

NILU rapport 13/2025

NO₂-måling i omgivelsene til Eramet Sauda

September 2024 – februar 2025

NILU rapport 13/2025

NO₂-måling i omgivelsene til Eramet Sauda

September 2024 – februar 2025

Claudia Hak, Guro Størdal

NILU rapport 13/2025

Tilgjengelighet A-Åpen

Hovedkontor

NILU
Postboks 100
2027 Kjeller

Tromsø

NILU
Framsenteret
Postboks 6606
Stakkevollan
9296 Tromsø

Trondheim

NILU
Kjøpmannsgata 8
7013 Trondheim

Telefon 63 89 80 00

nilu@nilu.no
www.nilu.no

Stiftelsen NILU

Org.nr. 941 705 561

Sertifisering

NS-EN ISO 9001
NS-EN ISO 14001

Akkreditering

NS-EN ISO/IEC 17025

Göteborg

NILU Klimat- och
miljöinstitutet AB
Sven Hultins plats 5
412 58 Göteborg
Sverige

Org.nr. 559442-9580
www.nilu-research.se

ISBN 978-82-425-3215-2
ISSN 2464-3327

© Stiftelsen NILU

Tittel

NO₂-måling i omgivelsene til Eramet Sauda
September 2024 – februar 2025

Engelsk tittel

NO₂ measurements in the surroundings of Eramet Sauda
September 2024 – February 2025

Forfatter(e)

Claudia Hak, Guro Størdal

Kort sammendrag (norsk)

På oppdrag fra Eramet Sauda AS har NILU utført målinger av NO₂ i omgivelsene til smelteverket i Sauda. Målingene ble utført med NO_x-monitor ved Birkelandsvegen nordøst for bedriften. I tillegg ble NO₂ målt med passive prøvetakere ved 3 steder i Sauda. Måleperioden varte fra 30. august 2024 til 10. mars 2025. Norske grenseverdier for luftkvalitet (NO₂) og luftkvalitetskriterier ble overholdt ved Birkelandsvegen for alle midlingsperioder. Formålet med prosjektet var å vurdere effekten av det nye energigjenvinningsanlegget (bestående av 7 gassmotorer) på NO₂ konsentrasjonen. Det ble ikke funnet noen sammenheng mellom vindretning fra sør-sørvest (fra bedriften mot målestasjonen), motordrift og NO₂ konsentrasjonene målt ved måleboden.

Kort sammendrag (engelsk)

On behalf of Eramet Sauda AS, NILU has carried out measurements of NO₂ in the surroundings of the smelter in Sauda. The measurements were carried out at Birkelandsvegen northeast of the company using a NO_x monitor. In addition, NO₂ was measured with passive samplers at 3 locations in Sauda. The measurement period lasted from 30 August 2024 to 10 March 2025. Norwegian limit values for air quality (NO₂) and air quality criteria were complied with at Birkelandsvegen for all averaging periods. The purpose of the project was to assess the effect of the new energy recovery plant (consisting of 7 gas engines) on the NO₂ concentration. No correlation was found with wind direction from south-southwest (from the smelter towards the measuring station), engine operation and NO₂ concentration measured at the station.

Nøkkelord

Luftkvalitet, industriutslipp, nitrogenoksider

Antall sider

33

Prosjektleder

Claudia Hak

Oppdragsgiver

Eramet Norway Sauda AS

Ansvarlig signatur

Aasmund Fahre Vik, deputy CEO & CTO

Sitering

Hak, C., Størdal, G. (2025). *NO₂-måling i omgivelsene til Eramet Sauda. September 2024 – februar 2025* (NILU rapport 13/2025). Kjeller: NILU.

NILU prosjektnummer

O-124054

Kvalitetssikrer

Tore Flatlandsmo Berglen

Oppdragsgivers referanse**Dato**

08.10.2025

Innhold

Sammendrag	5
1 Innledning	7
2 Måleprogram	7
3 Regelverk og anbefalinger for luftkvalitet i Norge	9
4 Målemetoder	10
4.1 NO _x -monitor	10
4.2 Passive prøvetakere	10
5 Måleresultater	11
5.1 Meteorologiske forhold	11
5.2 Nitrogenoksider (NO _x)	13
5.2.1 Kontinuerlige målinger	13
5.2.2 Måling med passive prøvetakere	16
6 Diskusjon	18
7 Referanser	20
Vedlegg A Vinddata i måleperioden	21
Vedlegg B Geografisk fordeling av NO₂ i måleområdet	28
Vedlegg C NO₂ og motordrift	32

Sammendrag

NILU har på oppdrag fra Eramet Norway Sauda AS gjort målinger av nitrogendioksid (NO_2) i omgivelsesluft i Sauda. Denne rapporten presenterer resultater av målinger utført i perioden 30. august 2024 – 12. mars 2025.

Eramet Sauda installerte nylig et energigjenvinningsanlegg der ovnsgass fra manganlegeringsproduksjon omdannes til elektrisk og termisk energi, samt CO_2 . Gjenvinningsanlegget som består av 7 gassmotorer på 1,5 MW hver vil gi en bedre utnyttelse av energien i ovnsgassen.

Formålet med NILUs måleprosjekt var å vurdere effekten av motorene på NO_2 -konsentrasjonen i omgivelsene ved å undersøke NO_x -målingene med hensyn til motorenes aktivitetsprotokoll. NO_x (dvs. NO_2 og NO) ble målt kontinuerlig med NO_x -monitor (plassert ved Birkelandsvegen 10) og den geografiske fordelingen av NO_2 i området ble kartlagt ved hjelp av passive prøvetakere plassert ved tre steder. Lokale vindmålinger ble utført for å tolke måledataene.

Målingene dekket høst og vinteren som er sesongen med typisk høyest NO_2 -nivå. Som typisk i norsk bybakgrunn økte NO_2 månedsmiddelkonsentrasjonen i Sauda i perioden september – februar.

Høyest timemiddel målt ved Birkelandsvegen 10 var $52,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (søndag 9. mars 2025, kl. 16-17). Grenseverdien for timemidler på $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (tillatt overskredet 18 ganger per kalenderår, forurensningsforskriften §7-9) og norsk luftkvalitetskriterium for NO_2 timemidler på $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ var dermed overholdt med god margin.

Døgnvariasjonen av NO_2 i måleperioden viste et typisk trafikkdominert mønster med en konsentrasjonstopp om morgenen og en svakere konsentrasjonstopp på ettermiddagen. Konsentrasjonene på natten var svært lave.

Målinger med passive NO_2 luftprøvetakere nordøst, nord og vest for bedriften viste at konsentrasjonsnivået var omtrent likt ved de tre lokasjonene for hver måned, dvs. det var en flat geografisk fordeling av NO_2 i området. Sesongvariasjonen av NO_2 -konsentrasjonen var lik ved de tre lokasjonene.

NO_2 -konsentrasjonen midlet over de 6 månedene måleprosjektet varte, var $8,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (mellom $8,5$ og $9,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for passive prøvetakere). Når man går ut fra at de høyeste NO_2 konsentrasjonene forventes i vinterhalvåret, vil årsmiddelet være godt under grenseverdien for årsmidler på $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

EU innfører nye reviderte grenseverdier for NO_2 i 2030. De målte konsentrasjonene i Sauda 2024-2025 ligger godt under disse reviderte, fremtidige grenseverdiene.

Forurensningsrosen, dvs. samling av NO_2 -konsentrasjonen med vindretning målt samtidig, viser at de høyeste NO_2 -verdier ble målt ved vind fra varierende retninger og kan ikke tilskrives en kilde som ligger i en definert retning.

Månedlige aktivitetsprotokoller om drift av gassmotorene viser at motorene var i drift i økende grad i løpet av måleperioden. Ingen sammenheng mellom vindretning fra sør-sørvest (dvs. fra bedriften mot målestasjonen), motordrift og NO_2 -konsentrasjon målt ved måleboden ble funnet.

Selv om den målte NO_2 konsentrasjonen økte fra måned til måned i måleperioden, samtidig som driften av motorene økte mellom september 2024 og februar 2025 antas det ikke at økningen i NO_2 konsentrasjonen i måleperioden var et resultat av økt motordrift:

- Det er vanlig at NO₂ nivået øker mellom tidlig høst og vinteren. En lignende økning er observert i bybakgrunn og til en viss grad i regional bakgrunn.
- Ingen geografisk variasjon av NO₂ ble observert. Selv om vindretningen var stort sett fra øst, var konsentrasjonen ved den passive prøvetakeren vest for bedriften (3, Fløgstad) ikke markert større enn konsentrasjonen ved de to andre prøvestedene.
- Når vindretningen varierte mellom vind fra sektoren bedriften ligger i (225° – 250°, vest-sørvest) og andre sektorer ble det ikke observert endringer i NO₂ konsentrasjonen som lar seg relatere til en kilde i sektoren vest-sørvest. I periodene når motorene var i drift ble det ikke observert konsentrasjonsforskjell når vind kom fra sektoren der bedriften ligger, sammenlignet med andre vindretninger (se også Vedlegg C).

Vind fra bedriften mot målestasjonen forekom sjeldent i måleperioden – 266 timer tilsvarende 5% av måleperioden, hvor de fleste tilfellene ble observert i høstmånedene september og oktober. Dermed er datagrunnlaget lite. Men som nevnt ovenfor viser målingene at NO₂-nivåene rundt bedriften ikke påvirkes signifikant av utslipp fra bedriften selv når motorene er i drift.

NILU er akkreditert av Norsk Akkreditering etter NS-EN ISO/IEC 17025:2017 på fagområdene Kjemisk analyse og Prøvetaking i luft. For fullstendig akkrediteringsomfang se www.akkreditert.no.

NO_x-måling i omgivelsene til Eramet Sauda

September 2024 – februar 2025

1 Innledning

Eramet Norway AS produserer manganlegeringer til stålindustrien. Verket i Sauda er det største ferromangan (FeMn)-verket i Nord-Europa. Smelteprosessen foregår i to lukkede 40 MW-ovner. Smelteverket har vært i drift siden 1923. Produksjonen er i dag over 200 000 tonn manganlegeringer årlig.

Eramet Norway Sauda AS installerte 6 nye gassmotorer ved verket i 2024 for å utnytte den CO-rike ovnsgassen fra smelteovnene. Siden 2021 har Eramet hatt én pilotmotor som utnyttet noe av ovnsgassen, men i hovedsak ble ovnsgassen faklet over tak. Dermed gikk energien tapt og CO₂ sluppet ut. Gassmotorene på 1,5 MW hver skal nå omdanne ovnsgass til strøm og varme, dvs. gjenvinne energien fra ovnsgassen ved smelteverket. Installasjonen av energigjenvinningsanlegget er et viktig skritt for Eramet i arbeidet med grønn omstilling.

Smelteverket er plassert midt i Sauda med naboer tett på. Eramet Norway Sauda AS har fått utført spredningsberegninger for NO_x som viser at konsentrasjonene i omgivelsesluften vil være under grenseverdiene gitt i forurensningsforskriften. Bedriften ønsket å gjennomføre målinger av NO_x i omgivelsene rundt verket over en periode for å kunne dokumentere effekten av de nye gassmotorene på NO_x-konsentrasjonene rundt verket og verifisere spredningsberegningene.

Formålet med prosjektet var å gjennomføre kontinuerlige NO₂-målinger i omgivelsene rundt smelteverket før og etter installasjonen av gassmotorene for å dokumentere effekten av de nye gassmotorene på NO₂-konsentrasjonen. For å kunne kartlegge den romlige fordelingen av NO₂ i boligområdene ble i tillegg passive NO₂ prøvetakere plassert på 3 steder i områdene rundt verket. Én av prøvetakerne var samlokalisert med måleboden. Vindmålinger ble utført ved måleboden for å kunne tolke NO₂-målingene.

2 Måleprogram

NO_x (NO₂, NO og NO_x) ble målt med NO_x-monitor (se Kapittel 4.1) ved Birkelandsvegen 10, rett ved de nærmeste boligområdene nordøst for bedriften. Måleboden var plassert ca. 900 m fra bedriften. Plasseringen til måleboden er markert med «M» i Figur 1. Måleverdiene ble logget som timemiddelverdier. Måleboden var samlokalisert med Eramets eksisterende målinger av nedfallsstøv og meteorologi. Området er ifølge spredningsberegningene (Norsk Energi, 2022) mest påvirket av utslippet fra bedriften. Eksakt plassering for NO_x-monitor og passive prøvetakere ble avtalt i forbindelse med en befaring på stedet.

For å kunne kartlegge den romlige fordelingen av NO₂ i boligområdene nordøst, nord og nordvest for smelteverket ble det plassert passive NO₂-prøvetakere (se Kapittel 4.2) i disse områdene (Figur 1). Prøvetakingen pågikk i 6 måneder samtidig med de kontinuerlige NO_x-målingene. Én passiv prøvetaker var plassert ved måleboden («M»), dvs. på samme sted som NO_x-monitoren. Prøvested 2 «Barneskole» var i Sauda sentrum, foran barneskolen i Kongsvegen 48, 800 m nord for smelteverket. Prøvested 3 «Hagevegen» var i et boligområde 600 m vest-nordvest for smelteverket. De passive prøvetakerne var plassert på ulike nivåer, 51 moh., 18 moh. og 33 moh. Eksponeringstiden for de passive prøvetakerne var ca. 1 måned.



Figur 1: Kart over området som viser plasseringer av passive prøvetakere. M: målebod der NO_x-monitor var plassert.

Eramet Sauda var den fjerde største industrielle NO_x-kilden i Rogaland i 2023 (38,58 tonn, se Norske utslipp¹). Den desidert største kilden slapp ut ca. 14 ganger så mye NO_x i 2023. Miljødirektoratets «Fagbrukertjeneste for luftkvalitet»² estimerer en NO₂ årsmiddelkonsentrasjon mellom ca. 3 µg/m³ (ved Birkelandsvegen 10) og ca. 7 µg/m³ (sentralt i byen) med trafikk som største NO₂-kilde (hhv. 55% og 75%). Informasjonen oppgitt av Fagbrukertjenesten er basert på beregninger og det påpekes at det mangler detaljert informasjon for industriutslipp i norske kommuner. Industribidraget til NO₂ årsmiddelet er angitt som mindre enn 5%. ÅDT (årsdøgnetrafikk) ved Birkelandsvegen (FV520) er 1500 nær målestasjonen og 2000 – 4000 nærmest Eramet og i bysenteret (<https://vegkart.atlas.vegvesen.no/>).

Måleprogrammet for NO₂ pågikk i 6 måneder med oppstart 30. august 2024. Målingene ble avsluttet 12. mars 2025. Måleprogrammet dekker høst og vinteren og sirkulasjonsmønstre typisk for disse årstidene. Oppstart av den første av de nye motorene hos Eramet var i oktober og antallet motorer i drift ble gradvis økt utover måleperioden.

Da NO₂-prosjektet startet var en værstasjon i drift ved målestedet. Denne var satt opp i forbindelse med målinger av nedfallsstøv. Det var planlagt å bruke dataene fra værstasjonen til å vurdere spredningsforhold i området og få en indikasjon på bidrag til målte NO₂-konsentrasjonene fra verket. Da værstasjonen måtte fjernes i september 2024 satte NILU selv opp en værstasjon ved måleboden.

¹ <https://www.norskeutslipp.no/no/Komponenter/Utslipp/Nitrogenoksider/?ComponentType=utslipp&ComponentPageID=159&SectorID=600>

² <https://luftkvalitetsdata.miljodirektoratet.no/beregnet/?kommune=1135>

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 luftkvalitetsdirektiver (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 NO₂ (og NO_x) er gitt i Tabell 1, jfr. <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-931> §7-9. Forurensningskonsentrasjonen i utendørs luft skal ikke overstige grenseverdiene flere enn det tillatte antall ganger. Timegrenseverdien for NO₂ på 200 µg/m³ skal ikke overskrides mer enn 18 ganger per kalenderår. Dette betyr at den 19. høyeste målte timemiddelverdien ikke skal overskride grenseverdien. Forurensningsforskriften definerer også en alarmterskel³ for NO₂ (§7-12) på 400 µg/m³ i tre sammenhengende timer.

De europeiske luftkvalitetsdirektivene har gjennomgått en revisjonsprosess over de siste årene. Et revidert luftkvalitetsdirektiv ble vedtatt i oktober 2024 (Direktiv (EU) 2024/2881). Medlemslandene, og Norge, har en viss periode til å tilpasse sin nasjonale lovgivning for å oppfylle de nye kravene. De oppdaterte grenseverdiene som trer i kraft i EU i 2030 inkluderer bl.a. en innskjerping av det tillatte antallet overskridelser av grenseverdien for NO₂ timemidler og innføring av en grenseverdi for NO₂ døgnmidler. Grenseverdi for NO₂ årsmidler skjerpes inn og vurderingsterskelen senkes (i det reviderte luftkvalitetsdirektivet er det én vurderingsterskel istedenfor øvre og nedre vurderingsterskel). Høyre delen av Tabell 1 gir de nye kravene i det reviderte luftkvalitetsdirektivet i grå skrift. Endringer er fremhevet med fete bokstaver og understreking.

Tabell 1: Grenseverdier og vurderingsterskler for NO₂ for beskyttelse av menneskers helse (i parenteser vises antall tillatte overskridelser av grenseverdien/vurderingstersklene per kalenderår). Grenseverdien og vurderingsterskler for NO_x for beskyttelse av økosystemet og vegetasjonen er også vist. På høyre siden av tabellen vises også grenseverdier i det reviderte luftkvalitetsdirektivet som trer i kraft i 2030.

Komponent	Midlingstid	Grenseverdi	Øvre vurderingsterskel	Nedre vurderingsterskel	Revidert direktiv (GV trer i kraft 1.jan 2030)	Vurderingsterskel
NO ₂	1 time	200 µg/m ³	140 µg/m ³	100 µg/m ³	200 µg/m ³	-
		(18)	(18)	(18)	(3)	
	1 døgn	-	-	-	50 µg/m ³	-
					(18)	
	Kalenderår	40 µg/m ³	32 µg/m ³	26 µg/m ³	20 µg/m ³	10 µg/m ³
NO _x	Kalenderår	30 µg/m ³	24 µg/m ³	19,5 µg/m ³		19,5 µg/m ³

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

³ Alarmterskel er et konsentrasjonsnivå i utendørsluft som gir helseeffekter i befolkningen ved korttidseksponering.

vurderingsterskel reduseres kravet om målinger, det er tilstrekkelig med veiledende⁴ målinger. Under nedre vurderingsterskel vil det ikke være behov for målinger. Nivåene for NO₂ (helsebasert) og NO_x (vegetasjonsbasert) er også spesifisert i Tabell 1.

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

Folkehelseinstituttet og Miljødirektoratet har i tillegg til de ulike grensene i forurensningsforskriften fastsatt luftkvalitetskriterier for en rekke komponenter⁵. Luftkvalitetskriterier er fastsatt for ulike forurensningskomponenter basert på eksisterende kunnskap om hvilke helseeffekter de gir. Luftkvalitetskriterier er ikke juridisk bindende, men angir nivåer av luftforurensning som er trygge for de aller fleste mennesker. For NO₂ er luftkvalitetskriteriene for 15 minutter på 300 µg/m³, 100 µg/m³ for timemidler, 25 µg/m³ for døgnmidler og 10 µg/m³ for årsmidler.

4 Målemetoder

4.1 NO_x-monitor

Nitrogenoksider (NO_x = NO₂ + NO) ble målt med NO_x-monitor. Instrumentet bruker referansemetoden for måling av NO₂ (NS-EN 14211:2024), dvs. kjemiluminescens. Dette er i henhold til kvalitetskriteriene for måling av NO₂ etter krav i forurensningsforskriften/luftkvalitetsdirektivet.

Måleverdiene ble logget som timemidler. Via modem ble måleverdiene automatisk lastet opp i NILUs database, der de var tilgjengelige i nær sanntid. Dataene ble kontrollert jevnlig via online tilgang.

NO_x-monitoren var plassert inne i en temperaturregulert målebod. Instrumentet ble kontrollert ukentlig av lokale stasjonsansvarlige fra bedriften (zero-span-sjekk, kalibrering) og rutinemessig vedlikehold ble utført av NILU hver tredje måned. Måling med NO_x-monitor er en akkreditert metode beskrevet i NILUs akkrediteringsomfang hos Norsk Akkreditering.

4.2 Passive prøvetakere

Passive luftprøvetakere for NO₂ ble brukt i måleprosjektet for å kartlegge fordelingen av NO₂ 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 og det er mulig å plassere prøvetakere for ulike gasser i det samme stativet. De passive prøvetakerne ble plassert i boligområder rundt smelteverket. De tre passive prøvetakerne for NO₂ ble eksponert i ca. 4 uker av gangen. Målingene pågikk i 6 måneder, dvs. det ble 6 månedsmiddelverdier for hver av de tre prøvetakingsstedene. For hver eksponeringsperiode ble det også tatt én «blindprøve⁶». Prøvetaking med passive luftprøvetakere for NO₂ er utenfor omfanget av NILUs akkreditering.

⁴ «Veiledende målinger» er målinger som oppfyller mindre strenge datakvalitetsmål enn faste målinger. Datakvalitetsmål for veiledende målinger er: minst 14% tidsdekning, jevnt fordelt over året.

⁵ <https://www.fhi.no/kl/luftforurensninger/luftkvalitet/?term=> og <https://www.fhi.no/kl/luftforurensninger/luftkvalitet/temakapitler/nitrogendioksid2/?term=>

⁶ En blindprøve er en prøve som ikke eksponeres, men som ellers behandles på samme måte som de eksponerte prøvene. Blindprøven analyseres også. Dette er en kvalitetssjekk for å finne ut om prøvene har blitt forurenset for eksempel under transport eller på en annen måte.

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 NO₂-prøvetakeren er impregnert med kaliumjodid (kjemisk formel KI), og NO₂-konsentrasjoner er beregnet fra nitritkonsentrasjonen (NO₂⁻) samlet på filteret som blir bestemt fotometrisk etter utvasking med vann.

Passive prøvetakere gir tidsintegrerte 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 mellom 27 og 40 dager. Deteksjonsgrensen for NO₂ ved 30 dagers eksponering er 0,03 µg/m³. Måleusikkerheten ligger innenfor ± 20%.

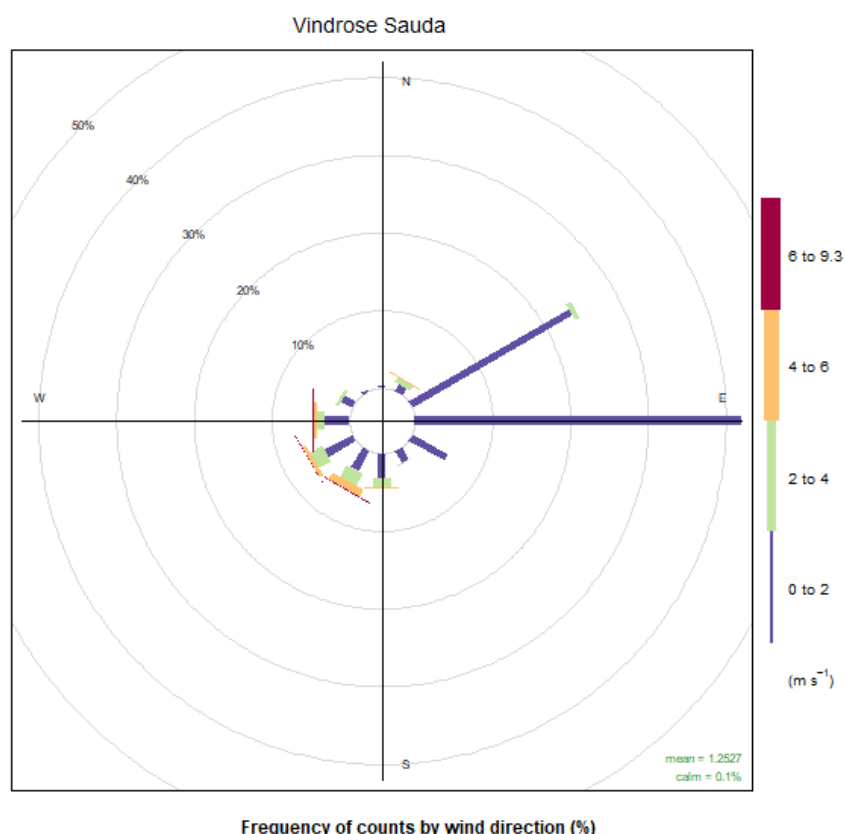
5 Måleresultater

5.1 Meteorologiske forhold

Meteorologiske forhold påvirker i stor grad spredningen av utslipp, og dermed konsentrasjonen av NO_x ved bakken, og romlig fordeling av NO_x.

Sirkulasjonen i Sauda er påvirket av topografien. Sauda ligger ved enden av Saudafjorden, som er nordøst-sørvest-orientert og knyttet til Sandsfjorden i sør. To dalfører i Saudafjellene styrer vindretningen i Sauda, Åbodalen (med Nordelva) er nord-sør-orientert og ligger nord for Sauda, Hellandsdalen (med Storelva og hovedveien mot Røldal) er nordøst-sørvest-orientert og ligger øst for Sauda (Figur 1).

Vindretning og vindhastighet representativ for området rundt måleboden ble målt ved Birkelandsvegen 10. Vindrosen over hele måleperioden 30. august 2024 – 11. mars 2025 er vist i Figur 2. Vindroser viser fordelingen av vindhastighet og vindretning, dvs. med hvilken frekvens det forekommer vind fra tolv 30° vindretningssektorer, ved målestedet. Hovedvindretningen i perioden september 2024 – februar 2025 var fra sektorene øst og øst-nordøst, 66% av tiden. Vind fra sektor 225° – 250° (vest-sørvest) kan transportere luftmasser fra bedriften mot målestasjonen som ligger øst-nordøst for bedriften (Figur 1).



Figur 2: Fordeling av vindretning og vindhastighet (vindrose) for måleperioden 30. august 2024 – 11. mars 2025 basert på timemiddelverdier. Vindrosen viser med hvilken frekvens det forekom vind fra angitt retning.

Tidsserier for vindhastighet og vindretning målt ved Birkelandsvegen 10 er vist i Vedlegg A. I begynnelsen av måleperioden (september og oktober) ble det tydelig at vindretningen ved Birkelandsvegen 10 er dominert av berg- og dalvind sirkulasjonen på sommeren, kombinert med solgangsvind. Berg- og dalvindsirkulasjonen er en døgnvis svingning typisk for fjellstrøk (<https://snl.no/berg- og dalvind>). Solgangsvind er et vindsystem i kyststrøk med pålandsvind om dagen og fralandsvind utover natten (se eksempelvis <https://snl.no/solgangsvind>). I september og deler av oktober var vindretningen fra øst på natten (bergvind) og fra sørvest på dagen (dalvind). Målingene i Sauda fant hovedsakelig sted i den kalde årstiden. Siden midten av november har vindretningen stort sett vært fra øst (se Vedlegg A). Vind fra vest-sørvest forekom sjeldent i måleperioden, solgangsvind og dalvind råder spesielt på sommeren.

NILU hadde et måleprogram for meteorologi og luftkvalitet på oppdrag for Sauda kommune i perioden 2008 – 2011⁷. Kontinuerlige vindmålinger rett øst for bedriften viste dominerende vind fra østlig kant i vinterperioden (oktober – mars) og mer balansert fordeling av vind fra øst eller vest i sommerperioden (april – september).

Døgnvariasjon av vindretningen i måleperioden 30. august 2024 – 11. mars 2025 er vist i vedlegget. Vind fra sørvest forekom på ettermiddagen og hovedsakelig i september og oktober.

⁷ I. Haugsbakk, OR 44/2009, OR 3/2010, OR 64/2010, OR 22/2011, OR 45/2011, OR 2/2012

I flere perioder i desember 2024, januar og februar 2025 var det manglende vindmålinger på grunn av is på vindmåleren. Totalt mangler det 164 timer med vinddata: 20. – 21. desember 2024 (12 timer), 31. desember – 6. januar (139 timer), 14. – 15. februar (13 timer) – se også tidsserier i vedlegget.

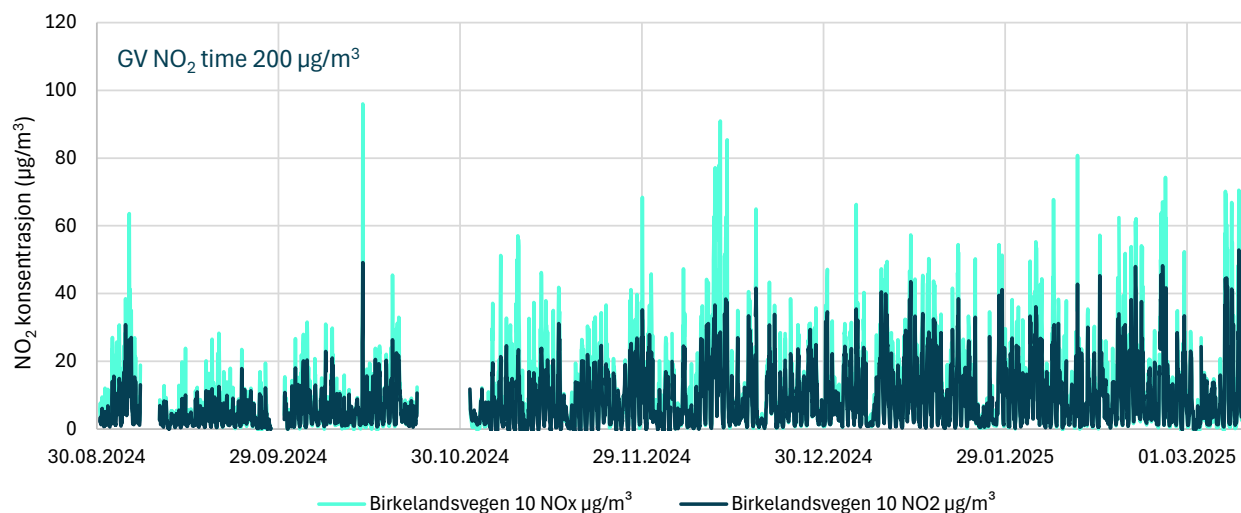
I begynnelsen av måleperioden var vindmålinger nær måleboden tilgjengelige fra en meteorologisk stasjon satt opp i forbindelse med et annet prosjekt. Når denne måtte flyttes (i september 2024), monterte NILU en meteorologisk stasjon rett ved måleboden. De to vindmålerne hadde 67 timer (2,7 døgn) overlapp. En sammenligning er vist i Vedlegg A.

5.2 Nitrogenoksider (NO_x)

5.2.1 Kontinuerlige målinger

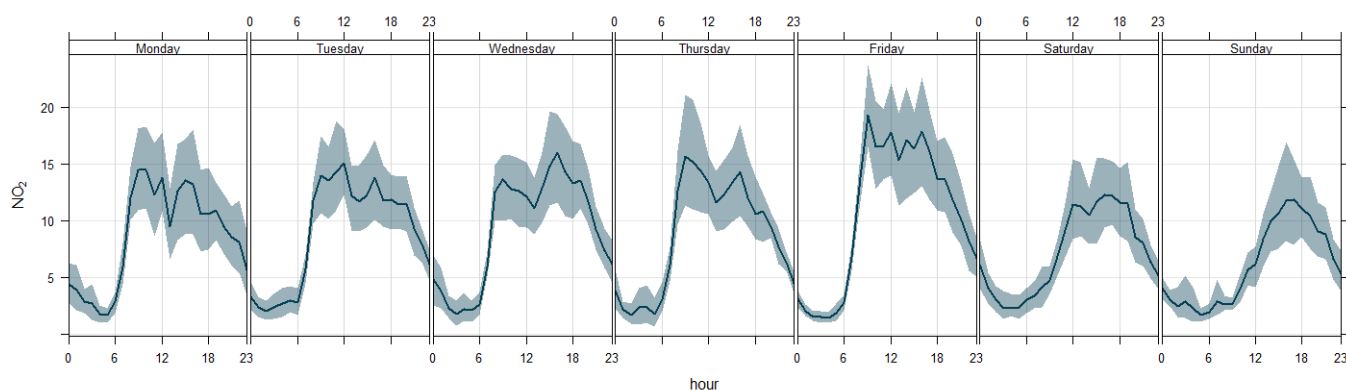
NO₂ ble målt kontinuerlig med NO_x-monitor i perioden 30. august 2024 – 12. mars 2025 og logget som timemiddelverdier. NO₂-nivået i Sauda viste en typisk variasjon med lavere konsentrasjon på høsten enn på vinteren der høyest nivå ble observert – en lignende sesongvariasjon er observert i andre byer. De laveste konsentrasjoner og døgnmaksima ved Birkelandsvegen ble målt i september og oktober. Høyere middelnivå og maksimalverdier ble målt i vintermånedene. Merk at det mangler NO_x-data i flere perioder: 6. – 9. september 2024 (operatørfeil), 28. – 30. september 2024 (instrumentfeil) og 22. – 31. oktober 2024 (instrumentfeil).

Høyest timemiddel i Sauda var 52,8 µg/m³, målt 9. mars 2025 kl. 16-17 (Figur 3). Grenseverdien for timemidler på 200 µg/m³ og norsk luftkvalitetskriterium for NO₂ timemidler på 100 µg/m³ var dermed overholdt med god margin.



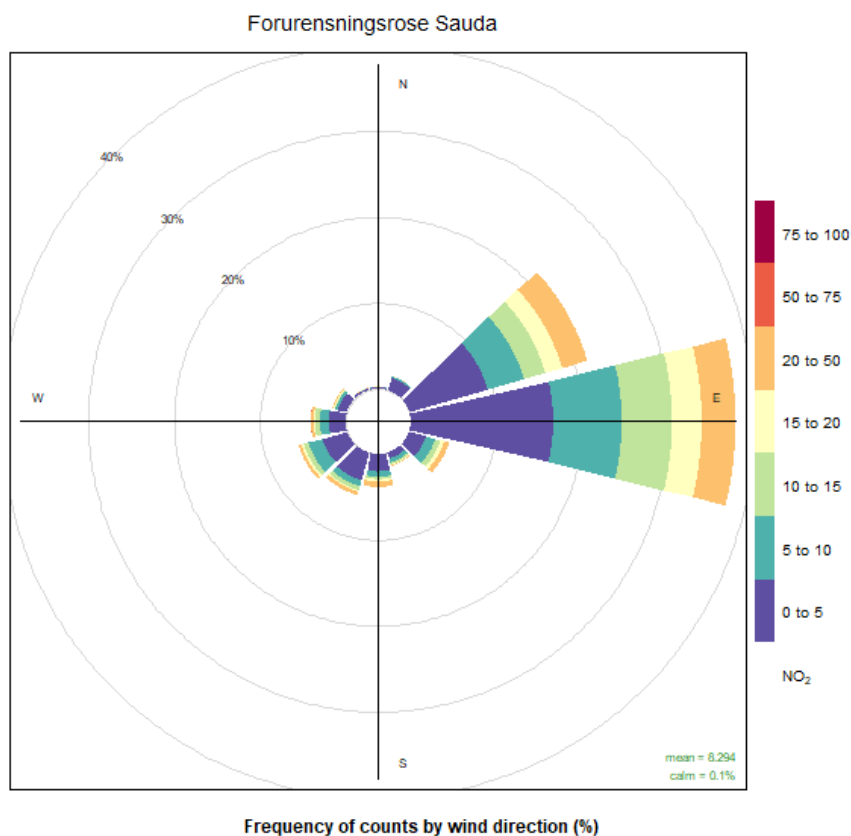
Figur 3: NO₂- og NO_x-timemiddelkonsentrasjoner ved Birkelandsvegen 10 i Sauda i måleperioden 30. august 2024 – 11. mars 2025

Døgnvariasjonen av NO₂ midlet over måleperioden viser et typisk trafikkmønster med en konsentrasjonstopp om morgenen og en svakere konsentrasjonstopp på ettermiddagen (Figur 4). I helgene var NO₂-konsentrasjonen størst på ettermiddagen. På natten observeres det svært lave konsentrasjoner. Som vist i Vedlegg A var vindretningen på natten fra øst og øst-nordøst. Vind fra sørvest opptrådte oftest på ettermiddagen, selv om vind fra østlig kant var fremherskende i måleperioden, også på ettermiddagen.



Figur 4: NO_2 døgnavariasjon midlet over ukedagene for hele måleperioden.

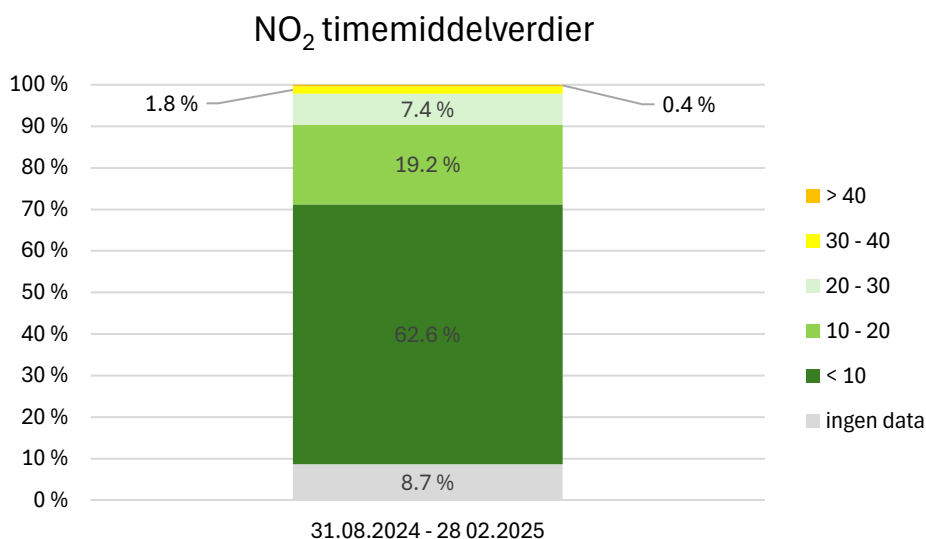
Forurensningsrosen viser sammenheng mellom NO_2 -konsentrasjon og vindretning målt ved Birkelandsvegen 10 for tolv 30° vindretningssektorer, basert på timemiddelverdier (Figur 5). Konsentrasjonen er presentert av en fargeskala fra blå (lav konsentrasjon) til rød (høy konsentrasjon). De høyeste NO_2 -verdier ble målt ved vind fra varierende retninger og kan ikke tilskrives en kilde som ligger i en definert retning. Store «kakestykker» mot øst og nordøst skyldes at det var høy andel vind fra denne kanten (jfr. vindrose i Figur 2).



Figur 5: Forurensningsrose (NO_2) for måleperioden 30. august 2024 – 11. mars 2025 basert på timemiddelverdier. Vindretning, vindhastighet og NO_2 er målt ved Birkelandsvegen 10.

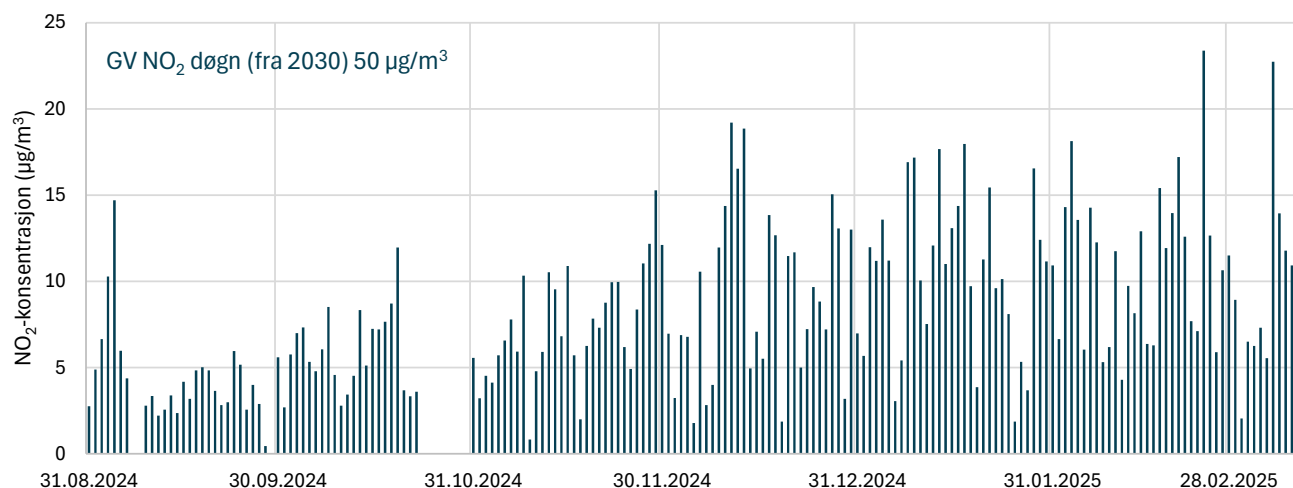
Fordelingen av NO_2 konsentrasjonen over like store intervaller ved Birkelandsvegen 10 i måleperioden er vist i Figur 6. For hvert intervall er det angitt prosentandel og antall timemiddelverdier i intervallet som ble observert

i måleperioden. NO₂ timemidler i måleperioden var under 30 µg/m³ 89,2% av tiden (eller 98% av tiden det foreligger målinger).



Figur 6: Fordeling av NO₂-timemiddelkonsentrasjoner på angitte konsentrasjonsintervaller (µg/m³) i måleperioden beregnet utifra timer med gyldige måldata.

Døgnmiddelverdier av NO₂ er vist i Figur 7. Høyest døgnmiddel på 23,4 µg/m³ ble målt 24. februar 2025. Det finnes i dag ingen grenseverdi for NO₂ døgnmidler. I det reviderte luftkvalitetsdirektivet, som trer i kraft i EU i 2030, innføres en døgngrenseverdi for NO₂ på 50 µg/m³ (med 18 tillatte overskridelser). Hvis dagens utslippsnivå fortsetter å gjelde også i fremtiden er det usannsynlig at den fremtidige grenseverdien overskrides.



Figur 7: NO₂ døgnmiddelkonsentrasjoner ved Birkelandsvegen 10 i Sauda i måleperioden 30. august 2024 – 11. mars 2025.

Middelkonsentrasjonen over 6 måneder (september 2024 – februar 2025) var 8,3 µg/m³. Når man går ut fra at de høyeste konsentrasjonene forventes i vinterhalvåret, vil årsmiddelet være godt under grenseverdien for årsmidler på 40 µg/m³. Middelkonsentrasjonen i måleperioden var også under øvre vurderingsterskel for årsmidler på 32 µg/m³ og under nedre vurderingsterskel for årsmidler på 26 µg/m³. Grenseverdien for NO₂

årsmidler i det reviderte luftkvalitetsdirektivet er halvert sammenlignet med dagens grenseverdi og ligger på $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, fremtidig vurderingsterskel vil være på $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Hvis dagens utslippsnivå fortsetter å gjelde også i fremtiden er det sannsynlig at også fremtidige krav gitt i det reviderte luftkvalitetsdirektivet vil overholdes.

Sammenligning med bakgrunnsnivå

NO_2 konsentrasjoner i Sauda var på samme nivå eller lavere enn NO_2 -nivået ved bybakgrunnsstasjoner⁸ i Stavanger, Bergen og Oslo. Tabell 2 viser månedsmidler per måned i perioden september 2024 – februar 2025. Maksimale timemidler for hver måned er vist i parentes. Hovedkilde til NO_2 i byene er trafikk.

Tabell 2: NO_2 -konsentrasjoner i Sauda, sammenlignet med bybakgrunn i Stavanger, Bergen og Oslo. Månedsmidler i perioden september 2024 – februar 2025, maksimale timemidler for hver måned i parentes. Alle verdier er oppgitt i $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

	Sep	Okt	Nov	Des	Jan	Feb
Sauda	4,7 (30,9)	5,9 (49,1)	7,5 (35,2)	9,1 (41,6)	10,7 (43,5)	10,9 (48,2)
Våland - Stavanger	9,9 (56,8)	5,7 (49,5)	10,3 (49,5)	8,8 (61,3)	11,6 (71,9)	10,1 (57,9)
Klosterhaugen – Bergen	13,3 (64,7)	8,3 (52,0)	14,4 (62,5)	11,5 (64,5)	16,8 (66,0)	17,1 (73,9)
Sofienbergparken – Oslo	9,4 (42,0)	12,4 (52,6)	17,6 (68,7)	18,1 (70,7)	20,4 (68,6)	19,7 (84,3)

Til sammenligning ligger NO_2 -nivået i regional bakgrunn⁹ rundt $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som var årsmiddelet 2024 på Birkenes i Agder (Aas et al., 2025). Ingen lokale kilder bidrar til forurensningsnivåer i regional bakgrunn. Målte konsentrasjonsnivåer stammer fra langtransport.

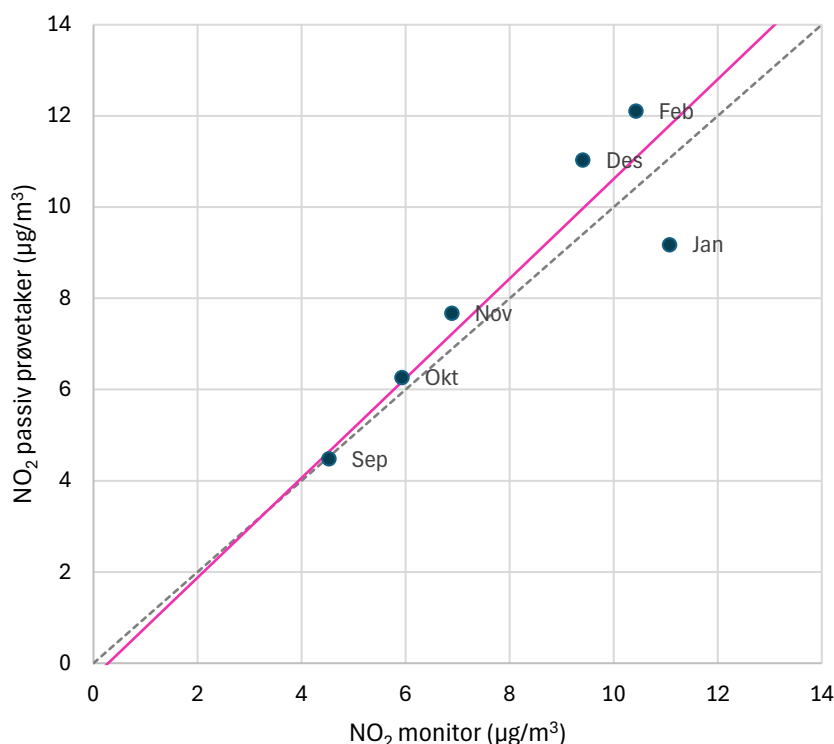
5.2.2 Måling med passive prøvetakere

Fordelingen av NO_2 i området rundt Eramet Sauda ble kartlagt ved hjelp av passive prøvetakere. Prøvetakerne ble eksponert i månedsperioder mellom 30 august 2024 og 3. mars 2025. Prøvetakerne var plassert på 3 steder – (M) ved måleboden, (2) ved skolen, (3) i boligområdet Fløgstad (se Figur 1) – og gir informasjon om NO_2 -konsentrasjonen også i områdene uten målinger med høy tidsoppløsning.

En lokasjon var ved måleboden for å sammenligne konsentrasjonen målt med passiv prøvetaker med konsentrasjonen målt med NO_x -monitor (referansem metode), midlet over samme tidsperiode (eksponeringsperioden). Prøvetakeren var montert rett ved inntaket til NO_x -monitoren. Et scatter-plot for alle 6 eksponeringsperiodene (Figur 8) viser at konsentrasjonene målt med passiv prøvetaker i perioden er på samme nivå som konsentrasjonene målt av NO_x -monitoren. Det betyr at NO_2 -målingene fra passive prøvetakere presentert i denne rapporten gir et godt estimat på NO_2 -nivået i området. Ved måleboden ble det målt månedsmiddel-konsentrasjoner opp til $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Resultater fra alle passive prøvetakere er samlet i Tabell 3.

⁸ «Bybakgrunnsstasjoner» er lokalisert ved steder i byområder der nivåene er representative for den eksponeringen som den allmenne befolkningen er utsatt for. Forurensningsnivået påvirkes av det samlede bidraget fra alle kilder og skal ikke domineres av en enkelt kilde. Prøvetakingspunktene er representative for flere kvadratkilometer.

⁹ «Regional bakgrunn» er områder med lav befolkningstetthet, f.eks. med naturlige økosystemer og skoger, i en avstand på minst 20 km fra by- og industriområder og ikke nær lokale utslipp.



Figur 8: Sammenligning av resultatene fra passive NO₂-prøvetakere eksponert ved måleboden i Birkelandsvegen (y-akse) og resultatene fra NO_x-monitoren i målebod (x-akse), midlet over samme tidsperiode, for perioden september 2024 – februar 2025. Grå stiplet linje viser 1:1-linjen. Farget linje viser resultatet fra ortogonal regresjon¹⁰.

Tabell 3: Resultater fra passive prøvetakere for 6 eksponeringsperioder (lokasjonene er vist i Figur 1). MR: Midlet konsentrasjon fra NO_x-monitoren (referansem metode) i eksponeringsperioden; M: passiv prøvetaker ved måleboden. Alle konsentrasjoner er angitt i µg/m³.

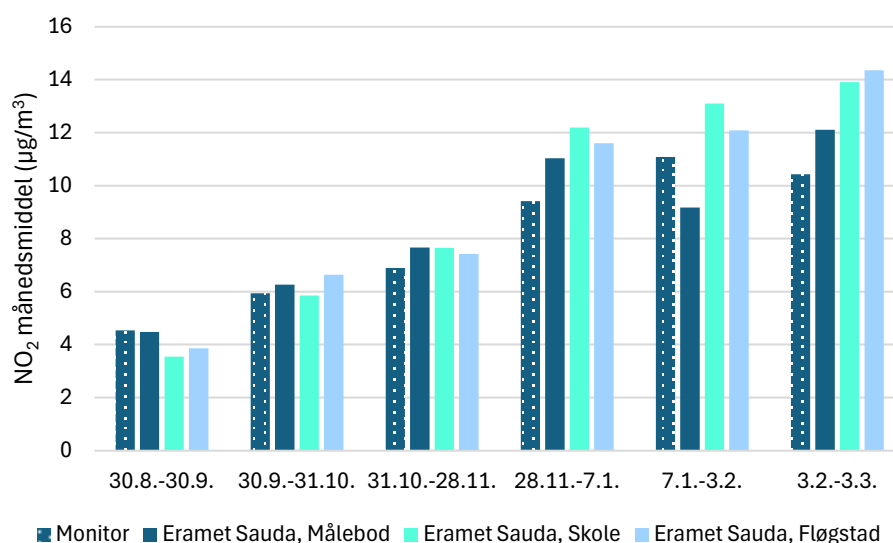
		Målebod		Skole	Fløgstad
		MR	M	2	3
«Sep»	30. aug – 30. sep 2024	4,5*	4,5	3,5	3,9
«Okt»	30. sep – 31. okt 2024	5,9*	6,3	5,9	6,6
«Nov»	31. okt – 28. nov 2024	6,9	7,7	7,7	7,4
«Des»	28. nov – 7. jan 2025	9,4	11,0	12,2	11,6
«Jan»	7. jan – 3. feb 2025	11,1	9,2	13,1	12,1
«Feb»	3. feb – 3. mar 2025	10,4	12,1	13,9	14,3
6 mnd	30. aug 2024 – 3. mar 2025	8,2	8,5	9,4	9,3

*I september mangler det ca. 5,3 dager med måledata fra NO_x-monitoren, i oktober mangler det ca. 8,8 dager.

¹⁰ Ortogonal regresjon er en metode for å analysere den lineare sammenhengen mellom to variabler, der usikkerheter er knyttet til begge variablene.

NO₂-fordelingen i måleområdet er vist på kart i Vedlegg B for hver eksponeringsperiode, sammen med en vindrose midlet over samme eksponeringsperiode. Fargeskalaen brukt til å visualisere konsentrasjonsnivået ved målestedene er den samme for alle kart. Konsentrasjonsnivået var omtrent likt ved de tre lokasjonene for hver måned slik at det var en flat geografisk fordeling av NO₂. Alle lokasjoner var påvirket av sesongvariasjonen av NO₂-konsentrasjonen til samme grad.

Figur 9 viser NO₂-tidsserien for de 3 målestedene sammen med NO₂-nivået målt med monitoren og midlet over de samme eksponeringsperiodene. Det var lite variasjon mellom de tre målestedene for hver eksponeringsperiode. NO₂-nivået har en sesongvariasjon med lavere konsentrasjon tidlig på høsten (september) og høyere konsentrasjon på vinteren. En slik variasjon observerer man også i alle byer (se også Tabell 2). Det høyeste månedsmiddelet ble observert ved lokasjon 3 (Hagevegen, Fløgstad), med et nivå rundt 14,3 µg/m³.



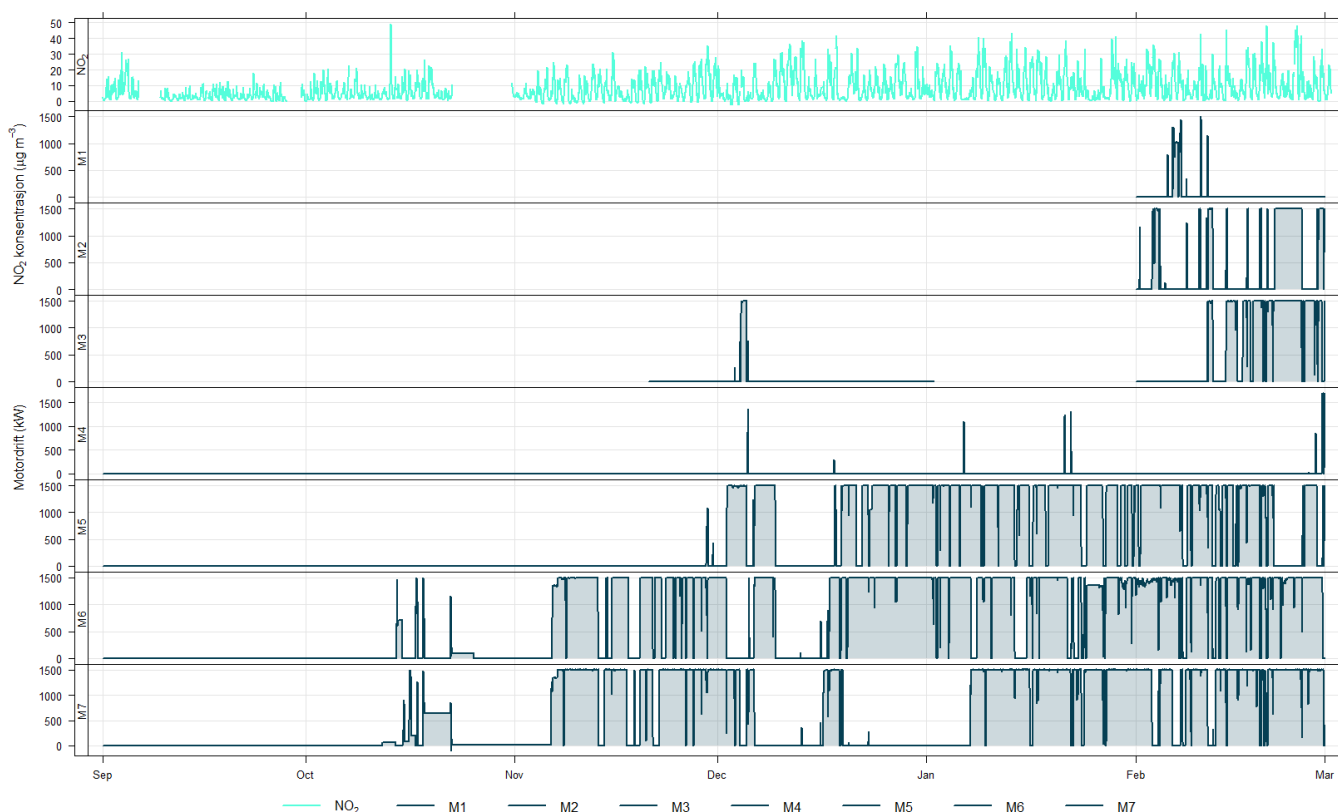
Figur 9: Tidsserier for NO₂-konsentrasjonen målt med passive prøvetakere ved de tre lokasjonene. Første kolonne angir NO₂-nivået målt med monitor og midlet over de samme eksponeringsperiodene.

6 Diskusjon

Drift av motorene

Eramet Sauda sendte månedlige aktivitetslogg filer om motordrift (kW) med 1 time tidsoppløsning. Disse ble brukt til å undersøke effekten av utslipp fra motorene på luftkvaliteten i omgivelsene. Utover i måleperioden var det flere og flere motorer i drift.

I september og til ca. midten av oktober var ingen av motorene i drift. I oktober var det korte perioder med opptil to motorer i drift. Fra november ble to av motorene kjørt på full last (1500 kW) i lengre perioder. Fra desember var det lengre perioder med opptil tre motorer i drift. Fra februar ble enda flere motorer tatt i drift. I måleperioden var ikke mer enn fem motorer i full drift samtidig. Figur 10 gir en oversikt over hvorvidt de syv motorene var i drift i perioden september 2024 – februar 2025.



Figur 10: NO_2 -konsentrasjon (timemidler, $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ved Birkelandsvegen 10 i perioden 1. september 2024 – 28. februar 2025. Drift av motorene M1 – M7 (angitt i kW) i samme periode.

I perioden september 2024 – februar 2025 ble det sjeldent observert vind fra sektoren $225^\circ - 250^\circ$ (vest-sørvest), dvs. måleboden i Birkelandsvegen var sjeldent nedvinds for bedriften. I september 2024 var det vind fra vest-sørvest i 101 timer (14% av tiden). Ingen av motorene var i drift i september. I oktober var det korte perioder med 1-2 motorer i drift. Vind fra vest-sørvest ble observert i 38 timer (5% av tiden). Det var lengre perioder med maksimal drift av opptil 2 motorer i november, der vind fra vest-sørvest opptrådte i 28 timer (3,9% av tiden). I desember var 2-3 motorer i drift samtidig, vind fra vest-sørvest ble observert i 31 timer (4,2% av tiden). I januar 2025 var det lengre perioder med maksimal drift av opp til 3 motorer, men vind fra vest-sørvest ble observert i kun 9 timer (1,2% av tiden). Opptil fem motorer var i drift samtidig i februar. Vind fra vest-sørvest ble observert i 19 timer (2,8% av tiden) i februar 2025.

Vindretning

Man forventer høyere konsentrasjoner når målestasjonen er nedvinds i forhold til den undersøkte utslippskilden, sammenlignet med vind fra motsatt retning.

Som beskrevet i kapittel 5.1 antas det at vind fra sør-sørvest forekommer oftere i sommerhalvåret enn under perioden målingene ble utført. Ved vind fra sør-sørvest ligger målestedet Birkelandsvegen 10 nedvinds for smelteverket. I måleperioden var vindretningen hovedsakelig fra øst, slik at målestasjonen var oppvinds i forhold til bedriften, men enkelte tilfeller med vind fra bedriften ble observert.

Alle tilfellene med skiftende vindretning over sektoren sør-sørvest (dvs. fra sektoren fra bedriften mot målestasjonen) ble undersøkt, men det ble ikke funnet noen sammenheng mellom vindretning fra sør-sørvest, motordrift og NO₂-konsentrasjon målt ved måleboden.

Vurdering

Selv om den målte NO₂ konsentrasjonen økte fra måned til måned i måleperioden, samtidig som driften av motorene økte mellom september 2024 og februar 2025 vurderes det at økningen i NO₂ konsentrasjonen i måleperioden ikke var et resultat av økt motordrift:

- Det er vanlig at NO₂ nivået øker mellom tidlig høst og vinteren. En lignende økning er observert i bybakgrunn og til en viss grad i regional bakgrunn.
- Ingen geografisk variasjon av NO₂ ble observert. Selv om vindretningen var stort sett fra øst, var konsentrasjonen ved den passive prøvetakeren vest for bedriften (3, Fløgstad) ikke markert større enn konsentrasjonen ved de to andre prøvestedene.
- Når vindretningen varierte mellom vind fra sektoren bedriften ligger i (225° – 250°, vest-sørvest) og andre sektorer ble det ikke observert endringer i NO₂ konsentrasjonen som lar seg relatere til en kilde i sektoren sør-sørvest. I periodene når motorene var i drift ble det ikke observert konsentrasjonsforskjell når vind kom fra sektoren der bedriften ligger, sammenlignet med andre vindretninger.

Sammenligning med spredningsberegninger

Spredningsmodellen til Norsk Energi (2022) ga maksimale timemiddelkonsentrasjonsbidrag av NO₂ på mindre enn 43 µg/m³ rett utenfor bedriftsområdet og under 25 µg/m³ i området der måleboden sto. Høyeste målte timemiddelkonsentrasjon i måleperioden var 52,8 µg/m³, som en sum av lokale og regionale bidrag.

7 Referanser

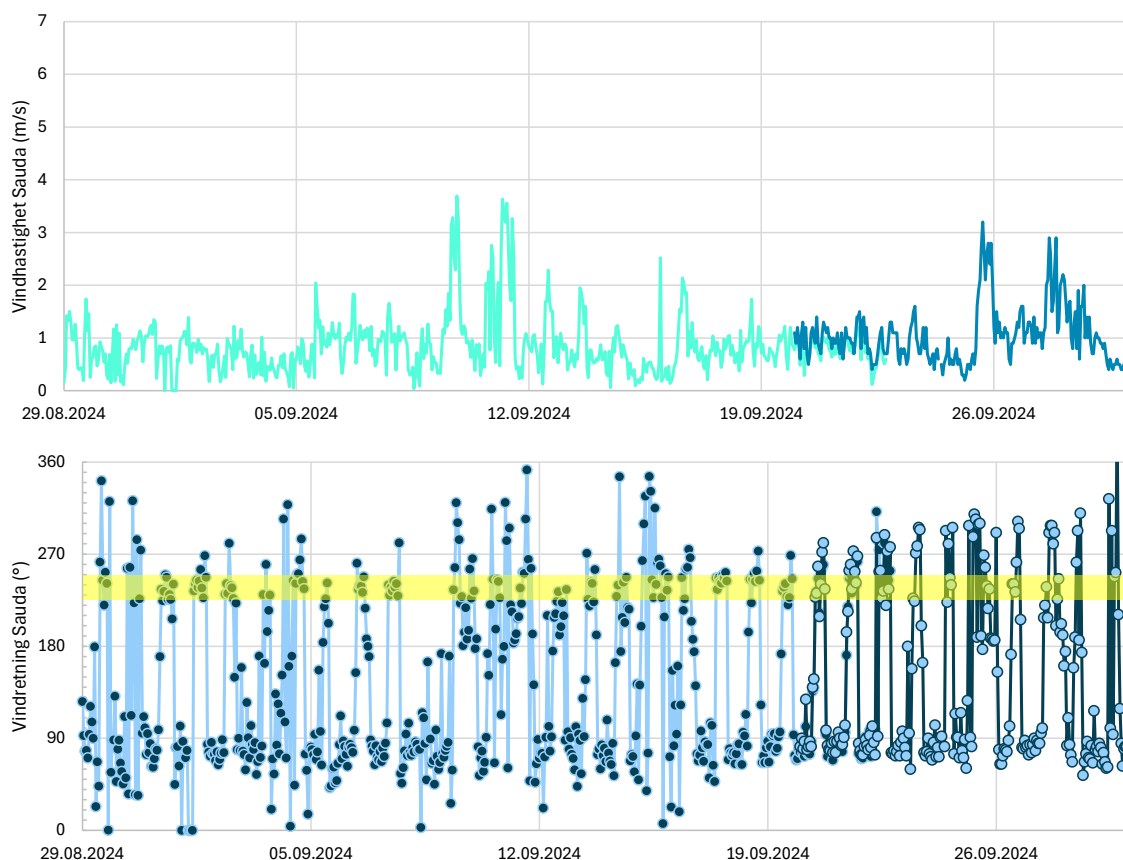
- Aas, W., Eckhardt, S., Evangeliou, N., Dufлот, V., Hjelbrette, A.-G., Platt, S., Solberg, S., Yttri, K.E. (2025). *Monitoring of long-range transported air pollutants in Norway. Annual report 2024* (NILU report 8/2025). Kjeller: NILU. <https://hdl.handle.net/11250/3204960>
- Haugsbakk, I. (2009). *Målinger av meteorologi og luftkvalitet i Sauda 2008/2009* (NILU OR 44/2009). Kjeller: NILU. <https://hdl.handle.net/11250/2763698>
- Haugsbakk, I. (2010). *Målinger av meteorologi og luftkvalitet i Sauda april – september 2009* (NILU OR 3/2010). Kjeller: NILU. <https://hdl.handle.net/11250/2718628>
- Haugsbakk, I. (2010). *Målinger av meteorologi og luftkvalitet i Sauda oktober 2009 – mars 2010* (NILU OR 64/2010). Kjeller: NILU. <https://hdl.handle.net/11250/2718621>
- Haugsbakk, I. (2011). *Målinger av meteorologi og luftkvalitet i Sauda april – september 2010* (NILU OR 22/2011). Kjeller: NILU. <https://hdl.handle.net/11250/2718671>
- Haugsbakk, I. (2011). *Målinger av meteorologi og luftkvalitet i Sauda oktober 2010 – mars 2011* (NILU OR 45/2011). Kjeller: NILU. <https://hdl.handle.net/11250/2718736>
- Haugsbakk, I. (2012). *Målinger av meteorologi og luftkvalitet i Sauda april – august 2011* (NILU OR 2/2012). Kjeller: NILU. <https://hdl.handle.net/11250/2718711>
- Norsk Energi (2022). *Dispersion modelling of NO_x emission from gas engines and dryer. Eramet Norway Sauda*.

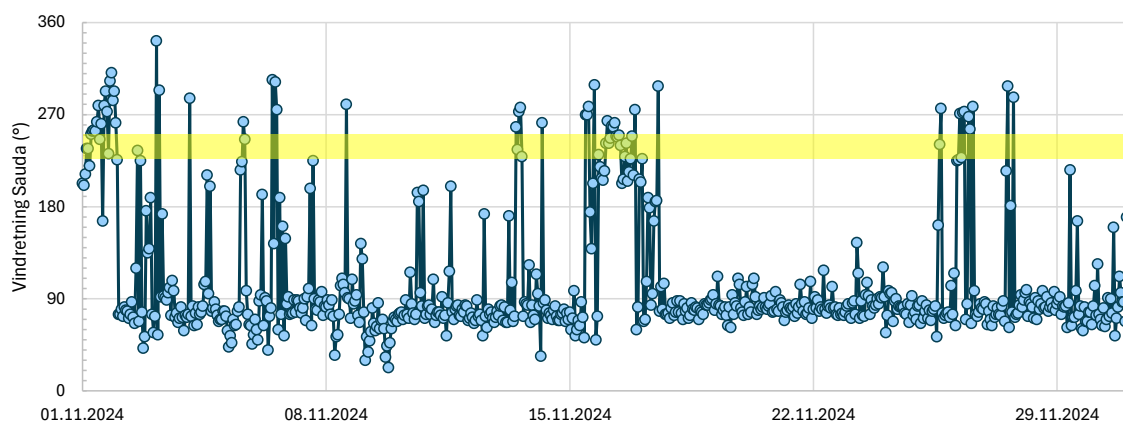
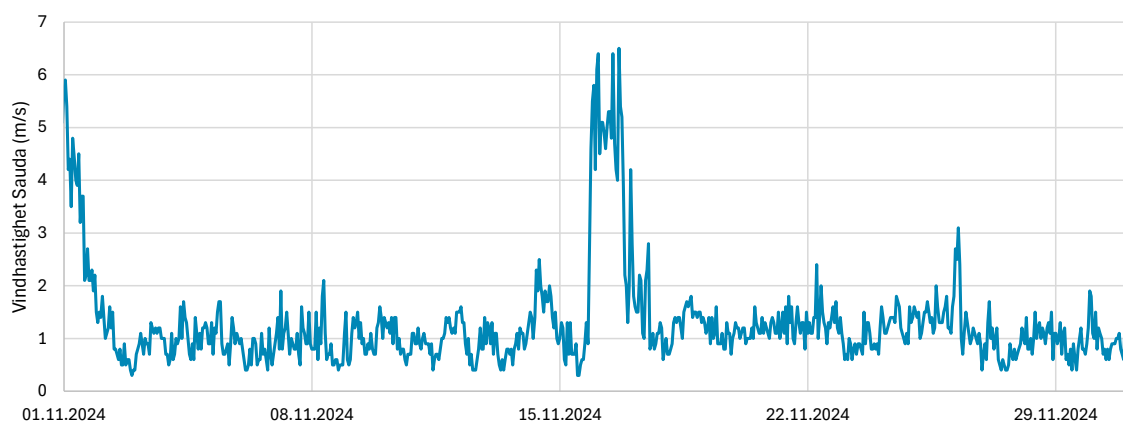
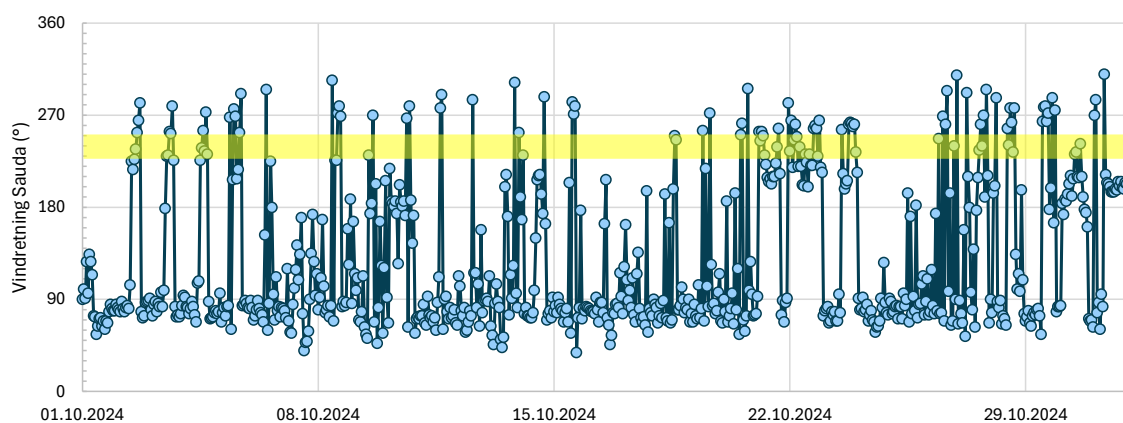
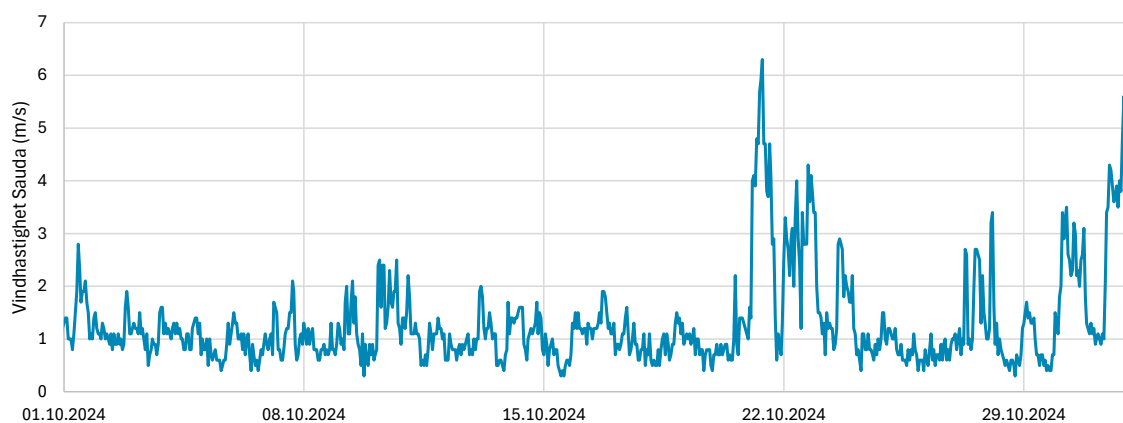
Vedlegg A

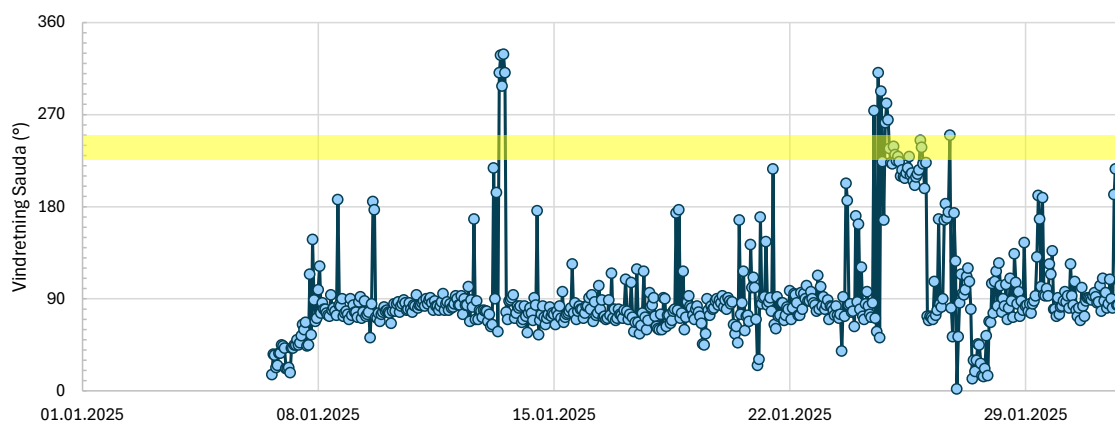
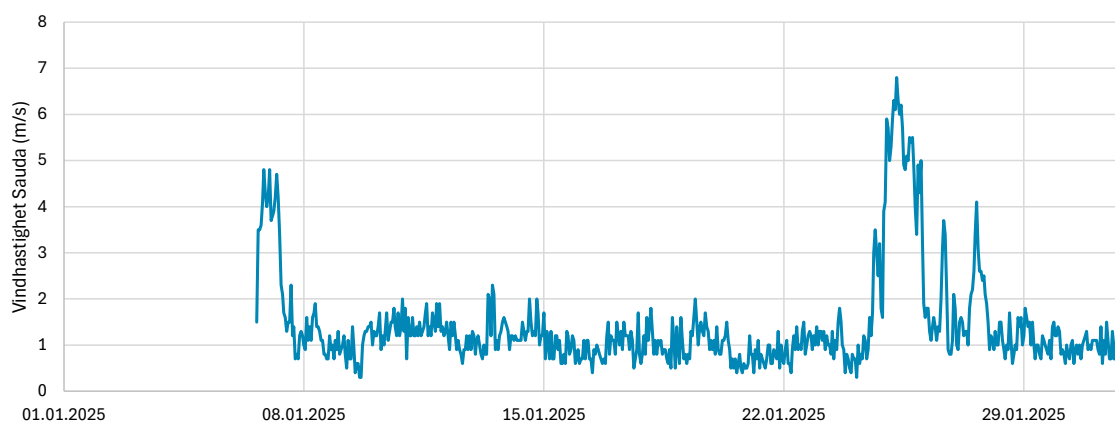
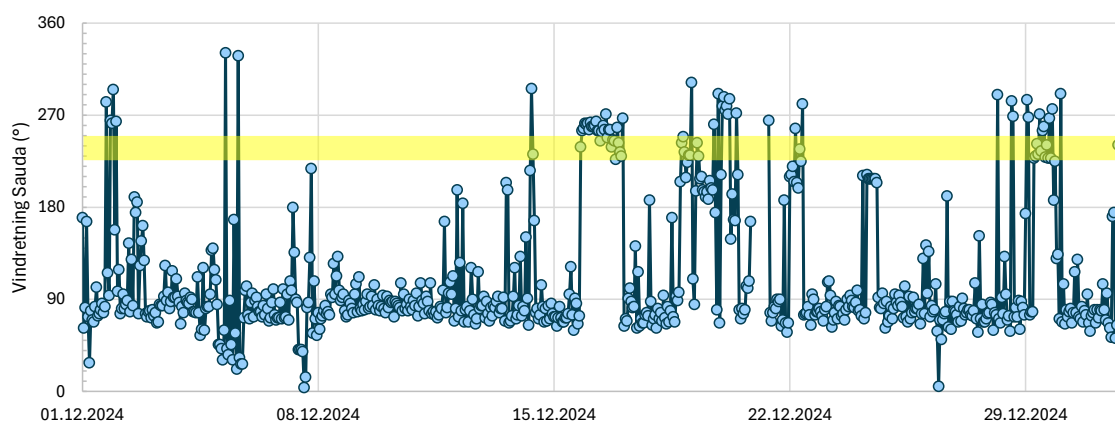
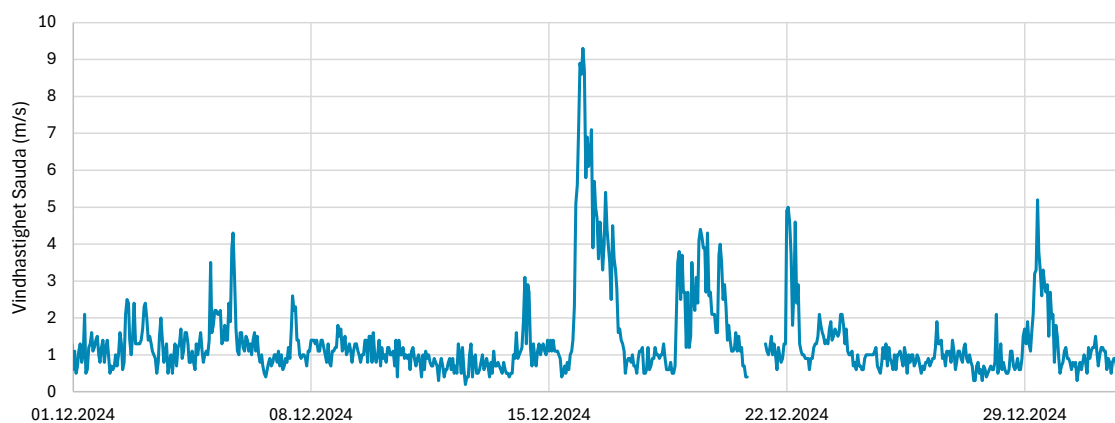
Vinddata i måleperioden

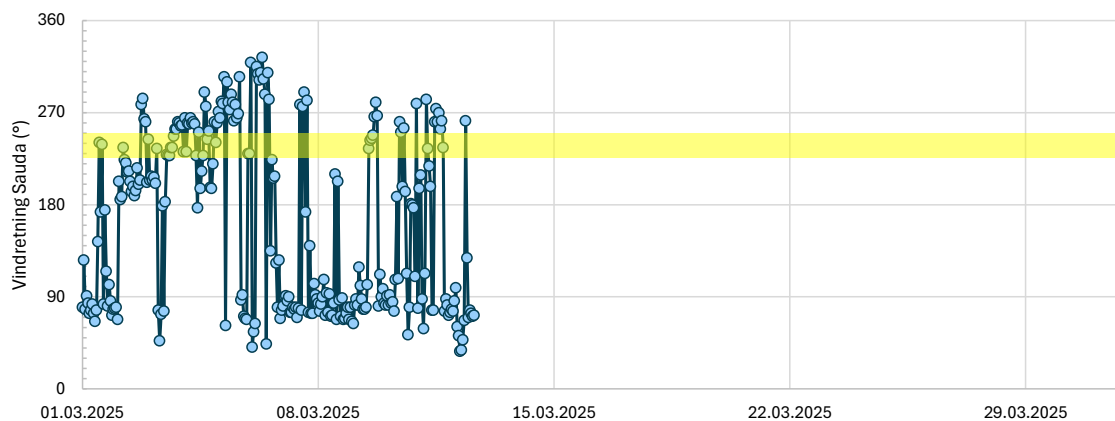
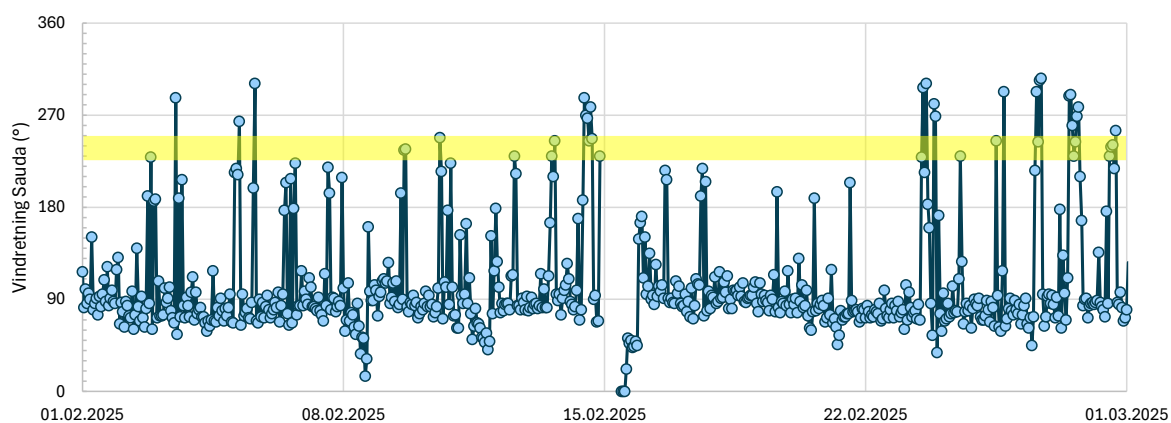
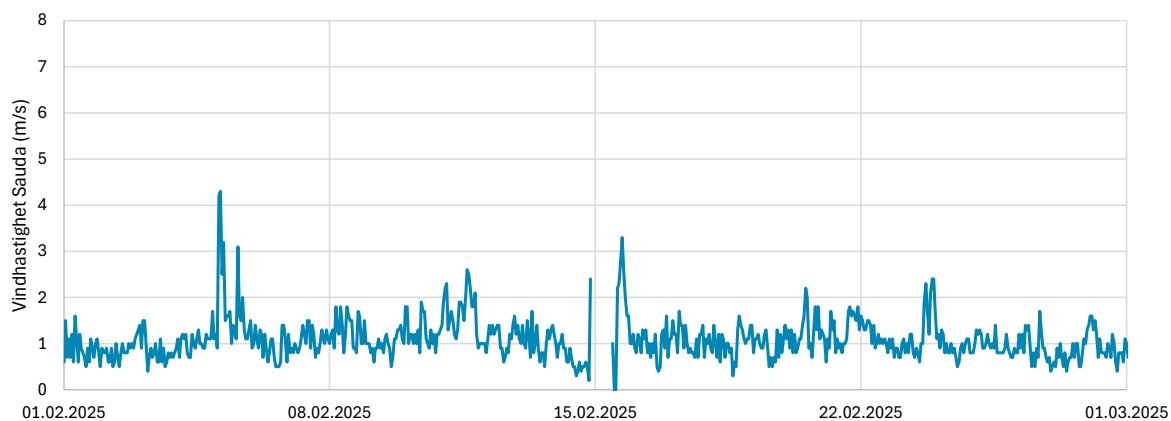
Månedlige tidsserier av vindhastighet og vindretning målt ved Birkelandsvegen 10 i måleperioden 30. august 2024 – 11. mars 2025. Måleboden kan være direkte utsatt for luftmasser fra bedriften når vindretningen er fra sektoren markert i gult.

Da den foregående vindmåleren måtte tas ned i midten av september 2024 monterte NILU en værstasjon ved måleboden. Det var godt samsvar mellom begge sensorene i 67 timer (2,7 døgn) med overlapp (se tidsseriene for september nedenfor).

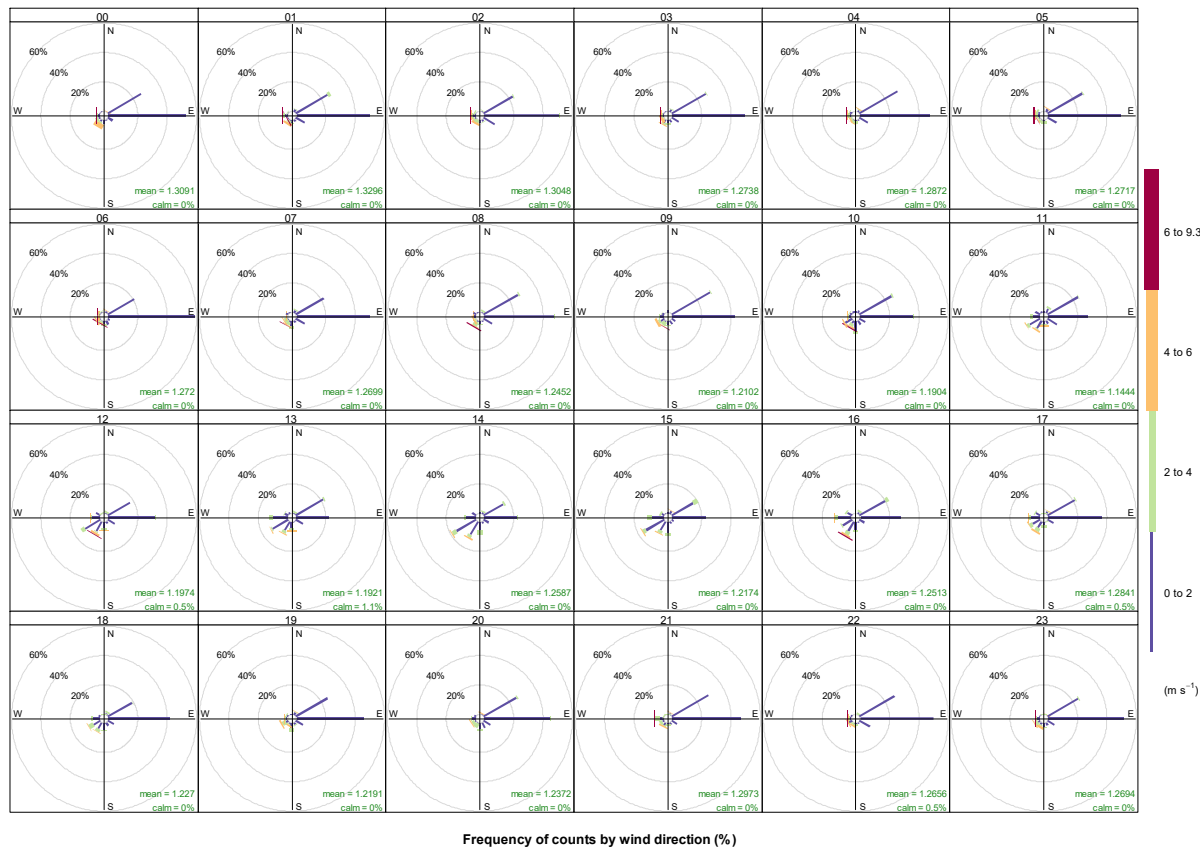




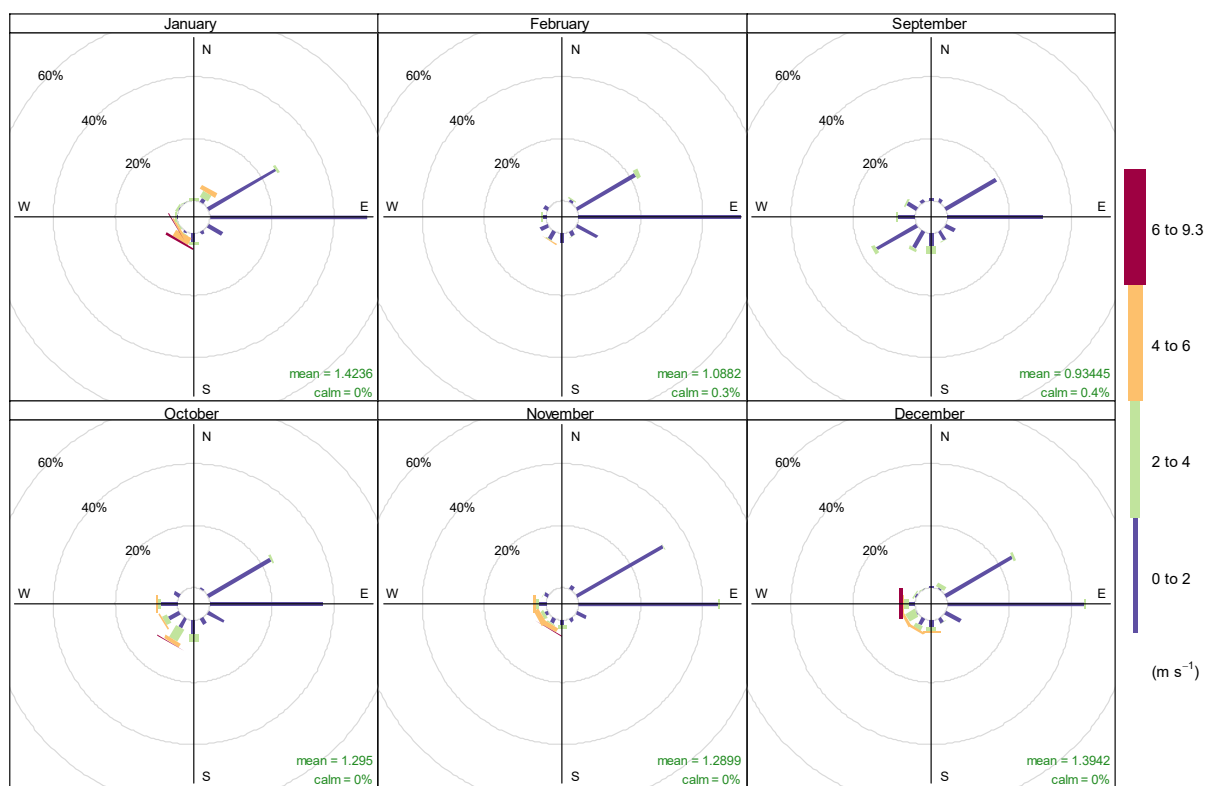




Midlet døgnvariasjon av vindretning og vindhastighet (dvs. vindroser for hver time av døgnet) ved Birkelandsvegen 10 i måleperioden 30. august 2024 – 11. mars 2025.



Månedlige vindroser for perioden september 2024 – februar 2025 (basert på timedata). Figurene viser med hvilken frekvens det forekommer vind fra angitt retning. Merk at månedene er vist i ikke-kronologisk rekkefølge.

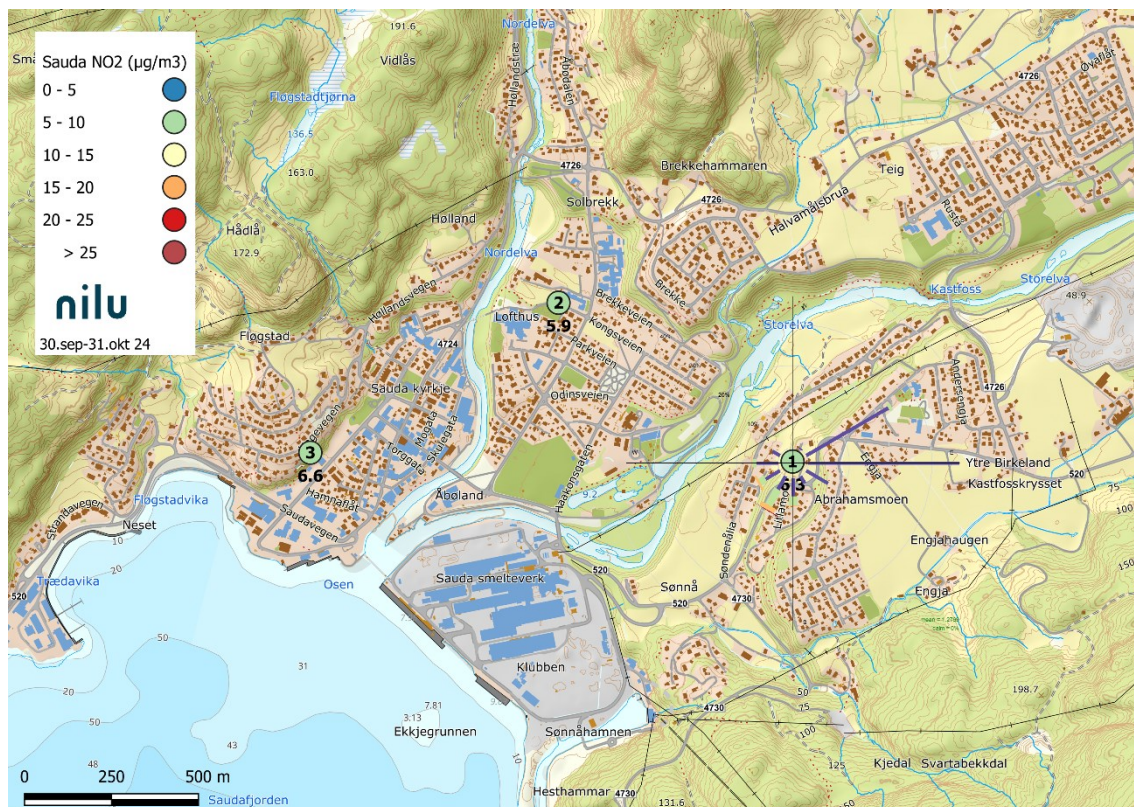


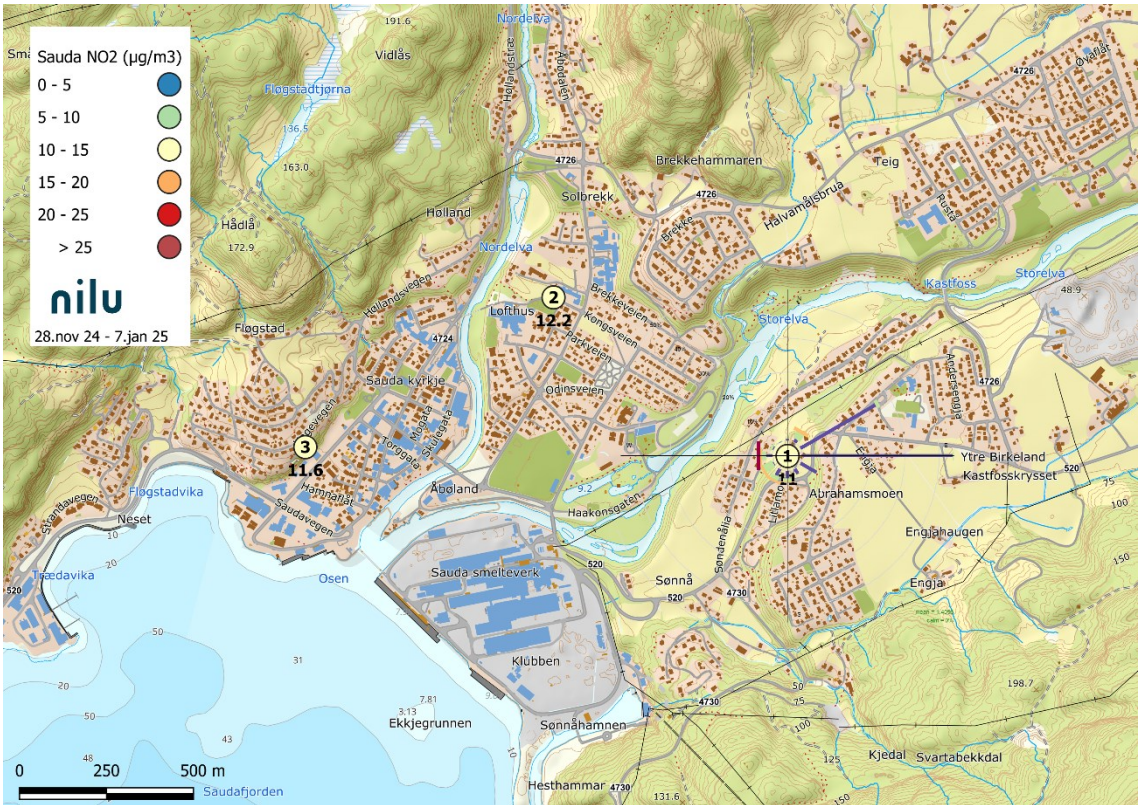
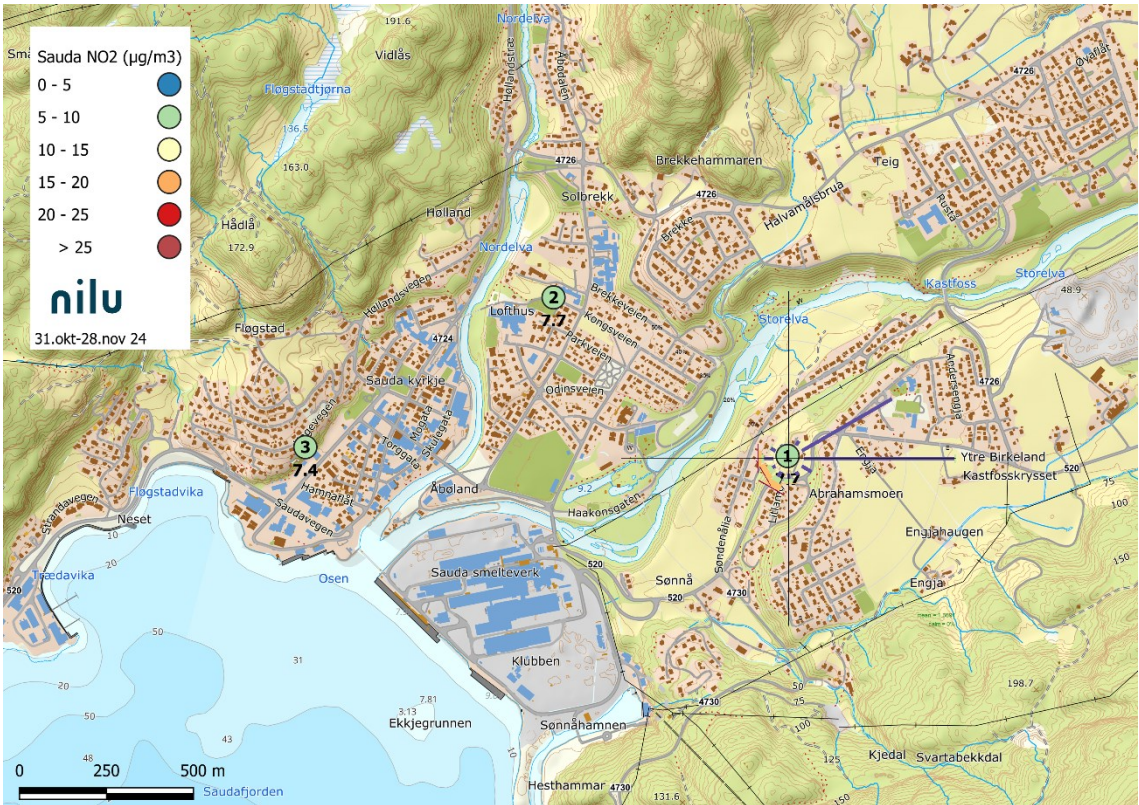
Frequency of counts by wind direction (%)

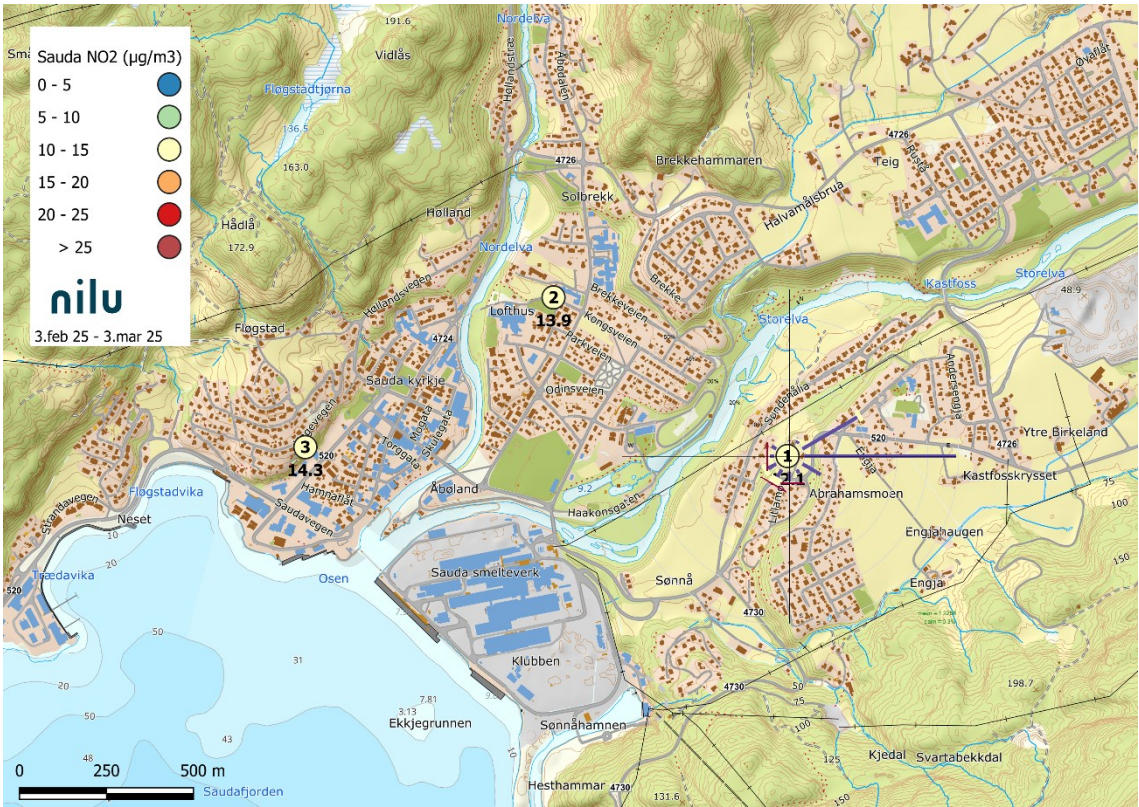
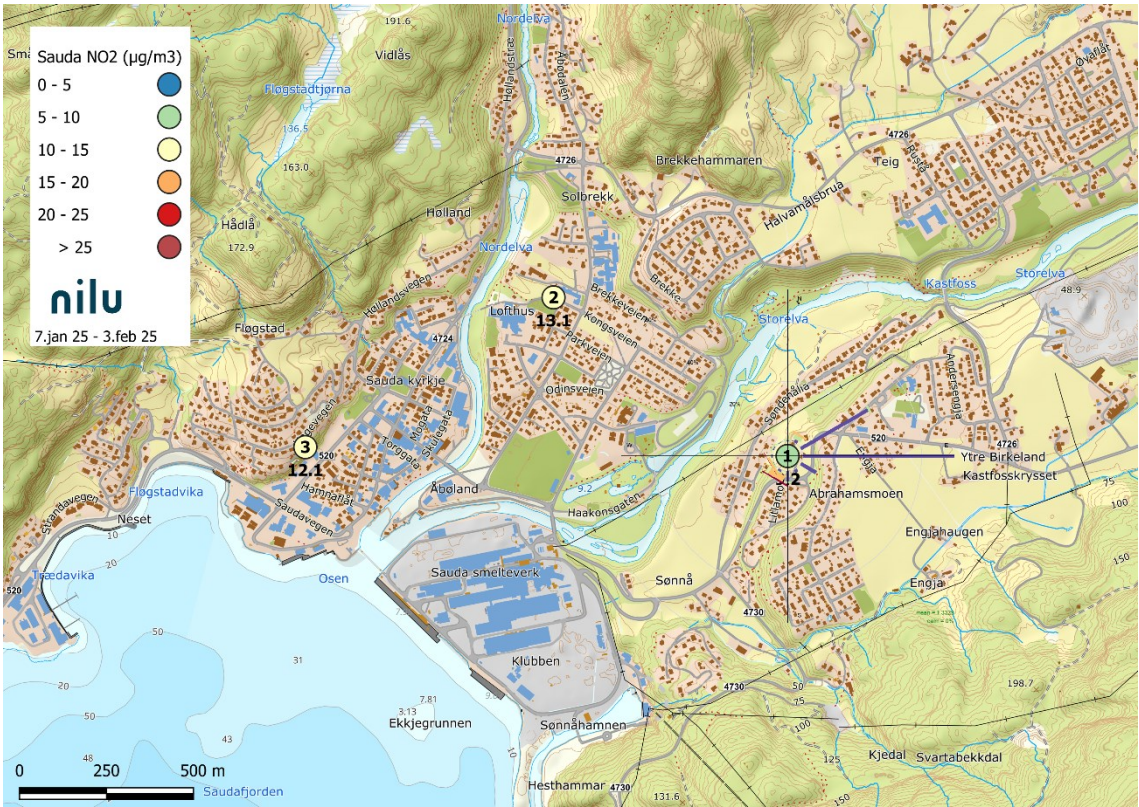
Vedlegg B

Geografisk fordeling av NO₂ i måleområdet

Geografisk fordeling av NO_2 i målområdet for hver eksponeringsperiode. Fargeskalaen er konstant over hele måleperioden og angir NO_2 -konsentrasjonen i like store intervaller fra blå (lav konsentrasjon) til rød (høy konsentrasjon). Vindrosen er vist for hver eksponeringsperiode (vind målt ved Birkelandsvegen 10).



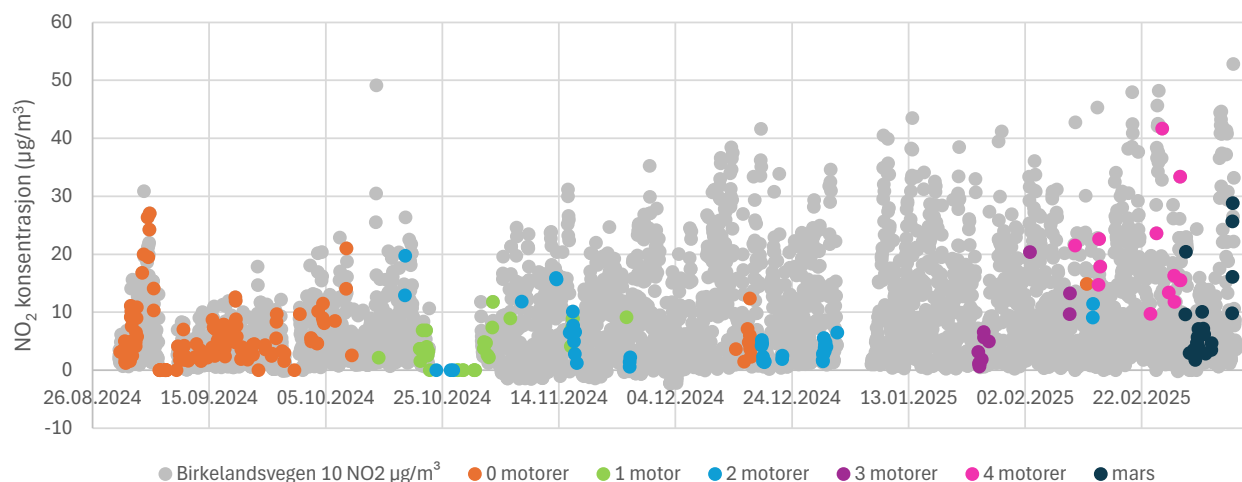




Vedlegg C

NO₂ og motordrift

Figuren nedenfor viser tidsserien for NO₂-konsentrasjonen i perioden 30. august 2024 – 10. mars 2025. Datapunktene er fremhevet med ulike farger for timene det blåste fra sektoren 225° – 250° dvs. fra bedriften mot målestasjonen. De ulike fargene angir om 0, 1, 2, 3 eller 4 motorer var i drift. For mars var ingen driftsprotokoll for motorene tilgjengelig. NO₂-konsentrasjonen økte i måleperioden som en følge av sesongvariasjonen. Drift av motorene ser ikke ut til å ha hatt en tydelig effekt på NO₂-nivået ved Birkelandsvegen 10.



NILU er et norsk, nonprofit og uavhengig klima- og miljøforskningsinstitutt stiftet i 1969. Vi startet som et luftforskningsinstitutt, men har utvidet til å i dag forske på nær alle sider av hvordan mennesker, klima og miljø påvirker hverandre.

Vårt mål er bedre livskvalitet for alle! Det bidrar vi til gjennom vår forskning på atmosfærens sammensetning, klimaendringer, luftkvalitet, miljøgifter, helseeffekter, bærekraftige systemer, sirkulærøkonomi og digitalisering. Til sammen muliggjør dette bærekraftige løsninger på aktuelle samfunns- og næringslivsutfordringer.

www.nilu.no