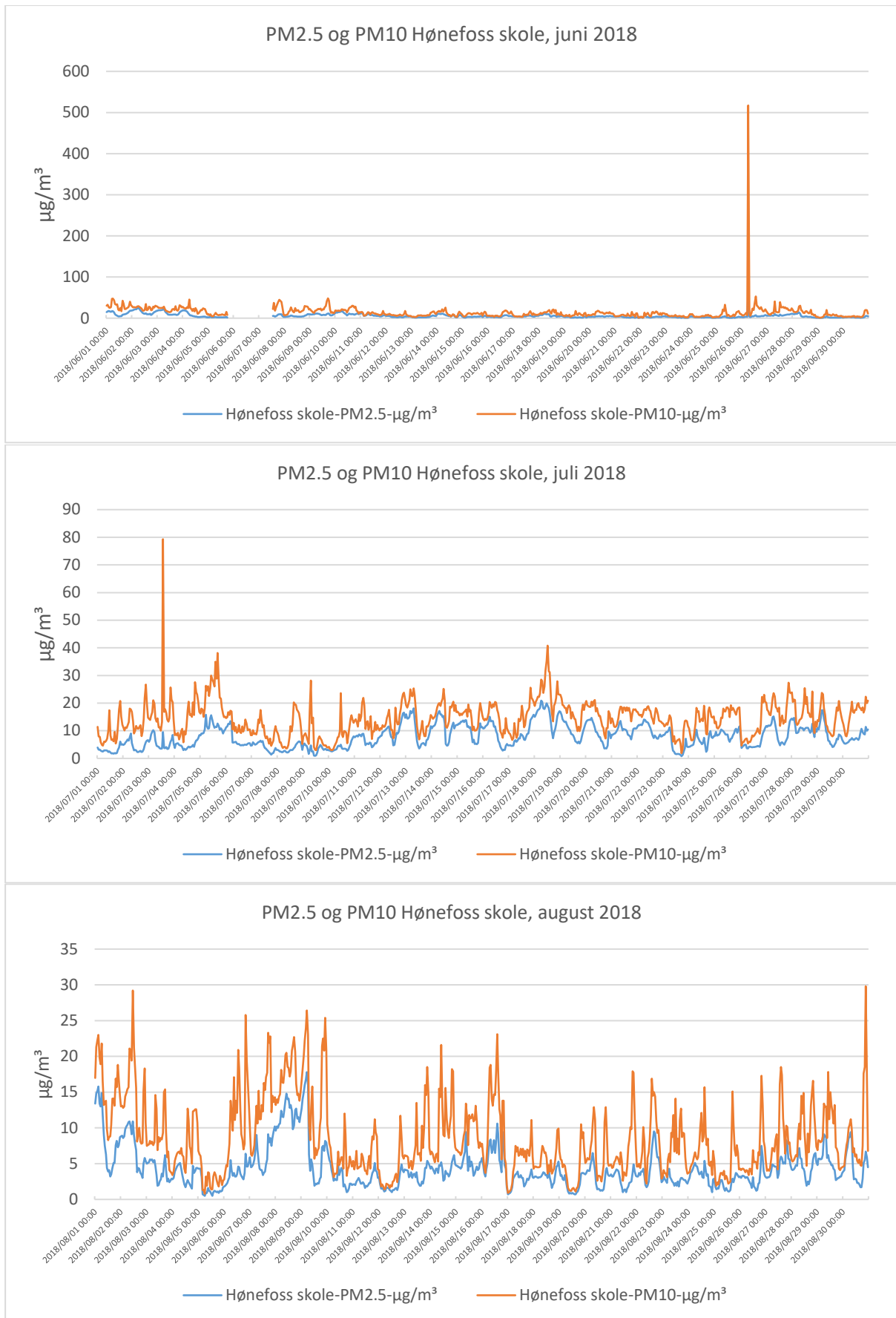
Figurer av timesverdier NO₂, PM₁₀ og PM_{2,5} vist månedsvis

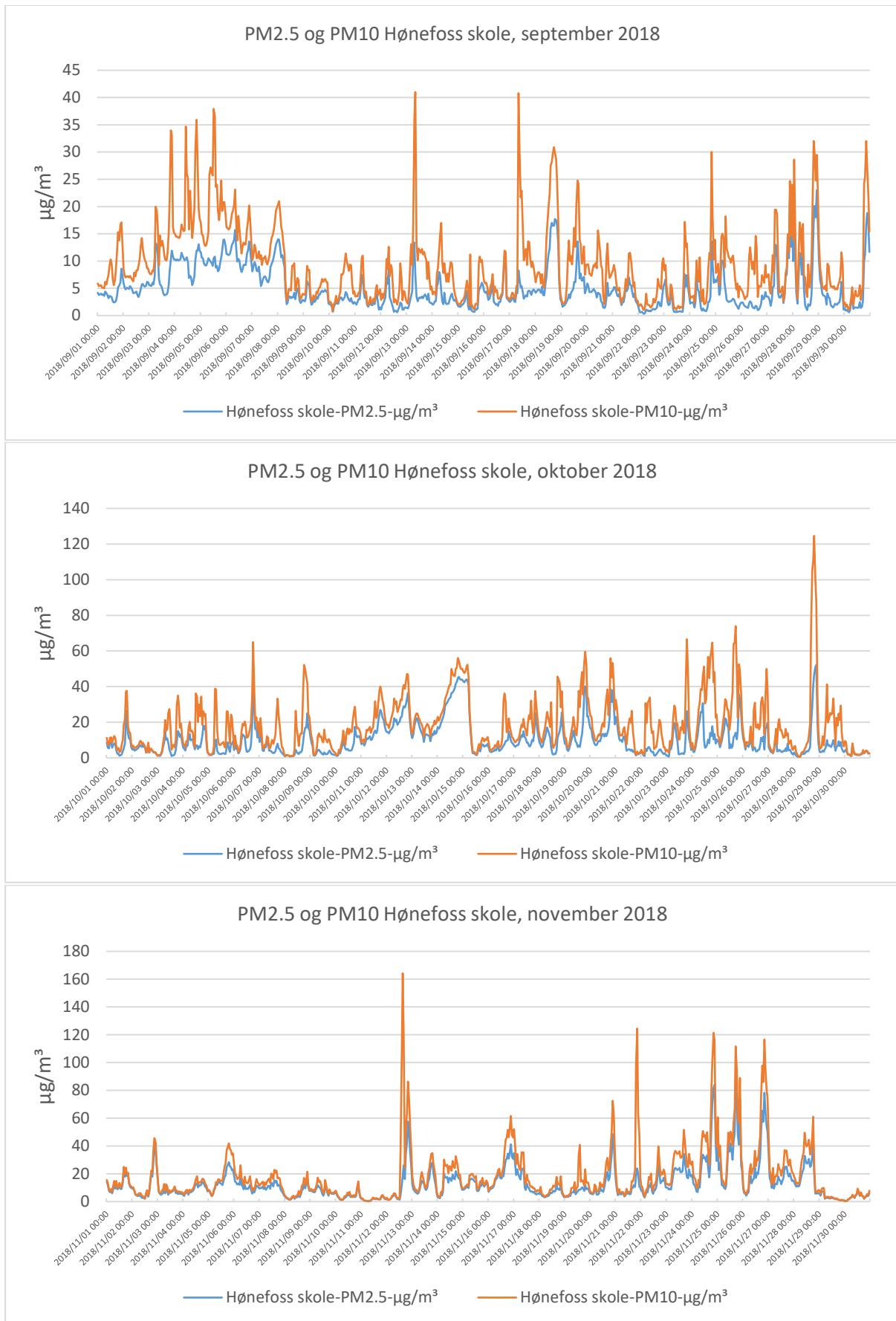


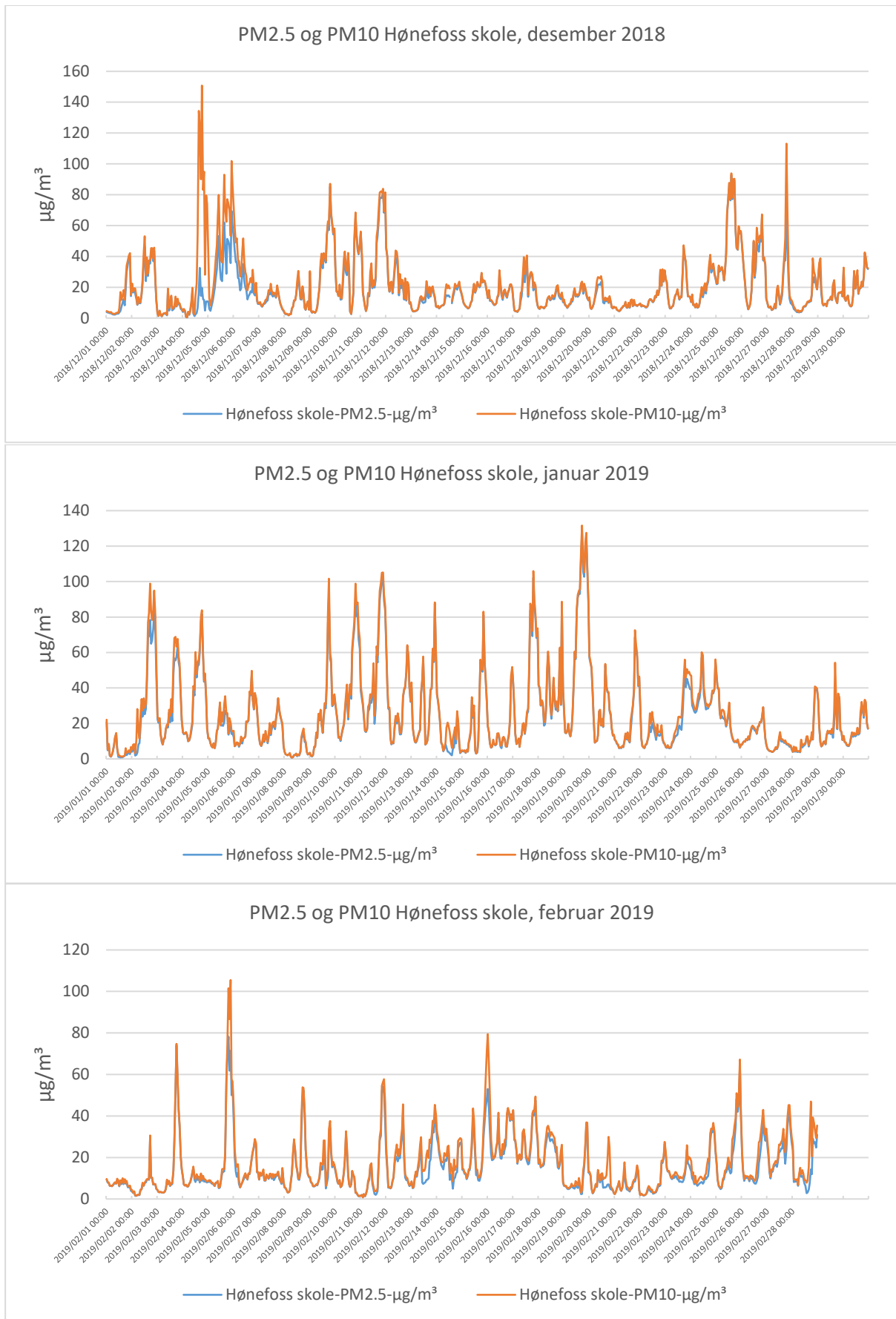


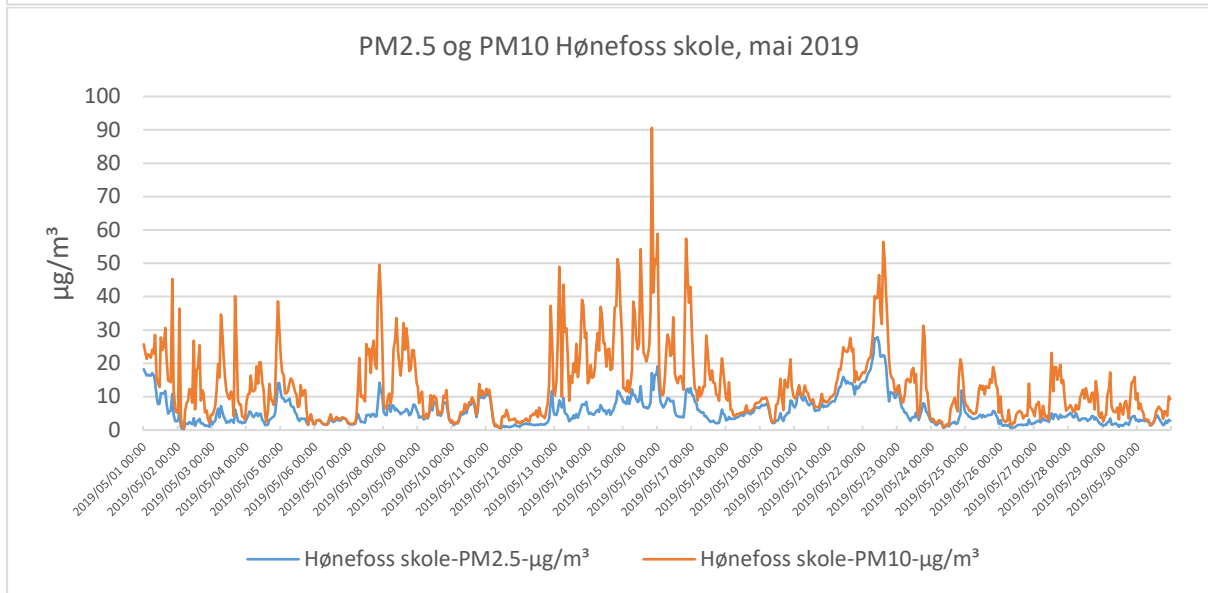
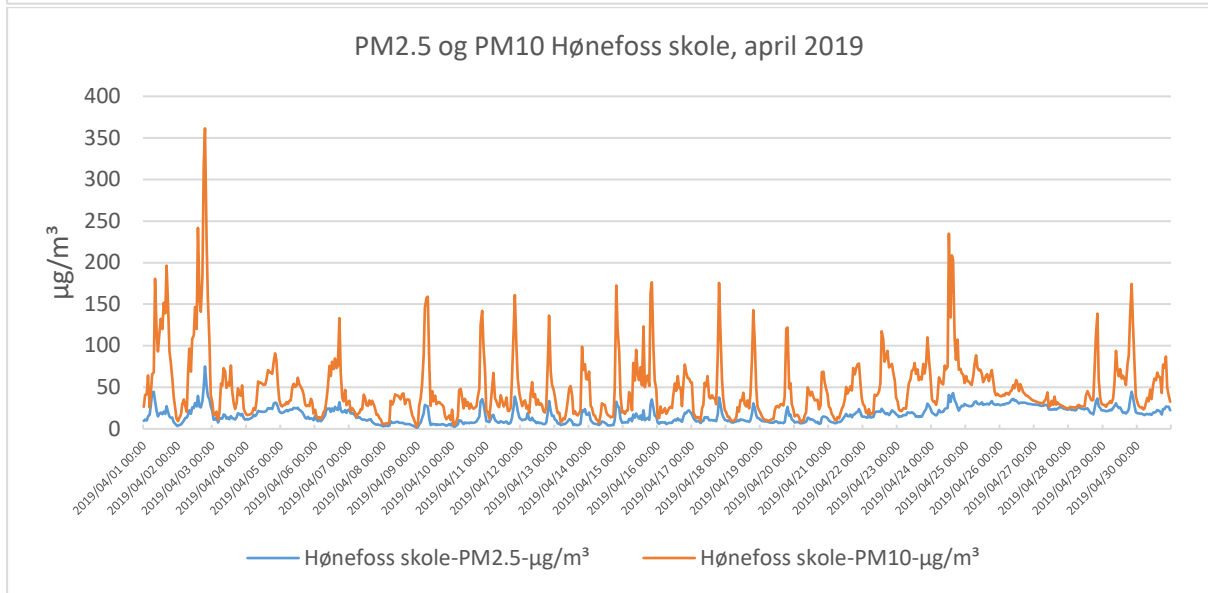
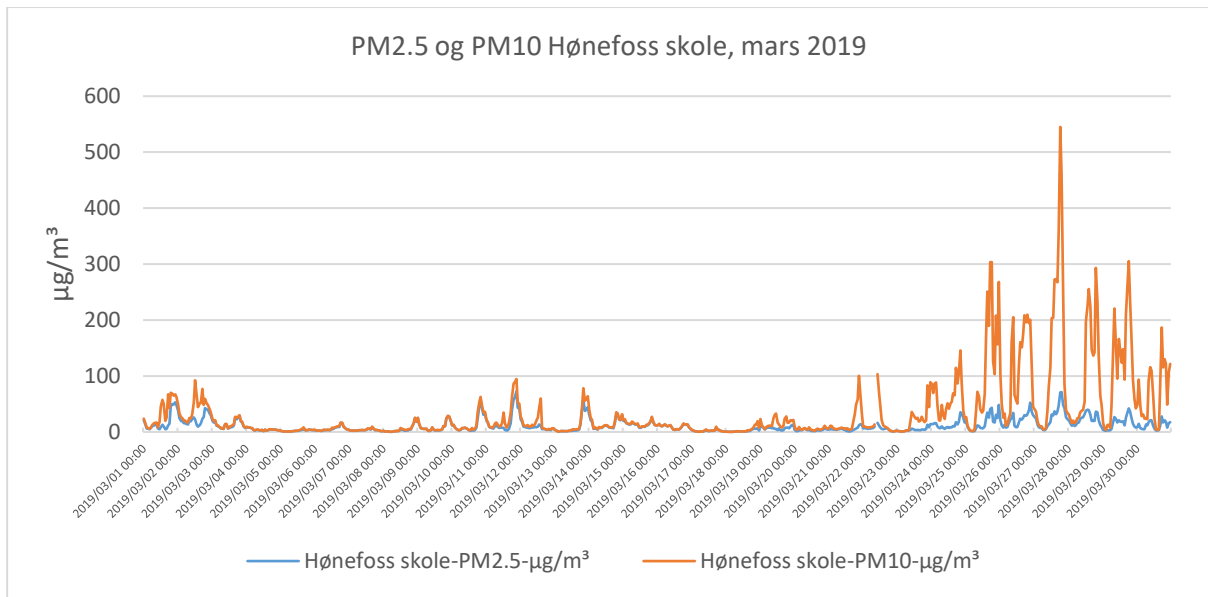






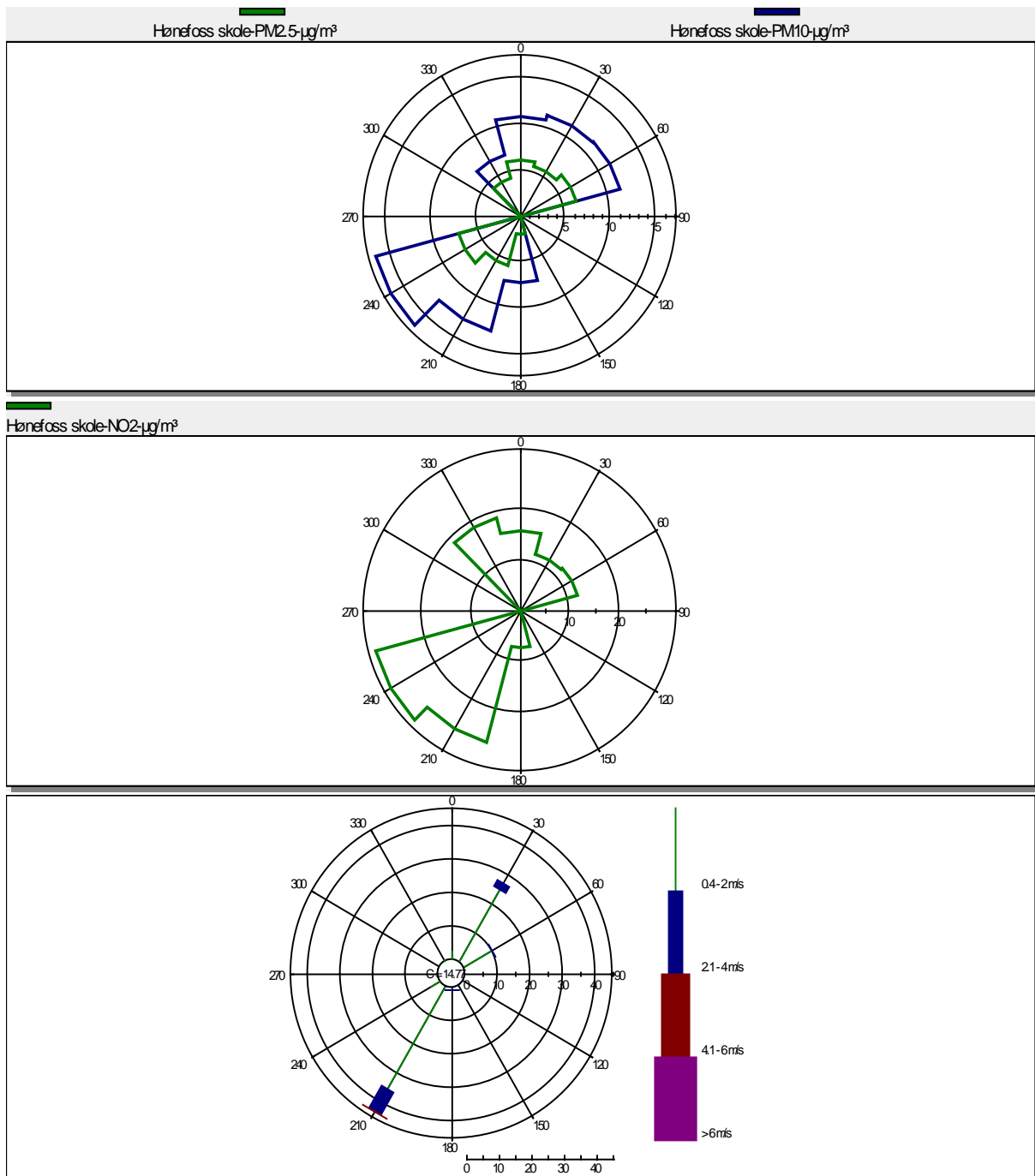




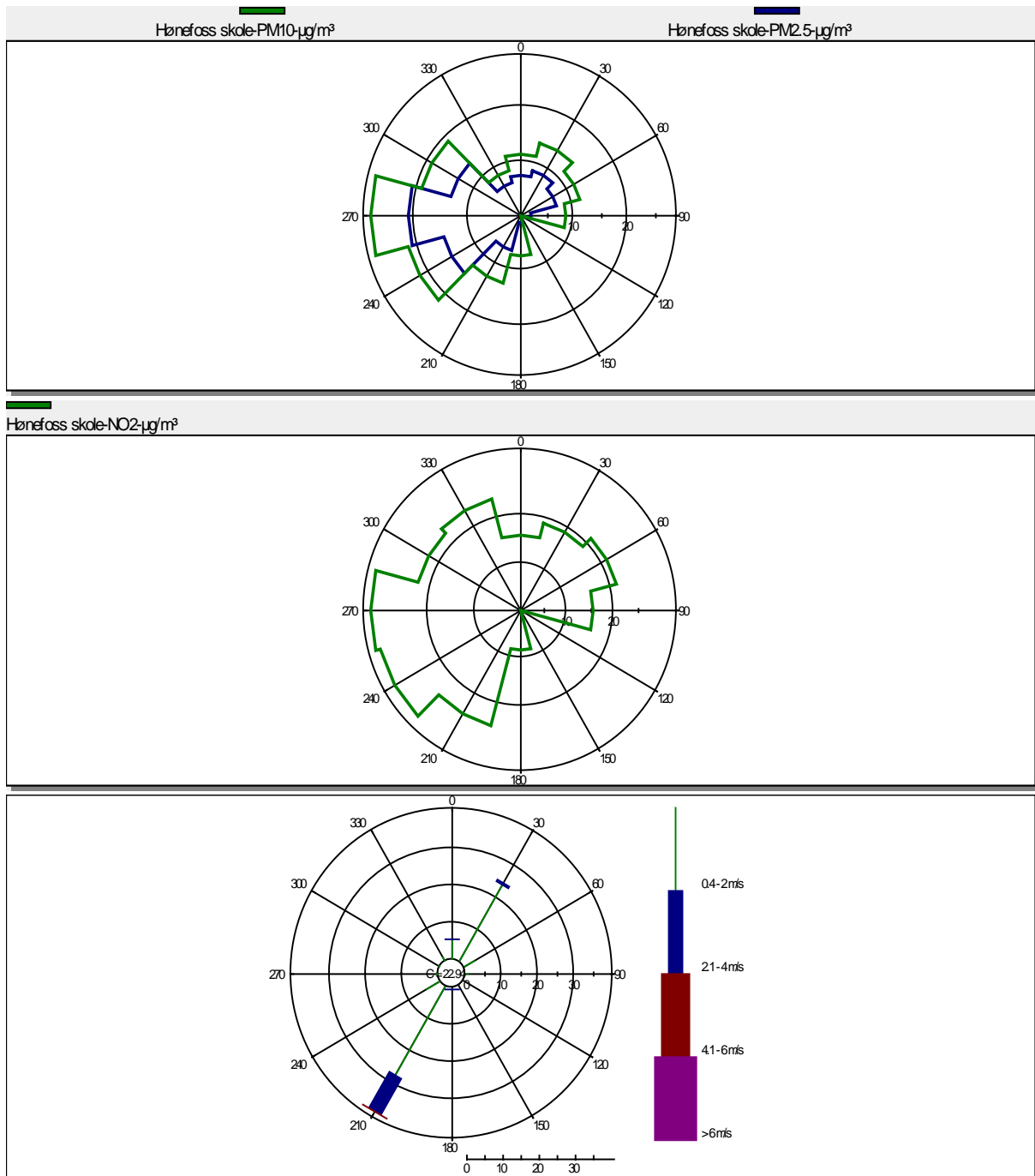


Vedlegg B

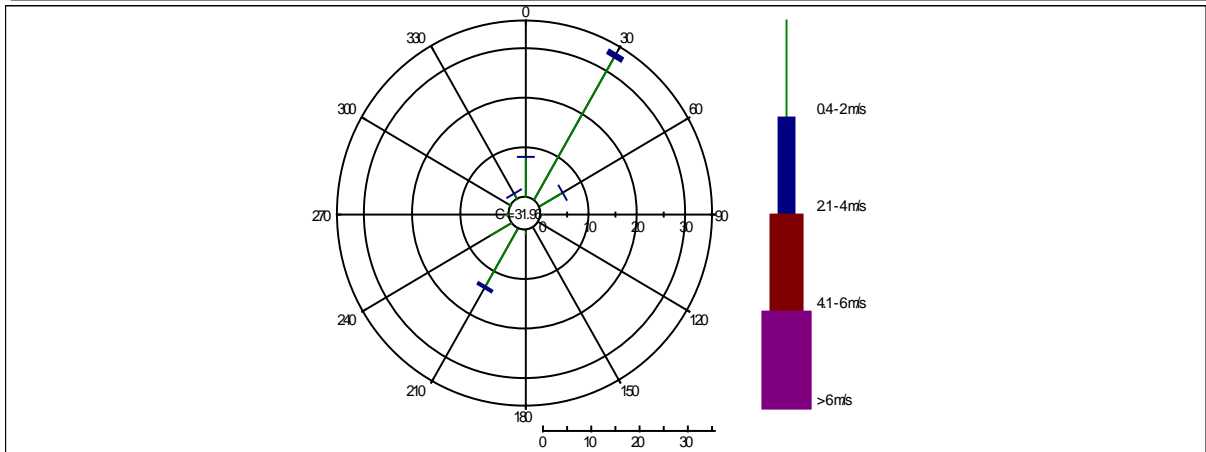
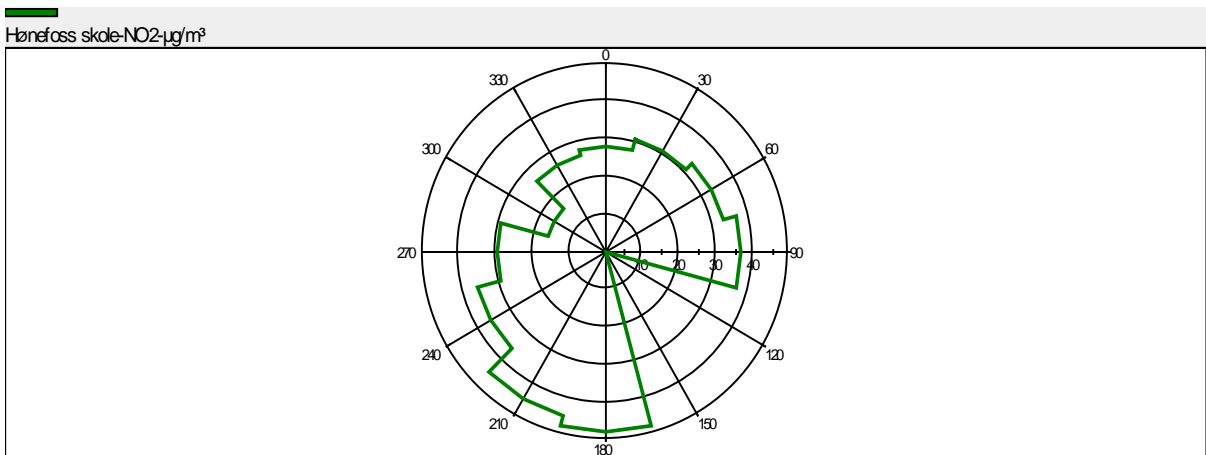
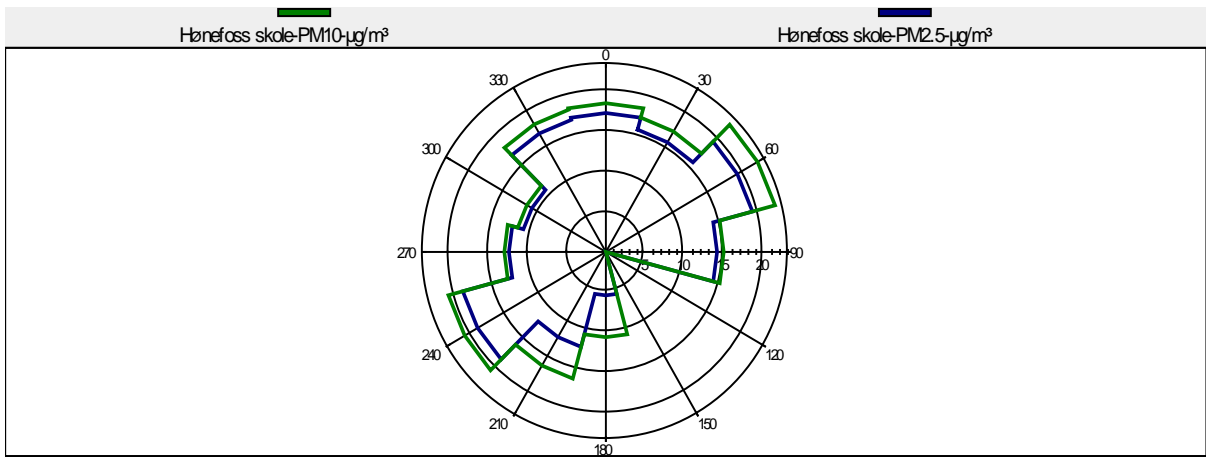
Kvartalsvise figurer av belastning av PM₁₀, PM_{2,5} og NO₂ fordelt på vindretning i sektorer



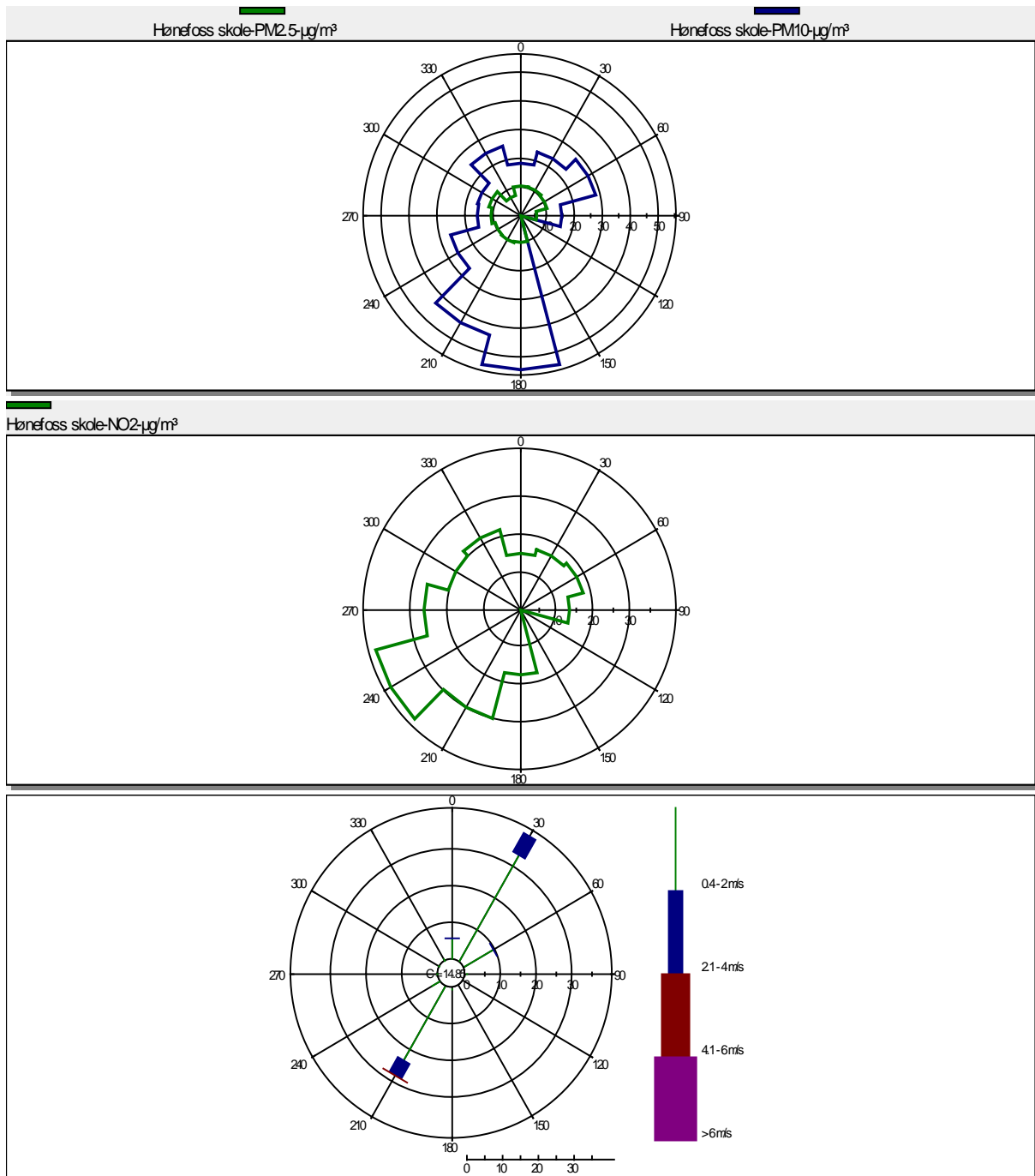
Belastning av PM₁₀, PM_{2,5} og NO₂ fordelt på vindretning i sektorer for juni-juli-august 2018.



Belastning av PM₁₀, PM_{2,5} og NO₂ fordelt på vindretning i sektorer for september-oktober-november 2018.



Belastning av PM_{10} , $PM_{2,5}$ og NO_2 fordelt på vindretning i sektorer for desember 2018-januar-februar 2019.



Belastning av PM₁₀, PM_{2,5} og NO₂ fordelt på vindretning i sektorer for mars-april-mai 2019.

NILU – Norsk institutt for luftforskning

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

NILUs verdier: Integritet – Kompetanse – Samfunnsnytte

NILUs visjon: Forskning for en ren atmosfære

NILU – Norsk institutt for luftforskning
Postboks 100, 2027 KJELLER

E-post: nilu@nilu.no

<http://www.nilu.no>

ISBN: 978-82-425-2993-0

ISSN: 2464-3327