

Målinger av SO₂ i omgivelsene til Elkem Carbon og REC Solar

Januar 2022 – desember 2022

Claudia Hak, Anna Maria Røyset Stensrød, Erik Andresen



Innhold

Innhold	3
Sammendrag.....	4
1 Innledning.....	6
2 Måleprogram	7
3 Regelverk og anbefalinger for luftkvalitet i Norge	10
4 Målemetoder	13
4.1 SO ₂ monitor.....	13
4.2 Passive prøvetakere	13
5 Måleresultater	15
5.1 Meteorologiske parametere	15
5.2 Svoveldioksid (SO ₂)	17
5.2.1 Kontinuerlige målinger.....	17
5.2.2 Måling med passive prøvetakere.....	23
6 Diskusjon	25
7 Referanser	27
Vedlegg A SO₂-døgnmiddelverdier over nedre og øvre vurderingsterskel	28
Vedlegg B Midlet døgnvariasjon av vindretning og vindhastighet.....	30
Vedlegg C Geografisk fordeling av SO₂ i måleområdet.....	32

Sammendrag

NILU – Norsk institutt for luftforskning har på oppdrag fra Elkem Carbon AS gjort målinger av SO₂ for å kartlegge SO₂-konsentrasjonen i luft i området rundt Fiskå Teknologipark sør for Kristiansand. Denne rapporten presenterer resultater av målinger utført med SO₂-monitor ved en målestasjon plassert i boligområdet på Fiskåtangen i perioden 1. januar 2022 – 31. desember 2022 (1 kalenderår). Fordelingen av SO₂ i området ble i samme tidsperiode målt med passive SO₂-luftprøvetakere (1 måned eksponering, 12 eksponeringsperioder) på 3 ulike steder rundt bedriften. Lokal vindretning og vindhastighet ble målt på et høyt bygg inne på bedriftsområdet.

Grenseverdiene for årsmiddel, døgnmiddel og timemiddel ble overholdt ved målestasjonen i kalenderåret 2022 (1. januar – 31. desember 2022). Grenseverdien for beskyttelse av økosystemet ble overskredet ved lokasjon 4 (Fiskåveien).

Formålet med måleprogrammet er å kartlegge fordelingen av SO₂-konsentrasjonen i luft i omgivelsene rundt Elkem Carbon og REC Solar, og å kartlegge omfanget av eventuelle overskridelser av grenseverdier rundt industribedriftene på Fiskå. Bakgrunnen for prosjektet er krav fra Miljødirektoratet om overvåking av SO₂.

En målebod med SO₂-monitor er plassert i Konsul Wilds vei i boligområdet på Fiskåtangen nord for bedriftene. Rapporten omfatter SO₂-målinger over perioden 1. januar 2022 til 31. desember 2022 (kalenderåret 2022). Resultatene av målingene er registrert med tidsopløsning på 10 minutter.

Passive SO₂-prøvetakere ble satt ut på 3 ulike steder i området rundt bedriften og eksponert i én måned av gangen, totalt 12 måneder i perioden 4. januar 2022 til 4. januar 2023. De passive prøvetakerne ble plassert slik at de gir et representativt bilde av den geografiske fordelingen av SO₂ i boligområdene rundt Fiskå.

En meteorologisk stasjon (med vindmast) er installert på et høyt bygg inne på bedriftsområdet for å bedre kunne tolke spredningen av luftforurensning i måleområdet. Hovedvindretningene i perioden januar 2022 – desember 2022 var fra sørvest og nord.

Årsmiddelverdien av SO₂-konsentrasjonen i perioden 1. januar 2022 – 31. desember 2022 ble målt til 10,7 µg/m³. Grenseverdien i forurensningsforskriften for beskyttelse av økosystemer på 20 µg/m³ ble dermed overholdt ved målestasjonen. Med en SO₂-middelverdi i vinterperioden 2021-2022 (1. oktober – 31. mars) på 18,2 µg/m³, ble også grenseverdien for beskyttelse av økosystemer i vinterperioden på 20 µg/m³ overholdt.

Høyeste SO₂-døgnmiddel i måleperioden ble målt til 163 µg/m³. Denne verdien ligger over 125 µg/m³, som er grenseverdien for døgnmiddelkonsentrasjoner. Det var totalt to døgnmidler over 125 µg/m³ i kalenderåret 2022. Grenseverdien skal etter forurensningsforskriften ikke overskrides mer enn tre ganger per kalenderår, noe som følgelig ble overholdt i måleperioden.

I måleperioden var SO₂-døgnmiddelverdien over nedre vurderingsterskel¹ i 11 døgn, og over øvre vurderingsterskel i 4 døgn. Dette er mer enn de 3 tillatte døgn. Overskridelse av vurderingsterskler foreligger når konsentrasjonen har vært over vurderingsterskelen minimum 3 av de siste 5 år (hittil har målingene pågått i ca. 3,5 år). Målingene hittil viser at øvre vurderingsterskel var overskredet i 3 av de siste 5 årene. Overskridelse av øvre vurderingsterskel medfører krav om å utarbeide tiltaksutredninger og krav til måling.

Luftkvalitetskriteriet (Nasjonalt folkehelseinstitutt²) for døgnmiddel på 20 µg/m³ ble overskredet 58 ganger i løpet av måleperioden (i 15,9% av tiden). For luftkvalitetskriteriene (døgn og 15 minutt middel,

¹ Øvre og nedre vurderingsterskel er konsentrasjonsnivåer, lavere enn grenseverdien, som avgjør behovet for måling og beregning

² Luftkvalitetskriterier: <https://www.fhi.no/nettpub/luftkvalitet/>

se nedenfor) er det ikke angitt antall akseptable overskridelser. Kriteriene er satt så lavt at ut fra nåværende kunnskap kan de aller fleste utsettes for disse nivåene uten å få skadevirkninger.

Høyeste SO₂-timemiddel i måleperioden var 374 µg/m³. Det ble registrert 1 timemiddelverdi over grenseverdien på 350 µg/m³ i måleperioden, som er under forurensningsforskriftens tillatte grense på 24 overskridelser per kalenderår.

Luftkvalitetskriteriet for 15 minutt middel på 300 µg/m³ ble overskredet ca. 85 ganger³ i løpet av måleperioden.

Høyeste 10-minutt middelverdi i måleperioden var 631 µg/m³. Det ble observert 9 10-minutt middelverdier over 500 µg/m³, som er WHO's anbefalte retningslinje for korttidseksponering.

Målinger med passive SO₂-luftprøvetakere viste at prøvestedet ved måleboden i Konsul Wilds vei og ved Fiskåveien, rett ved bedriften, var prøvestedene som (på månedsbasis) var mest utsatt for SO₂-utslipp. For de fleste månedene i 2022 var det prøvestedet ved Fiskåveien som viste høyest SO₂-konsentrasjon. Grenseverdien for beskyttelse av økosystemet (SO₂ årsmiddel > 20 µg/m³) ble overskredet ved Fiskåveien (lokasjon 4) i 2022. Belastningen var høyest ved Fiskåveien ved vind fra nord. Generelt opptrer nordlig vind sjeldent i området, men i 2022 ble vind fra nord målt i ca. 20% av tiden (til sammenligning var det ca. 14% i 2020).

³ Eksakt antall kan ikke angis fordi minimum midlingsintervall for måledataene var 10 minutter.

Målinger av SO₂ i omgivelsene til Elkem Carbon og REC Solar

Januar 2022 – desember 2022

1 Innledning

Elkem Carbon og REC Solar er industribedrifter på Fiskå i Kristiansand kommune som begge slipper ut SO₂ og som er omgitt av boligområder og lignende sensitiv bebyggelse. Elkem Carbon har i sin tillatelse fra Miljødirektoratet krav om å gjennomføre kontinuerlig måling av SO₂ i omgivelsesluft.

Prosjektets målsetting er å måle SO₂ i boligområdene rundt bedriftene. En SO₂-monitor ble plassert i det boligområdet som, ifølge spredningsberegninger, er mest påvirket av utslippet fra bedriftene. Boligområdet ligger medvinds i forhold til utslippskildene med hensyn til hovedvindretningen som er fra sørvest. SO₂-monitoren måler med 10 minutt oppløsning. I tillegg ble det plassert passive prøvetakere for SO₂ ved 3 ulike steder i boligområdene rundt industrien på Fiskå for å kartlegge den romlige fordelingen i området. Eksponeringstiden for de passive prøvetakerne var 1 måned. Målingene med SO₂-monitor og passive prøvetakere har pågått siden sommeren 2019. Denne rapporten omfatter målinger gjennom ett år for å dekke et bredt spektrum av meteorologiske forhold som i stor grad påvirker spredningen av utslipp og romlig fordeling av SO₂. Fordelingen og nivået av SO₂ ble vurdert mot kravene i forurensningsforskriften som har grenseverdier for både timemiddel, døgnmiddel og årsmiddel. Parallelt med luftkvalitetsmålingene ble det gjennomført målinger av meteorologiske parametere, særlig vindretning og vindhastighet, på et representativt sted på bedriftsområdet for å få kjennskap til lokale spredningsforhold på Fiskå i måleperioden.

Elkem Carbon AS på Fiskå i Vågsbygd/Kristiansand produserer karbonelektrodematerialer og spesialiserte karbonprodukter til metallurgiske prosesser som inngår i produksjonen av ferrolegeringer, grunnmetaller og primæraluminium (kalsinerte karbonprodukter og elektrode- og stampemasse). Grunnlaget for alle karbonprodukter fra Fiskå-anlegget er elektrisk kalsinerings-teknologi. Prosessene medfører utslipp av blant annet SO₂, tungmetaller og polysykliske aromatiske hydrokarboner⁴ (PAH). I måleperioden hadde Elkem Carbon 14 kalsineringsovner i drift, ti ble kjørt på antrasitt, én ble kjørt på dels antrasitt, dels petrolkoks og tre på ren petrolkoks.

Et SO₂-renseanlegg med sjøvannsscrubber ble satt i drift i 2017. Anlegget er installert på de tre kalsineringsovnene som kjøres på petrolkoks, som historisk har gitt det største utslippsbidraget av SO₂ til luft. Anlegget ble stanset flere ganger etter oppstart fordi det var behov for ytterligere rensetrinn (støvfiler (2018), våtelektrostatisk filter (WESP⁵, april 2019)). Anlegget har nå en rensegrad på ca. 99,5%. Den energirike fakkeltgassen fra kalsinering av koks forbrennes kontrollert i et brennkammer, før energi gjenvinnes i en hetoljeheater. Den avkjølte gassen sendes til SO₂-renseanlegget, hvor svovel fjernes. Renseanlegget har kun kapasitet til å rense 2 koksovner simultant og Elkem Carbon har hatt en driftsstrategi der man har tillatt avgassen fra 1 koksovn kan gå urensset til luft via fakkelt under normal drift. Denne praksisen ble avvirket 1. mai 2022.

REC Solar Norway AS, tidligere Elkem Solar, er nabobedriften som også er lokalisert i Fiskå Teknologipark. REC Solar eies av Elkem ASA. REC Solar utvikler teknologi og produserer silisium til solceller. Fabrikken har utslipp av bl.a. SO₂, NO_x og støv. Produksjonen hos REC Solar (Si-ovnen) er stanset siden 3. september 2022 som følge av energiprisene.

⁴ Utslipp av PAH kommer fra blandedeprosessen, ikke fra kalsineringsovnene.

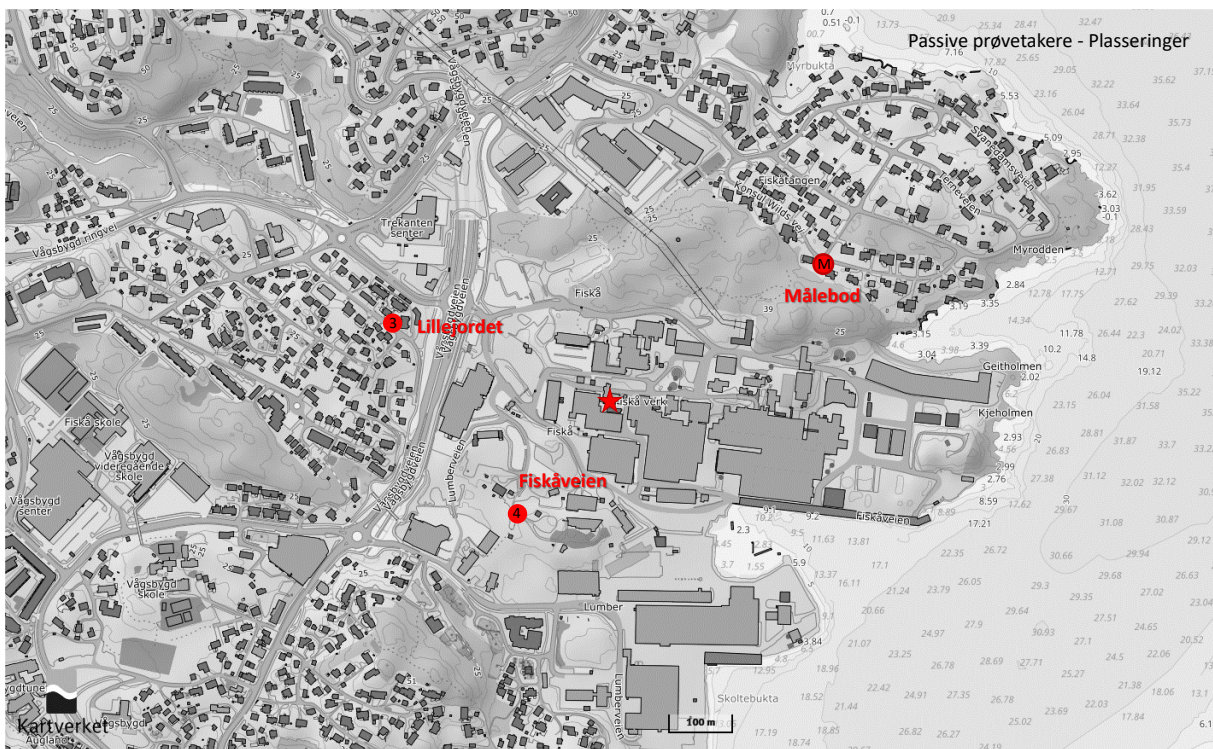
⁵ WESP: Wet Electrostatic Precipitator

2 Måleprogram

Elkem Carbon og REC Solar ligger i et bebygget område med boligstrøk på flere kanter. SO₂ ble målt med SO₂-monitor (se kapittel 4.1) på Fiskåtangen i det nærmeste boligområdet nordøst for bedriftene. Dette var området som ifølge modellberegningene (Norsk Energi, 2018) er mest eksponert for utslipp fra de to bedriftene. Måleboden med SO₂-monitor ble plassert i Konsul Wilds vei mellom husnummer 14 og 16. Plasseringen er markert med 'M' i Figur 1. Måleverdiene er logget som 10-minutt og timemiddelverdier.

For å kunne kartlegge den romlige fordelingen av SO₂ i øvrige boligområder nord, vest og sør for industriområdet på Fiskå, ble det plassert passive SO₂-prøvetakere (se kapittel 4.2) i disse områdene (Figur 1). Prøvetakingen pågikk i 12 måneder samtidig med de kontinuerlige SO₂-målingene med SO₂-monitor i Konsul Wilds vei.

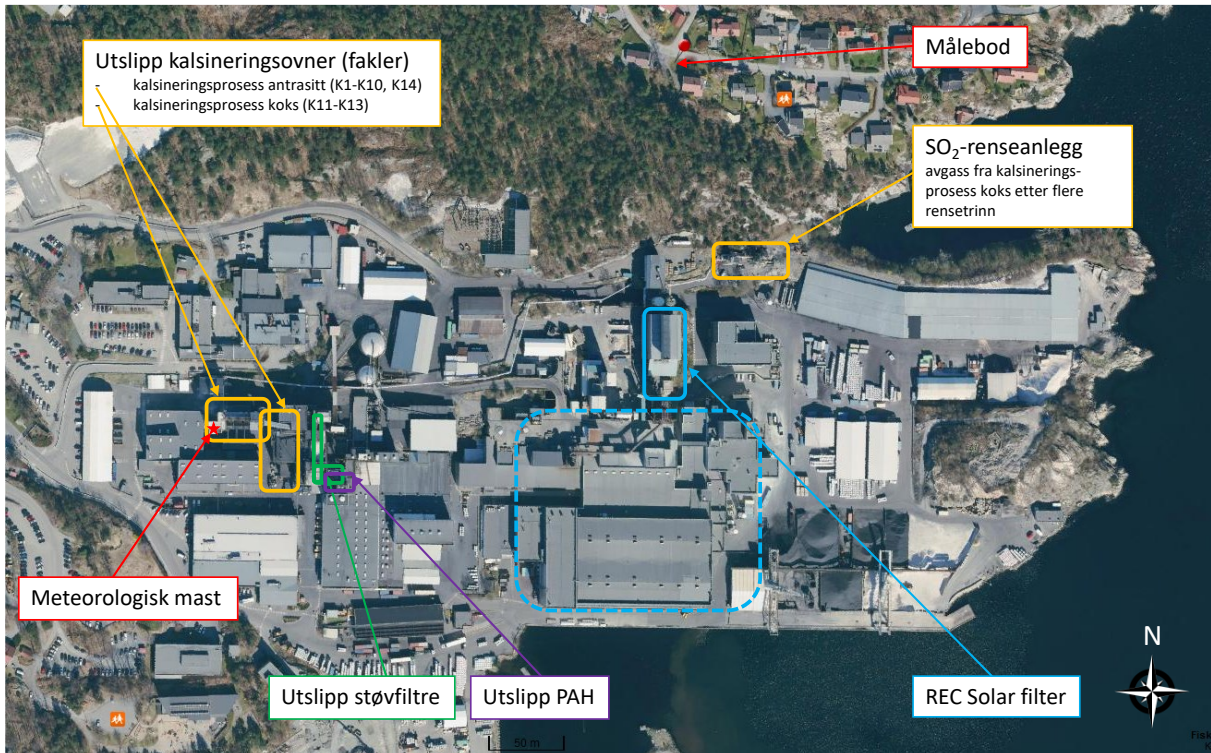
Én passiv prøvetaker ble plassert ved måleboden ('M'), dvs. på samme sted som SO₂-monitoren. Prøvested 3 «Lillejordet» er i et boligområde vest for FV456. Prøvested 4 «Fiskåveien» er prøvestedet som ble plassert nærmest bedriftene, ved Eplehagen barnehage. Eksponeringstiden for de passive prøvetakerne var ca. 1 måned.



Figur 1: Kart over området som viser plasseringer av passive prøvetakere. M: målebod der SO₂-monitor var plassert. Lokasjonen til meteorologisk mast på bedriftsområdet er tegnet inn med stjerne.

Elkem Carbon har elleve kalsineringsovner som kjøres med antrasitt (K1-K10, K14), hvorav én (K7) er ombygd for å også kunne kjøres på petrolkoks i kampanjer. Tre kalsineringsovner kjøres utelukkende med petrolkoks (K11-K13). En oversikt over utslippspunktene er vist i Figur 2. Det brukes ulike kvaliteter av antrasitt og petrolkoks, med ulikt svovelinnhold (kan variere fra ca. 0,15% S i lav-S antrasitt, til ca. 5% S i enkelte kokstyper). Avgass fra kalsineringsovnene fakles. Fakling av avgassen fra petrolkoksovnene forventes å gi det største bidraget til SO₂ i omgivelsesluften. De tre petrolkoksovnene K11-K13 er tilknyttet et felles energigjennvinnings- og rensenanlegg. Per utgang 2022 har dette anlegget en kapasitetsbegrensning på samtidig rensing av kun 2 av 3 ovner. Utslippspunktet fra SO₂-rensanlegget er vist i Figur 2. Her slippes det ut avgass fra kalsineringsprosess koks etter flere

rensetrinn. Avgassen sendes gjennom et støvfilter før den går inn i en sjøvannsscrubber med våtelektrostatisk filter der svovel (i form av SO_2 og SO_3) fjernes.



Figur 2: Lokalisering av utslippskilder til luft ved Elkem Carbon. Meteorologisk mast er lokalisert ved siden av utslippspunktene fra kalsinering.

Det er to industrikilder til SO_2 -utslipp på Fiskå. Elkem Carbon er den største kilden til SO_2 i området, med utslipp på 699 tonn i 2021⁶ (www.norskeutslipp.no). SO_2 -utslippet til REC Solar var 125 tonn i 2021 (www.norskeutslipp.no). En annen industriell kilde for SO_2 og tungmetaller i området er Glencore Nikkelverk ved Hannevikbukta, nord for Fiskå (se Figur 3). Glencore Nikkelverk rapporterte SO_2 -utslipp på 9,3 tonn i 2021 (www.norskeutslipp.no). Måleboden på Fiskåtangen ligger 200-300 m nord/nordøst for utslippskildene ved Elkem Carbon og REC Solar og 900 m sør for Glencore Nikkelverk. Skipstrafikk til og fra havnen i Kristiansand og til industribedriftene er også en mulig SO_2 -kilde.

⁶ I 2022 var SO_2 -utslippet fra Elkem Carbon 406 tonn, for de andre bedriftene var tall for 2022 ikke tilgjengelig på www.norskeutslipp.no når rapporten ble utarbeidet.



Figur 3: Oversiktskart over Kristiansand, der lokalisering av industrielle kilder og av målestasjonen (blå ring) er tegnet inn. Kartet er orientert nord-sør.

Den meteorologiske stasjonen ble plassert på bedriftsområdet til Elkem Carbon for å få informasjon om spredning av luftforurensninger rett ved kilden (rød stjerne i Figur 1 og rød stjerne i Figur 2). Den 10 meter høye masten med vindsensor på toppen ble satt opp på taket i nordvest-enden av bygget som huser koksovnene K11-K13. Dette er det høyeste bygget på bedriftsområdet, med takhøyde på ca. 37 m over bakken, og det er rimelig å anta at vindstrømningene ikke blir forstyrret av bygninger i nærheten. Masten er vist i Figur 4. Meteorologiske parametere (vindretning, vindhastighet, temperatur, relativ luftfuktighet, lufttrykk og nedbør) ble logget kontinuerlig som 10 minutt- og timemidler.



Figur 4: Meteorologisk mast på taket av bygget som huser koksovnene, rett ved falkene fra kalsineringsovnene. Masten er midt i venstre bilde. Foto: Even Kristian Teigland.

3 Regelverk og anbefalinger for luftkvalitet i Norge

Utendørs luftkvalitet er i Norge regulert i forurensningsforskriften kapittel 7 om lokal luftkvalitet. Forskriften har som formål å fremme menneskers helse og trivsel og beskytte vegetasjon og økosystemer ved å sette minstekrav til luftkvalitet og sikre at disse blir overholdt. Den skal også bidra til at Norge overholder EUs direktiver om luftkvalitet (2004/107/EC og 2008/50/EC), og inneholder en rekke grenseverdier, målsetningsverdier og andre terskler som bl.a. bestemmer i hvilke tilfeller luftkvaliteten må overvåkes, og når det må gjennomføres tiltak. Kommunene er delegert forurensningsmyndighet etter forskriften (§ 7-3). Norske grenseverdier for SO₂ er gitt i Tabell 1. Timegrenseverdien for SO₂ på 350 µg/m³ skal ikke overskrides mer enn 24 ganger per kalenderår. Dette betyr at den 25. høyeste målte timemiddelverdien ikke skal overskride grenseverdien. Døgn grenseverdien på 125 µg/m³ skal ikke overskrides mer enn 3 ganger per kalenderår. Forurensningsforskriften definerer også en alarmterskel⁷ for SO₂ (§ 7-12) på 500 µg/m³ i tre sammenhengende timer.

⁷ Alarmterskel er et konsentrasjonsnivå i utendørsluft som gir helseeffekter i befolkningen ved korttidseksposering.

Tabell 1: SO₂-grenseverdier for tiltak, jfr. <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-931> § 7-9⁸. Forurensningskonsentrasjonen i utendørs luft skal ikke overstige følgende grenseverdier flere enn det tillatte antall ganger.

Komponent	Midlingstid	Grenseverdi	Antall tillatte overskridelser av grenseverdien
Timegrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	1 time	350 µg/m ³	Grenseverdien må ikke overskrides mer enn 24 ganger pr. kalenderår
Døgn grenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	1 døgn (fast)	125 µg/m ³	Grenseverdien må ikke overskrides mer enn 3 ganger pr. kalenderår
Grenseverdi for beskyttelse av økosystemer	Kalenderår og i vinterperioden (1/10-31/3)	20 µg/m ³	

Folkehelseinstituttet og Miljødirektoratet har i tillegg til de ulike grensene i forurensningsforskriften fastsatt luftkvalitetskriterier for en rekke komponenter. Luftkvalitetskriterier er fastsatt for ulike forurensningskomponenter basert på eksisterende kunnskap om hvilke helseeffekter de gir. Luftkvalitetskriteriene er ikke juridisk bindende, men angir nivåer av luftforurensning som er trygge for de aller fleste mennesker. For SO₂ er luftkvalitetskriteriene for 15 minutter på 300 µg/m³ og 20 µg/m³ som døgnmiddel⁹.

Likeledes har en rekke offentlige institusjoner samarbeidet om å utarbeide forurensningsklasser og helse råd for en rekke typer forurensning (PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂, SO₂ og O₃), se Tabell 2¹⁰. For SO₂ karakteriseres nivåene av forurensning som lite (timemiddelkonsentrasjon < 100 µg/m³), moderat (100 – 350 µg/m³), høyt (350 – 500 µg/m³) og svært høyt (> 500 µg/m³).

⁸ <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-931> [besøkt 2.1.2023]

⁹ Folkehelseinstituttet: Luftkvalitetskriterier <https://www.fhi.no/nettpub/luftkvalitet/>

¹⁰ Se forurensningsklasser gjengitt på https://luftkvalitet.miljodirektoratet.no/artikkel/artikler/helserad_og_forurensningsklasser/#Forurensningsklasser [besøkt 2.1.2023]

Tabell 2: Forurensningsklasser for PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂, SO₂ og O₃. Kilde: Luftkvalitet i Norge, skjermdump fra https://luftkvalitet.miljodirektoratet.no/artikkel/artikler/helserad_og_forurensningsklasse_r/ [besøkt 2.1.2023]

Klasser	Nivå	Helse- risiko	PM ₁₀ Døgn (µg/m ³)	PM _{2,5} Døgn (µg/m ³)	PM ₁₀ Time* (µg/m ³)	PM _{2,5} Time* (µg/m ³)	NO ₂ Time (µg/m ³)	SO ₂ Time (µg/m ³)	O ₃ Time (µg/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	50-150	25-75	120- 400	50-150	200- 400	350- 500	180- 240
	Svært høyt	Alvorlig	>150	>75	>400	>150	>400	>500	>240

*. 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](#).⁹

Verdens Helseorganisasjon (WHO) har høsten 2021 oppdatert sine retningslinjer for luftkvalitet («air quality guidelines»)¹¹. Retningslinjen for langtidseksponering av SO₂ (24 timers gjennomsnitt) ble hevet fra 20 µg/m³ til 40 µg/m³, basert på den seneste forskningen. Retningslinjen for korttidseksponering av SO₂ (10 minutters gjennomsnitt) er uforandret på 500 µg/m³. For å beskytte befolkningens helse bør retningslinjeverdiene ikke overskrides.

Forurensningsforskriften (FF) definerer også vurderingsterskler som er forurensningsnivåer lavere enn grenseverdien som angir krav til målenettverk og tiltaksutredning (FF kapittel 7 §7-11). Det skal gjennomføres målinger og tiltaksutredning ved overskridelse av øvre vurderingsterskel (FF §7-14). Mellom øvre og nedre vurderingsterskel reduseres kravet om målinger, det er tilstrekkelig med veiledende¹² målinger. Under nedre vurderingsterskel vil det ikke være behov for målinger. Nivåene for SO₂ er spesifisert i Tabell 3.

¹¹ <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329> [besøkt 3.1.2023]

¹² «Veiledende målinger» er målinger som oppfyller mindre strenge datakvalitetsmål enn faste målinger. Datakvalitetsmål for veiledende målinger er: minst 14% tidsdekning, jevnt fordelt over året.

Tabell 3: Helsebaserte og vegetasjonsbaserte vurderingstærskler for SO₂ (Forurensningsforskriften, § 7-11).

Forurensningskomponent	Øvre vurderingstærskel	Nedre vurderingstærskel
Helsebaserte vurderingstærskler		
SO ₂	75 µg/m ³ (døgnverdi) som ikke må overskrides mer enn 3 ganger pr. kalenderår	50 µg/m ³ (døgnverdi) som ikke må overskrides mer enn 3 ganger pr. kalenderår
Vegetasjonsbaserte vurderingstærskler		
SO ₂	12 µg/m ³ (vintermiddel)	8 µg/m ³ (vintermiddel)

Det foreligger fare for overskridelse av grenseverdien dersom øvre vurderingstærskel overskrides (FF § 7-11). Overskridelse av vurderingstærskler foreligger når konsentrasjonen har vært over vurderingstærskelen minimum 3 av de siste 5 år.

4 Målemetoder

4.1 SO₂ monitor

Svoveldioksid ble målt med SO₂-monitor (Teledyne API T100). Instrumentet bruker referansemetoden for måling av SO₂ (NS-EN 14212:2012), dvs. UV fluorescens. Dette er i henhold til kvalitetskriteriene for måling av SO₂ etter krav i forurensningsforskriften/luftkvalitetsdirektivet.

Måleverdier ble logget som 10-minutt- og timemiddelverdier og lagret i databasen hos NILU i nær sanntid. I måleperioden ble aktuelle timemiddelverdier også vist i luftkvalitetsportalen¹³ <https://luftkvalitet.nilu.no> som er åpent for publikum.

10-minutter tidsoppløsning kan være velegnet dersom oppdragsgiveren ønsker å ta dataene inn i styringen av prosessene.

Målingene ble utført etter kvalitetssystemet for måling av lokal luftkvalitet utarbeidet av det Nasjonale referanselaboratoriet for luftkvalitetsmålinger i samarbeid med Miljødirektoratet (Miljødirektoratet, 2014). Dataene ble kontrollert jevnlig i hele måleperioden via online tilgang. Instrumentet ble kontrollert ukentlig av lokale stasjonsansvarlige fra bedriften (zero-span-sjekk, kalibrering) og rutinemessig vedlikehold ble utført av NILU hver tredje måned. Presisjonen til SO₂-monitoren ligger på 0,5% ved konsentrasjoner over 50 ppb (tilsvarer ca. 133 µg/m³).

4.2 Passive prøvetakere

Passive luftprøvetakere for SO₂ ble brukt i måleprosjektet for å kartlegge fordelingen av SO₂ i området. Passive prøvetakere er små brikker (ca. 2,5 cm i diameter) som ikke krever tilgang til strøm eller mobilnett. De monteres i et stativ som beskytter for regn (se Figur 5) og det er mulig å plassere prøvetakere for ulike gasser i det samme stativet. Passive prøvetakere ble plassert for å gi et representativt bilde av utendørs luftkvalitet rundt Fiskå.

¹³ Tidligere måledata er tilgjengelige her: <https://luftkvalitet.nilu.no/historikk>



Figur 5: Passive prøvetakere i stativ som gir værbeskyttelse. Her vises prøvetakeren som er samlokalisert med målestasjonen i Konsul Wilds vei. Bildet viser 2 parallelle prøvetakere, som brukt i 2019. I 2022 var det én prøvetaker per målepunkt. Merk at den er montert rett ovenfor inntaket til SO₂-monitoren. Foto: Even Kristian Teigland.

Passive prøvetakingsteknikker er basert på prinsippet om molekylær diffusjon av gassformige stoffer. Prøvetakeren inneholder et impregnert filter innenfor et lite plastrør. Gassmolekylene diffunderer inn i prøvetakeren, hvor de samles (kvantitativt) på det impregnerte filteret. Filteret er spesifikt for hver gass som kan bli målt. For å unngå turbulent diffusjon i prøvetakeren er et tynt porøst membranfilter plassert ved luftinntaket. Filteret i SO₂-prøvetakeren er impregnert med en alkali (kaliumhydroksid, KOH) som er løst opp i metanol. Det blir tilsatt H₂O₂ (hydrogenperoksid) løsning ved utvasking av filterene. SO₂-konsentrasjonen er beregnet fra sulfatkonsentrasjonen samlet på filteret, som blir bestemt med ionekromatografi.

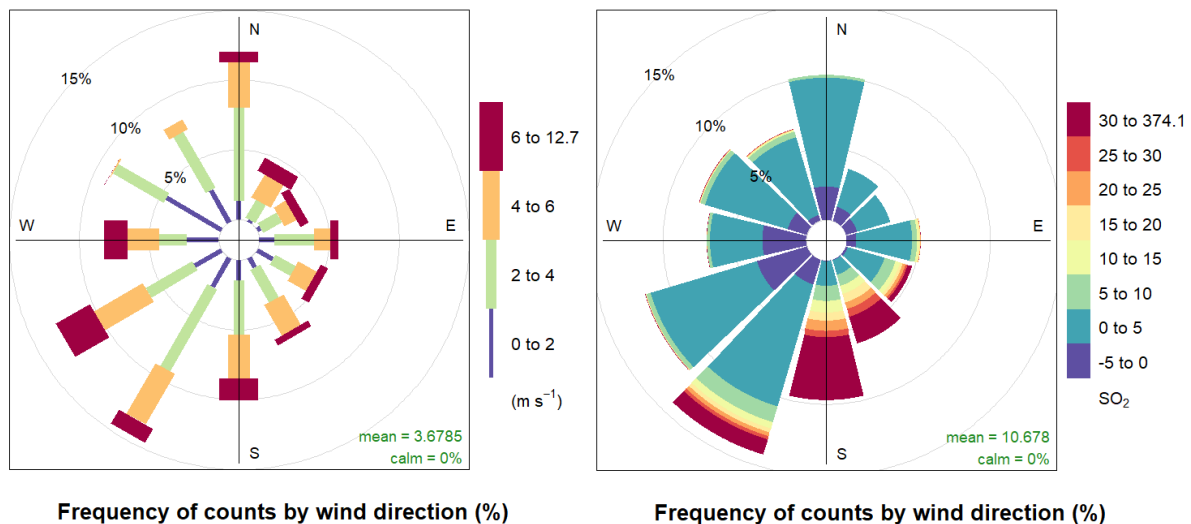
Passive prøvetakere gir tidsintegerte konsentrasjoner med kontinuerlig tidsdekning, dvs. gjennomsnittskonsentrasjonen over en gitt tidsperiode (her – en måned). Midlingsperioden er bestemt av hvor lenge prøvetakeren har blitt eksponert for uteluft, som i denne studien var 28-35 dager. Deteksjonsgrensen for SO₂ ved 30 dagers eksponering er 0,1 µg/m³. Måleusikkerheten som tilskrives prøvebehandling og kjemiske analyser på laboratoriet ligger innenfor ± 10%.

5 Måleresultater

5.1 Meteorologiske parametere

Meteorologiske målinger, spesielt vindretning og vindhastighet, er grunnleggende for å bestemme spredning og transport av luftforurensning. Meteorologiske parametere (vindretning, vindhastighet, temperatur, relativ luftfuktighet, lufttrykk og nedbør) ble målt på bedriftsområdet til Elkem Carbon, der NILU hadde satt opp en 10 m høy meteorologisk mast. De viktigste tilgjengelige parametere er vindretning, vindhastighet og temperatur. Masten var lokalisert på et høyt bygg på bedriftsområdet i umiddelbar nærhet til utslippspunktene.

Vindrose¹⁴ og forurensningsrose midlet over hele måleperioden 1. januar 2022 – 31. januar 2022 (12 måneder) er vist i Figur 6. Vindroser viser fordelingen av vindhastighet og vindretning, dvs. med hvilken frekvens det forekommer vind fra tolv 30° vindretnings-sektorer, ved målestedet. Fremherskende vindretning i måleperioden var fra sørvest (ca. 26% av året). Forurensningsrosen viser sammenheng mellom målt SO₂-konsentrasjon i Konsul Wilds vei og vindretning målt ved Elkem Carbon for tolv 30°-vindretnings-sektorer, basert på timemiddelverdier. Konsentrasjonen er presentert av en fargeskala fra blå (lav konsentrasjon) til rød (høy konsentrasjon). De høyeste verdier (over 50 µg/m³) ble målt ved vind fra sørlige retninger.

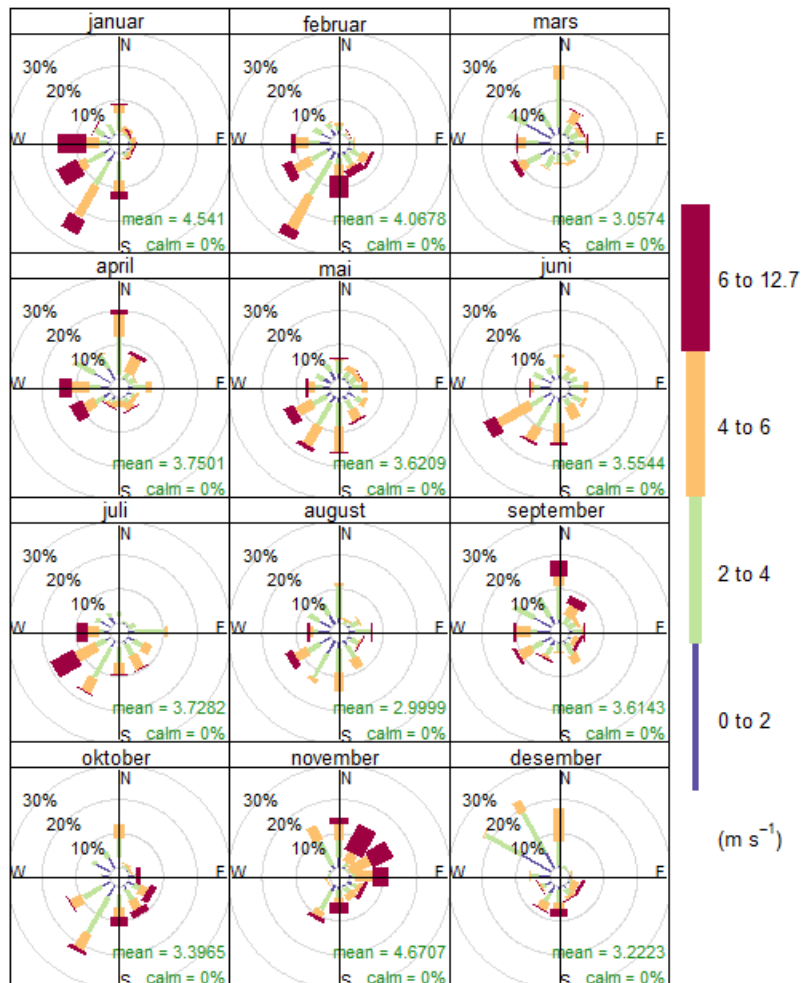


Figur 6: Vindrose (venstre) og forurensningsrose (høyre) for hele måleperioden (1. januar 2022 – 31. desember 2022) basert på timemiddelverdier. Vindretning og vindhastighet er målt på bedriftsområdet. SO₂-konsentrasjonen (µg/m³) er målt i Konsul Wilds vei.

I måleperioden ble høyest SO₂-konsentrasjon målt ved Konsul Wilds vei når det blåste fra sørlige retninger, dvs. fra sør, sør-sørvest og sørøst. Timekonsentrasjoner over 50 µg/m³ ble observert svært sjeldent ved vind fra nordlige sektorer og vest (Figur 6).

Månedlige vindroser i perioden januar 2022 – desember 2022 er vist i Figur 7.

¹⁴ I periodene 4. jan kl. 6 – 5. jan kl. 12 og 25. mai kl. 3 – 2. juni kl. 15 mangler det meteorologiske data. I periodene 31. mars kl. 13 – 29. april kl. 12 og 18. nov kl. 16 – 21. nov kl. 17 mangler det SO₂-data



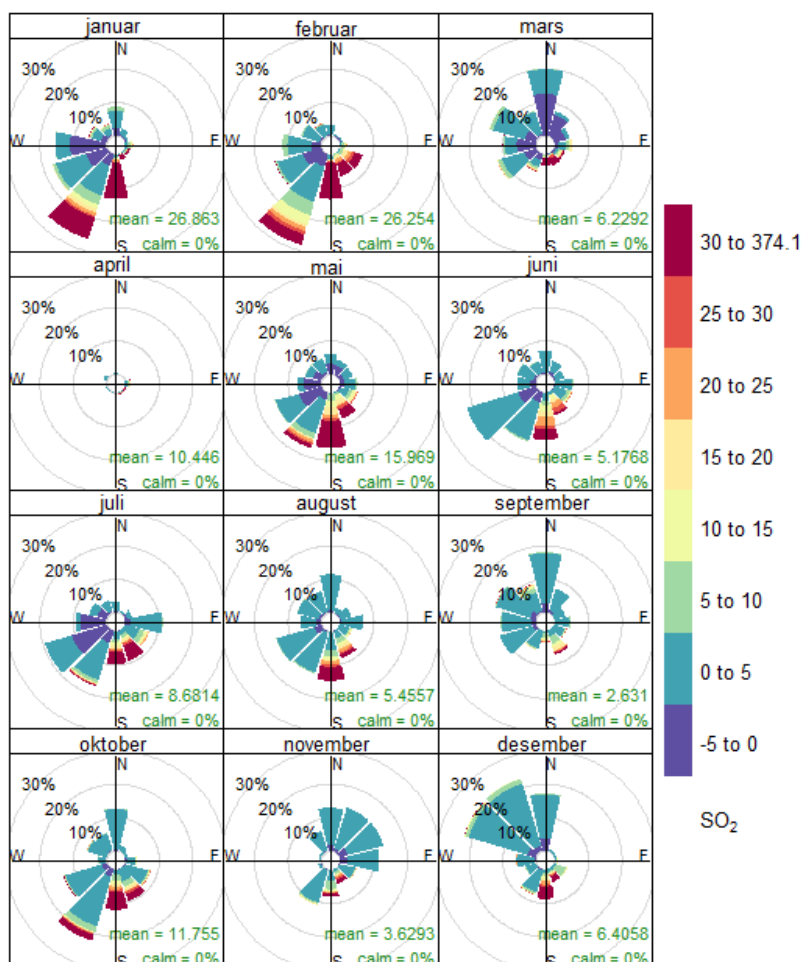
Frequency of counts by wind direction (%)

Figur 7: Månedlige vindroser for perioden januar 2022 – desember 2022 (timedata). Figurene viser med hvilken frekvens det forekommer vind fra angitt retning. «Calm» angir prosentandelen tid med 0 m/s vindhastighet. «Mean» angir midlet vindhastighet.

Fremherskende vindretninger i måleperioden var fra sørvest mot nordøst og fra nord mot sør. Nordlig vind ble hovedsakelig observert i vintermånedene, samt mars og april.

Målestasjonen for kontinuerlig måling av SO₂ var plassert nord/nordøst for utslippspunktene på Fiskå slik at målestasjonen er utsatt for utslipp ved sørlig til sørøstlig vind (se Figur 1 og Figur 2).

Månedlige forurensningsroser for perioden januar 2022 – desember 2022 er vist i Figur 8.



Frequency of counts by wind direction (%)

Figur 8: Månedlige forurensningsroser for perioden januar 2022 – desember 2022 (timedata). Konsentrasjonsdata fra målestasjonen i Konsul Wilds vei, vinddata fra vindmasten på bedriftsområdet til Elkem Carbon.

Det ble ikke alltid observert høy SO₂-konsentrasjon når det blåste fra Fiskå (dvs. fra sør og sørvest), men når det ble observert høy SO₂-konsentrasjon i Konsul Wilds vei, så blåste det fra bedriftene (se Figur 2 og Figur 3). I tillegg er belastningen av nærområdet påvirket av atmosfærisk stabilitet, som ikke er målt.

5.2 Svoveldioksid (SO₂)

5.2.1 Kontinuerlige målinger

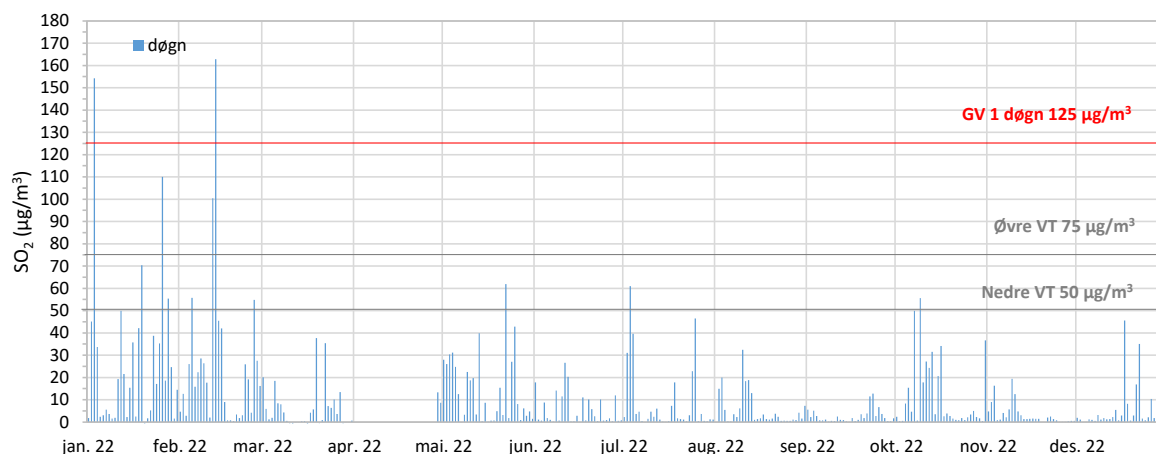
Målingene med SO₂-monitor i Konsul Wilds vei i perioden 1. januar 2022 – 31. desember 2022 (kalenderåret 2022) ga et årsmiddel på 10,7 µg/m³. Dette er lavere enn årsgrenseverdien for beskyttelse av økosystemer på 20 µg/m³, som gjelder over et kalenderår (1. januar – 31. desember).

Også grenseverdien for beskyttelse av økosystemer i foregående vinterperiode 2021-2022 (1. oktober – 31. mars) på 20 µg/m³ ble overholdt. Middelerdien som ble målt i Konsul Wilds vei i vinterperioden var 18,2 µg/m³.

Døgnmiddelverdiene for SO₂ målt ved Konsul Wilds vei i måleperioden er vist i Figur 9. Den høyeste døgnmiddel-konsentrasjonen observert i måleperioden var 162,8 µg/m³ og ble målt 13. februar 2022.

Denne dagen var en av to dager i kalenderåret med døgnmiddel over $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$, som er grenseverdien for døgnmiddel og tillates overskredet tre ganger per kalenderår. De høyeste konsentrasjonene opptrådte mellom kl. 0 og kl. 16. Vindretningen var fra sør i denne tiden. Elkem Carbon hadde ingen driftsrelaterte hendelser i forbindelse med denne overskridelsen. Det var normal drift, som på daværende tidspunkt var 1 koksovn til fakkell og 2 til rens.

Den nest høyeste døgnmiddel-konsentrasjonen ($154,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ble målt 3. januar 2022. De høyeste konsentrasjonene ble observert mellom kl. 0 og kl. 15. I denne tiden blåste det fra sør. Gjentatte utfall av en koksovn på grunn av tekniske feil medførte perioder med 2 ovner til fakkell på natt/tidlig morgen.

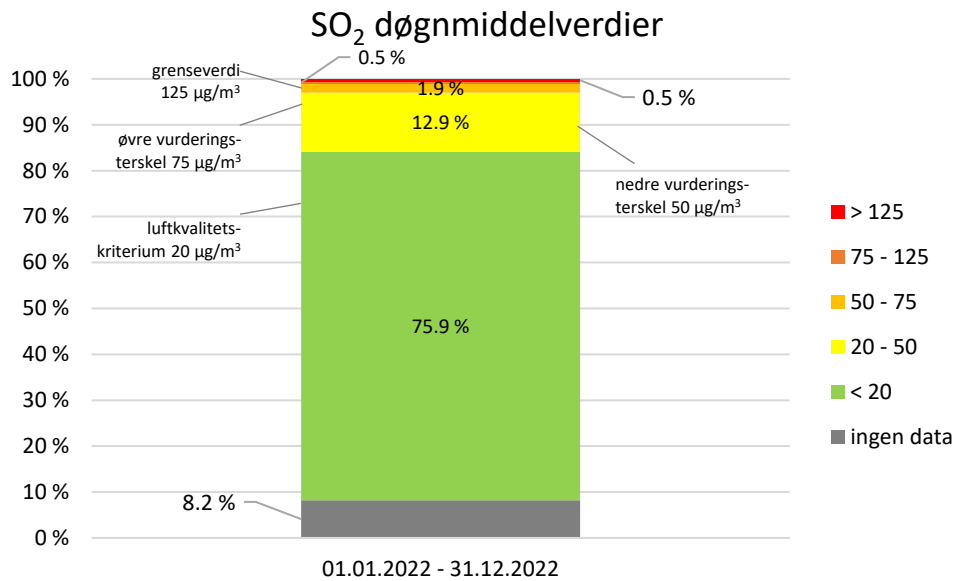


Figur 9: SO_2 døgnmiddelkonsentrasjoner ved Konsul Wilds vei i måleperioden. Grenseverdien for døgnmiddel på $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (må ikke overskrides mer enn 3 ganger per kalenderår) er tegnet inn. Nedre og øvre vurderingsterskel angis for å avgjøre krav om måling.

Hovedsakelig ble det observert SO_2 -døgnmidler under $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dette var tilfellet for 75,9% av dagene i måleperioden (Figur 10). Døgnmiddelkonsentrasjonen $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ er luftkvalitetskriterium¹⁵ i Norge for å beskytte befolkningens helse. Denne ble overskredet 58 ganger i løpet av måleperioden (15,9% av tiden). WHO-retningslinjen ble endret fra $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ til $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ høsten 2021. Døgnmiddelkonsentrasjoner over $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ble observert for 20 døgn (5,2% av tiden). På grunn av instrumentfeil foreligger det ikke SO_2 -data i 8,2% av tiden.

Døgnmiddelverdier over nedre vurderingsterskel på $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ble observert i 3,0% av dagene (11 døgn). Øvre vurderingsterskel på $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ble overskredet i 4 døgn (1,1% av dagene). Dette er mer enn forskriftens tillate 3 overskridelser. En oversikt over dagene over nedre og over øvre vurderingsterskel er gitt i Vedlegg A.

¹⁵ Folkehelseinstituttet: Luftkvalitetskriterier <https://www.fhi.no/nettpub/luftkvalitet/>

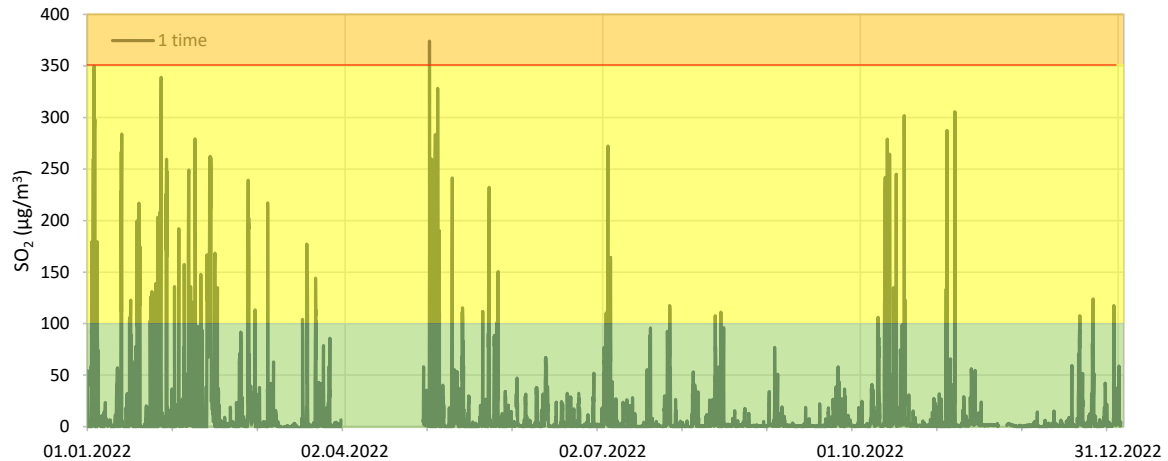


Figur 10: Fordeling av SO₂-døgnmiddelkonsentrasjoner (µg/m³) på angitte intervaller i måleperioden.

SO₂-timemidler målt ved Konsul Wilds vei i måleperioden er vist i Figur 11. Den røde linjen representerer grenseverdien for timemidler på 350 µg/m³ som ikke må overskrides mer enn 24 ganger per kalenderår. I kalenderåret 2022 ble timemiddelkonsentrasjonen 350 µg/m³ overskredet 1 gang, dvs. grenseverdien ble overholdt.

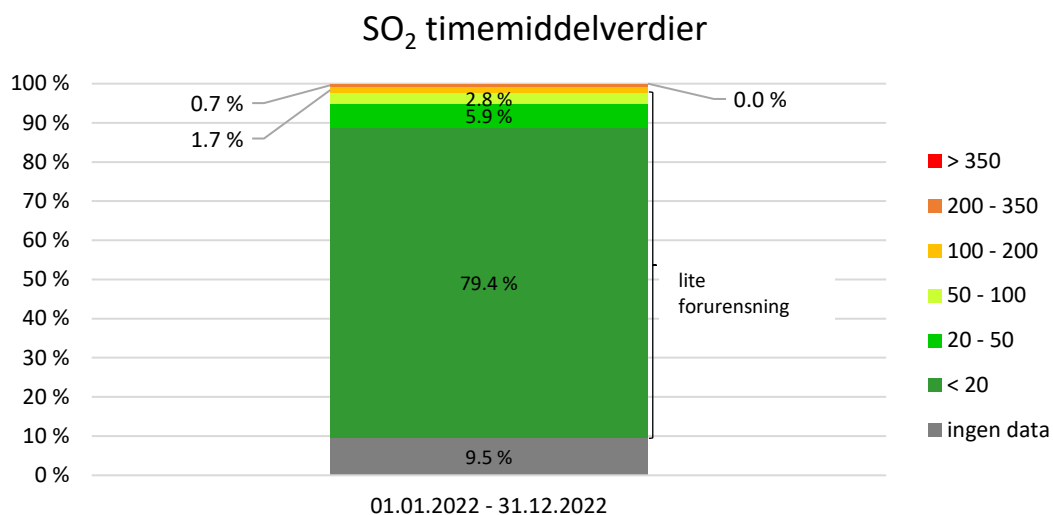
Høyeste timemiddel i måleperioden var 374 µg/m³, målt 1. mai 2022, kl. 19-20. Vindretningen var fra sør ved en midlet vindhastighet på 3,1 m/s. Renseanlegget var ute av drift og 1 koksovn gikk til fakkell.

Bakgrunnsfargene angir forurensningsklassene (se Tabell 2 i kapittel 3). Lite forurensning (grønn) ble observert i 88,1% av tiden, moderat forurensning (gul) i 2,5% av tiden og høy forurensning (oransje) i 0,0% av tiden. Svært høy forurensning ble ikke observert i måleperioden. Det var 1 time med høy forurensning, dvs. SO₂-timemiddel i intervallet 350 – 500 µg/m³. På grunn av instrumentfeil foreligger det ikke SO₂-data i 9,5% av tiden.



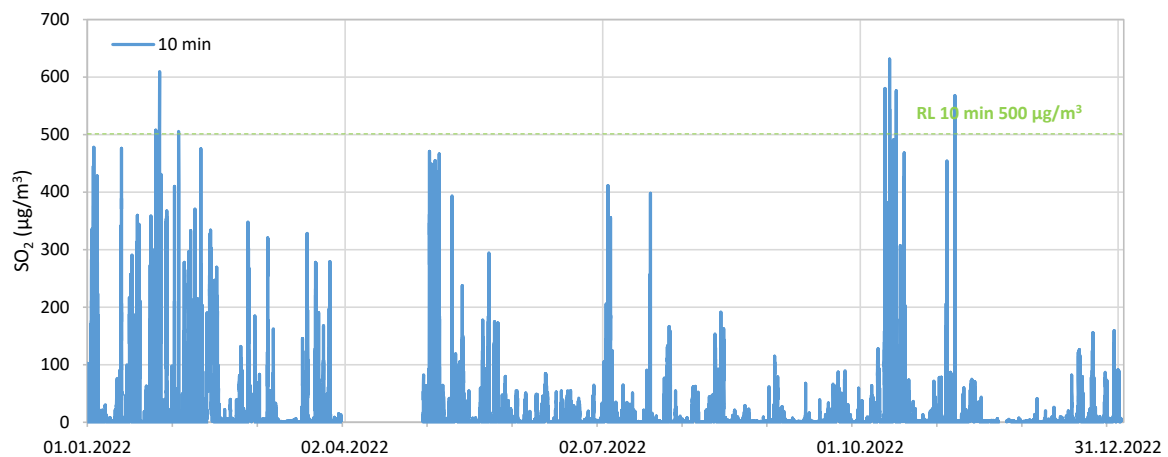
Figur 11: SO_2 tidsserie over kalenderåret 2022 (1. januar 2022 – 31. desember 2022) ved Konsul Wilds vei. Grenseverdien for timemiddel er angitt med en rød linje (skal ikke overskrides mer enn 24 ganger per kalenderår). Forurensningsklasser vises med fargekode: grønn (lite), gul (moderat), oransje (høyt), rød (svært høyt).

Fordelingen av SO_2 -timemiddelkonsentrasjoner på ulike store konsentrasjonsintervaller i måleperioden er også vist i Figur 12.



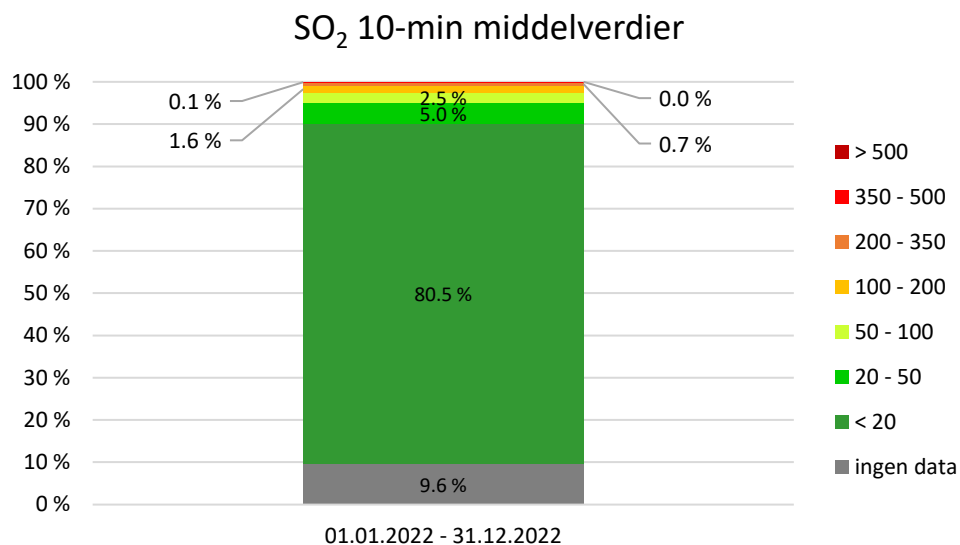
Figur 12: Fordeling av SO_2 -timemiddelkonsentrasjoner på angitte konsentrasjonsintervaller ($\mu g/m^3$) i måleperioden.

Tidsserien for SO_2 10-minutt middelveier i måleperioden er vist i Figur 13. Retningslinjen på $500 \mu g/m^3$ for 10 minutters eksponering som Verdens Helseorganisasjon (WHO) har satt som anbefaling er tegnet inn med en grønn stiplet linje. Retningslinjeverdien ble overskredet 9 ganger i løpet av måleperioden. Høyeste 10-minutt middel i måleperioden var $631 \mu g/m^3$, målt 11. oktober 2022, kl. 06:50-07:00. Vindretningen var fra sør. Renseanlegget var ute av drift og på grunn av unormal driftssituasjon gikk 1 ovn til fakkell. Naboer var varslet om driftsforholdene.



Figur 13: 10-minutt middelerverdier for SO₂ ved Konsul Wilds vei i perioden 1. januar 2022 – 31. desember 2022. WHO-retningslinjen for korttidseksponering (500 µg/m³) er vist med grønn stiplet linje.

Figur 14 viser hvor ofte 10 minutt middelerverdier i ulike store konsentrasjonsintervaller ble observert i løpet av kalenderåret 2022.



Figur 14: Fordeling av 10 minutt middelerverdier av SO₂ på ulike store konsentrasjonsintervaller (µg/m³) i måleperioden.

Luftkvalitetskriteriet for 15 minutt middelerverdier på 300 µg/m³ ble overskredet omtrent 85 ganger i løpet av måleperioden. Eksakt antall kan ikke angis fordi minimum midlingsintervall for måledataene var 10 minutter.

Et sammendrag av de viktigste måleresultatene for Konsul Wilds vei er gitt i Tabell 4.

Tabell 4: Sammendrag av målinger av SO₂ med monitor ved Konsul Wilds vei i måleperioden (1. januar 2022 – 31. desember 2022). Konsentrasjoner er angitt i µg/m³.

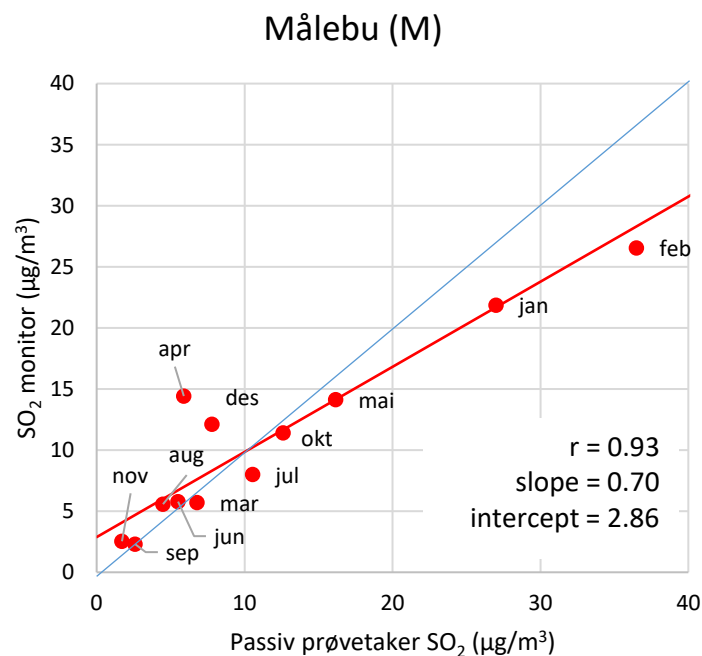
KWV	Måneds-middel	Høyeste døgn-middel	Antall døgn-obs.	Antall døgn-midler	Antall døgn-midler	Høyeste time-middel	Antall time-obs.	Antall time-verdier	Antall time-verdier	Antall time-verdier	Antall time-verdier	Høyeste 10 min verdi	Antall 10 min
				> 20	> 125			< 100	100 - 350	350 – 500	> 500		> 500
Jan22	26,7	154,3	31	13	1	349,7	740	666	74	0	0	609,3	3
Feb22	26,3	162,8	28	12	1	279,3	666	608	58	0	0	505,5	1
Mar22	6,2	37,6	31	3	0	217,2	729	713	16	0	0	328,1	0
Apr22*	10,2	13,3	2*	0	0	58,0	36*	36	0	0	0	82,1	0
Mai22	14,5	61,9	31	10	0	374,1	739	709	29	1	0	470,9	0
Jun22	5,5	26,6	30	2	0	67,1	715	715	0	0	0	84,6	0
Jul22	8,7	61,0	31	5	0	272,4	740	729	11	0	0	411,3	0
Aug22	5,5	32,5	31	2	0	111,1	738	736	2	0	0	191,4	0
Sep22	2,6	12,8	30	0	0	58,2	709	709	0	0	0	89,2	0
Okt22	11,8	55,7	31	8	0	301,7	738	720	18	0	0	631,3	4
Nov22*	3,6	19,4	28*	0	0	305,2	643*	642	1	0	0	567,5	1
Des22	6,4	45,6	31	3	0	126,1	737	731	6	0	0	159,4	0
2022	10,7	162,8	335*	58	2	374,1	7930*	7714	215	1	0	631,3	9

*April (instrumentfeil 691 timer), november (feil temperatur i målebu 73 timer)

5.2.2 Måling med passive prøvetakere

Fordelingen av SO_2 i området rundt Fiskå ble kartlagt ved hjelp av passive prøvetakere. Prøvetakerne ble eksponert i månedssperioder som dekker hele året. Prøvetakerne var plassert på 3 steder i boligområder rundt Fiskå Teknologipark (se Figur 1 i Kapittel 2) og gir informasjon om SO_2 -konsentrasjonen også i områdene uten høyoppløst måling.

Én lokasjon var ved måleboden for å sammenligne konsentrasjonen målt med passiv prøvetaker med konsentrasjonen målt med SO_2 -monitor (referansem metode), midlet over samme tidsperiode (eksponeringsperioden). Prøvetakeren var montert rett over inntaket til SO_2 -monitoren som vist i Figur 5. Et scatter-plot for alle 12 eksponeringsperiodene (Figur 15) viser at konsentrasjonene målt med passiv prøvetaker i perioden var høyere for høye konsentrasjoner og lavere enn SO_2 -monitoren for konsentrasjoner under $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Det betyr at SO_2 -målingene fra passive prøvetakere presentert i denne rapporten gir et konservativt estimat på SO_2 -nivået i området. Måleusikkerheten for passive prøvetakere er høyere enn for SO_2 -monitoren (se kapittel 4). Resultater fra alle passive prøvetakere fra 2022 er samlet i Tabell 5.



Figur 15: Sammenligning av resultatene fra passive SO_2 prøvetakere eksponert ved måleboden i Konsul Wilds vei (x-akse) og resultatene fra SO_2 -monitoren i målebod (y-akse), midlet over samme tidsperiode, for perioden januar 2022 – desember 2022. Blå linje viser 1:1-linjen. Rød linje viser resultatet fra ortogonal regresjon.

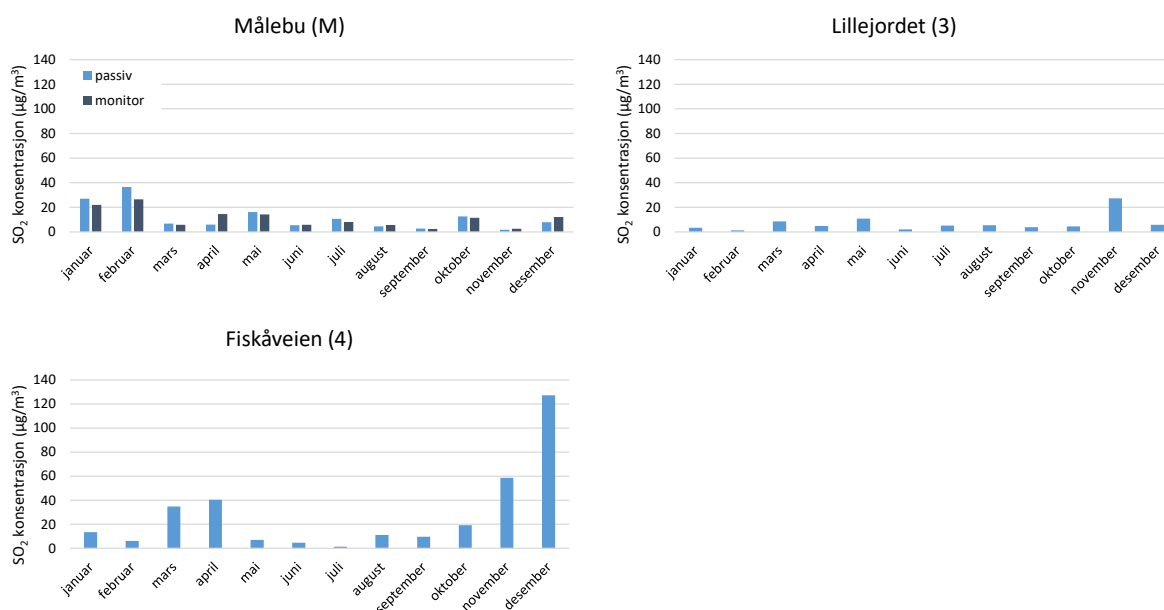
Tabell 5: Resultater fra passive prøvetakere for 12 eksponeringsperioder (lokasjonene og eksakte datoer for eksponeringsperiodene er vist i Vedlegg C). MR: midlet konsentrasjon fra SO₂-monitoren (referansem metode) i måleperioden; M: Passiv prøvetaker ved måleboden. Alle konsentrasjoner er angitt i µg/m³.

	Målebod		Lillejordet	Fiskåveien
	MR	M	3	4
Jan	21,9	27,0	3,3	13,5
Feb	26,5	36,5	1,2	6,2
Mar	5,7	6,8	8,4	34,8
Apr	14,4*	5,9	4,8	40,4
Mai	14,1	16,2	10,8	6,9
Jun	5,8	5,5	2,1	4,6
Jul	8,0	10,5	5,0	1,4
Aug	5,6	4,5	5,4	11,1
Sep	2,3	2,6	3,9	9,6
Okt	11,4	12,6	4,4	19,2
Nov	2,5	1,7	27,3	58,6
Des	12,1	7,8	5,8	127,3
2022	10,9	11,5	6,9	27,8

SO₂-fordelingen i måleområdet er vist på kart i Vedlegg C for hver eksponeringsperiode, sammen med en vindrose midlet over samme eksponeringsperiode. Fargeskalaen brukt til å visualisere konsentrasjonsnivået ved målestedene er den samme for alle tolv kart. Prøvetakerne ved Fiskåveien og ved måleboden viste seg å være mest eksponert for SO₂-utslipp.

En annen måte å visualisere resultatene fra passive prøvetakere er tidsserier. Figur 16 viser SO₂-tidsseriene for de 3 målestedene. Merk at skalaen for y-aksen varierer for de ulike stedene.

Det høyeste månedsmiddelet ble observert ved lokasjon 4 (Fiskåveien) i desember 2022, med et nivå rundt 127 µg/m³. Dette sammenfaller med uforutsette driftsforhold som medførte en lengre periode med faking av 1 ovn i desember. Fiskåveien er målestedet som ligger nærmest bedriften. I desember 2022 var det vind fra nord og nordvest over 58% av tiden. Dermed var området sør og sørøst for bedriften mest belastet. Dette gjenspeiles i SO₂-fordelingen i eksponeringsperioden desember 2022 (se Vedlegg C).



Figur 16: Tidsserier for SO₂-konsentrasjonen målt med passive prøvetakere ved de ulike lokasjonene.

6 Diskusjon

Plassering av målestasjonen

Hovedvindretningen i måleperioden målt på bedriftsområdet til Elkem Carbon var fra sørvest (ca. 27% av tiden) og nord og nord-nordvest (ca. 20% av tiden). Regional vindfordeling (Oksøy fyr¹⁶) i måleperioden ligner regional vindfordeling midlet over flere år. Den lokale vindfordelingen målt ved Elkem Carbon i måleperioden anses derfor som representativ for den lokale vindfordelingen også utover måleperioden.

Målestasjonen var dermed hovedsakelig medvinds i forhold til utslippskildene i måleperioden (sørvestvind 27% av tiden, sørvind 10% av tiden) og plasseringen anses å være representativ også utover måleperioden.

Som beskrevet i luftkvalitetsdirektivet (2008/50/EF), som er implementert i Norge gjennom Forurensningsforskriften kapittel 7 om lokal luftkvalitet, skal industrirelaterte målepunkter være plassert i det nærmeste boligområdet medvinds i forhold til utslippskilden. Målestasjonen i Konsul Wilds vei oppfyller dette kravet.

Ved Konsul Wilds vei ble det målt høye konsentrasjoner når vinden blåste fra sørvest (hovedvindretningen), sør og sørøst. Ved de øvrige vindretningene (øst, nordlige sektorer og vest) ble det stort sett målt timemiddelkonsentrasjoner under 5 µg/m³ (se Figur 6 i Kapittel 5.1). Høy SO₂-konsentrasjon kan også opptre ved andre befolkede steder i området rundt bedriftene, men på grunn av den lokale vindfordelingen vil det skje mer sjeldent. Ved vind fra nord og øst, som ble observert i flere episoder i 2022, er områdene sør og vest for bedriften mer påvirket av utslipp enn vanlig. Også atmosfærisk stabilitet kan påvirke SO₂-fordelingen i nærområdet.

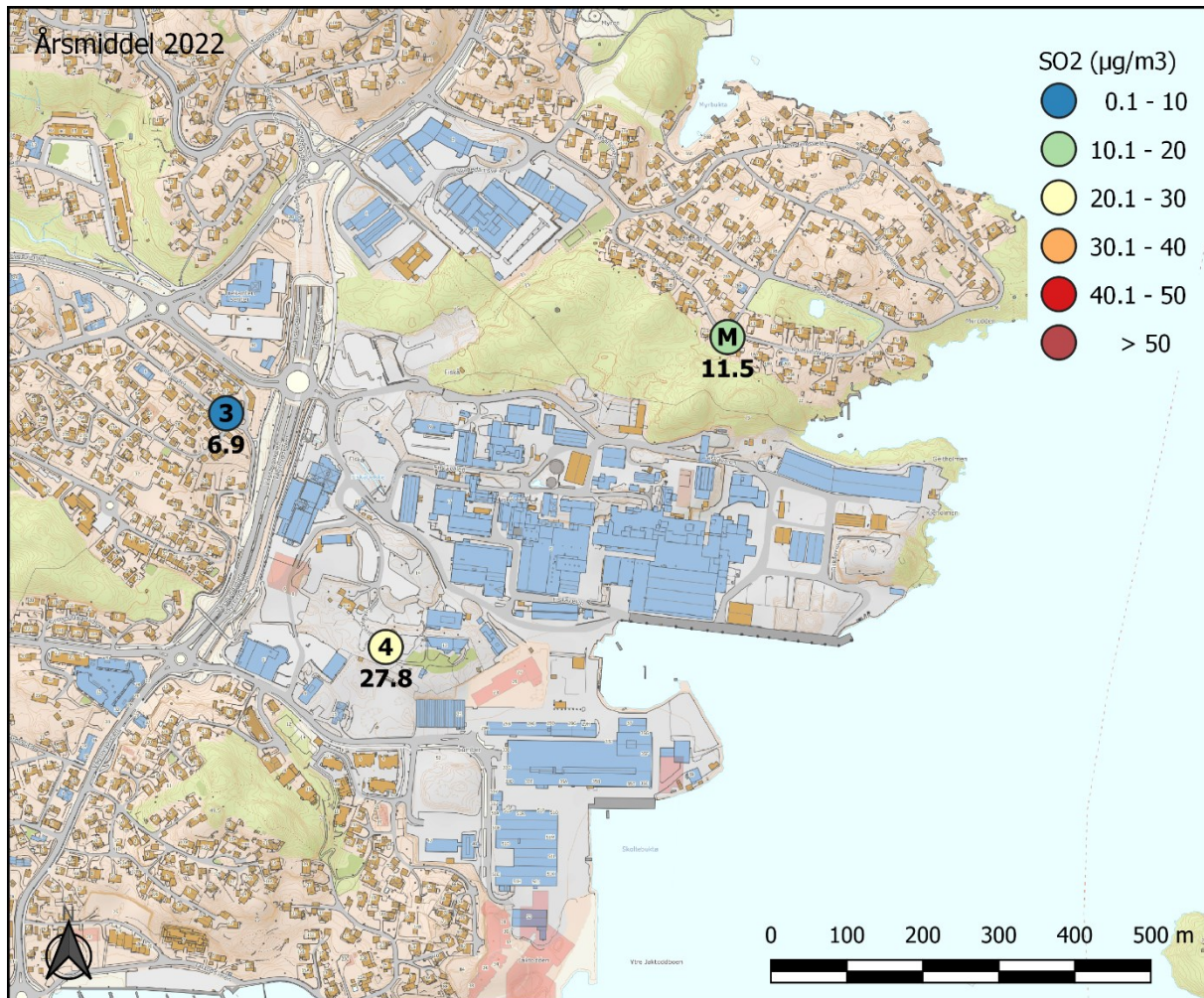
Andre SO₂-kilder i området, som Glencore Nikkelverk og skipstrafikk mot Kristiansand, anses å ha neglisjerbar påvirkning på SO₂-konsentrasjoner i boligområdet på Fiskåveien.

¹⁶ Ved Oksøy fyr (meteorologisk målestasjon fra Meteorologisk institutt) har vindretningen en større komponent fra vest, sammenlignet med lokal vindfordeling ved Elkem Carbon.

Det måles hovedsakelig lave SO₂-konsentrasjoner ved Konsul Wilds vei. 79,4% av alle timemiddelkonsentrasjoner var under 20 µg/m³ i måleperioden.

SO₂-fordeling

Fordelingen av prøvetakerne rundt bedriftene viser et representativt bilde av SO₂-nivået i bebodde områder i nærheten. Prøvetakerne er plassert i de nærmeste boligområdene og oppholdsstedene rundt bedriftene. Geografisk fordeling av SO₂, målt med passive prøvetakere og midlet over alle eksponeringsperioder (Figur 17) viser at lokasjon 4 (Fiskåveien) og måleboden i Konsul Wilds vei var mest eksponert for SO₂-utslipp fra bedriftene i måleperioden. På Lillejordet (lokasjon 3) ble det observert lavest konsentrasjon under måleperioden.



Figur 17: Fordelingen av SO₂ i området, målt med passive prøvetakere, midlet over hele måleperioden januar 2022 – desember 2022.

Middelverdien på lokasjon 4 «Fiskåveien» over 12 måneder var 27,8 µg/m³. Den høye verdien skyldes hovedsakelig konsentrasjonene målt i november og desember 2022 da vinden kom fra nord i perioder. I november hadde bedriften 2 hendelser med utfall av renseanlegg som medførte perioder med utslipp via fakkell fra 2 ovner. I desember var det på grunn av driftssituasjonen og uforutsett vedlikehold faking av 1 koksovn i til sammen 8 dager. Bedriften jobber med tiltak for å ytterligere redusere faking i forbindelse med stans av renseanlegg.

Vind fra nord opptrer imidlertid ganske sjelden i området. I måleperioden ble det observert nordlig vind ca. 20% av tiden. Vindrosen fra Oksøy fyr midlet over perioden 2009-2018 viser nordlig vind ca. 10% av tiden. Ser man på fordelingen over vindretninger per måned i perioden 2009-2018, opptrer nordlig vind oftest i desember.

Resultatene tyder på at det er sannsynlig at øvre vurderingsterskel var overskredet ved lokasjon 4 i 2022. Grenseverdien for beskyttelse av økosystemet ble overskredet ved lokasjon 4 i 2022.

En bakgrunnskonsentrasjon¹⁷ av SO₂ på 0,02 µg S/m³ måles ved Birkenesobservatoriet, 33 km nord-nordøst for måleområdet. Birkenes er upåvirket av lokale kilder.

7 Referanser

- Hak, C. (2020). Målinger av SO₂ i omgivelsene til Elkem Carbon og REC Solar. September 2019 – august 2020. NILU rapport 20/2020. Kjeller: NILU. URL: <https://hdl.handle.net/11250/2688808>
- Hak, C., Teigland, E.K., Andresen, E. (2021). Målinger av SO₂ i omgivelsene til Elkem Carbon og REC Solar. Januar 2020 – desember 2020. NILU rapport 10/2021. Kjeller: NILU. URL: <https://hdl.handle.net/11250/2736823>
- Hak, C., Teigland, E.K., Andresen, E. (2022). Målinger av SO₂ i omgivelsene til Elkem Carbon og REC Solar. Januar 2021 – desember 2021. NILU rapport 6/2022. Kjeller: NILU. URL: <https://hdl.handle.net/11250/3003136>
- Miljødirektoratet (2014). Håndbok for kvalitetssystem for målinger av luftkvalitet. Del 1: Beskrivelse av kvalitetssystemet (Veileder, M-39|2014). Oslo: Miljødirektoratet. URL: <https://cmsapi-luft.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m39/m39.pdf>
- Norsk Energi (2018). Spredningsberegninger SO₂, Elkem Carbon. Dok. ID: 34053-00002-3.0
- Norsk Energi (2020). Spredningsberegninger SO₂, Elkem Carbon. Dok. ID: 34643-00012-1.1

¹⁷ Data kan lastes ned fra <http://ebas-data.nilu.no/>

Vedlegg A

SO₂-døgnmiddelverdier over nedre og øvre vurderingsterskel

SO₂-døgnmiddelverdier mellom nedre og øvre vurderingsterskel (50 µg/m³ < døgnmiddel < 75 µg/m³), mellom øvre vurderingsterskel og grenseverdi (75 µg/m³ < døgnmiddel < 125 µg/m³) og over grenseverdi (døgnmiddel > 125 µg/m³). Konsentrasjoner er gitt i µg/m³.

Døgnmidler mellom nedre og øvre vurderingsterskel		Døgnmidler mellom øvre vurderingsterskel og grenseverdi		Døgnmidler over grenseverdi	
Dato	Døgnmiddel-konsentrasjon	Dato	Døgnmiddel-konsentrasjon	Dato	Døgnmiddel-konsentrasjon
19.01.2022	70,3	26.01.2022	110,0	03.01.2022	154,3
28.01.2022	55,3	12.02.2022	100,4	13.02.2022	162,8
05.02.2022	55,8				
26.02.2022	54,8				
22.05.2022	61,9				
03.07.2022	61,0				
09.10.2022	55,7				

Oversikt over SO₂-timemiddelverdier over 350 µg/m³, dato og tid (alltid norsk vintertid) de ble registrert og vindforhold i samme periode. Detaljer angående drift av SO₂-rensplanlegget og evt. unormale driftsforhold i produksjon er gitt i fotnoten.

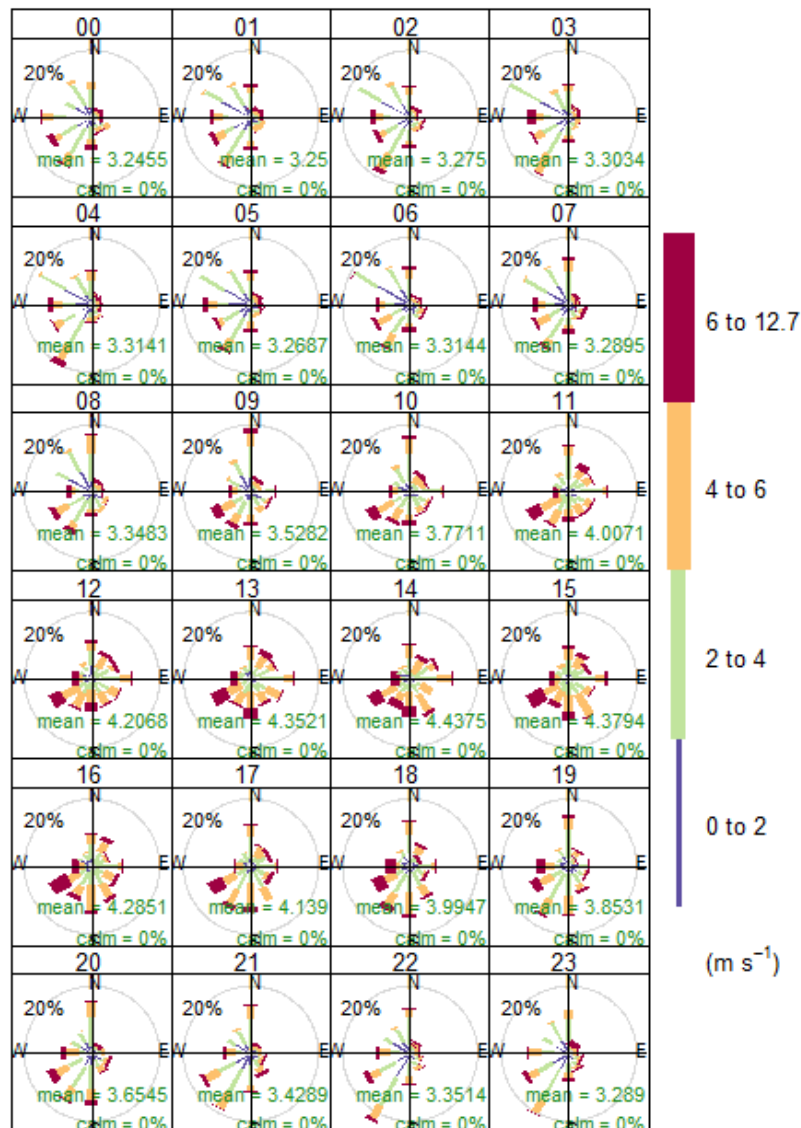
Dato	Timemiddel-konsentrasjon	Vindretning	Vindhastighet	Rensplanlegg i drift
01.05.2022 kl. 19-20	374,1	173°	3,1 m/s	Nei*

*01.05.2022 Planlagt stans for vedlikehold, 1 koksovn på fakkell

Vedlegg B

Midlet døgnvariasjon av vindretning og vindhastighet

Midlet døgnavariasjon av vindretning og vindhastighet (dvs. vindroser for hver time av døgnet) ved Elkem Carbon i måleperioden (1. januar 2022 – 31. desember 2022).

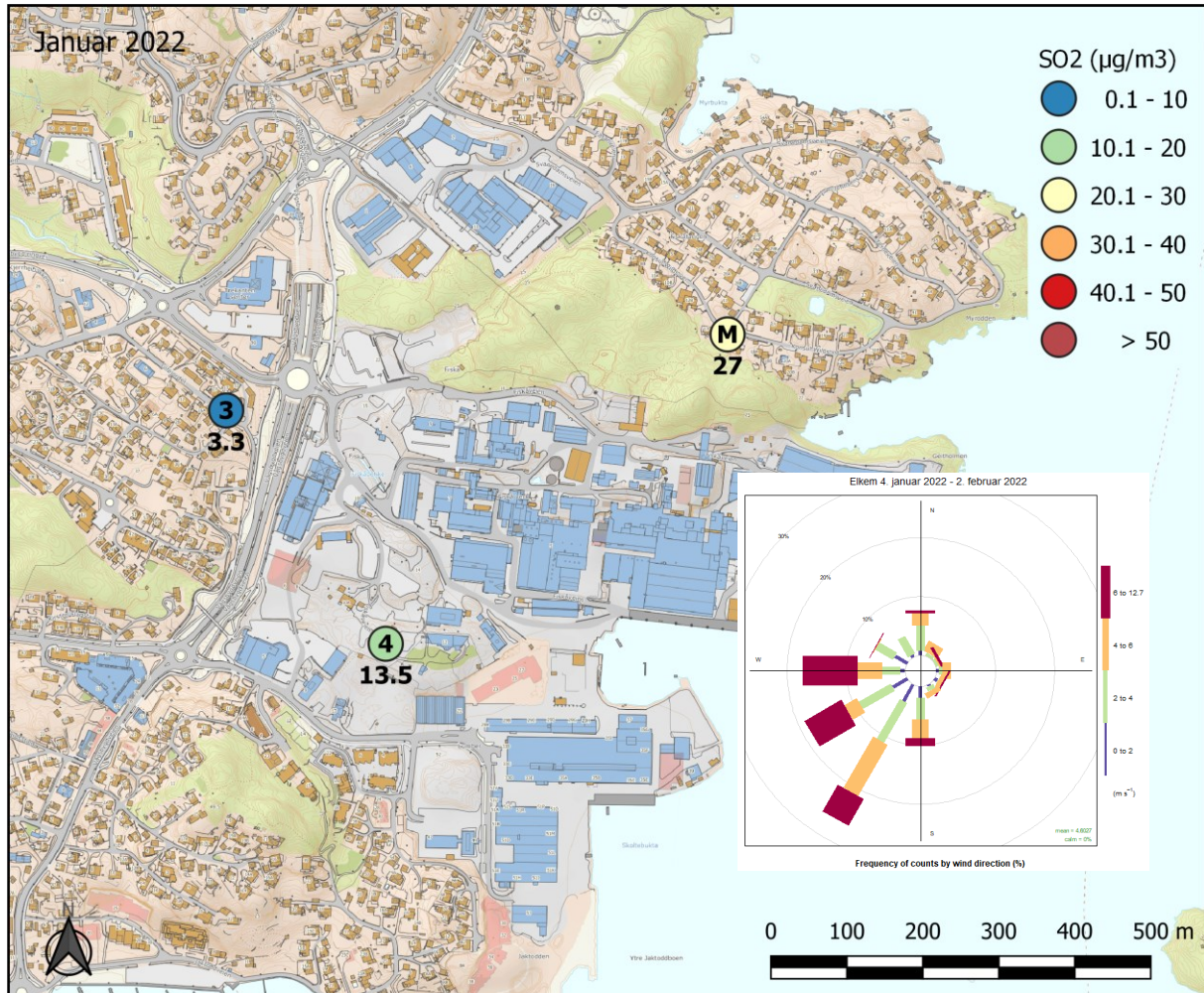


Vedlegg C

Geografisk fordeling av SO₂ i måleområdet

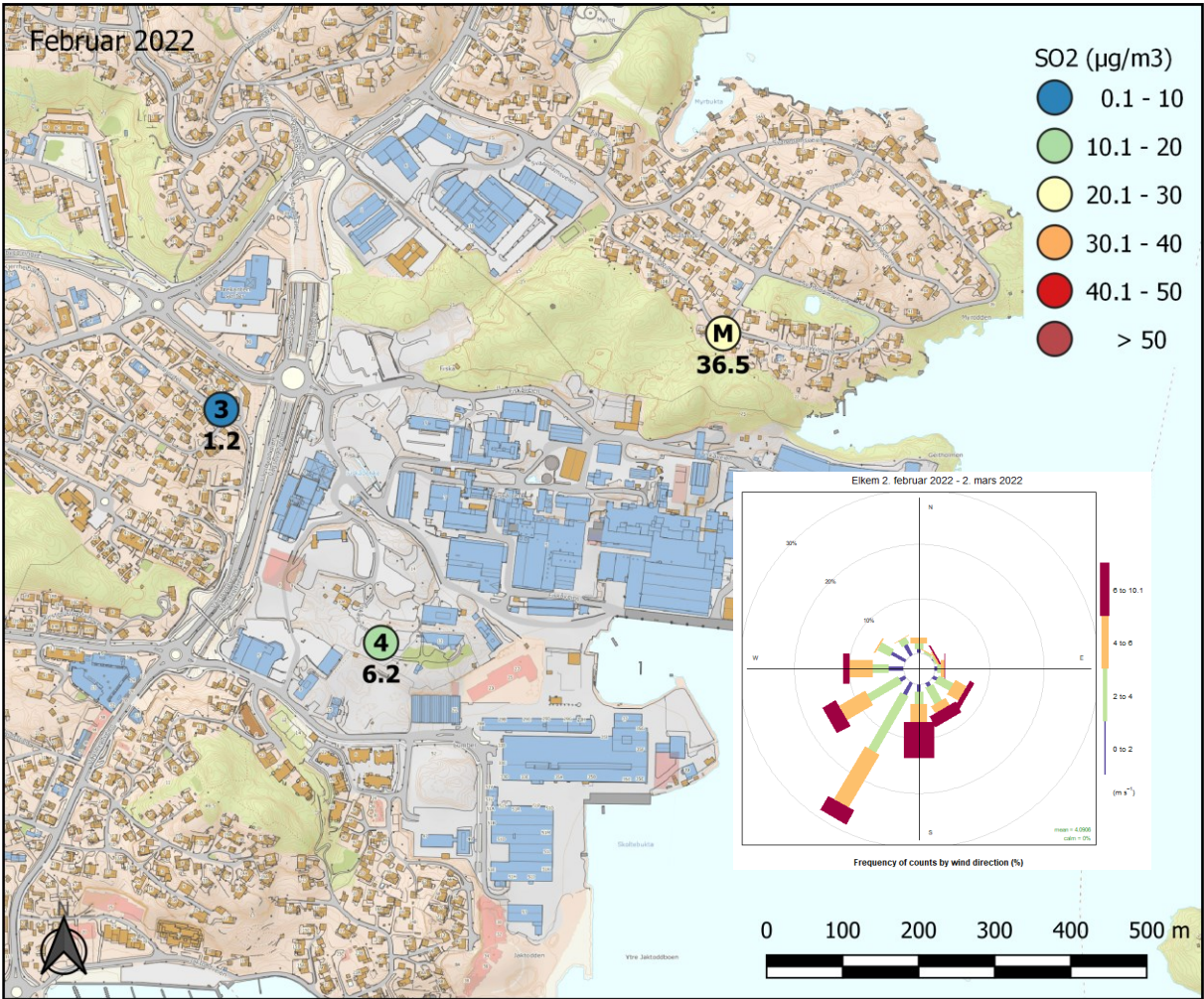
Geografisk fordeling av SO_2 i måleområdet for hver eksponeringsperiode. Fargeskalaen er konstant over hele måleperioden og angir SO_2 -konsentrasjonen i like store intervaller fra blå (lav konsentrasjon) til rød (høy konsentrasjon). Vindrosen er vist for hver eksponeringsperiode (vind målt på bedriftsområdet).

Januar 2022



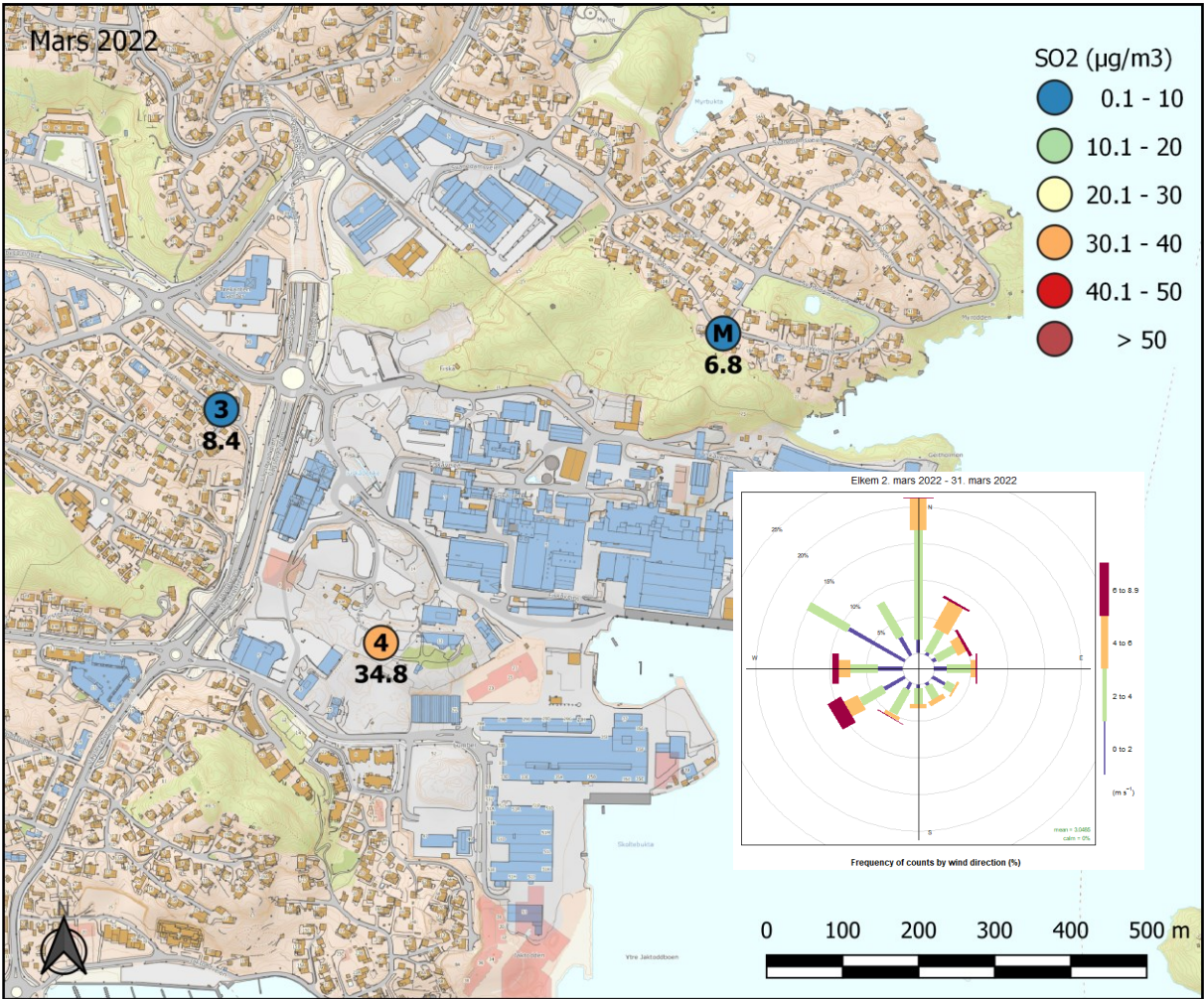
Eksponeringsperiode: 4. januar 2022 – 2. februar 2022

Februar 2022



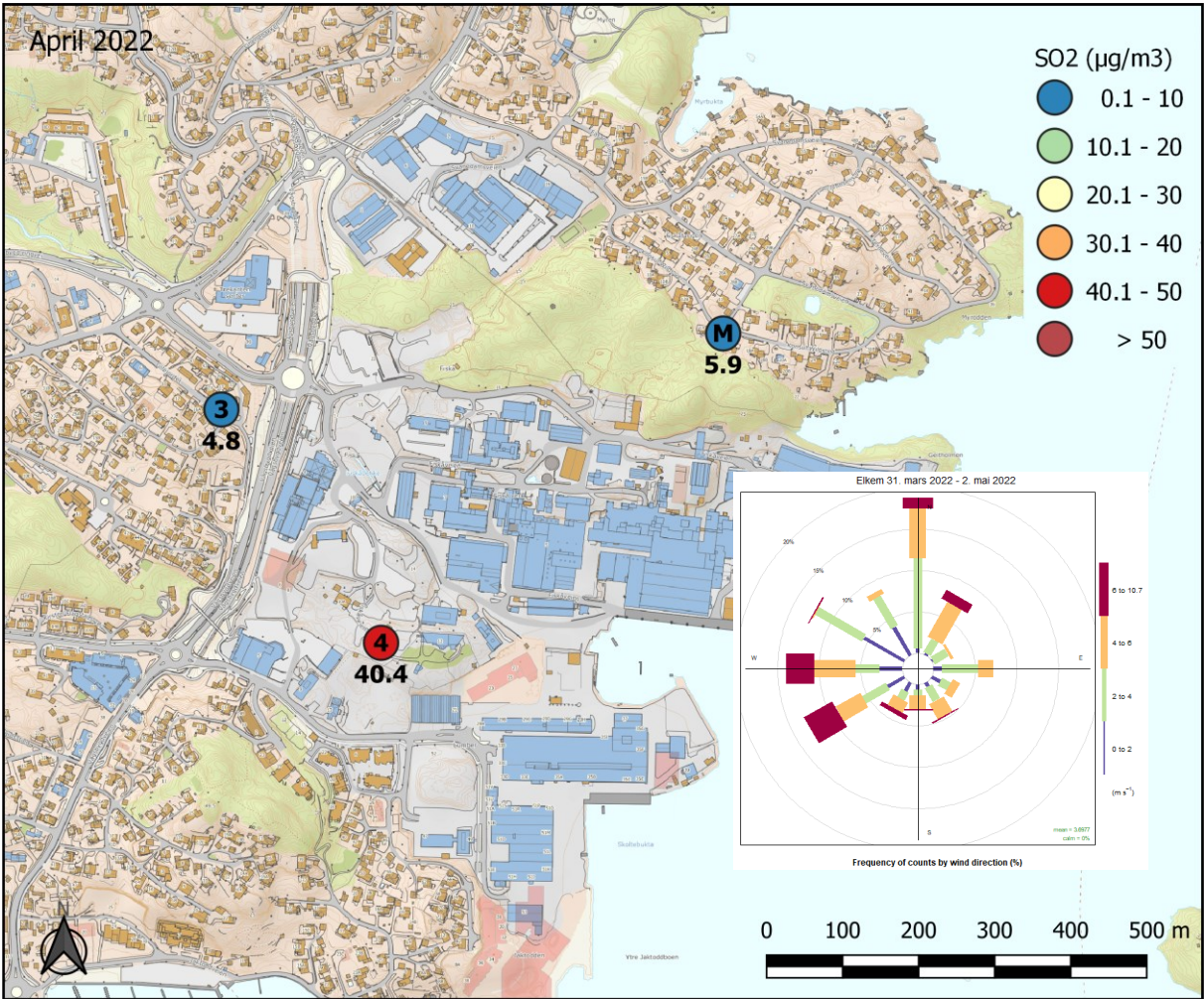
Eksponeringsperiode: 2. februar 2022 – 2. mars 2022

Mars 2022



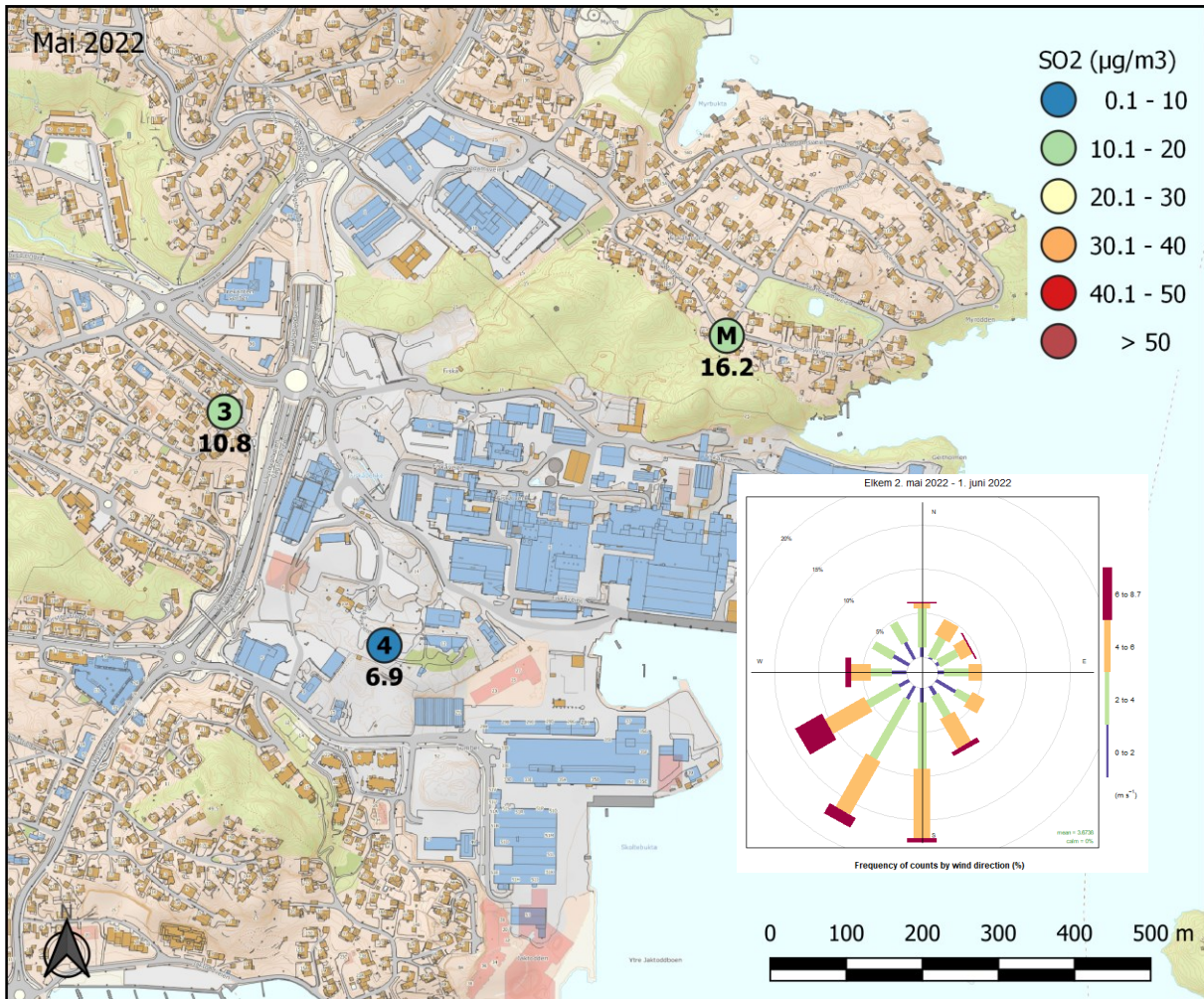
Eksponeringsperiode: 2. mars 2022 – 31. mars 2022

April 2022



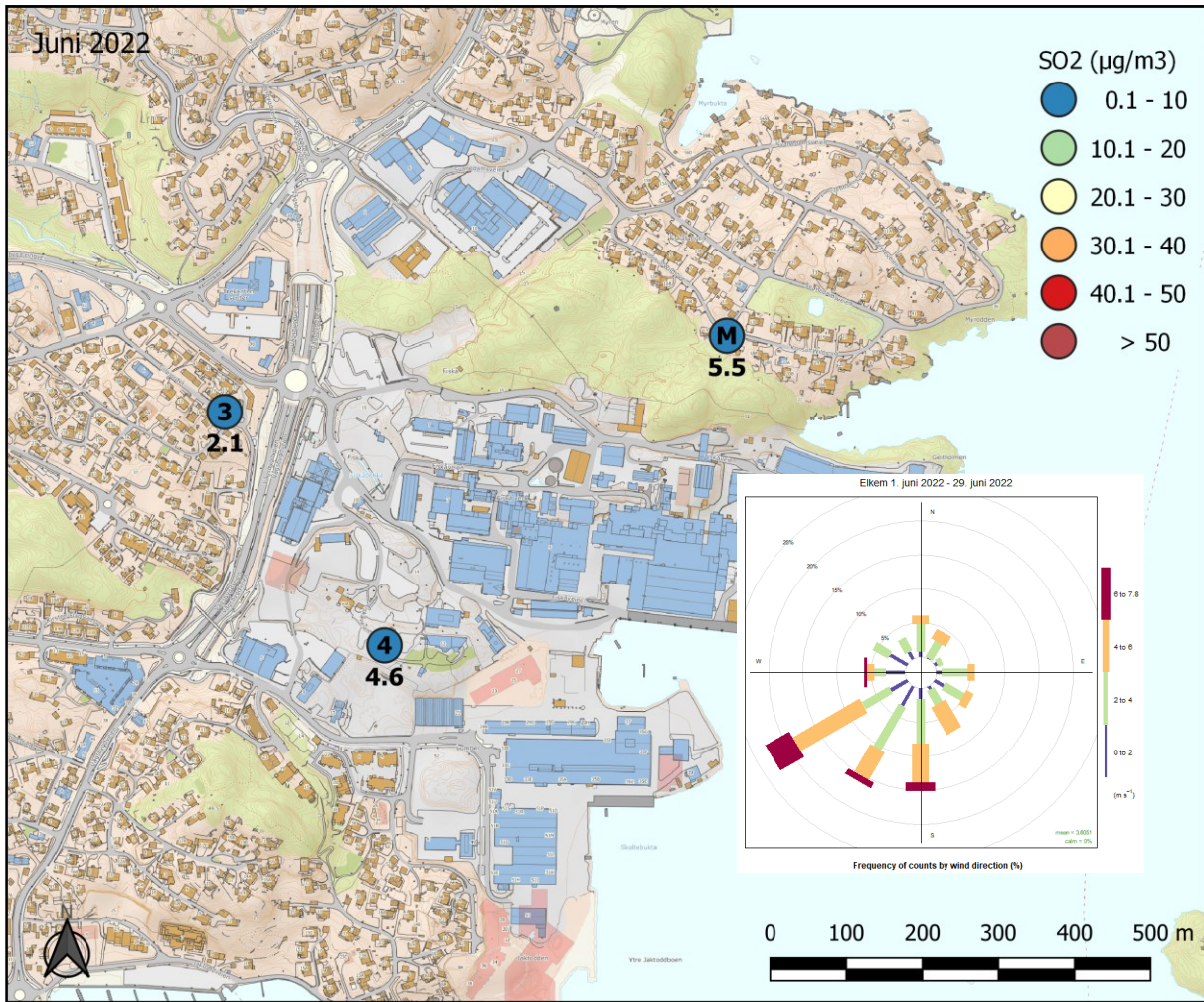
Eksponeringsperiode: 31. mars 2022 – 2. mai 2022

Mai 2022



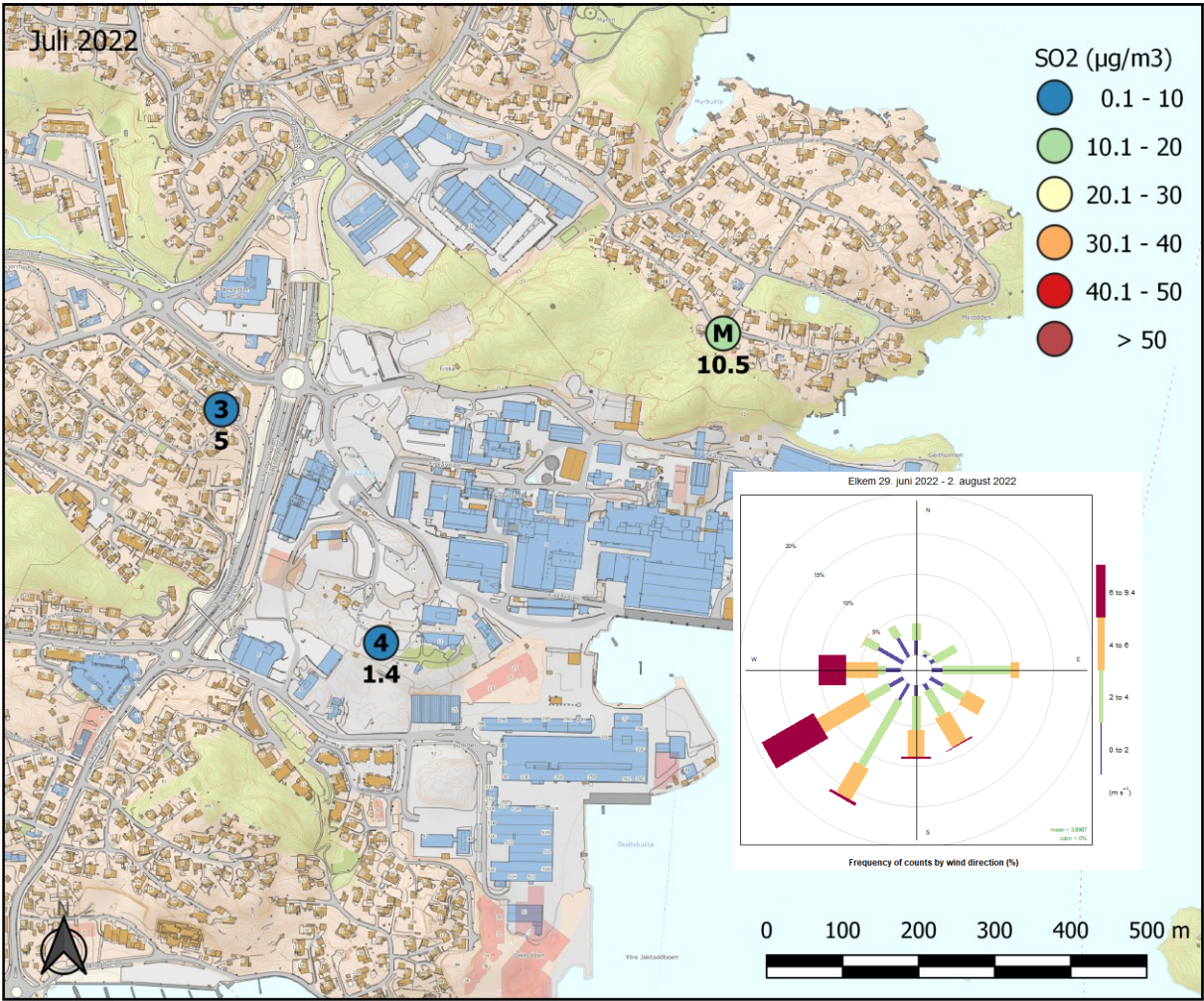
Eksponeringsperiode: 2. mai 2022 – 1. juni 2022

Juni 2022



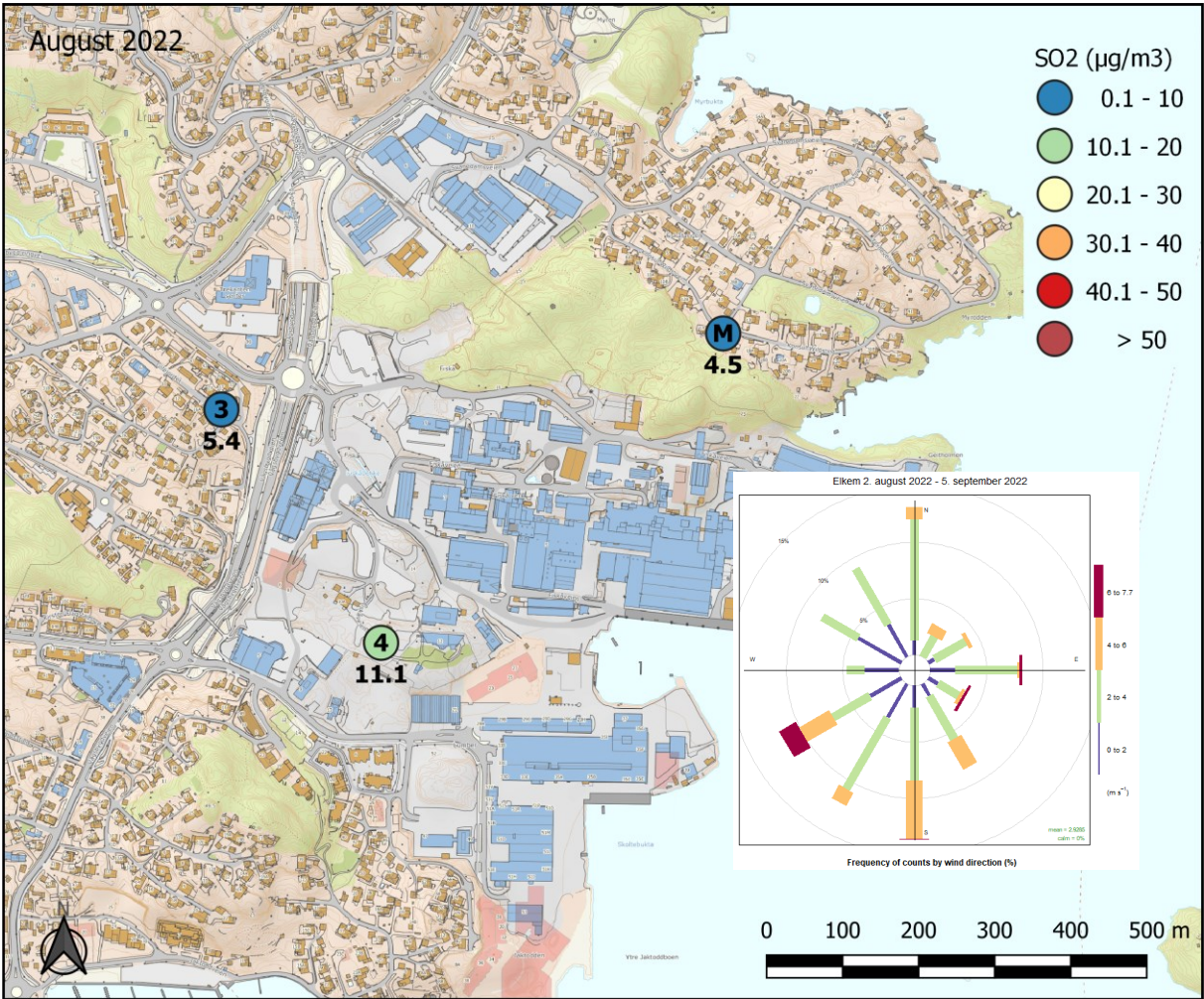
Eksponeringsperiode: 1. juni 2022 – 29. juni 2022

Juli 2022



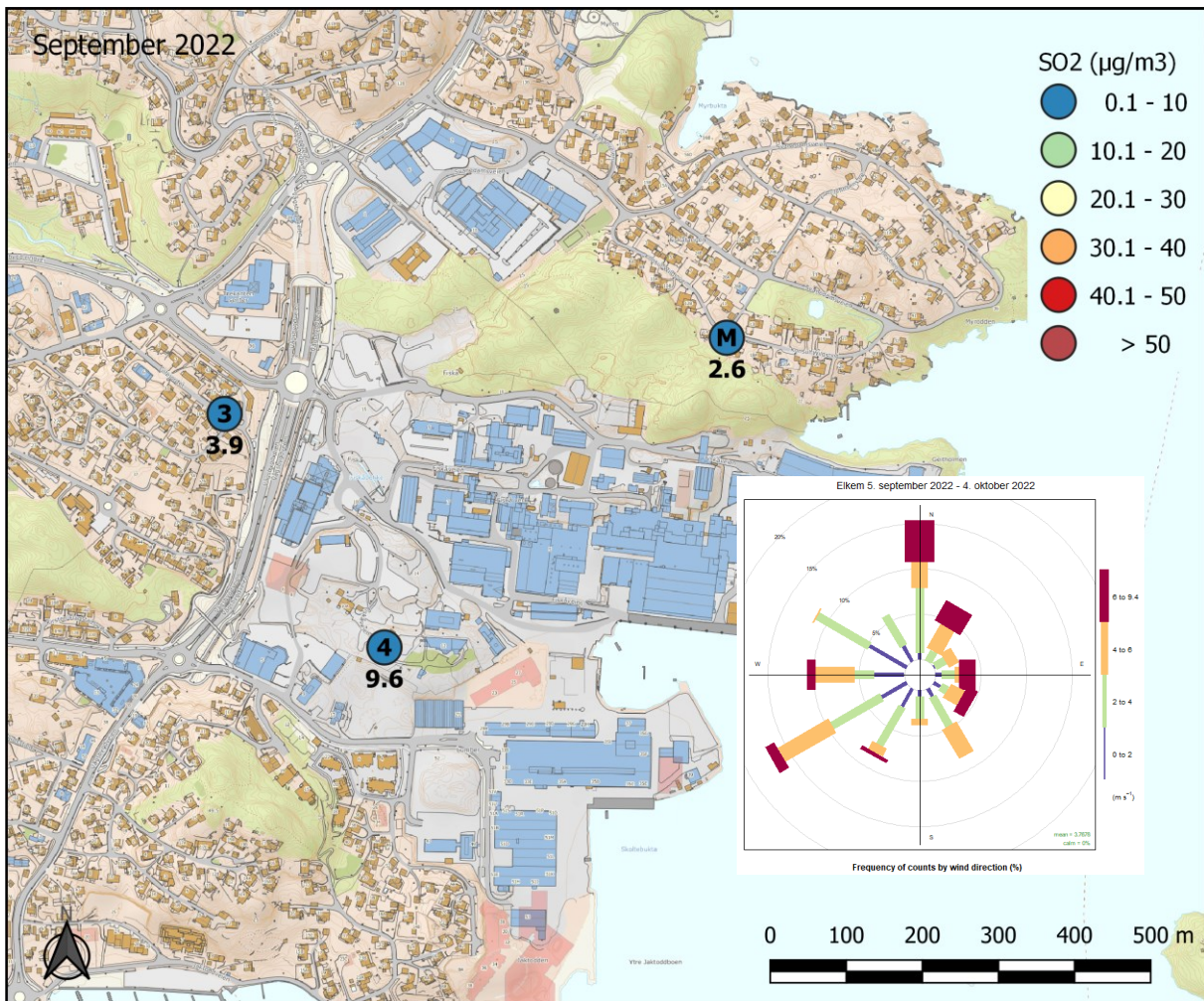
Eksponeringsperiode: 29. juni 2022 – 2. august 2022

August 2022



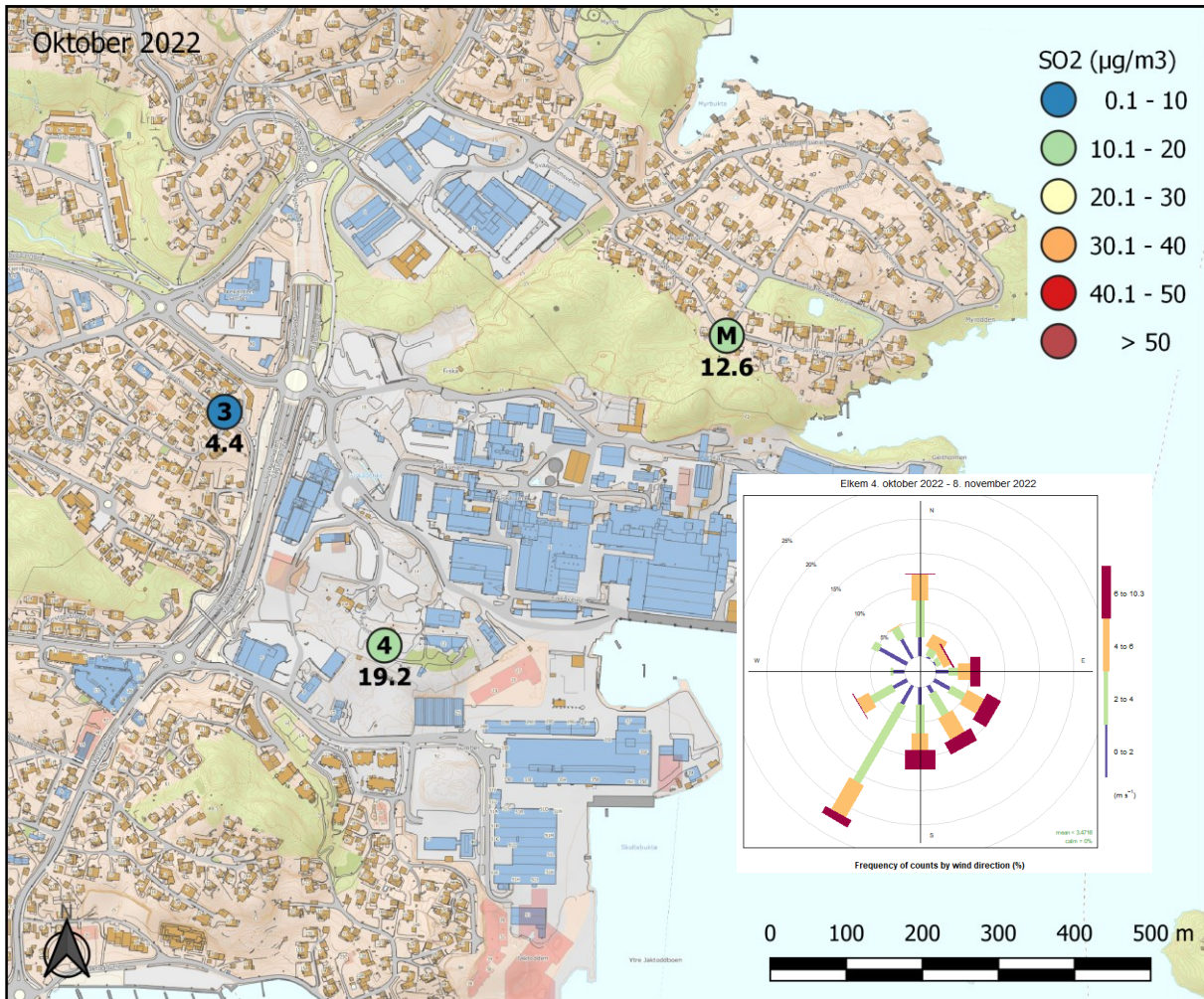
Eksponeringsperiode: 2. august 2022 – 5. september 2022

September 2022



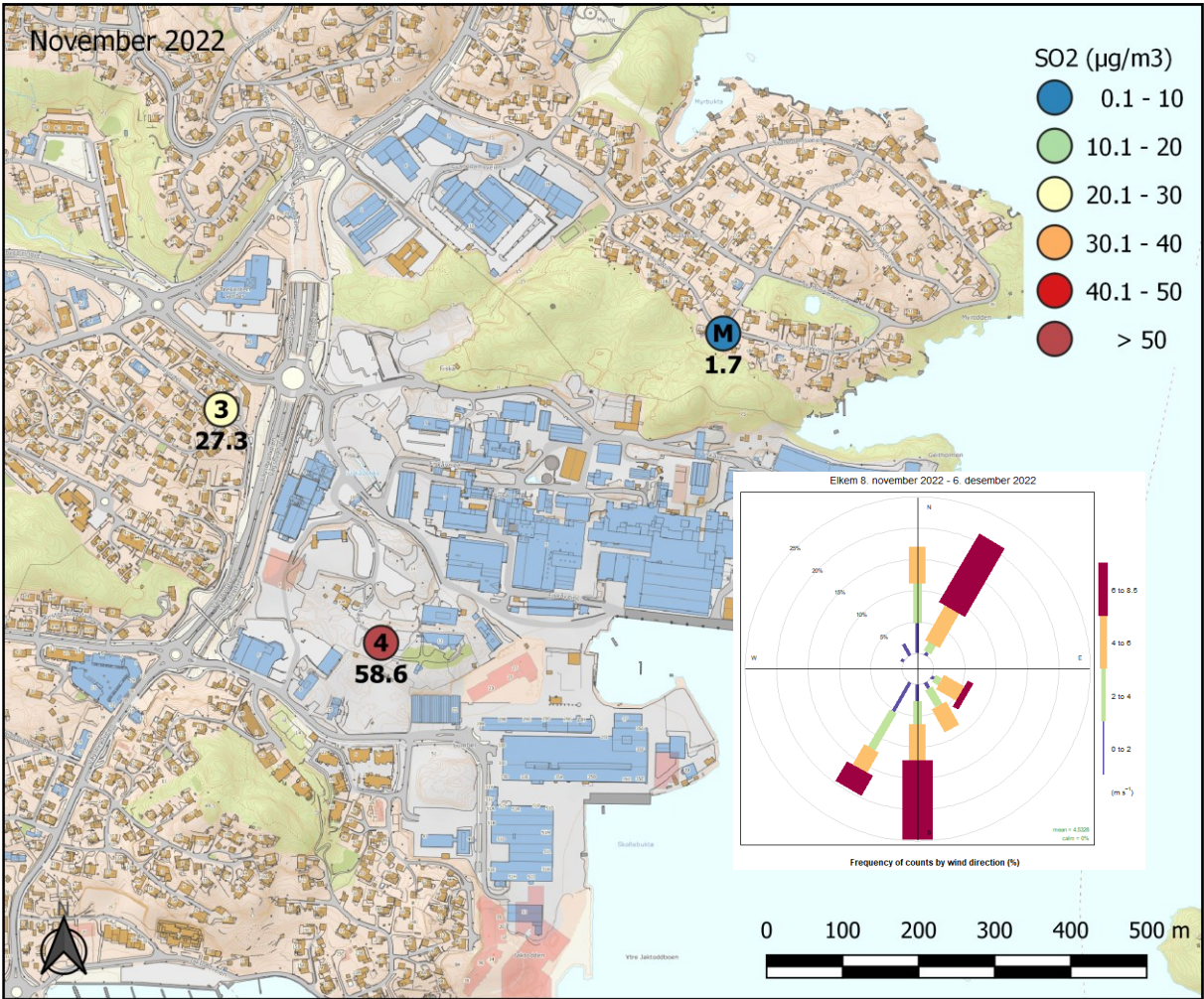
Eksponeringsperiode: 5. september 2022 – 4. oktober 2022

Oktober 2022



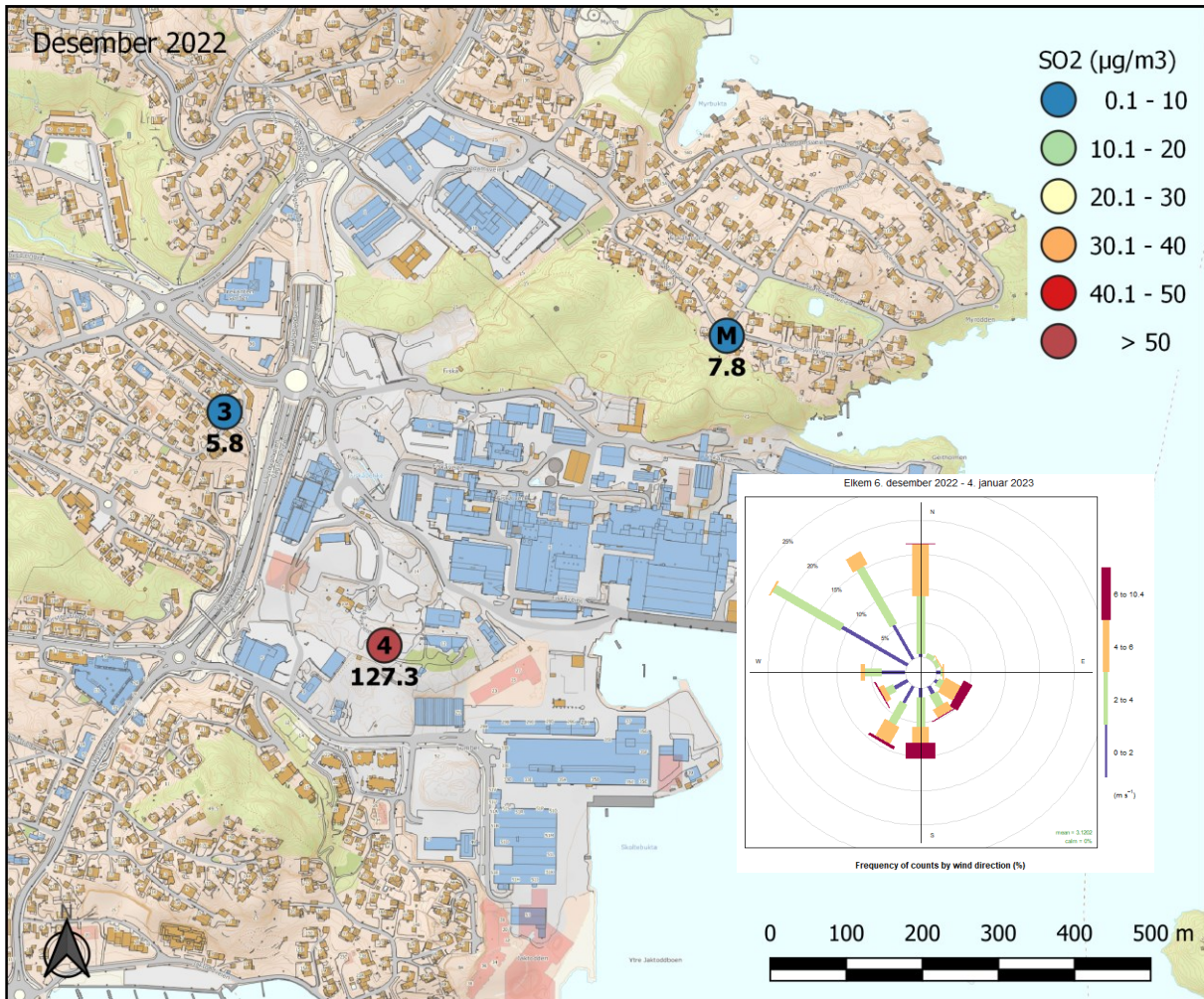
Eksponeringsperiode: 4. oktober 2022 – 8. november 2022

November 2022



Eksponeringsperiode: 8. november 2022 – 6. desember 2022

Desember 2022



Eksponeringsperiode: 6. desember 2022 – 4. januar 2023

NILU – Stiftelsen Norsk institutt for luftforskning

NILU – Stiftelsen 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, overvåkning 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 – Stiftelsen Norsk institutt for luftforskning
Postboks 100, 2027 KJELLER

E-post: nilu@nilu.no

<http://www.nilu.no>

ISBN: 978-82-425-3115-5
ISSN: 2464-3327