

Svevestøvmåling i bydel Fana langs FV546

23. desember 2016 – 31. desember 2017

Claudia Hak



Innhold

Innhold.....	2
Sammendrag	3
1 Innledning.....	5
2 Områdebeskrivelse	5
3 Forurensningsnivå og grenseverdier	7
3.1 Grenseverdier.....	7
3.2 Varslingsklasser	8
4 Måleresultater	9
4.1 Meteorologiske parametere	9
4.2 Svevestøvkonsentrasjon	11
5 Referanser	15
Vedlegg A PM-tidsserier per måned – Døgnmiddel.....	17
Vedlegg B PM-tidsserier per måned – Timemiddel	21

Sammendrag

Statens vegvesen Region vest har engasjert NILU – Norsk institutt for luftforskning til å gjennomføre måleprogrammet «Svevestøvmåling i bydel Fana (Bergen kommune) langs FV546». Prosjektet fokuserer på måling av svevestøv (PM_{10} , $PM_{2.5}$) ved boliger sør for Fanavegen (FV546), der det foregår steintransport i forbindelse med anleggsarbeid. Målingene ble startet 23. desember 2016 og avsluttet 31. desember 2017. Dette er sluttrapporten som oppsummerer måleresultatene og dokumenterer hvorvidt grenseverdiene ble overholdt i måleperioden.

Målet med prosjektet var å vurdere svevestøvbelastningen i et utsatt boligområde ved FV546, der støvende aktivitet genererer svevestøv til sjenanse for berørte naboer langs transportveien. I måleperioden ble det hovedsakelig observert lave til moderate svevestøvkonsentrasjoner

I kalenderåret 2017 var årsmiddelkonsentrasjonene langt under grenseverdiene for både PM_{10} og $PM_{2.5}$. Grenseverdien for PM_{10} ligger på $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mens årsmiddelet var $6,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. $PM_{2.5}$ -grenseverdien er $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mens årsmiddelet var $4,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Årsmiddelkonsentrasjonene av svevestøv ved Fana er på samme nivå som på norske bakgrunnsstasjoner.

I måleperioden var det 3 døgn med PM_{10} -døgnmiddelverdier over $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Årsaken var oppvirvling av støv fra kjørebanelen. I forurensningsforskriften er det tillatt med 30 døgnmiddelverdier over dette nivået. Først når man har 31 døgn med døgnmiddelverdier over $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, er det brudd på grenseverdien gitt i forurensningsforskriften. For $PM_{2.5}$ er det ikke definert grenseverdi for døgnmiddel.

Folkehelseinstituttet, Vegdirektoratet og Miljødirektoratet har utarbeidet nasjonale varslingsklasser for luftkvalitet som gir en beskrivelse av hvor forurenset uteluften er og i hvilken grad nivåene av forurensning utgjør en helserisiko. For å vurdere svevestøvnivået er varslingsklassene definert på døgnbasis og på timebasis.

De 3 døgn med PM_{10} -døgnmiddelverdi over $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ klassifiseres som høyt forurenset. Helserisikoen knyttet til forurensningen klassifiseres som betydelig og personer med luftveislidelser bør unngå å oppholde seg ute. Det ble ikke observert $PM_{2.5}$ -døgnmiddel over $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (høyt varslingsnivå) i måleperioden.

I måleperioden ble det observert én time med PM_{10} -konsentrasjon over $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$, som klassifiseres som svært høyt forurenset. Årsaken var oppholdsvær og feiing av kjørebanelen uten vann. Helserisikoen knyttet til forurensningen klassifiseres som alvorlig og personer med hjertekar- eller luftveislidelser bør ikke oppholde seg ute. PM_{10} -timesmiddel over $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, det vil si høyt forurensningsnivå, ble målt 41 ganger. Oppvirvling av svevestøv fra veibanen gjennom feiing og passerende biler var årsaken til høy PM_{10} -konsentrasjon. Høyt forurensningsnivå for $PM_{2.5}$, det vil si timekonsentrasjoner over $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ble observert for 5 timer i måleperioden. Disse tilfellene var knyttet til ulike årsaker, hovedsakelig

forbrenningskilder (fyrverkeri, vedfyring og trafikkutslipp). Oppvirvling av støv fra veien er antatt hovedårsak for én kortvarig periode.

Svevestøvnivået i området var på lite eller moderat forurensningsnivå så lenge tiltak for å dempe støvoppvirvling ble iverksatt tidsnok. I overgangen mellom vinter og vår var det utfordringer med støvdempningstiltak på grunn av frost.

Svevestøvmåling i bydel Fana langs FV546

23. desember 2016 – 31. desember 2017

1 Innledning

I sammenheng med veiutbygging i bydel Fana oppstår det støvplager for beboere nærmest veien. Aktiviteter som massetransport og sprenging innebærer dannelse av grovt og fint støv, som anses å kunne medføre både helsemessige konsekvenser og tekniske ulemper. I prosjektet ønsket man å kartlegge hvorvidt grenseverdier for svevestøv etter forurensningsforskriften er overholdt.

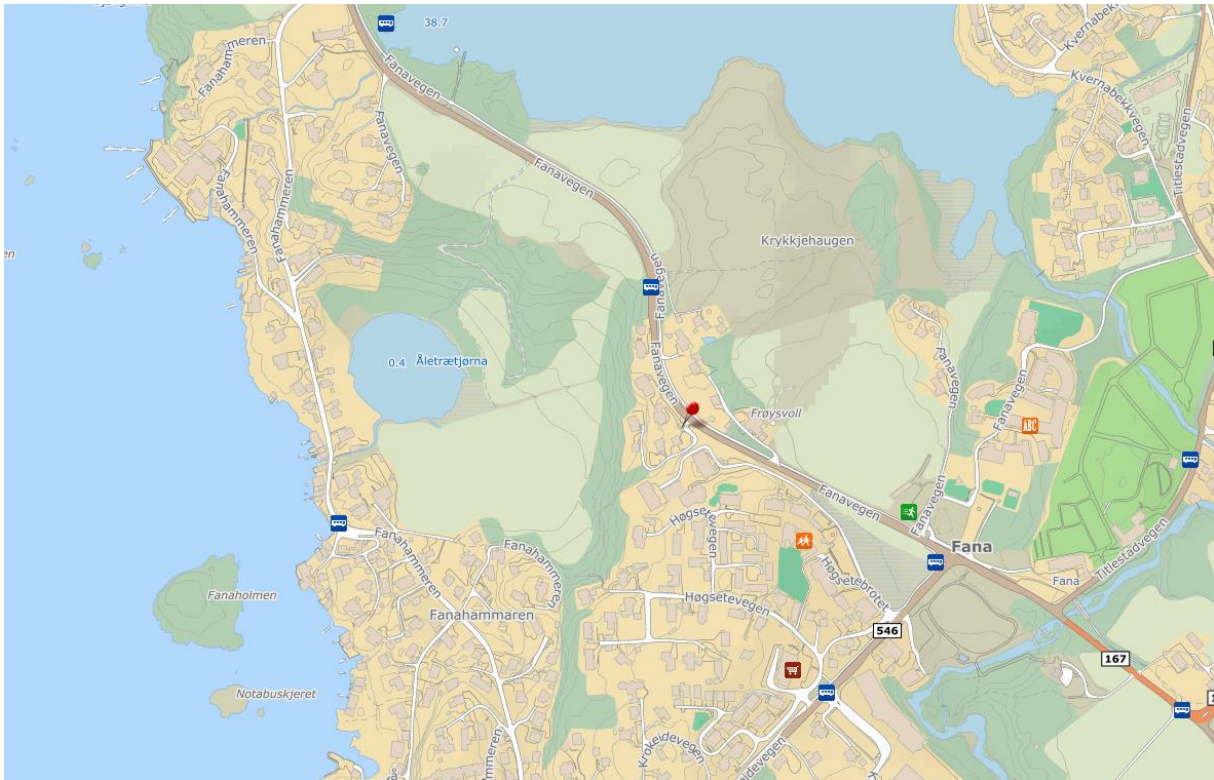
Svevestøv er betegnelsen for partikler (particulate matter, PM) med aerodynamisk diameter mindre enn 10 μm (PM_{10}), mindre enn 2,5 μm ($\text{PM}_{2.5}$) og mindre enn 1 μm (PM_1) som holder seg svevende i luften. Som kilder for PM regnes mineralstøv, veitrafikk (både utslipp fra dieselkjøretøy og oppvirvlet veistøv), forbrenningsprosesser (av biomasse og fossilt brensel), anleggsarbeid og langtransportert støv. Grovt svevestøv ($\text{PM}_{2.5-10}$) stammer hovedsakelig fra mekaniske prosesser, som asfaltslitasje fra piggdekk og oppvirvling eller byggeaktivitet. Fint svevestøv ($\text{PM}_{2.5}$) stammer fra fyring, eksos og annen forbrenning.

Svevestøvkonsentrasjonen (PM_{10} og $\text{PM}_{2.5}$) ble målt på et målepunkt i et boligstrøk hvor det er dokumentert sjenanse for befolkningen. Målingene foregikk kontinuerlig i ett år fra 23. desember 2016 til 31. desember 2017, slik at det ble foretatt målinger under ulike værforhold og varierende svevestøvnivåer.

Måleinstrumentet måler svevestøv i ulike størrelsesfraksjoner (PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$ og PM_1) for å kunne skille mellom grove partikler fra transport av stein og oppvirvling på grunn av veitrafikk på FV546 og fine partikler fra forbrenningsprosesser som trafikkutslipp og utslipp fra vedfyring.

2 Områdebeskrivelse

Kontinuerlige målinger av svevestøv ble utført sør for Fanavegen (bydel Fana i Bergen kommune), ved innkjørselen til Fanavegen 289-295, ved et boligområde som er utsatt for støv. Kart og bilder fra målestedet er vist i Figur 1 og Figur 2. PM-monitoren (EDM 180, Grimm Aerosol Technik GmbH, Ainring, Tyskland) målte PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$ og PM_1 med 1 times tidsoppløsning.



Figur 1: Kart over veiavsnitt av Fanavegen (FV546). Rødt markør viser målestedet. Kilde: kart.finn.no



Figur 2: Målestasjon for svevestøv ved Fanavegen 289-295. Foto: Jøran Solnes Skaar.

Meteorologiske data¹ fra stasjonene på Bergen lufthavn Flesland (temperatur, vindretning, vindhastighet) og Fana-Stend (nedbør) ble brukt for å vurdere partikkeldataene med hensyn til meteorologiske forhold i området. Bergen lufthavn ligger ca. 7,5 km nordvest for målestedet. På grunn av kompleks terreng i området er vindretningen ikke nødvendigvis alltid representativ for Fana. Temperatur og vind registreres med 1 times tidsopløsning.

¹ Meteorologisk institutt: www.eklima.no

Nedbørmålestasjonen Stend ligger ca. 1 km nord-nordvest for målestedet og anses som representativt for nedbørmengden i området. Nedbør registreres som sum mm over et døgn.

3 Forurensningsnivå og grenseverdier

Ved vurdering av luftkvaliteten i et område er det vanlig å sammenligne målte konsentrasjoner med nasjonale og internasjonale retningslinjer og grenseverdier for luftkvalitet. I utendørs luft gjelder grenseverdier for PM₁₀ og PM_{2.5} som er definert i forurensningsforskriften for å beskytte menneskers helse. Tabell 1 gir en oversikt over de ulike grenseverdiene og luftkvalitetskriteriene i Norge.

3.1 Grenseverdier

EU har fastsatt grenseverdier for luftkvalitet for EU (inkludert EØS-området). Disse har i hovedsak tatt utgangspunkt i Verdens helseorganisasjons anbefalte retningslinjer (WHO, 2000). EUs grenseverdier for midlingstider 1 time, 8 timer eller 24 timer kan tillates overskredet et visst antall ganger i året. Disse grenseverdiene gjaldt opprinnelig gjennom EØS-avtalen også i Norge og ble gjort gjeldende i Norge i forskrift om begrensning av forurensning (FOR-2004-06-01-931), Del 3 «Lokal luftkvalitet», Kapittel 7 §7-6. Forurensningsforskriften er hjemlet i forurensningsloven og ble fastsatt av Miljøvern-departementet i 2004, basert på Stortingets vedtak. Nye nasjonale grenseverdier for PM₁₀ og PM_{2.5} ble gjort gjeldende fra 1. januar 2016. De nye grenseverdiene for svevestøv er strengere enn EU-grenseverdiene.

Tabell 1: Grenseverdier fastsatt i forurensningsforskriften for luftkvalitet med hensyn til virkning på helse og luftkvalitetskriterier for svevestøv. Konsentrasjonene er gitt i µg/m³.

Komponent	Midlingstid	Grenseverdi ⁽¹⁾	Luftkvalitetskriterier ⁽²⁾
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
PM _{2.5}	Døgn	-	15 µg/m ³
	År	15 µg/m ³	8 µg/m ³

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

⁽²⁾ Folkehelseinstituttet (2013) Luftkvalitetskriterier – Virkninger av luftforurensning på helse. Oslo, Nasjonalt folkehelseinstitutt (Rapport 2013:9)

Luftkvalitetskriterier for helseeffekter ble utgitt av Miljødirektoratet og Folkehelseinstituttet (FHI) i november 2013 (FHI, 2013). Luftkvalitetskriteriene ble fastsatt ut fra en helsemessig vurdering. Kriteriene ble satt så lavt at ut fra daværende kunnskap kunne de aller fleste utsettes for disse nivåene uten at det oppstod skadevirkninger. Overskridelser kan derfor ikke tolkes som definitivt helseskadelige, men en kan heller ikke utelukke effekter hos spesielt følsomme mennesker ved nivåer under kriteriene. For PM_{2.5} og PM₁₀ (PM, Particulate Matter, svevestøv) regner man i dag ikke med noen nedre grense der det ikke

inntreffer effekter. Luftkvalitetskriteriene er lavere enn EUs og Norges grenseverdier. I motsetning til de kravene som er nedfelt i forurensningsforskriften (og i EUs grenseverdier), er ikke luftkvalitetskriterier juridisk bindende.

3.2 Varslingsklasser

Folkehelseinstituttet, Vegdirektoratet og Miljødirektoratet har utarbeidet nasjonale varslingsklasser² for luftkvalitet (se Tabell 2) som gir en beskrivelse av hvor forurenset uteluften er og i hvilken grad nivåene av forurensning utgjør en helserisiko. Varslingsklassene reflekterer den nyeste kunnskapen om hvilke nivåer som gir helseeffekter. Konsentrasjonene innenfor de ulike klassene baserer seg på hvilke forurensningsnivåer som er forbundet med negative helseeffekter, i tillegg er det sett i sammenheng med gjeldende regelverk. Fargene reflekterer hvor forurenset luften er, hvor lite forurensning vises som grønn, moderat som oransje, høyt som rød og svært høyt forurensningsnivå som lilla.

Tabell 2: Varslingsklasser for PM₁₀ og PM_{2.5}. Konsentrasjoner er gitt i µg/m³.

Forurensningsnivå	Helserisiko	PM ₁₀ døgn	PM _{2.5} døgn	PM ₁₀ time*	PM _{2.5} time*
Lite	Liten	< 30	< 15	< 50	< 25
Moderat	Moderat	30-50	15-25	50-80	25-40
Høyt	Betydelig	50-150	25-75	80-400	40-150
Svært høyt	Alvorlig	> 150	> 75	> 400	> 150

* Timenivåene for PM₁₀ og PM_{2.5} er beregnet fra døgnnivåene, slik at disse samsvarer for norske forhold.

For varslingsklassene av PM₁₀ og PM_{2.5} gis det en beskrivelse av helsevirkninger og helseråd. Det er disse komponentene norske byer har størst utfordringer med. Helsevirkningene gir en beskrivelse av hvordan forurensningen kan påvirke helsa vår, mens helserådene angir anbefalinger for utendørs aktivitet og hvorvidt enkelte risikogrupper bør begrense sin utendørs aktivitet. Se Tabell 3.

² http://www.luftkvalitet.info/Libraries/Rapporter/Varslingsklasser_informasjonsbrosjyre.sflb.ashx

Tabell 3: Helsevirkninger og helseråd for PM₁₀ og PM_{2.5}.

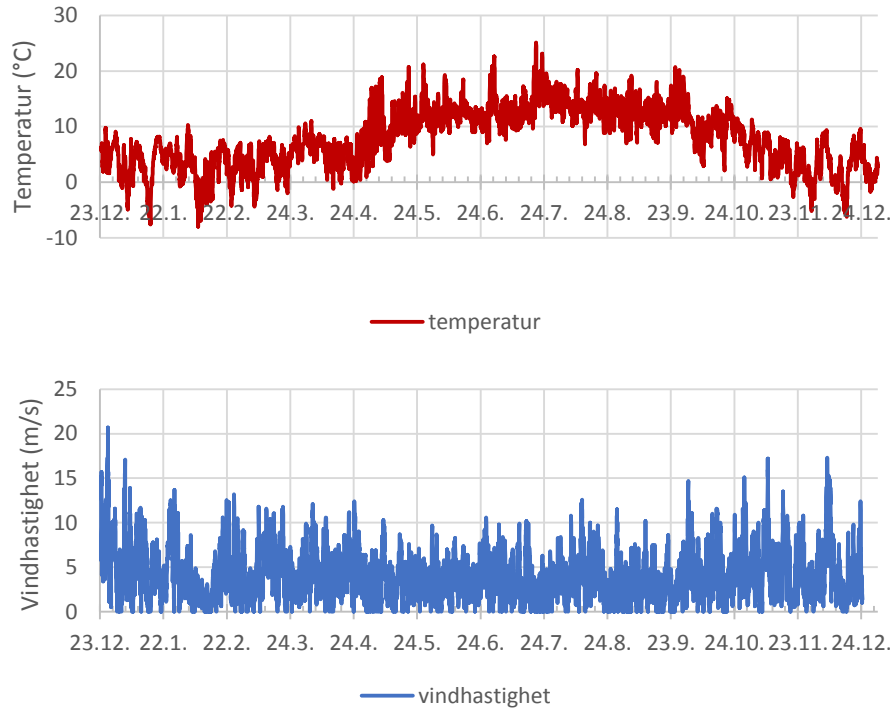
Nivå	Helsevirkninger	Helseråd
Lite	Liten eller ingen helserisiko	Utendørs aktivitet anbefales
Moderat	Moderat helserisiko Helseeffekter kan forekomme hos enkelte astmatikere og personer med andre luftveissykdommer, samt alvorlige hjertekarsykdommer	Utendørsaktivitet kan anbefales for de aller fleste, men enkelte bør vurdere sin aktivitet i områder med mye trafikk eller andre høye utslipp
Høyt	Betydelig helserisiko Helseeffekter kan forekomme hos astmatikere og personer med andre luftveissykdommer, samt alvorlige hjertekarsykdommer	Barn med luftveislidelser (astma, bronkitt) og voksne med alvorlige hjertekar- eller luftveislidelser bør redusere utendørsaktivitet og ikke oppholde seg i de mest forurensede områdene
Svært høyt	Alvorlig helserisiko Følsomme grupper i befolkningen kan få helseeffekter. Luftveisirritasjoner og ubehag kan forekomme hos friske personer.	Personer med hjertekar- eller luftveislidelser bør redusere utendørsaktivitet og ikke oppholde seg i de mest forurensede områdene

4 Måleresultater

Overvåkingsdata av PM₁₀, PM_{2.5} og PM₁ ble logget med 1 times tidsoppløsning, lastet opp til databasen på NILU og var tilgjengelig i nær sanntid på admin.luftkvalitet.info (passord-beskyttet tilgang). Merk at data i luftkvalitet.info er rapportert i norsk vintertid hele året rundt. PM-dataene brukt i denne sluttrapporten er endelig kvalitetssikrede og akkrediterte data, mens dataene brukt i de månedsvise statusrapportene ikke var endelig kvalitets-sikrede. Måling av PM₁ var ikke omfattet av oppdraget og det finnes ikke noen grenseverdier for denne komponenten. Parameteren ble målt hovedsakelig for å tolke kilden til svevestøvet ved målestedet, men blir ikke rapportert i detalj her. For å gjøre det mulig å planlegge tiltak mot høy partikkelkonsentrasjon ble en varslingsjeneste aktivert som automatisk sender ut varsel per e-post og sms til oppdragsgiveren så snart terskelverdien på 50 µg/m³ som PM₁₀-timesmiddel var overskredet.

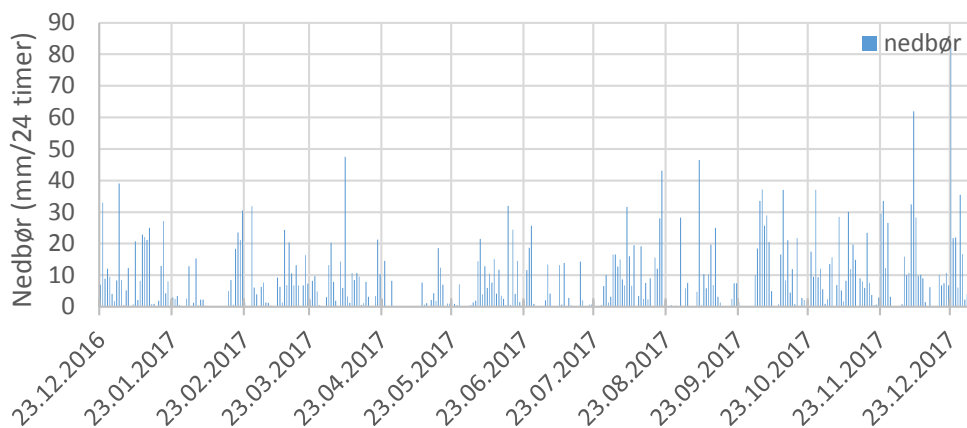
4.1 Meteorologiske parametere

Temperatur og vindhastighet, målt på Bergen lufthavn Fleerland, er vist i Figur 3. Midlet vindhastighet i hele måleperioden var 4,1 m/s. Det var høyere vindhastighet om høsten og vinteren enn om sommeren. Høyest vindhastighet midlet over en time var 20,7 m/s, målt 26. desember 2016. Vind kan gjennom oppvirvling av veistøv, bidra til forhøyede PM-konsentrasjoner.



Figur 3: Temperatur (°C) og vindhastighet (m/s) på lufthavn Flesland, målt i prosjektperioden, 23. desember 2016 – 31. desember 2017. Kilde: eklima.no

Nedbørmengden (mm/døgn) i måleperioden, målt ved Fana-Stend er vist i Figur 4. Det ble målt 2869 mm nedbør i 2017, gjennomsnittlig 239 mm per måned, men nedbørmengden var betydelig lavere enn snittet i mai og juli. Det var mest nedbør i oktober, november og desember 2017. Nedbør demper oppvirvling av støv.



Figur 4: Nedbør (mm per døgn) på Fana-Stend, målt i prosjektperioden, 23. desember 2016 – 31. desember 2017. Kilde: eklima.no

Hovedvindretningen ved lufthavn Flesland i 2017 var fra sørøstlige sektorer, som vist i Figur 5. Denne vindrosen ligner også langtidsmiddelet for perioden 1956-2015.

Vindrose, frekvensfordeling av vind

Vindretning deles i sektorer på 30°

Frekvensfordeling av vindhastighet i prosent %

Vindhastighet (m/s)

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

Stille (%)

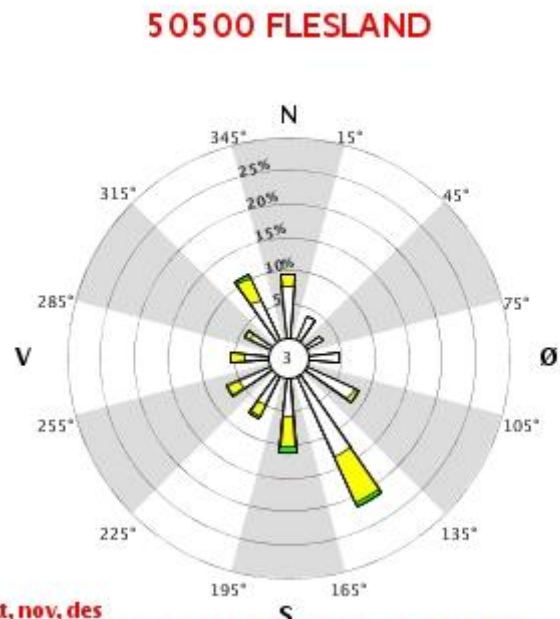
3



År: 2017 - 2017

jan, feb, mar, apr, mai, jun, jul, aug, sep, okt, nov, des

Tidspunkt: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 (NMT)



Figur 5: Fordeling av vindretning og vindhastighet (vindrose) for 2017 ved Bergen lufthavn Flestrand (timedata). Figuren viser med hvilken frekvens det forekommer vind fra angitt retning. Kilde: klima.no

4.2 Svevestøvkonsentrasjon

PM-målinger ved Fanavegen ble utført kontinuerlig på timebasis fra 23. desember 2016 til 31. desember 2017. Målingene startet 23. desember for å få med en periode uten anleggsaktivitet. I perioden³ 23. desember 2016 – 2. januar 2017 var det ikke steintransport. PM-nivået i denne perioden var sammenlignbart med uken etter 2. januar. De høyeste PM₁₀-konsentrasjonene ble observert i mars og oktober 2017 (se Figur 6). Årsaken var hovedsakelig oppvirvling av svevestøv. Når bakken er tørr kan støv virvles opp av vind eller virvles opp av kjøretøy eller annen aktivitet. I påskeuken har det ikke vært byggeaktivitet i forbindelsen med E39. Massetransporten ble avsluttet fredag 7. april og startet opp igjen 18. april. Forurensningsnivået i påskeperioden var lavt. En oversikt over års-, døgn- og timesmiddelverdier er gitt i Tabell 4. Tidsseriene for døgnmiddelverdier og timesmiddelverdier for PM₁₀ og PM_{2.5} er vist i Figur 6 og Figur 7. Figurer med tidsseriene for PM₁₀ og PM_{2.5} per måned er samlet i Vedlegg A og Vedlegg B.

Kravene satt i forurensningsforskriften er overholdt for middelverdier over kalenderåret 2017, både for PM₁₀ og PM_{2.5}. Årsmiddelkonsentrasjonen for PM₁₀ var 6,5 µg/m³ (mindre enn grenseverdien på 25 µg/m³) og årsmiddelkonsentrasjonen for PM_{2.5} var 4,4 µg/m³ (mindre enn grenseverdien på 15 µg/m³). Grenseverdiene er fastsatt med hensyn til helsemessige konsekvenser av svevestøv. Svevestøvkonsentrasjonen målt ved Fanavegen

³ På grunn av kortslutning forårsaket av fukt i skjøteledningen til målebua var det opphold i målingene fra 23. desember kl. 21 til 25. desember kl. 16.

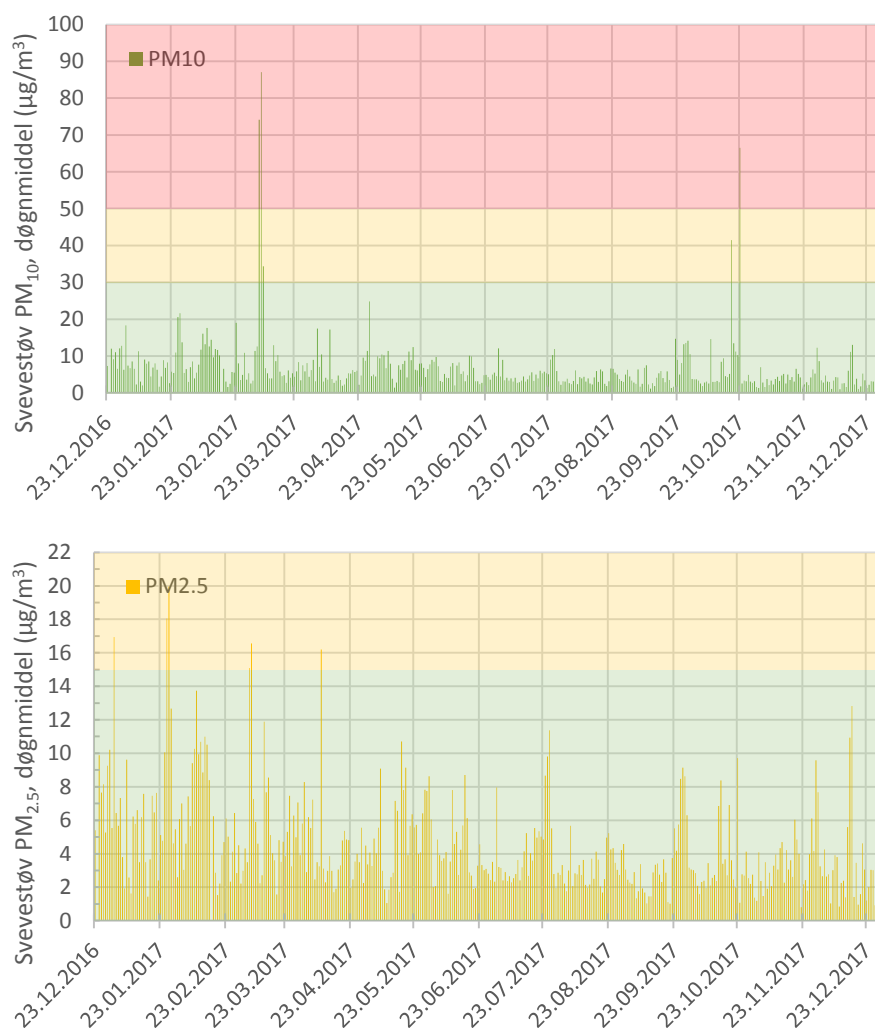
var forholdsvis lavt. På bakgrunnsmålestasjoner i Norge er det observert årsmiddelverdier på 5-8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ for PM_{10} og 3-5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ for $\text{PM}_{2.5}$ (Aas et al., 2017).

Tabell 4: Oversikt over midlede konsentrasjoner, maksimale timekonsentrasjoner og maksimale døgnkonsentrasjoner for PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$ og PM_1 per måned og for året 2017.

	MIDDEL			MAKSIMAL timekonsentrasjon			MAKSIMAL døgnkonsentrasjon		
	PM10	PM2.5	PM1	PM10	PM2.5	PM1	PM10	PM2.5	PM1
uke 52/16	9.6	7.6	4.3	29.8	22.2	17.1	12.75	10.21	5.77
januar	7.8	6.7	4.9	100.4	97.1	91.5	21.64	19.95	17.26
februar	8.8	6.5	5.1	99.7	40.4	35.8	19.02	13.73	11.60
mars	11.9	5.7	3.5	431.4	45.9	31.2	87.05	16.57	8.79
april	6.7	4.3	2.8	84	38.7	33	24.79	16.19	13.75
mai	7.5	5.2	4.1	36.5	19.8	18.5	12.46	10.71	9.25
juni	5.3	3.7	2.7	47.3	15.4	15	12.08	8.70	7.25
juli	4.8	4.3	3.5	13.9	12.8	12.1	11.88	11.37	10.72
august	4.1	3.2	2.4	20.1	11.1	9	6.63	5.68	4.68
september	5.6	3.4	2.5	49.5	19.4	11.5	14.67	9.14	7.69
oktober	8.0	3.3	1.8	199.8	23.3	11.5	66.55	9.71	6.21
november	4.2	3.6	2.9	33.4	31.7	30.2	12.21	9.57	8.77
desember	3.5	3.2	2.8	45.1	44.7	44	12.99	12.83	12.48
2017	6.5	4.4	3.2	431.4	97.1	91.5	87.05	19.95	17.26

Svevestøvkonsentrasjonen varierte avhengig av værforhold og årstiden. $\text{PM}_{2.5}$ -konsentrasjonene var høyest i vintermånedene januar, februar, mars og desember. Dette kan være knyttet til vedfyring i den kalde årstiden og meteorologiske forhold som fører til minsket spredning og akkumulering av forbrenningspartikler (f.eks. fra trafikkutslipp, vedfyring) om vinteren. Under vintermånedene var oppvirvlingen av svevestøv begrenset på grunn av fukt, snø og is på bakken. En økning av oppvirvlet støv (spesielt PM_{10}) ble observert om våren når bakken tørket opp. Det ble iverksatt forebyggende tiltak med støvbinding med MgCl^4 i tørre perioder. I tillegg ble alle lastebilene spylt før de kjørte ut på offentlig vei og veien ble rengjort hver dag. I mai var det ingen timer med PM_{10} -konsentrasjon over $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, til tross for lite nedbør sammenlignet med foregående måneder. Det tyder på at støvbindingstiltaket med MgCl virket. I juni ble det målt omtrent dobbelt så mye regn ved nedbørmålestasjoner i Bergen enn langtidsnormalen (1961-1990) for juni. Derfor var det veldig begrenset oppvirvling av partikler i denne perioden.

⁴ MgCl , magnesiumklorid: Hygroskopisk salt som brukes som støvdempningsmiddel.



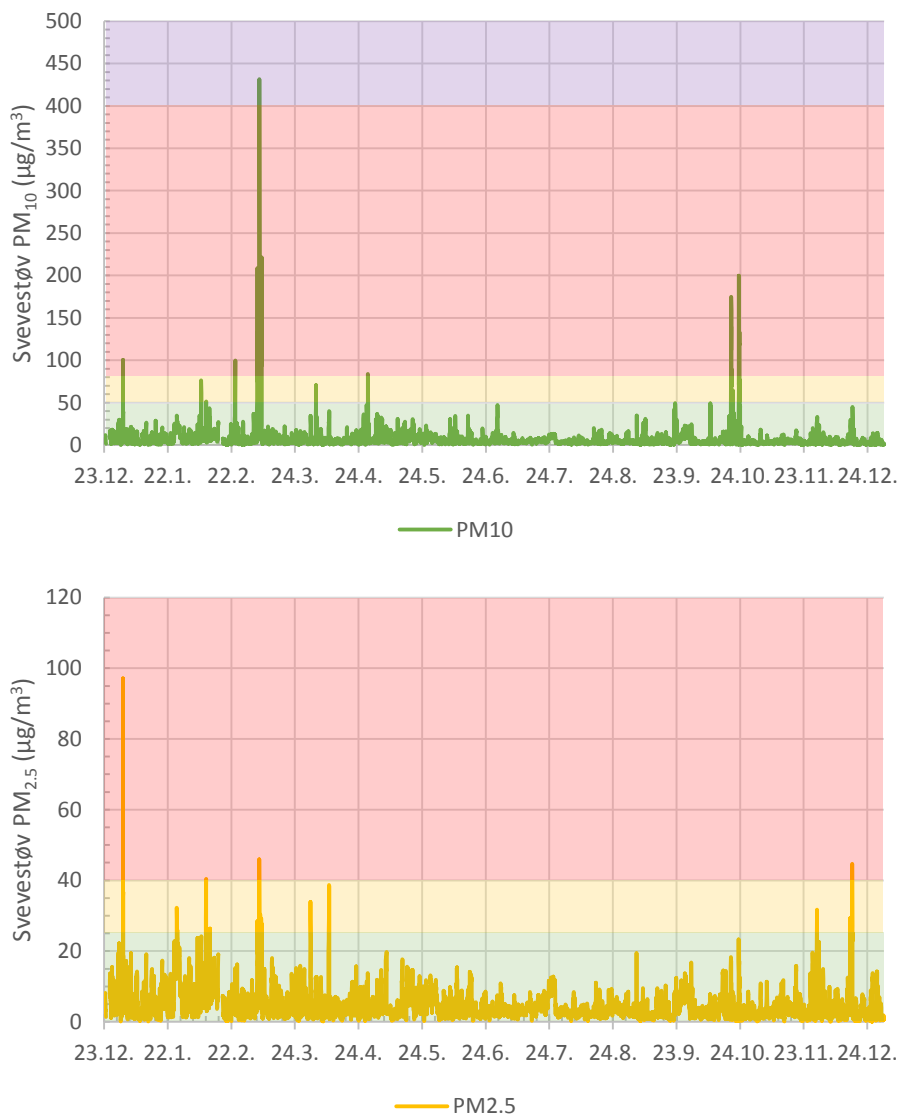
Figur 6: Døgnmiddelkonsentrasjoner for PM_{10} og $PM_{2.5}$ ved Fanavegen i perioden 23. desember 2016 – 31. desember 2017. Varslingsklassene for forurensningsnivået (se kapittel 3.2) er angitt med bakgrunnsfargene grønn (lite), gul (moderat), rød (høyt).

Grenseverdien på PM_{10} -døgnmiddelkonsentrasjonen ligger på $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og det er tillatt å overskride nivået 30 døgn per kalenderår. Først når man har 31 døgn med døgnmiddelverdier over $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ er det brudd på grenseverdien gitt i forurensningsforskriften. I hele måleperioden ble det observert totalt 3 døgn med PM_{10} -konsentrasjon over $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ – to døgn i mars og et døgn i oktober 2017. PM_{10} -døgnkonsentrasjonen nådde henholdsvis 74 og $87 \mu\text{g}/\text{m}^3$ på 6. og 7. mars. $PM_{2.5}/PM_{10}$ -forholdet var 0,2 både 6. mars og 7. mars. Dette betyr at ca. 80% av svevestøvet var i den grove størrelsesfraksjonen ($2,5\text{-}10 \mu\text{m}$), som er mekanisk generert. Hovedårsaken var feiing av veien uten vanning av kjørebanelen. I tillegg kan støvet på kjørebanelen ha blitt virvlet opp av passerende trafikk. Mandag, 23. oktober var PM_{10} -døgnmiddelkonsentrasjonen $66,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Mellom 19. og 23. oktober var det oppholdsvær og $PM_{2.5}/PM_{10}$ -forholdet var lavt, 0,15. Vindhastigheten var under 5 m/s i denne perioden. Oppvirvling av veistøv fra passerende kjøretøy er antatt å være hovedårsaken til økningen av svevestøvkonsentrasjonen i den grove størrelsesfraksjonen. I løpet av 23. oktober ble støvet langs veien fuktet⁵ for å dempe oppvirvlingen. PM_{10} -døgnmiddelkonsentrasjoner over

⁵ Det skulle ikke benyttes MgCl siden det var meldt regn fra midnatt og en uke framover.

50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ tilsvarer også varslingsklassen for høyt forurensningsnivå (betydelig helserisiko), se kapittel 3.2. På 2 døgn var PM_{10} -konsentrasjonen på moderat forurensningsnivå (moderat helserisiko), se Figur 6. I 99% av tiden tilsvarte PM_{10} -konsentrasjonen lite forurensning (liten eller ingen helserisiko).

I måleperioden var det 6 tilfeller med $\text{PM}_{2.5}$ -døgnmiddelkonsentrasjon over luftkvalitetskriteriet på 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – 3 i januar, 2 i mars og et i april (se Figur 6). Dette skyldtes fyrverkeri 1. januar og forbrenningskilder 26. og 27. januar, støvoppvirvling 6. og 7. mars, og forbrenningskilder 9. april. I 98% av tiden tilsvarte $\text{PM}_{2.5}$ -konsentrasjonen lite forurensning (liten eller ingen helserisiko).



Figur 7: Timemiddelkonsentrasjoner for PM_{10} og $\text{PM}_{2.5}$ ved Fanavegen i perioden 23. desember 2016 – 31. desember 2017. Varslingsklassene for forurensningsnivået (se kapittel 3.2) er angitt med bakgrunnsfargene grønn (lite), gul (moderat), rød (høyt), lilla (svært høyt).

Det er ingen grenseverdi for timesmiddelkonsentrasjoner for svevestøv. Timesmiddelverdiene vurderes her i henhold til varslingsklassene for luftkvalitet. I måleperioden var det

ett tilfelle for svært høyt forurensning i forbindelse med PM₁₀ (PM₁₀ over 400 µg/m³), se Figur 7. Det ble målt 431 µg/m³ den 7. mars 2017 mellom kl. 10 og kl. 11. Som beskrevet ovenfor var oppholdsvær og feiing av veien uten vann hovedårsaken til denne høye timesverdien. Høyt forurensningsnivå (PM₁₀ over 80, men under 400 µg/m³) ble registrert for totalt 41 timer, hovedsakelig i mars (6. mars, 7. mars, 8. mars) og oktober (19. oktober, 23. oktober). Det var oppholdsvær 6. og 7. mars og kjørebanelen hadde tørket. Entreprenøren feide veien mandag 6. mars om formiddagen. Denne dagen var det forsinkelser i utsendingen av varselepostene, slik at tiltak ikke ble iverksatt tidsnok. Frostforhold gjorde feiing med vann vanskelig, derfor ble veien feid uten vann. I 12 timer var konsentrasjonen over 80 µg/m³. Dagen etter, tirsdag, 7. mars, ble veien feid uten vann om formiddagen. Høy PM₁₀-konsentrasjon førte til utsending av varselepost til oppdragsgiveren på formiddagen. Det ble satt i gang feiing med vanning for å dempe oppvirvlingen av støv. Totalt var PM₁₀-konsentrasjon over 80 µg/m³ i 5 timer på formiddagen og 4 timer på kvelden tirsdag 7. mars. Fredag, 28. april var det oppholdsvær og en time med PM₁₀-konsentrasjon på 84 µg/m³ ble observert midt på dagen. PM_{2.5}/PM₁₀-forholdet var svært lavt (0,17). Det var meldt tørt vær fremover og Statens vegvesen bestilte strøing av grøfter og sidearealer med magnesiumklorid langs alle offentlige veier hvor det er massetransport. Dette ble utført natt til 29. april. Det var totalt 14 timer med PM₁₀-konsentrasjon over 80 µg/m³, som ble observert 19. oktober og 23. oktober. Årsaken anses å være oppvirvling av partikler, særlig i den grove størrelsesfraksjonen. Vindhastigheten var forholdsvis lav disse dagene. Det var oppholdsvær begge dagene og en mulig kilde for partiklene var støvoppvirvling fra kjøretøy. Det ble meldt at støvet skulle fuktes i løpet av dagen for å dempe oppvirvlingen.

PM_{2.5}-timeskonsentrasjonene var på høyt forurensningsnivå (over 40 µg/m³) i 5 timer i måleperioden. Alle tilfeller ble observert i vintermånedene (januar, februar, mars, desember), se Figur 7. Fyrverkeri antas å være årsaken til de høye PM_{2.5}-konsentrasjonene den 1. januar 2017 kl. 00.00 – kl. 01.00 (PM_{2.5}/PM₁₀-forhold 0,97). Det var ikke nedbør 9. februar (PM_{2.5}/PM₁₀-forhold 0,79). Kjørebanelen kan ha tørket opp og støvet på kjørebanelen kan ha blitt virvlet opp av passerende trafikk. Det var lav vindhastighet og minusgrader, slik at akkumulering av utslipp fra trafikk og vedfyring i en lett stabil atmosfære også kan ha bidratt til økt PM-konsentrasjon. Oppvirvling av støv er sannsynligvis årsaken til svevestøvelastningen i perioden 6. – 8. mars 2017. Svært høy PM₁₀-konsentrasjon ble målt 7. mars på dagtid og i den forbindelsen ble det observert 2 timer med PM_{2.5}-konsentrasjon over 40 µg/m³ (PM_{2.5}/PM₁₀-forhold 0,13-0,14). Høyt PM_{2.5}/PM₁₀-forhold (0,99) den 16. desember kl. 19.00 – kl. 20.00 tyder på en forbrenningskilde (vedfyring eller trafikkutslipp) som årsak til den høye PM_{2.5}-konsentrasjonen.

5 Referanser

Aas, W., Fiebig, M., Solberg, S., Yttri, K.E. (2017) Monitoring of long-range transported air pollutants in Norway. Annual report 2016. Kjeller, NILU (NILU rapport 18/2017, Miljødirektoratet rapport M-780/2017)

FHI, Folkehelseinstituttet (2013) Luftkvalitetskriterier. Virkninger av luftforurensning på helse. Rapport 2013:9, Oslo, Folkehelseinstituttet.

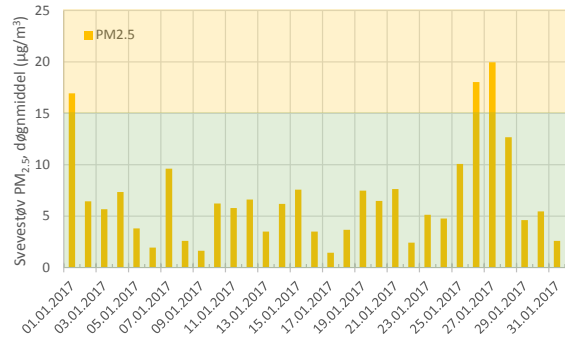
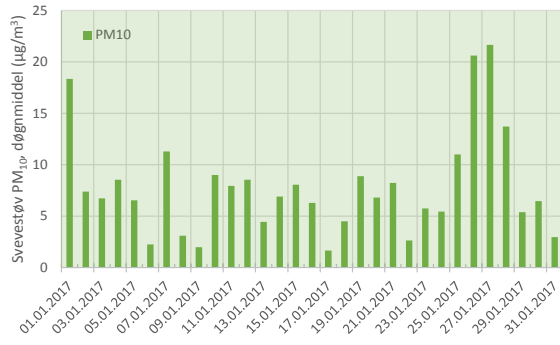
Miljøverndepartementet (2004) Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften). Kapittel 7 Lokal luftkvalitet. URL: http://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-931/KAPITTEL_3-1#KAPITTEL_3-1 .

WHO, Verdens Helseorganisasjon (2000) Air quality guidelines for Europe. Second edition. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe (WHO Regional Publications, European Series, No. 91).

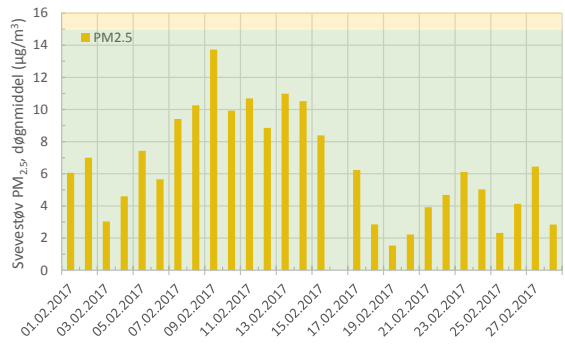
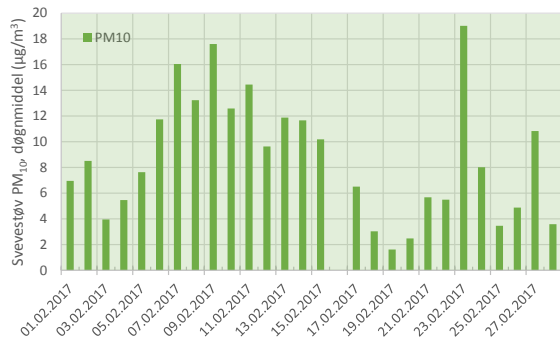
Vedlegg A

PM-tidsserier per måned – Døgnmiddel

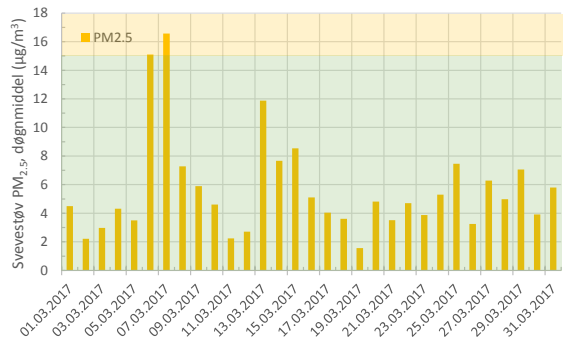
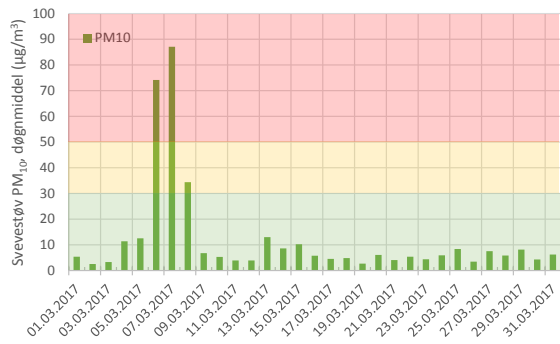
Januar 2017



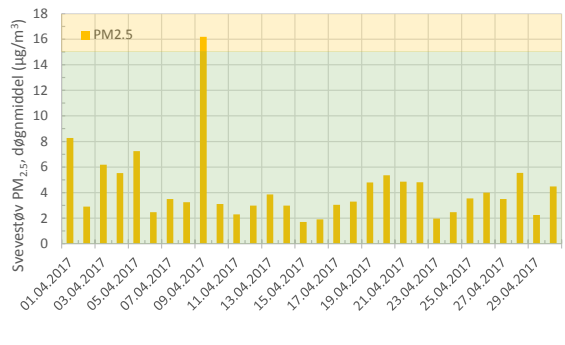
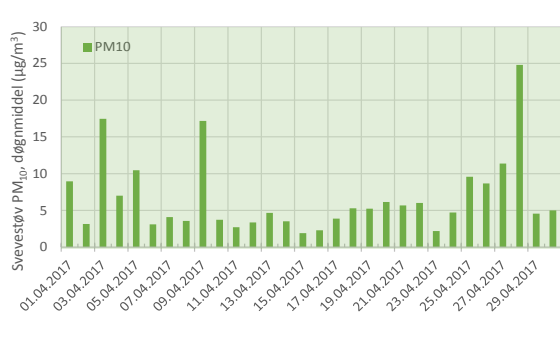
Februar 2017



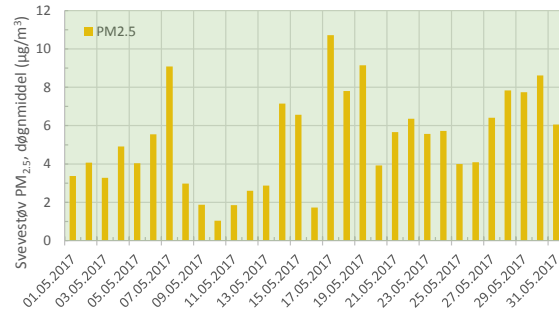
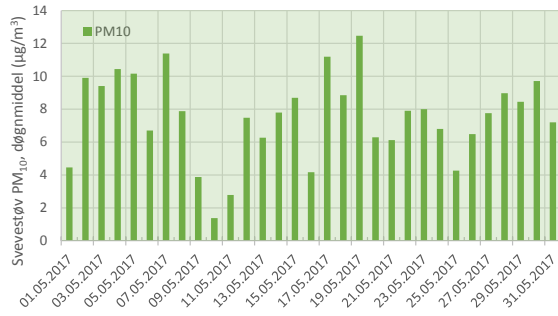
Mars 2017



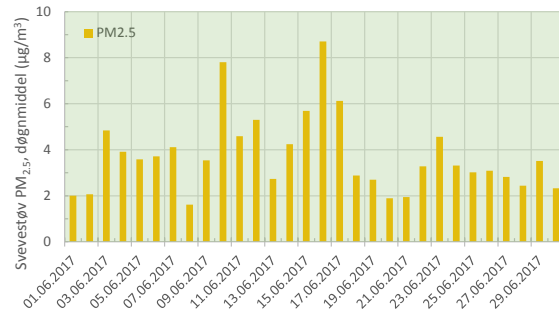
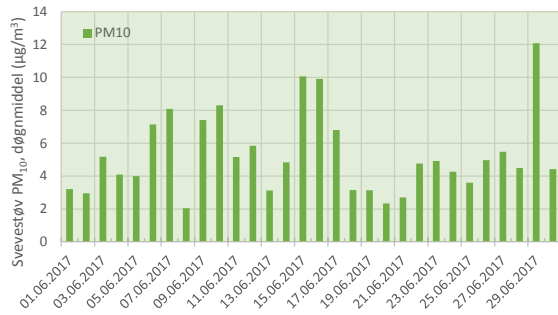
April 2017



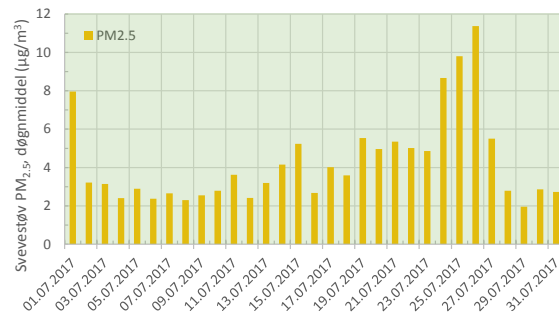
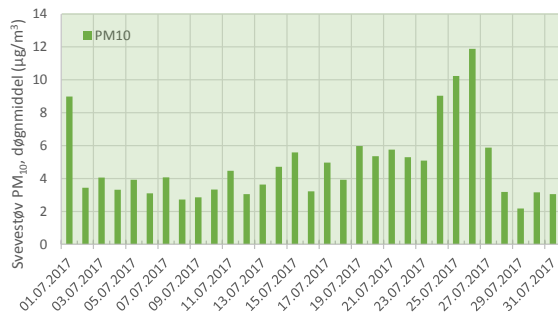
Mai 2017



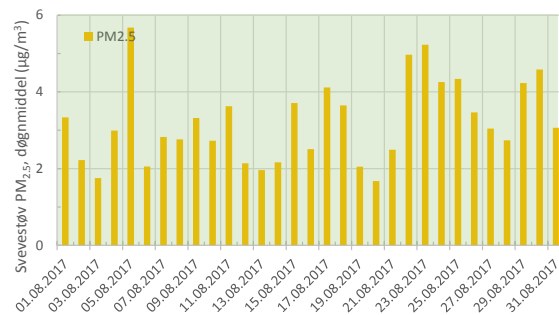
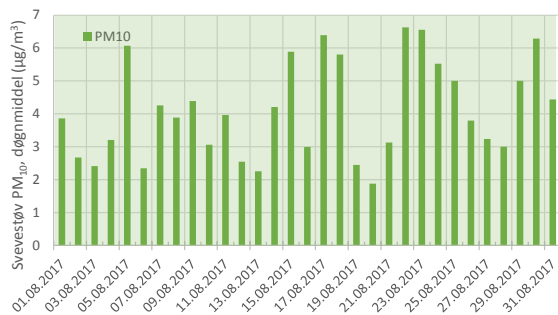
Juni 2017



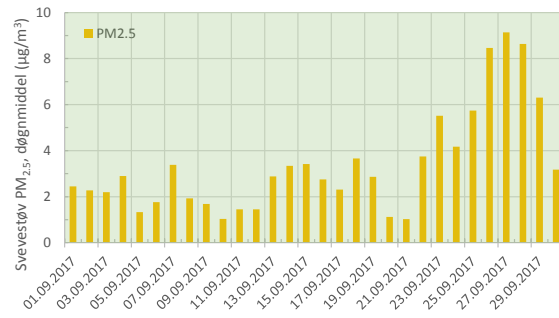
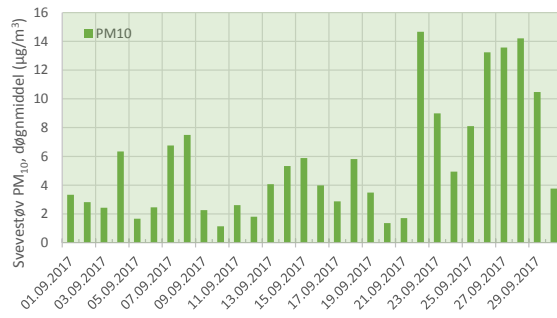
Juli 2017



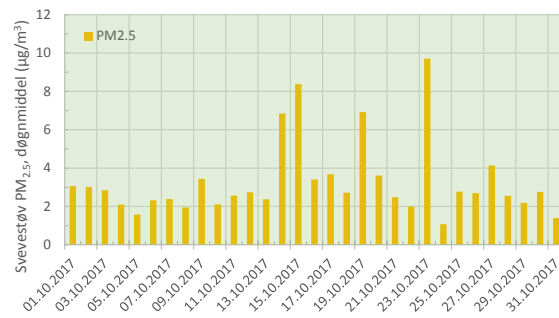
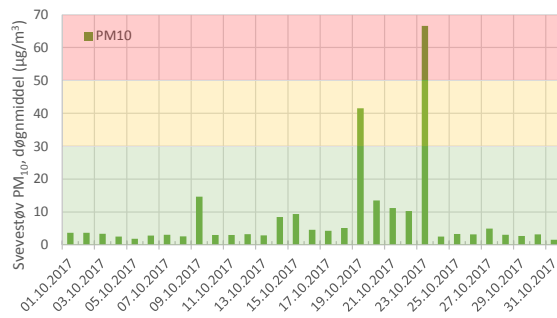
August 2017



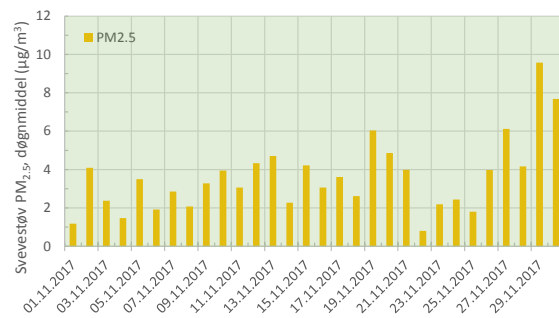
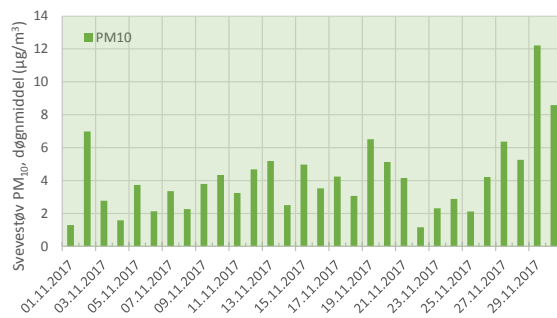
September 2017



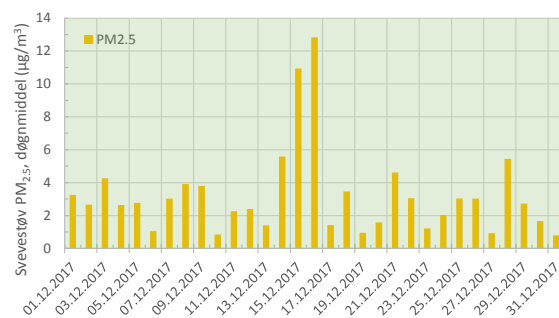
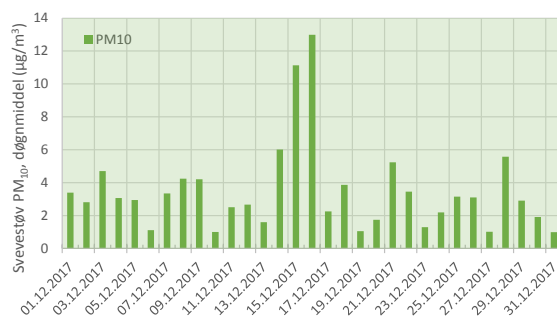
Oktober 2017



November 2017



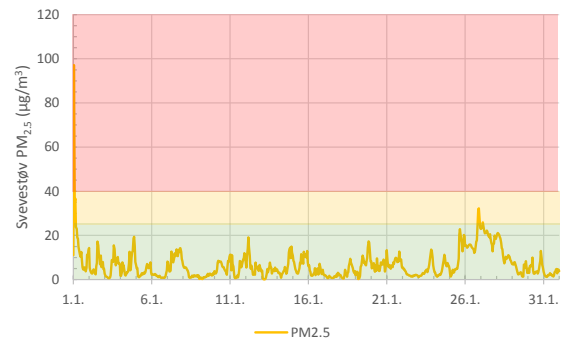
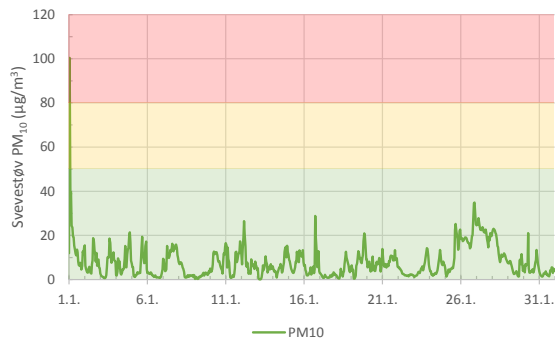
Desember 2017



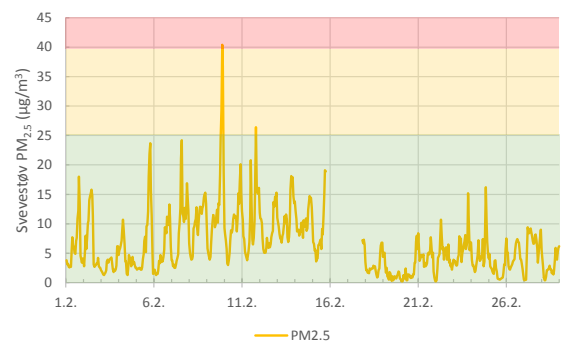
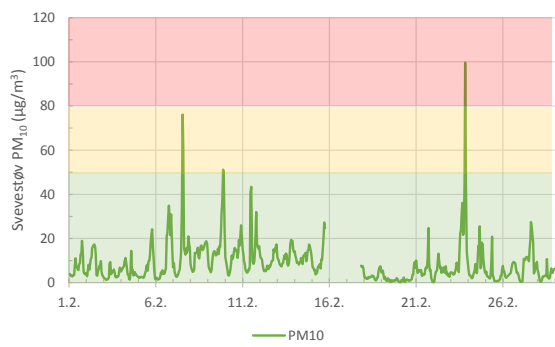
Vedlegg B

PM-tidsserier per måned – Timemiddel

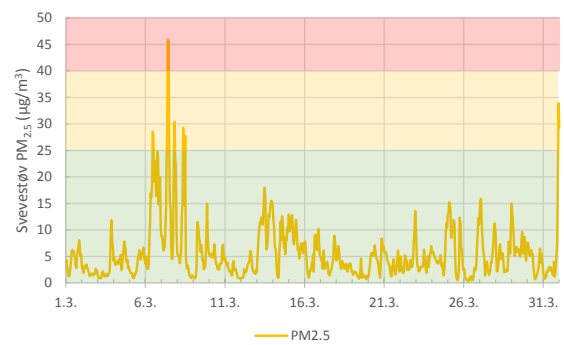
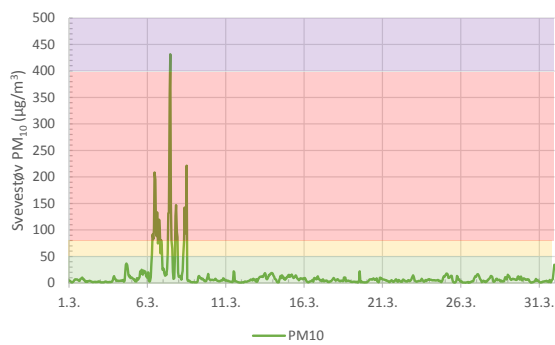
Januar 2017



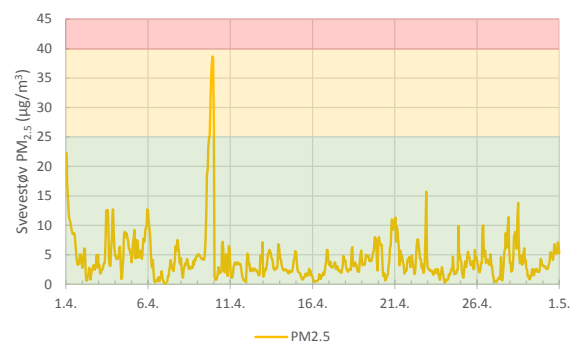
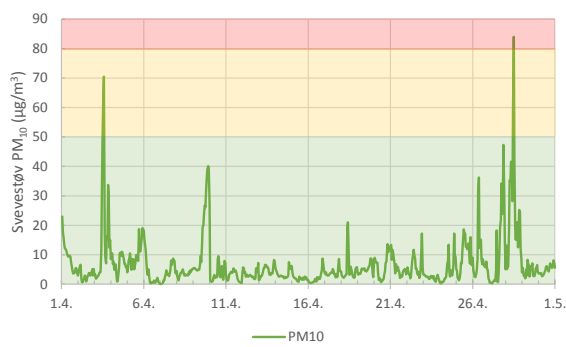
Februar 2017



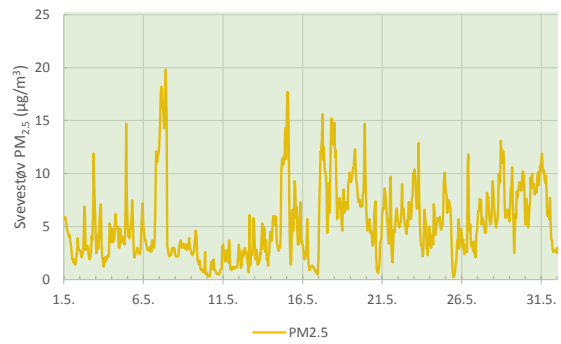
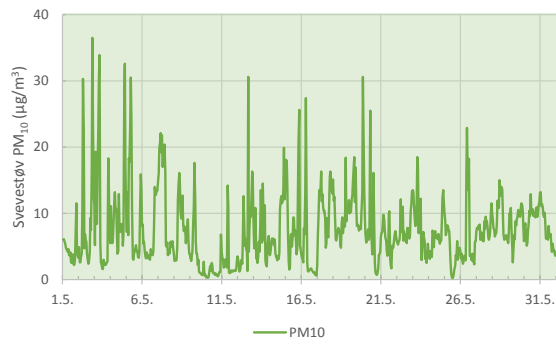
Mars 2017



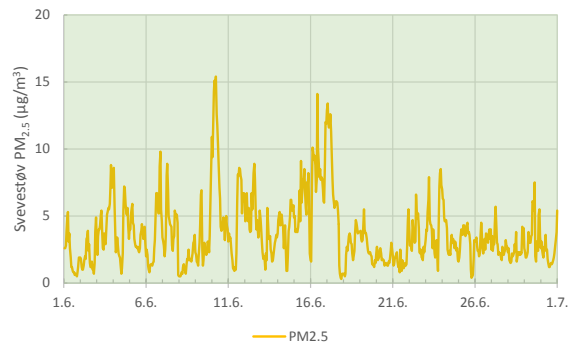
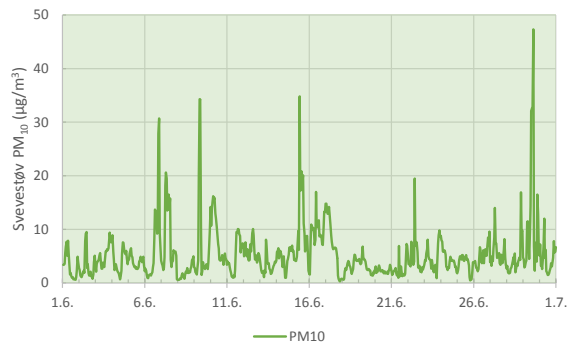
April 2017



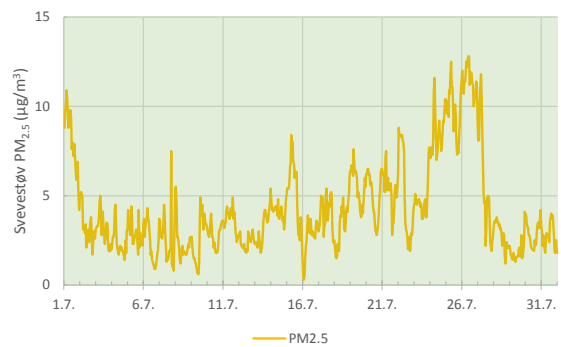
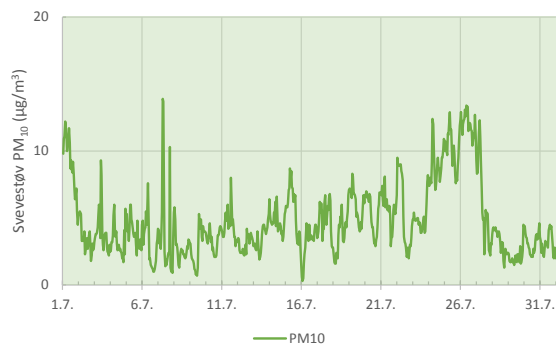
Mai 2017



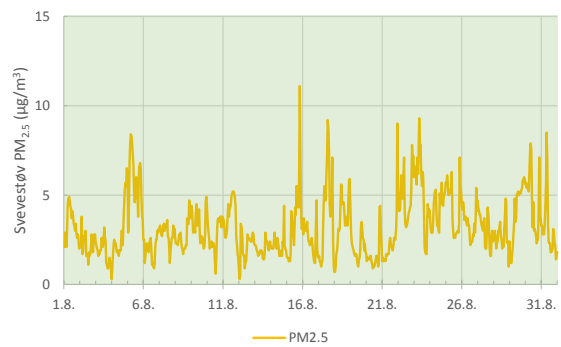
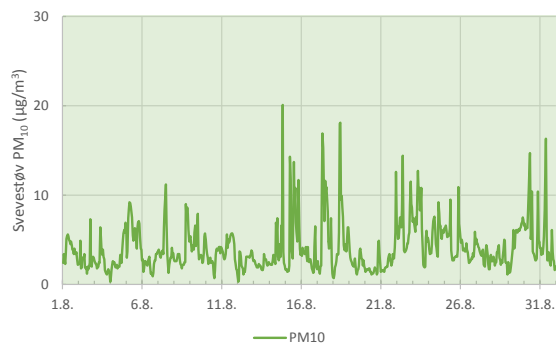
Juni 2017



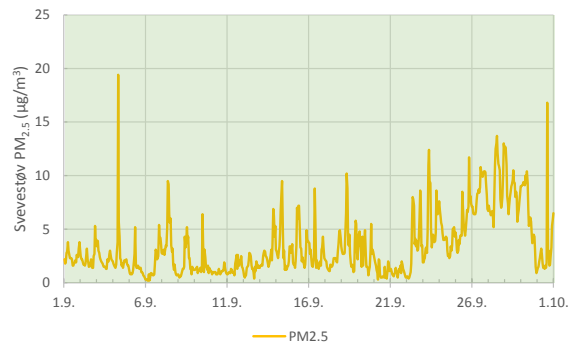
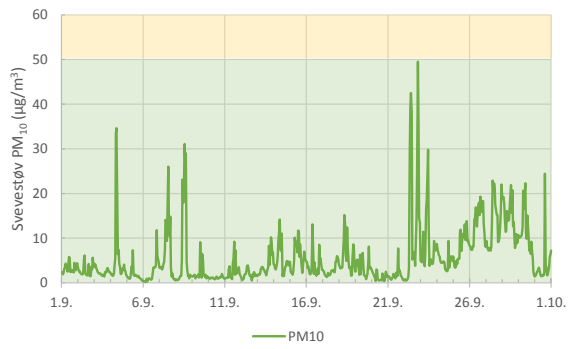
Juli 2017



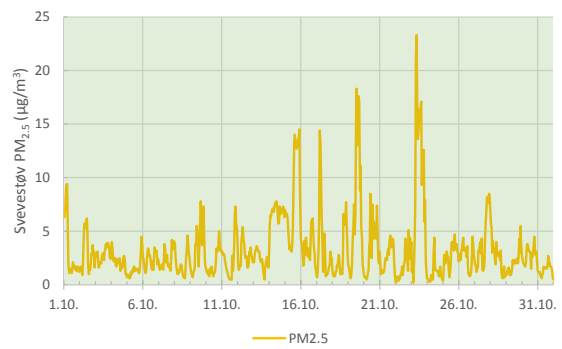
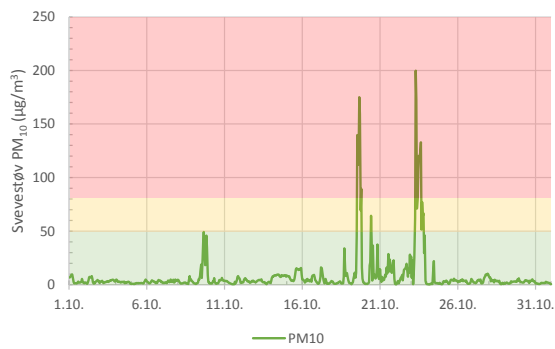
August 2017



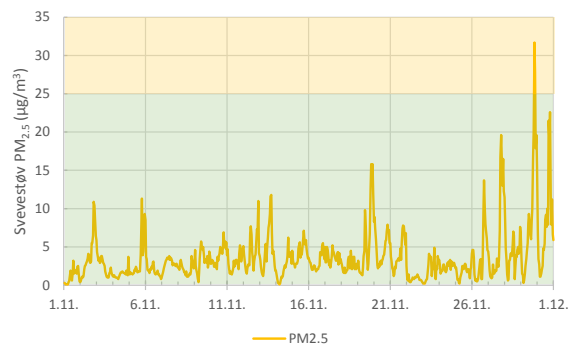
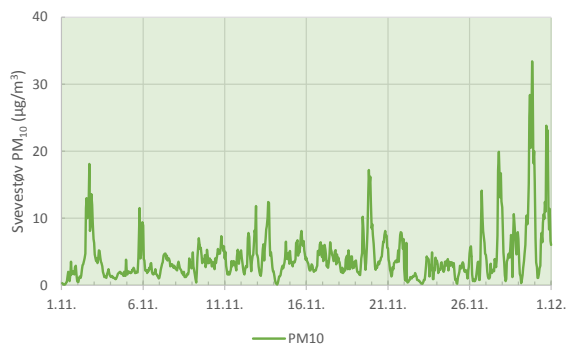
September 2017



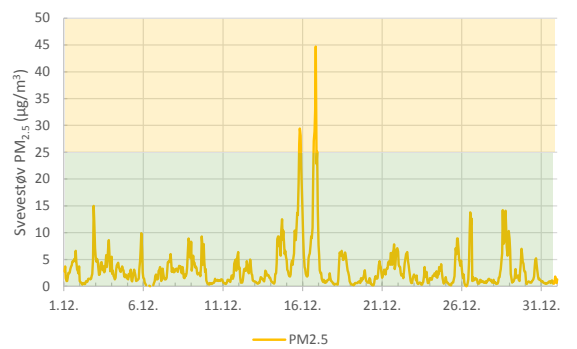
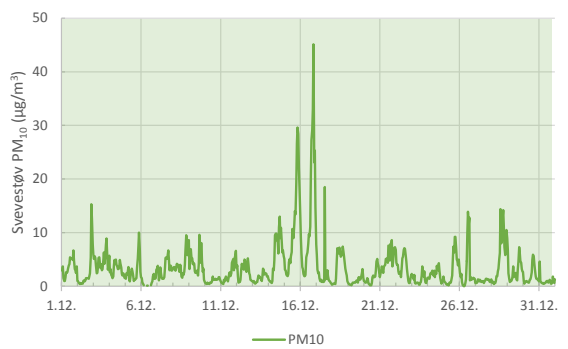
Oktober 2017



November 2017



Desember 2017



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: 978-82-425-2917-6

ISSN: 2464-3327