
Luftkvalitetsmålinger i nærområdet til Finnfjord AS

Oktober 2011 – mai 2012

Claudia Hak



Oppdragsrapport

Innhold

| | Side |
|--|-----------|
| Innhold | 1 |
| Sammendrag | 3 |
| 1 Innledning | 5 |
| 1.1 Måleprogram | 7 |
| 1.2 Utslippsforhold..... | 9 |
| 1.3 Grenseverdier og anbefalte luftkvalitetskriterier..... | 11 |
| 1.4 Luftkvalitetsparametre – helseeffekter..... | 12 |
| 1.5 Tidligere luftkvalitetsmålinger og spredningsberegninger | 13 |
| 2 Luftkvalitet | 14 |
| 2.1 Bakgrunnskonsentrasjoner | 14 |
| 2.2 Vindforhold i måleperioden | 15 |
| 2.3 Romlig fordeling av svoveldioksid (SO ₂)..... | 18 |
| 2.4 Romlig fordeling av nitrogen dioksid (NO ₂)..... | 24 |
| 3 Sammenligning av målingene med modellresultater | 28 |
| 3.1 Rapport 1 (Norsk Energi)..... | 28 |
| 3.2 Rapport 2 (DNV)..... | 30 |
| 4 Konklusjon..... | 31 |
| 5 Referanser | 32 |
| Vedlegg A Oversikt over analyseresultater..... | 33 |
| Vedlegg B Sammenligning med tidligere målinger | 39 |
| Vedlegg C Timevise vinddata..... | 43 |

Sammendrag

NILU – Norsk institutt for luftforskning har på oppdrag fra Finnfjord AS utført målinger av SO₂ og NO₂ i nærområdet av smelteverket ved Finnsnes. Prosjektet ble gjennomført i forbindelse med en planlagt utvidelse av smelteverket med et termisk kraftverk som vil medføre endrede utslippsbetingelser. Målingene pågikk i 6 måneder og ved 15 målepunkter.

For å kartlegge den gjennomsnittlige konsentrasjonsfordelingen av SO₂ og NO₂ i Finnfjord-området ble det benyttet passive diffusjonsprøvetakere på 15 steder. En lignende undersøkelse ble gjennomført i 1996. Med to unntak ble det benyttet samme målepunkter som i 1996. Måledata for SO₂ fra aktuelle måleperioden er sammenlignet med tilsvarende data fra 1996. NO₂ ble ikke målt i 1996. I måleperioden ble det også registrert vindretning og vindhastighet på timebasis. Ut fra måleresultatene er den eksisterende luftkvaliteten i området vurdert. Resultatene er vurdert i forhold til Klifs luftkvalitetskriterier for helse og miljø. Resultatene er også vurdert med hensyn til de eksisterende modellresultatene fra to foreliggende rapporter.

Halvårsmiddelverdiene av SO₂ i Finnfjord-området varierte mellom 2,2 µg/m³ og 4,0 µg/m³. Det er betydelig lavere enn det anbefalte luftkvalitetskriterium på 40 µg/m³ og grenseverdien for økosystemer på 20 µg/m³. Den høyeste belastningen ble målt i et lite område ca. 500 m øst for smelteverket. Området med økt belastning må være lite, da målinger bare noen hundre meter lenger sør viste meget lave konsentrasjoner. SO₂-konsentrasjonene på Senja var høyere enn konsentrasjonene i Finnsnes og ellers i området.

NO₂ halvårsmiddelkonsentrasjoner la mellom 1,8 µg/m³ og 6,8 µg/m³. Den høyeste konsentrasjonen ble observert i Finnsnes og kan være forårsaket av biltrafikk. NO₂-konsentrasjonene er langt lavere enn luftkvalitetskriteriet på 50 µg/m³. Ved enkelte målepunkter på Senja var det høyere NO₂-konsentrasjoner enn i Finnfjord-området.

Vindretning fra østlig kant har høy forekomst i området. Ut fra vinddataene synes det som om smelteverket er hovedkilden til forhøyede SO₂ og NO₂-konsentrasjoner på Senja.

SO₂- halvårsmiddelverdier er høyere enn årsmiddelnivået på norske bakgrunnsstasjoner som er < 0,5 µg/m³ (Aas et al., 2012). Høyeste månedsmiddel observert ved bakgrunnsstasjonene i 2011 var < 1 µg/m³. Også for NO₂ ligger halvårsmiddelnivået høyere enn ved norske bakgrunnsstasjoner, der årsmiddelverdier opp til 2,6 µg/m³ er observert.

Tilsvarende målinger av SO₂ i 1996 viste ~60% lavere konsentrasjoner ved de fleste målepunktene. Men det må påpekes at målingene i 1996 ble utført i perioden februar – juli og at høyere konsentrasjoner er forventet om vinteren. Den aktuelle måleperioden omfattet vinteren.

Resultatene av SO₂- og NO₂-prøvene ble også sammenlignet med konsentrasjonsfelt fra spredningsberegninger utført av DNV. Ifølge DNVs

modellberegningene for SO₂ og NO₂ årsmiddelkonsentrasjoner er de høyeste nivåene forventet til å opptre mellom Finnfjord og Gisundbrua og langs RV856. Målingene derimot viste at området med noe forhøyede konsentrasjoner av både SO₂ og NO₂ strekker seg 2-3 km lengre i retning Senja. I retningen mot Rossfjordvatnet (RV856) er det observert lave konsentrasjoner.

Luftkvalitetsmålinger i nærområdet til Finnfjord AS

Oktober 2011 – mai 2012

1 Innledning

NILU – Norsk institutt for luftforskning har på oppdrag fra Finnfjord AS utført målinger av svoveldioksid (SO₂) og nitrogendioksid (NO₂) i området omkring Finnsnes.

Formål for denne undersøkelsen var å måle konsentrasjoner av SO₂ og NO₂ i luft samtidig som Finnfjord AS driftet smelteverket med forandrede utslippsbetingelser. I hele måleperioden ville oppdragsgiver simulere et framtidig utslippsscenario der utslippskvantum av SO₂ og NO_x er som i dag, men utslippsgassen har mindre volum – og dermed lavere utslippshastighet og høyere utslippskonsentrasjon av SO₂ og NO_x enn det som er tilfelle i dag. Utslippet foregår fra takspalter i filterhuset ved Finnfjords anlegg.

Målet med prosjektet er å kartlegge SO₂ og NO₂ konsentrasjonen i løpet av en halvårsperiode (oktober 2011 – mai 2012) og å vurdere konsentrasjoner i bebodde områder og naturen som følge av utslipp fra smelteverket. Målingene foregikk månedvis på 15 steder i nærområdet av smelteverket ved å bruke passive prøvetakere. Resultatene er sammenlignet med luftkvalitetskriterier for helse og miljø, med tidligere passive målinger av SO₂ (ved nesten samme steder) og med modellberegninger av SO₂ og NO₂/NO_x utført av andre bedrift.



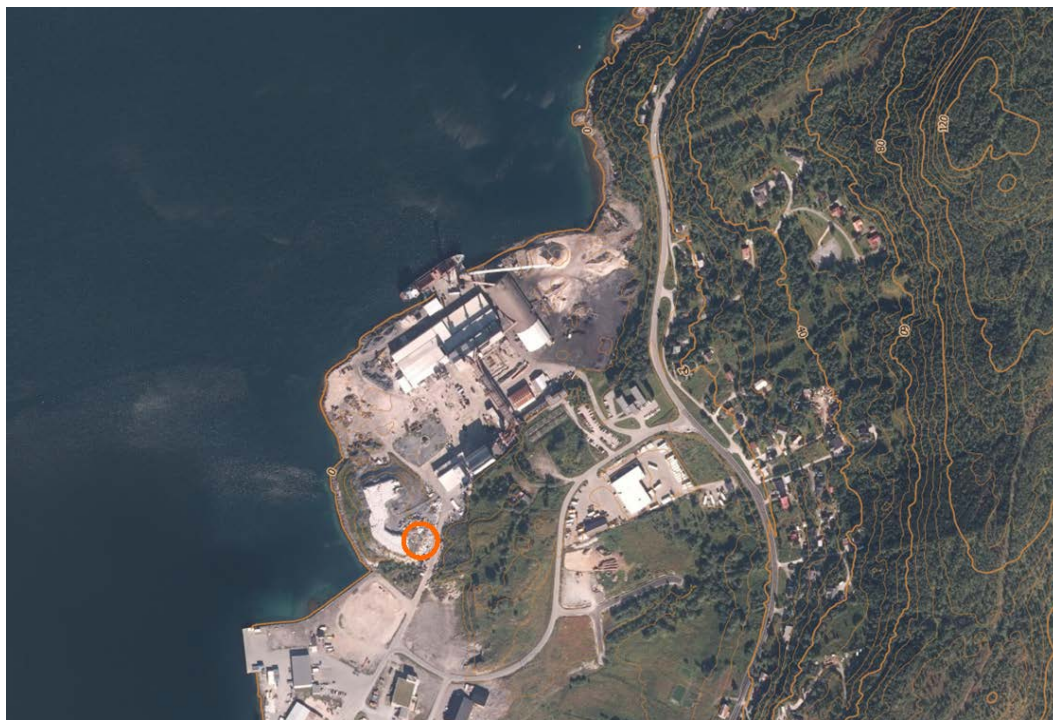
Figur 1: Finn fjord AS, sett fra silicadeponiet der vindmålingene ble utført. Smelteovnene befinner seg i bygget til venstre, bygget til høyre er filterhuset. Utslippet fra filterhuset skjer gjennom spalter på taket.

Finn fjord AS (Figur 1) produserer ferrosilisium (FeSi75) i tre smelteovner med en samlet produksjonskapasitet på 100 000 tonn ferrosilisium per år. Ferrosilisium er en legering av jern og silisium og lages ved karbotermisk reduksjon med utgangspunkt i kvarts (SiO_2), jernmalm (Fe_2O_3), kull og koks (C). Ferrosilisium brukes i framstilling av rustfritt stål, karbonstål og andre legeringer. Finn fjord AS dekker rundt 15 % av den europeiske etterspørselen av FeSi75 .

I tillegg utvinnes Microsilica som er et tilsatsmateriale ved produksjon av betong og ulike konstruksjonsmaterialer. Markedet for dette produktet er globalt. Silicastøv tas ut i et baghouse-filter.

Produksjonen foregår i 3 elektriske reduksjonsovner som opereres med effekter på 20, 42 og 45 MW. Totalt årlig energiforbruk ved full kapasitetsutnyttelser er på rundt 950 GWh elektrisk kraft.

Finn fjord AS ligger ved Finn fjorden 4 km øst for Finnsnes (Figur 2 og Figur 3) i Lenvik kommune. SO_2 og NO_2 -nivået i et område opp til 15 km fra smelteverket ble målt i 6 måneder ved bruk av passive prøvetakere.

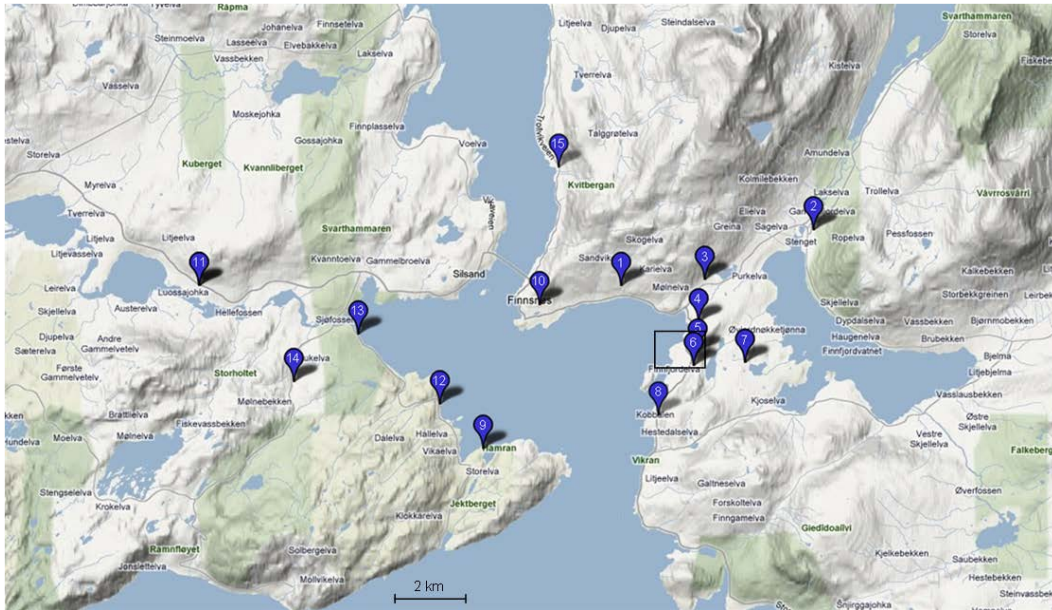


Figur 2: Oversikt over Finnjord AS. Plassering av meteorologimasten er vist med sirkel.

Det har blitt utført målinger av SO_2 -konsentrasjonen i Finnjord-området for noen vintre i 1970-tallet og under en halvårsperiode i 1996. Måledata for SO_2 fra aktuelle måleperioden er sammenlignet med tilsvarende data fra 1996. NO_2 ble ikke målt i 1996. I tillegg foreligger det modellresultater fra spredningsberegninger av SO_2 og NO_x i tilknytning til forandrede utslippsbetingelser. Resultatene av de nye målingene har blitt sammenlignet og vurdert med hensyn til resultatene fra tidligere målingene og fra spredningsberegningene. De målte SO_2 - og NO_2 -konsentrasjonene er også sammenlignet med grenseverdier og luftkvalitetskriterier samt med nivåene ved norske bakgrunnsstasjoner.

1.1 Måleprogram

Det aktuelle måleprogrammet omfattet svoveldioksid (SO_2) og nitrogendioksid (NO_2). For å kartlegge den gjennomsnittlige månedlige konsentrasjonsfordelingen av SO_2 og NO_2 i lokalområdet ble det benyttet passive gassprøvetakere. Prøvene ble tatt ved 15 målepunkter i Finnjord-området (Figur 3 og Tabell 1) i tidsperioden 26. oktober 2011 – 4. mai 2012. Finnjord smelteverket ligger 4 km øst for Finnsnes ved Finnjorden (rektangelet i Figur 3). Med unntak av 2 steder var det samme målepunkter som i tilsvarende program i 1996 (se Hagen og Haugsbakk, 1996). Siden 1996 har produksjonen økt fra 70 000 tonn FeSi til 100 000 tonn og det har skjedd ombygginger av anlegget. Utvalget av målepunktene er basert på utvalget av målepunkter i studien som ble gjennomført i 1996. To målepunkter ble flyttet med hensyn til resultatene fra modellberegningene (DNV, 2011) for å dekke områder med maksimal beregnet belastning.



Figur 3: Målepunkter for passive SO_2 - og NO_2 -prøvetakere i Finn fjord-området i perioden oktober 2011 – mai 2012. Vindmåleren var plassert på smelteverkets område. Rektangelet viser utsnittet for Figur 2.

Prøvetaking pågikk i 6 måneder (26. oktober 2011 – 4. mai 2012). Samtidig ble smelteverket driftet med forandrede utslippsbetingelser. De enkelte prøvetakere ble eksponert en måned hver. Prøvetakerne ble eksponert samtidig på alle 15 målepunktene, slik at romlig fordeling av SO_2 og NO_2 i prøveperioden kunne bli bestemt månedsvis. Tabell 1 viser målepunkt ID, stedsbetegnelse og koordinatene av målepunktene.

Tabell 1: Oversikt av målepunkter, der passive prøvetakere ble plassert.

| Målepunkt ID | Lokasjon | Breddegrad (N) | Lengdegrad (Ø) |
|--------------|-------------------------|----------------|----------------|
| 1 | Mellomlia | N 69° 14' 13" | E 18° 02' 33" |
| 2 | Høllanes | N 69° 15' 01" | E 18° 10' 24" |
| 3 | Brattlia | N 69° 14' 18" | E 18° 05' 57" |
| 4 | Storvika | N 69° 13' 41" | E 18° 05' 41" |
| 5 | Finnfjord (Torheim) | N 69° 13' 15" | E 18° 05' 40" |
| 6 | Finnfjord (Berg) | N 69° 13' 04" | E 18° 05' 31" |
| 7 | Mevatnet | N 69° 13' 06" | E 18° 07' 36" |
| 8 | Hemmingsjord | N 69° 12' 21" | E 18° 04' 04" |
| 9 | Vågan, Senja | N 69° 11' 52" | E 17° 56' 54" |
| 10 | Finnsnes | N 69° 13' 56" | E 17° 59' 13" |
| 11 | Lakselva, Senja | N 69° 14' 13" | E 17° 45' 16" |
| 12 | Laksneset, Senja | N 69° 12' 31" | E 17° 55' 08" |
| 13 | Nermoen, Senja | N 69° 13' 31" | E 17° 51' 48" |
| 14 | Kapell Reindalen, Senja | N 69° 12' 50" | E 17° 49' 09" |
| 15 | Trollvika | N 69° 15' 56" | E 17° 59' 59" |

Målingene av SO₂ og NO₂ ble gjort med passive gassprøvetakere produsert av NILU. Passive prøvetakingsteknikker er basert på prinsippet av molekylær diffusjon av gassformige stoffer. Gassmolekylene diffunderer inn i prøvetakeren, hvor de er samlet kvantitativt på et impregnert filter, som er spesifikk for hver gass som kan bli målt. Sensitive diffusjonsprøvetakere for hhv. svoveldioksid (SO₂) og nitrogendioksid (NO₂) i luft har blitt utviklet av Svenska Miljöinstitutet IVL (Ferm, 1991). Prøvetakeren inneholder et impregnert filter innenfor et lite plastrør. 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) og glycerol. Svoveldioksid i luft er tatt opp av KOH og reagerer til sulfat; glycerol, som har hygroskopiske egenskaper, forhindrer fordamping. KOH-filteret ekstraheres med vann tilsatt hydrogenperoksid (H₂O₂). Ekstraktet analyseres for sulfat ved ionekromatografi. SO₂-konsentrasjonen er beregnet fra sulfatkonsentrasjonen.

Filteret i NO₂-prøvetakeren er impregnert med kaliumiodid (KI) og NO₂-konsentrasjonen er beregnet fra nitritkonsentrasjonen samlet på filteret, som blir bestemt fotometrisk etter utvasking med vann.

Passive prøvetakere gir tidsintegrerte konsentrasjoner med kontinuerlig tidsdekning, dvs. gjennomsnittskonsentrasjon over en gitt tidsperiode (~dager, noen få uker). Midlingsperioden er bestemt av hvor lenge prøvetakeren har blitt eksponert for uteluft, som i denne studien var 1 måned. Deteksjonsgrensen av SO₂ for 30-37 dager eksponering er 0,10-0,08 µg/m³. For NO₂ er deteksjonsgrensen 0,029-0,020 µg/m³.

Passive prøvetakere ble plassert slik at de gir et representativt bilde av utendørs luftkvaliteten i Finnfjord-området.

Målingene på observasjonsstasjonene fra Meteorologisk Institutt, Bardufoss og Hekkingen Fyr, kan gi oversikt over generelle vindforhold i området, men de er lite representative for de lokale forholdene i Finnfjord-området. Ved observasjonsstasjonen Senja-Laukhella, i umiddelbar nærhet av Finnsnes, blir det ikke målt vind lengre.

Siden det er svært begrenset informasjon om vind i Finnfjord-området, ble det også målt vindretning og vindhastighet på en stasjon plassert inne på verkets område under hele prøvetakingsperioden. Meteorologimasten var plassert på toppen av et silicadeponi (Figur 2).

1.2 Utslippsforhold

Produksjonen foregår i tre elektriske reduksjonsovner. Hovedutslippskilden er baghouse-filteret. Utslippet foregår fra spalter i taket i filterhuset.

Under måleperioden ville oppdragsgiver simulere et framtidig utslippsscenario, der utslippskvantum av SO₂ og NO_x er som i dag, men utslippsgassen har mindre volum – og dermed lavere utslippshastighet og høyere utslippskonsentrasjon av

SO₂ og NO_x enn det som er tilfelle i dag. Ombyggingen omfatter etablering av et termisk kraftverk (waste heat recovery unit, WHRU). Etter installasjon av WHRU vil temperatur og utslippsvolum av avgasser fra baghouse-filteret være redusert. Dette i sin tur vil redusere spredningen av utslippet, siden det ikke vil stige så høyt opp i atmosfæren på grunn av redusert oppdrift.

Beregninger av SO₂- og NO_x-utslipp i måleperioden som er gitt av oppdragsgiver er vist i Tabell 2.

Tabell 2: Utslipp av SO₂ (beregnet) og NO_x (estimert basert på faktor) i måleperioden.

| År | Måned | SO ₂ (tonn/mnd) | NO _x (tonn/mnd) |
|------|----------|-------------------------------|-------------------------------|
| 2011 | Oktober | 96,19 | 71,85 |
| 2011 | November | 107,58 | 72,26 |
| 2011 | Desember | 123,21 | 80,18 |
| 2012 | Januar | 84,93 | 78,80 |
| 2012 | Februar | 69,27 | 73,17 |
| 2012 | Mars | 96,04 | 80,09 |
| 2012 | April | 54,93 | 50,27 |

Estimert NO_x-utslipp, vist i Tabell 2, er basert på utslippsfaktorer som er brukt i bransjen. Finnfjord AS målte NO_x fra februar og til april på ovn II og fant for denne ovnen godt samsvar med estimert utslipp for den kjøremodus der råvarene tilføres nesten kontinuerlig (autochargeringsmodus).

Oppdragsgiveren informerte også om at for tilfeller der denne chargeringsmodusen ikke lå inne var utslippet lavere enn det som utslippsfaktor skulle tilsi. Dette kan bety at utslippet for NO_x vist i Tabell 2 er noe overestimert.

Når det gjelder SO₂ er utslippet basert på materialbalanser, derfor antas det at tallene for SO₂ stemmer meget godt med realiteten. Det er også tatt hensyn til binding i produkter og her benyttes det en modell som også benyttes til rapportering i forbindelse med avgifter etc.

Finnfjord AS har hatt lavere utslipp i måleperioden enn hva som ble forventet ved oppstart av prosjektet.

I Tabell 3 er det satt opp utslipp som korresponderer mot maksimalgrensene i anleggets utslippstillatelse, dvs. 1 800 tonn SO₂/år og 1 500 tonn NO_x/år.

Tabell 3: Simulert utslipp basert på utslippstillatelsens maksimalgrenser.

| År | Måned | Dager | SO ₂ (tonn/dag) | NO _x (tonn/dag) | SO ₂ (tonn/mnd) | NO _x (tonn/mnd) |
|------|----------|-------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 2011 | Oktober | 31 | 4,93 | 4,1 | 152,83 | 127,10 |
| 2011 | November | 30 | 4,93 | 4,1 | 147,90 | 123,00 |
| 2011 | Desember | 31 | 4,93 | 4,1 | 152,83 | 127,10 |
| 2012 | Januar | 31 | 4,93 | 4,1 | 152,83 | 127,10 |
| 2012 | Februar | 29 | 4,93 | 4,1 | 142,97 | 118,90 |
| 2012 | Mars | 31 | 4,93 | 4,1 | 152,83 | 127,10 |
| 2012 | April | 30 | 4,93 | 4,1 | 147,90 | 123,00 |

Siden driften i måleperioden skulle simulere utslippsforholdene etter ombygging, var det ønskelig med drift der utslippene lå nær tillatelsen for maksimale utslipp. Årsaken til at utslippsnivåene ikke nådde utslippstillatelsens maksimalgrenser (Tabell 3) i måleperioden er at det ikke lyktes å skaffe kull og koks med høyt nok svovelinnhold i deler av måleperioden samt at ovnene ikke ble kjørt på full kapasitet.

Det er ingen andre store industrier i Lenvik kommune som kan ha betydelig effekt på bakgrunnskonsentrasjonen av NO_x og SO_x i området.

Noen hundre meter øst for tettbebyggelsen i Finnfjordbotn langs riksvei 855 (like ved målepunkt 3) er det et interkommunalt forbrenningsanlegg (Senja avfall). Det nye forbrenningsanlegget ble satt i drift i 2007. Anlegget har tillatelser også for destruksjon av risikoavfall, smittefarlig avfall og lavradioaktivt avfall. Anlegget produserer fjernvarmeenergi for skole og næringsliv. Det foreligger ingen opplysninger om utslippene fra dette.

1.3 Grenseverdier og anbefalte luftkvalitetskriterier

Ved vurdering av luftkvaliteten i et område er det vanlig å sammenligne målte eller beregnede konsentrasjoner med nasjonale og internasjonale luftkvalitetskriterier, grenseverdier og retningslinjer for luftkvalitet.

I 2004 fastsatte Miljøverndepartementet *Forskrift om begrenning av forurensning* (forurensningsforskriften, del 3 om 'lokal luftkvalitet') til Forurensningsloven basert på Stortingets vedtak. Formålet er å fremme menneskers helse og trivsel og beskytte vegetasjon og økosystemer ved å sette minstekrav og målsetningsverdier til luftkvalitet og sikre at disse blir overholdt.

EU har fastsatt *grenseverdier for luftkvalitet for EU* (inkludert EØS-området). Disse har i hovedsak tatt utgangspunkt i Verdens helseorganisasjons anbefalte retningslinjer (WHO, 2000). EUs grenseverdier for midlingstider 1 time, 8 timer eller 24 timer kan tillates overskredet et visst antall ganger i året. Disse grenseverdiene gjelder gjennom EØS-avtalen også i Norge. Direktiv 96/62/EF, 1999/30/EF, 2002/69/EF, 2002/3/EF, 2004/107/EF og 2008/50/EF om lokal luftkvalitet inngår i EØS-avtalen og er gjort gjeldende i Norge i forskrift om begrenning av forurensning (FOR-2011-06-24-772, seneste oppdatering). EUs

grenseverdier er et minstekrav til luftkvalitet i Norge og overskridelser av grenseverdiene utløser tiltak for å bedre luftkvaliteten.

Miljøverndepartementet vedtok høsten 1998 *Nasjonale mål* for luftkvalitet for byer og tettsteder. Disse kravene er bygget opp som de nye EU-kravene, men verdiene er litt strengere. Alle offentlige data og rapportering om framdriften i miljøarbeidet, utviklingen i miljøtilstand osv. og virkningsberegninger i nasjonale transportplaner skal legges opp etter disse målene.

Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif) og Folkehelseinstituttet (FHI) har utarbeidet *anbefalte luftkvalitetskriterier* som er fastsatt ut fra en helsemessig vurdering. Eksponeringsnivåene må være 2-5 ganger høyere enn kriteriene før det med sikkerhet kan konstateres skadelige effekter. Overskridelser kan derfor ikke tolkes som definitivt helseskadelige, men en kan heller ikke utelukke effekter hos spesielt sårbare mennesker ved nivåer under kriteriene. Klifs luftkvalitetskriterier er lavere enn EUs grenseverdier og nasjonale mål. I motsetning til de kravene som er nedfelt i forurensningsforskriften og i EUs grenseverdier, er Klifs kriterier ikke juridisk bindende.

Klifs luftkvalitetskriterier har de laveste verdiene, og når luftkvaliteten tilfredsstillende disse verdiene er de andre også oppfylt. Tabell 4 gir en oversikt over de ulike grenseverdiene og kriteriene for stoffene relevant i denne studien. Grenseverdiene er satt ut fra virkning på helse og økosystemer.

Tabell 4: Grenseverdier ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for nitrogendioksid (NO_2) og svoveldioksid (SO_2) med hensyn til virkninger på helse og økosystemer. Antall tillatte overskridelser per år vises i parentes.

| Stoff | Grenseverdi | Virkning på | 1 time | 24 timer | 6 mnd. | 1 år |
|-----------------------|--|--------------|----------|----------|--------|------|
| SO₂ | EUs grenseverdier | Helse | 350 (24) | 125 (3) | | |
| | | Økosystemer | | | 20* | 20 |
| | Klifs anbefalte luftkvalitetskriterier | Helse | | 90 | 40 | |
| | Nasjonalt mål | Helse, miljø | | 90 | | |
| NO₂ | EUs grenseverdier | Helse | 200 (18) | | | 40 |
| | Klifs anbefalte luftkvalitetskriterier | Helse | 100 | 75 | 50 | 30 |
| | Nasjonalt mål | Helse, miljø | 150 (8) | | | |

* vinterperiode 1/10 – 31/3

1.4 Luftkvalitetsparametre – helseeffekter

NO_x er en fellesbetegnelse for nitrogenoksidene NO og NO₂. Begge er reaktive gasser som dannes ved forbrenning ved høy temperatur, og kommer både fra naturlige og menneskeskapt kilder. Direkte ved forbrenningsprosessen dannes vanligvis mest NO (≥ 90%), men i atmosfæren reagerer NO med ozon (O₃) og danner NO₂. Det er NO₂ som er forbundet med mest helseskade, men NO er også vist å utløse helseeffekter ved høye konsentrasjoner, spesielt hos følsomme

personer. I Norge er NO₂-forurensning hovedsakelig forbundet med veitrafikk, selv om innenriks sjøfart, fiske og olje- og gassvirksomhet er betydelige utslippskilder for NO_x på landsbasis.

Ved inhalasjon vil 80-90% av NO₂ absorberes i lunger og luftveier. På grunn av den relativt lave vannløseligheten for NO₂ trenger mesteparten av gassen ned i de dypere lungeavsnitt. De mest omfattende skadene av NO₂ observeres i overgangen mellom de minste luftveiene og gassutvekslingssonen i lungeblærene. Eksponering for NO₂ fører til oksidasjon av fettsyrer i cellemembranen. Dette kan utløse betennelsesreaksjoner samt celledød/skade i lungevevet.

Svoveldioksid (SO₂) dannes ved forbrenning av stoffer som inneholder svovel, i hovedsak tungolje og kull, samt ved en rekke industriprosesser. De største kildene til utslipp av SO₂ i Norge er industri og bergverk. Disse kildene sto for 68% av utslippene i 2010.

Svoveldioksid er lett løselig i vann og bidrar til forsuring av vann og jord og skader materialer. Forurensing med svoveldioksid har vært et betydelig miljø- og helseproblem. Men utslippene av SO₂ har gått sterkt ned i Norge og andre steder i Europa de siste 20 årene, som en følge av innføring av strenge retningslinjer og krav og omfattende rensing av utslippene. I Oslo har gjennomsnittskonsentrasjonen om vinteren sunket fra 400 µg/m³ på 1960-tallet til ca 5 µg/m³ i dag. De maksimale døgnverdiene ligger i dag rundt 30 µg/m³.

Ved eksponering for svoveldioksid responderer ulike personer med svært forskjellig følsomhet. Friske individer reagerer først ved en eksponering på flere tusen µg/m³, mens astmatikere er mer mottakelige; hos enkelte forsøkspersoner ble en svak effekt på lungefunksjon registrert på ca 300 µg/m³ (FHI, 2007). Hvordan SO₂ virker er uklart, men effekten kan skyldes en interaksjon med nervereseptorer i luftveiene, noe som leder til irritasjon og sammentrekning av luftveiene (FHI, 2007).

1.5 Tidligere luftkvalitetsmålinger og spredningsberegninger

Tidligere spredningsberegninger og målinger utført av NILU ved smelteverket på Finnsnes er:

- Bekkestad, T. (1995) Spredningsberegninger av SO₂, Finnfjord Smelteverk AS. NILU OR 48/95.
- Hagen, L.O. og Haugsbakk, I. (1996) Luftkvalitetsmålinger i nærområdet til Finnfjord Smelteverk AS. Februar – juli 1996. NILU OR 64/96.
- Hagen, L.O. og Haugsbakk, I. (1996) Målinger av svevestøv og støvfall i nærområdet til Finnfjord Smelteverk AS. NILU OR 69/96.

Vintrene 1973/74, 1974/75 og 1975/76 ble det målt luftkvalitetskomponenter ved fire målestasjoner i Finnfjord-området (Hagen, 1977). SO₂-målinger viste halvårsmiddelverdier på 6-7 µg/m³ ved Nor-Bo (Finnfjordeidet, i nærhet av målepunkt 2 av aktuelle måleprogram), 5-7 µg/m³ ved Finnsnes gymnas (i nærhet av målepunkt 4 av aktuelle måleprogram), 7 µg/m³ i Vågan (Senja, ved målepunkt 9 av aktuelle måleprogram) og 10-13 µg/m³ ved nåværende Finnfjord. I 1996 varierte halvårsmiddelkonsentrasjonen fra 0,4 µg/m³ ved Fagerli kapell på Senja (ved målepunkt 14 av aktuelle måleprogram) til 6,2 µg/m³ ved Finnfjord

(Torheim, ved målepunkt 5 av aktuelle måleprogram). SO₂-forurensningen er derfor betydelig redusert i området i løpet av disse 20 årene. Reduksjonen kan ha flere årsaker. SO₂-konsentrasjonen fra langtransporterte luftforurensninger ved Tustervatn er redusert fra rundt 2 µg/m³ i slutten av 1970-årene til ca. 0,4 µg/m³ i 1995 og 0,16 µg/m³ i 2011. I tillegg er utslippene fra boligoppvarming med oljeprodukter sannsynligvis også redusert i Finnsnes/Finnfjord-området på samme måte som ellers i landet de siste 40 årene. Endringer i utslipp og utslippsforhold ved smelteverket kan også ha bidratt til reduserte SO₂-konsentrasjoner i området.

NILU utførte i 1996 målinger av månedmiddelkonsentrasjoner i seks måneder ved 15 målepunkter med passive prøvetakere. 13 av disse er identiske med målepunktene som er benyttet i denne rapporten. I tillegg ble det målt døgnmiddelkonsentrasjoner av SO₂ og PM₁₀ ved en stasjon i seks måneder og i 1,5 måneder ved to andre stasjoner i perioden februar til og med juli 1996. Maksimale halvårs- og døgnmiddelverdier for SO₂ ble målt til hhv. 6,2 og 35,7 µg/m³. Det angis at de høyeste døgnmiddelverdiene trolig har vært høyere enn dette på andre lokaliteter enn målestedet.

Det bør legges merke til at målingene i 1996 ble utført i tidsperioden februar – juli, mens de aktuelle målingene dekker tidsperioden november – april, slik at forskjell mellom målingene også kan være påvirket av sesongmessige variasjoner.

2 Luftkvalitet

2.1 Bakgrunnskonsentrasjoner

Alle lokale kilder gir bidrag til konsentrasjoner i luften. I tillegg vil det også være et bakgrunnsnivå av de aktuelle komponentene i luften. Dette er et bidrag som kommer fra alle kilder i et regionalt og globalt perspektiv, både naturlige og menneskeskapt. Bakgrunnskonsentrasjonen i Nord-Norge er hentet fra databasen i EMEP (EMEP, 2012). Denne gir bakgrunnskonsentrasjoner for år 2009 som vist i Tabell 5.

Tabell 5: Bakgrunnsnivåer av SO₂ og NO₂ i Nord-Norge (EMEP) og ved to nordnorske bakgrunnsstasjoner. Verdiene er gitt i hhv. µg S/m³ og µg N/m³ og omregnet i µg/m³.

| Komponent | | EMEP | Andøya | Tustervatn |
|-----------------|-----------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| SO ₂ | S | 0,1 µg S/m ³ | 0,05 µg S/m ³ | 0,08 µg S/m ³ |
| | SO ₂ | 0,2 µg/m ³ | 0,10 µg/m ³ | 0,16 µg/m ³ |
| NO ₂ | N | 0,5 µg N/m ³ | - | 0,14 µg N/m ³ |
| | NO ₂ | 1,64 µg/m ³ | | 0,46 µg/m ³ |

Forurensninger i luft og nedbør er overvåket ved norske bakgrunnsstasjoner innen programmet for atmosfæriske tilførsler (Aas et al., 2012). Stasjonene er opprettet for å måle langtransporterte luftforurensninger. Den nærmeste bakgrunnsstasjonen er Andøya, som ligger 80 km vest for Finnfjord. SO₂-årsmiddelet i 2011 på Andøya var 0,05 µg S/m³. Bakgrunnsstasjonen Tustervatn i Nordland ligger 400 km sør for Finnfjord. SO₂-årsmiddelet i 2011 var 0,08 µg S/m³, med høyeste døgnmiddelet på 0,74 µg S/m³.

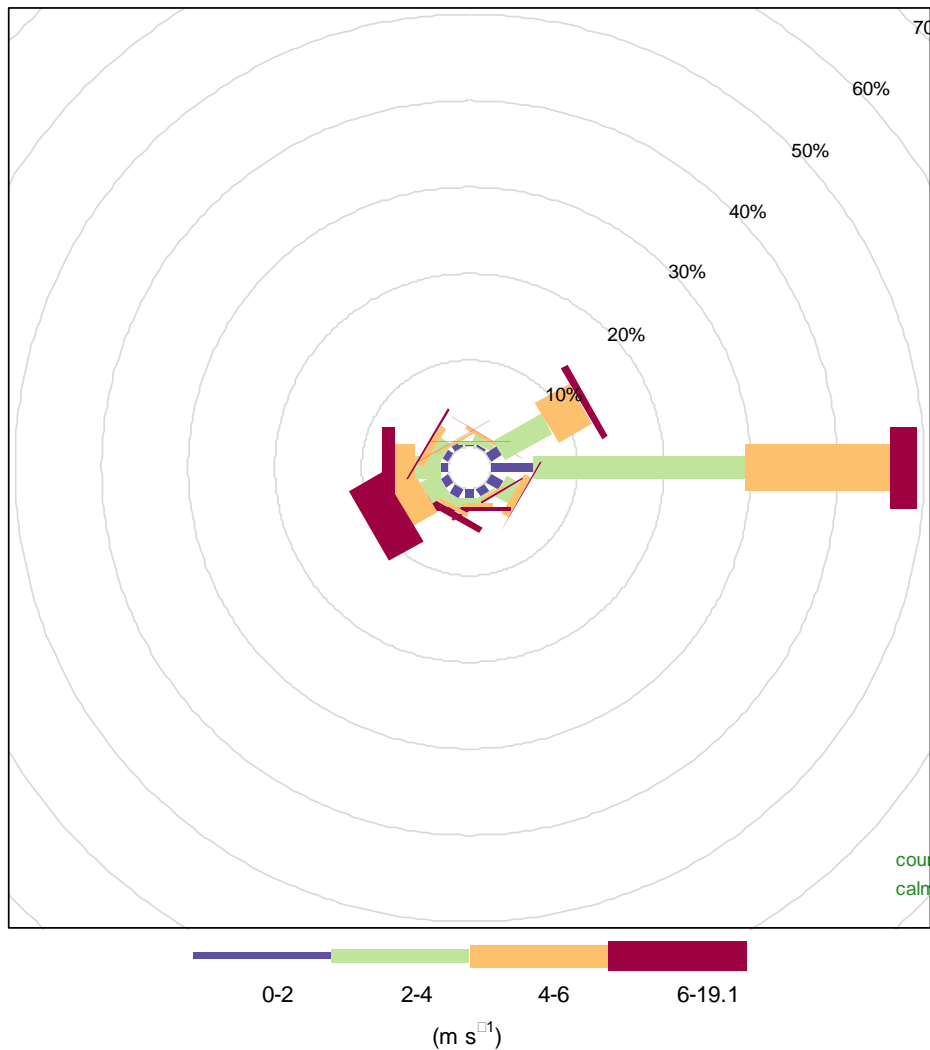
2.2 Vindforhold i måleperioden

For vurderingen av luftkvalitetsmålingene er det essensielt å måle lokale vindforhold samtidig som det måles konsentrasjoner av SO₂ og NO₂ i omgivelsesluft. Timevise målinger av vindretning og vindhastighet ble gjennomført på et representativt sted inne på smelteverkets område i hele måleperioden oktober 2011 – mai 2012. De timevise vinddataene er vist grafisk i Vedlegg C.

Midlere fordeling av vindretning og vindhastighet (vindrosen) for hele måleperioden (26. okt 2011 – 4. mai 2012) er vist i Figur 4. Vindrosen viser hvor stor prosentandel av tiden det blåste fra tolv 30-graders sektorer. For hver retning er det også angitt hvor stor del av tiden i prosent vindhastigheten var innenfor fire definerte intervaller. I figuren er det også oppgitt hvor stor del av tiden vindhastigheten var lavere enn 0,4 m/s, dvs. vindstille ('calm'). Vindrosen for hver måned er vist i kapittel 2.3 og 2.4.

Som det framgår av vindrosene i Figur 4, Figur 8 og Figur 11 har vind fra østlig og nordøstlig kant høy hyppighet i Finnfjord-området. Ved disse vindretningene påvirkes målepunktene på Senja av lokale utslipp.

Finnfjord (26.okt 2011 - 4.mai 2012)



Figur 4: Fordeling av vindretning og vindhastighet (vindrose) for hele perioden 26. oktober 2011 – 4. mai 2012 ved Finnfjord AS. Figuren viser med hvilken frekvens det forekommer vind fra angitt retning.

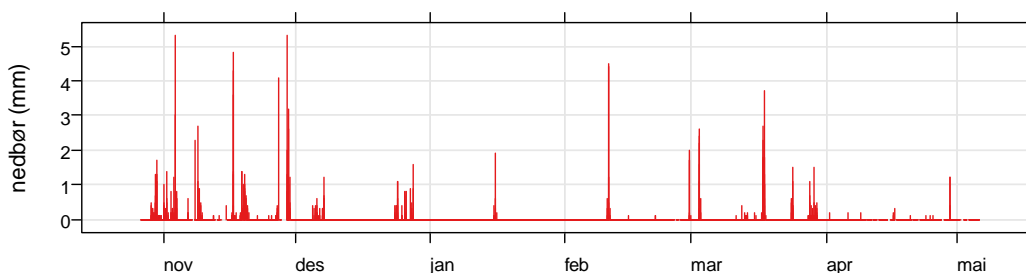
Som i foregående måleprogrammet (Hagen og Haugsbakk, 1996) viste målingene at vind fra østlig kant forekom oftest i måleperioden. Vind fra sørlig og nordlig kant hadde lavest forekomst. Vindstille forekom i 0,1% av tiden.

Tabell 6 gir midlere vindhastighet og høyeste timemidlete vindhastighet for hver måned og for hele perioden 26. oktober 2011 – 4. mai 2012. Den høyeste timemidlete vindhastigheten ble målt 14. mars til 19,1 m/s. Høyeste månedsmiddel på 4,4 m/s ble målt i januar 2012.

Tabell 6: Statistikk over vindhastigheter og nedbørsmengde ved Finnfjord smelteverk for hver måleperiode og for hele perioden 26. oktober 2011 – 4. mai 2012.

| Måned | Midlere vindhastighet (m/s) | Maks. timemiddel (m/s) | Tid for maks. | Nedbør (mm) | Temperatur (°C) |
|--------------|-----------------------------|------------------------|----------------------|--------------|-----------------|
| November | 3,5 | 11,8 | 8. nov kl 19 | 78,3 | +5,5 |
| Desember | 4,0 | 15,3 | 28. des kl 06 | 49,9 | +0,6 |
| Januar | 4,4 | 9,4 | 2. jan kl 01 | 3,6 | -5,5 |
| Februar | 3,9 | 17,3 | 21. feb kl 11 | 16,9 | -3,9 |
| Mars | 4,1 | 19,1 | 14. mar kl 01 | 46,4 | -0,1 |
| April | 2,9 | 8,7 | 15. apr kl 23 | 4,2 | -0,4 |
| Total | 3,9 | 19,1 | 14. mar kl 01 | 199,3 | -0,8 |

Det ble også målt andre meteorologiske parametre som temperatur, relativ luftfuktighet og nedbørsmengde. Det var lite nedbør i måleperioden (Figur 5) med minimal mengde i januar 2012, men også i april 2012 var det veldig lite nedbør. Maksimal månedlig nedbørsmengde ble målt i november 2011.



Figur 5: Nedbørsmengde (mm per time) målt ved Finnfjord smelteverket under observasjonsperioden (26. oktober 2011 – 4. mai 2012).

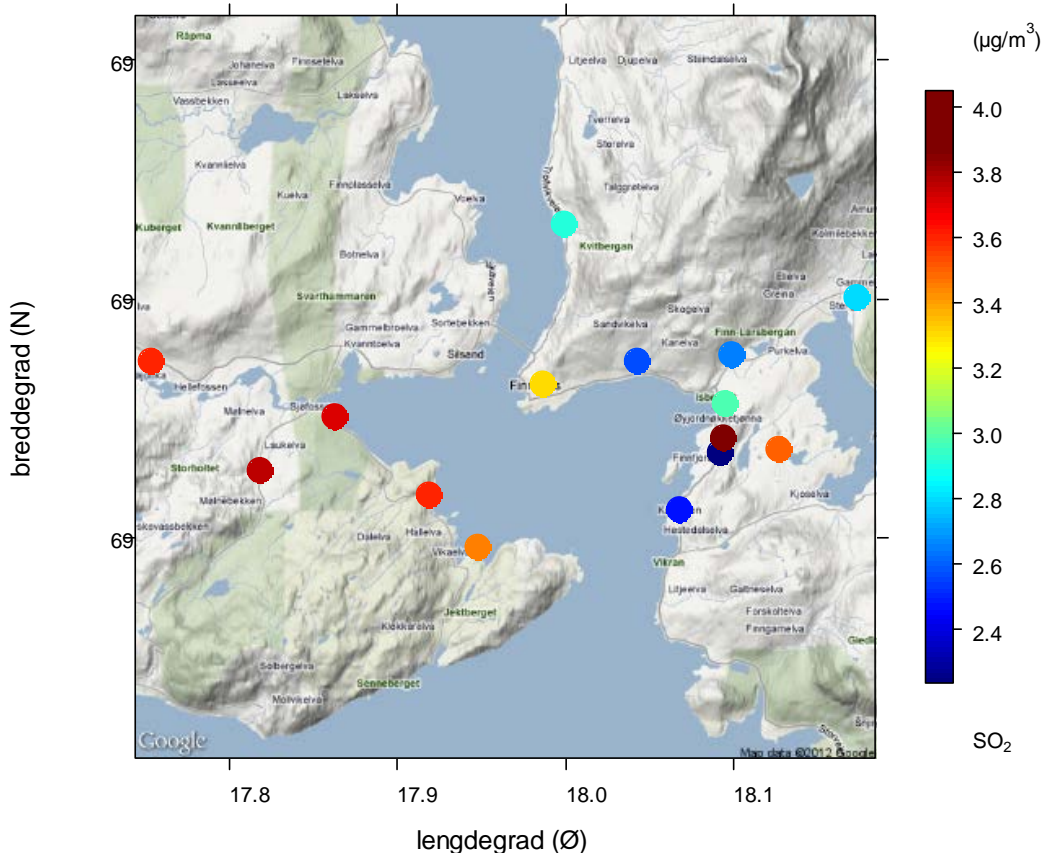
Tre faste meteorologiske stasjoner operert av meteorologisk institutt finnes i omgivelsene. Hekkingen Fyr ligger 43 km nordvest for Finnfjord AS. Det blir målt lufttemperatur, vindhastighet og vindretning. Ved Bardufoss lufthavn, som ligger 25 km sørøst for Finnfjord AS er det målt lufttemperatur, lufttrykk, vindhastighet, vindretning, skydekke, nedbørsmengde og snødybde. Ved Senja Laukhella, 7 km vest for Finnfjord AS er det bare målt nedbørsmengde og snødybde. Vindrosere for Hekkingen Fyr og Bardufoss i måleperioden er vist i Vedlegg A. Lokale vindforhold ved Finnfjord representeres ikke av vindmålingene ved Bardufoss og Hekkingen Fyr, som er de to nærmeste meteorologistasjonene der vindmålinger blir utført.

2.3 Romlig fordeling av svoveldioksid (SO₂)

Midlele SO₂-konsentrasjoner for hele måleperioden 26. oktober 2011 – 4. mai 2012 for alle 15 målepunkter i Finnfjord-området med passive prøvetakere er vist i Figur 6 og tabellen i Vedlegg A. Figur 6 viser at halvårsmiddelkonsentrasjonene varierte fra 2,2 µg/m³ ved 'Finnfjord (Berg)' (målepunkt 6) til 4,0 µg/m³ ved 'Finnfjord (Torheim)' (målepunkt 5). De høyeste midlele konsentrasjonene ble observert i nærheten av smelteverket (ved målepunktene 5 og 7) og på Senja. SO₂-konsentrasjonene på Senja var i middelet høyere enn konsentrasjonene i Finnsnes og område. Ved alle målepunktene på Senja var midlele konsentrasjonene større enn 3,5 µg/m³, mens konsentrasjonene i Finnsnes og omgivelsene ligger hovedsakelig under 3,0 µg/m³ (unntak: målepunkt 10 'Finnsnes', målepunkt 5 'Finnfjord (Torheim)', målepunkt 7 'Mevatnet').

Tilsvarende karter i Figur 8 viser månedsvise middelkonsentrasjoner av SO₂ med vindroser for samme tidsintervall. Minste månedlige SO₂-konsentrasjon observert under måleperioden var 0,6 µg/m³ i november (se tabell i Vedlegg A) ved målepunkt 6 ('Finnfjord (Berg)'), 600 m SSØ for smelteverket. Den høyeste månedlige SO₂-konsentrasjonen, 7,0 µg/m³, ble målt ved målepunkt 12 (Laksneset, Senja) i januar. Tidsserier av månedlige SO₂-konsentrasjonen på hvert målepunkt i perioden 26. oktober 2011 – 4. mai 2012 er vist i Vedlegg A.

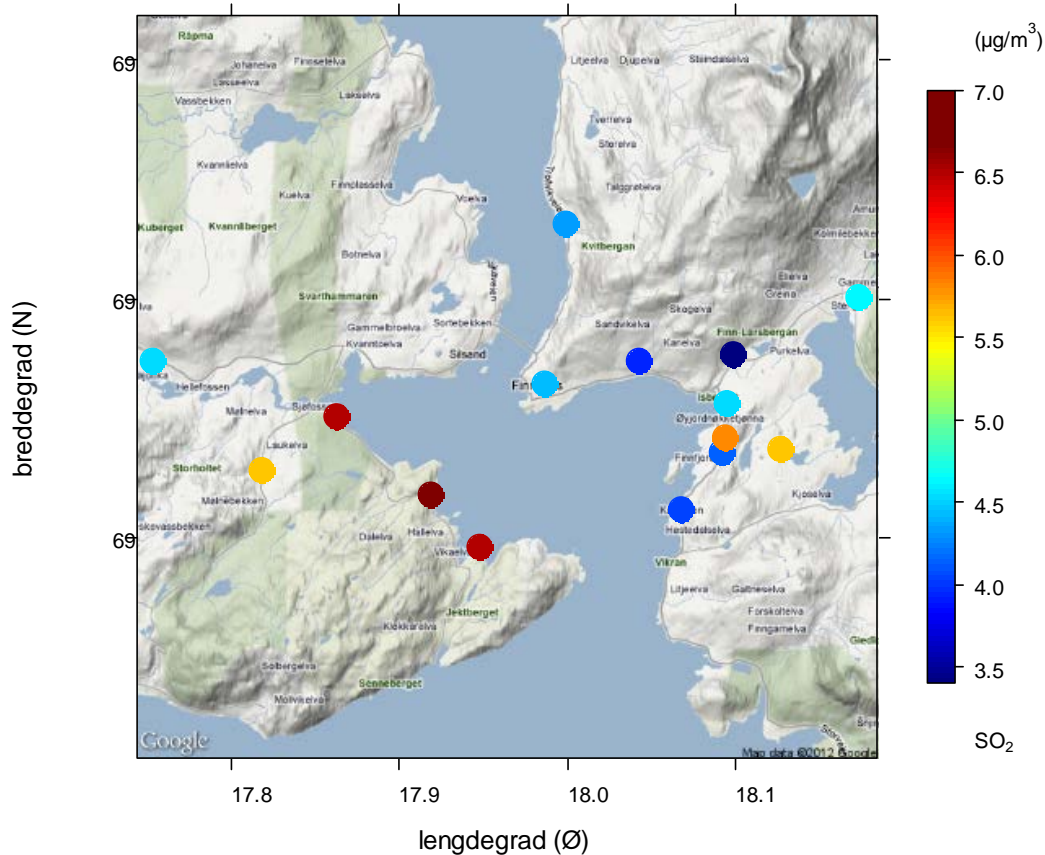
middel 25.okt 2011 - 4.mai 2012



Figur 6: Midlet SO₂-konsentrasjon (halvårsmiddel) ved målepunktene i perioden 26. oktober 2011 – 4. mai 2012 (µg/m³). Målepunkt ID, se Figur 3.

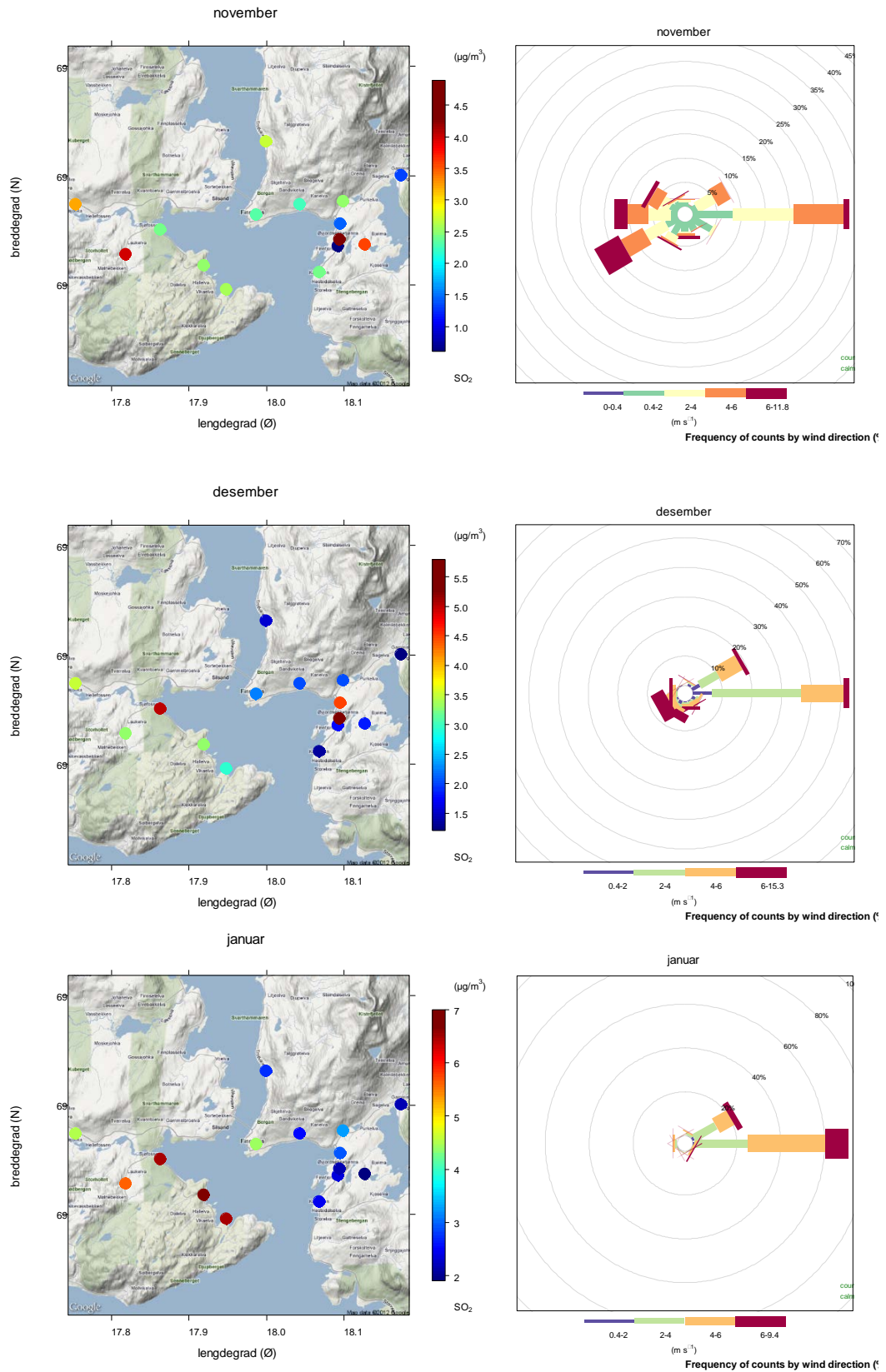
Figur 7 viser den høyeste konsentrasjonen som ble målt i måleperioden på hvert målepunkt. Maksimumskonsentrasjonen (som månedsmiddel) av SO₂ i omgivelsen av Finnfjord AS i måleperioden varierte mellom 3,4 µg/m³ (målepunkt 3 i april) og 7,0 µg/m³ (målepunkt 12 i januar) på de ulike stasjonene. Høyeste månedsmaksimum ble observert ved Laksneset på Senja, som ligger på lesiden av smelteverket. De tre steder med høyeste maksimumsverdiene ligger på Senja og maksimale verdier ble observert i januar, som var måneden med minst nedbørsmengde under måleperioden.

maksimumverdier 25.okt 2011 - 4.mai 2012

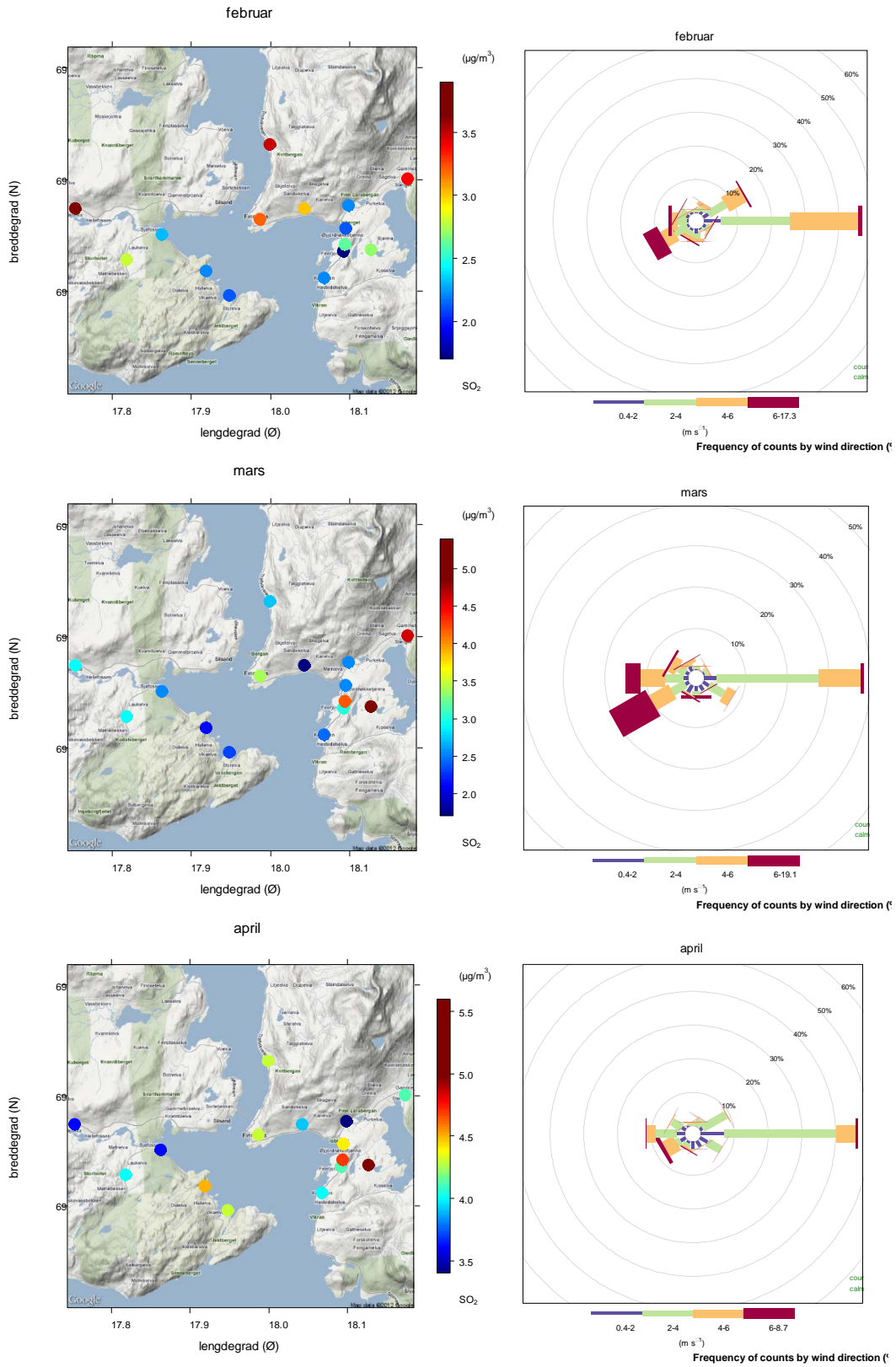


Figur 7: Maksimale SO₂-konsentrasjoner (månedsmiddel) observert ved målepunktene under perioden 26. oktober 2011 – 4. mai 2012 (µg/m³).

Et sammendrag av månedlige SO₂- og NO₂-gjennomsnittskonsentrasjoner på hvert målepunkt i Finnmark-området i perioden 26 oktober 2011 – 4 mai 2012 er vist i Vedlegg A.



Figur 8: SO₂-konsentrasjonsfordeling og vindrosener for hver måned ved Finn fjord AS. Vindrosene viser prosentandel av tiden det blåste fra tolv 30°-sektorer.



Figur 8: forts.

Svoveldioksidnivået observert i Finnsnes-området er høyere enn ved norske bakgrunnsstasjoner, der årsmiddelverdier opp til $0,22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ er observert (Aas et al., 2012). Ved bakgrunnsstasjonen Tustervatn i Nordland, som er opprettet for å måle langtransporterte luftforurensninger, var SO_2 -middelverdien i første delen av perioden $0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ved Andøya var det $0,07 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Overskridelse av SO_2 -grenseverdien for økosystemer gjeldende for 6-månedersmiddelverdier ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, se Tabell 4) ble ikke observert på noen av målepunktene. Målepunkt med høyeste halvårsmiddelkonsentrasjon var Finnfjord (Torheim) med $4,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Halvårsmiddelkonsentrasjonene av SO_2 var langt under Klifs anbefalte luftkvalitetskriterium for helse, $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ved alle målepunktene i prosjektområdet. SO_2 -konsentrasjonene i området var også under EUs og Norges grenseverdien for økosystemer ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for 6 måneders midlingstid) i måleperioden. Høyeste månedsmiddel (midlet over alle målepunktene) var $4,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i april (se Vedlegg A). Laveste månedsmiddel midlet over alle målepunktene var $2,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i november. Det høyeste månedsmiddelet observert ved en enkel stasjon var $7,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, som ble målt ved målepunkt 12 i januar 2012 (Figur 8). Januar var måneden med laveste gjennomsnittstemperatur og minst nedbør i måleperioden (Tabell 6). Det var også lite nedbør i april. Ifølge Finnfjords utslippsestimering (Tabell 2) var SO_2 -utslippet i januar tydelig lavere en f.eks. i desember. Utslipp fra oppvarming og forminsket utvasking av SO_2 (som er vannløselig) kan ha bidratt til høyere konsentrasjoner i januar og april enn under resten av måleperioden.

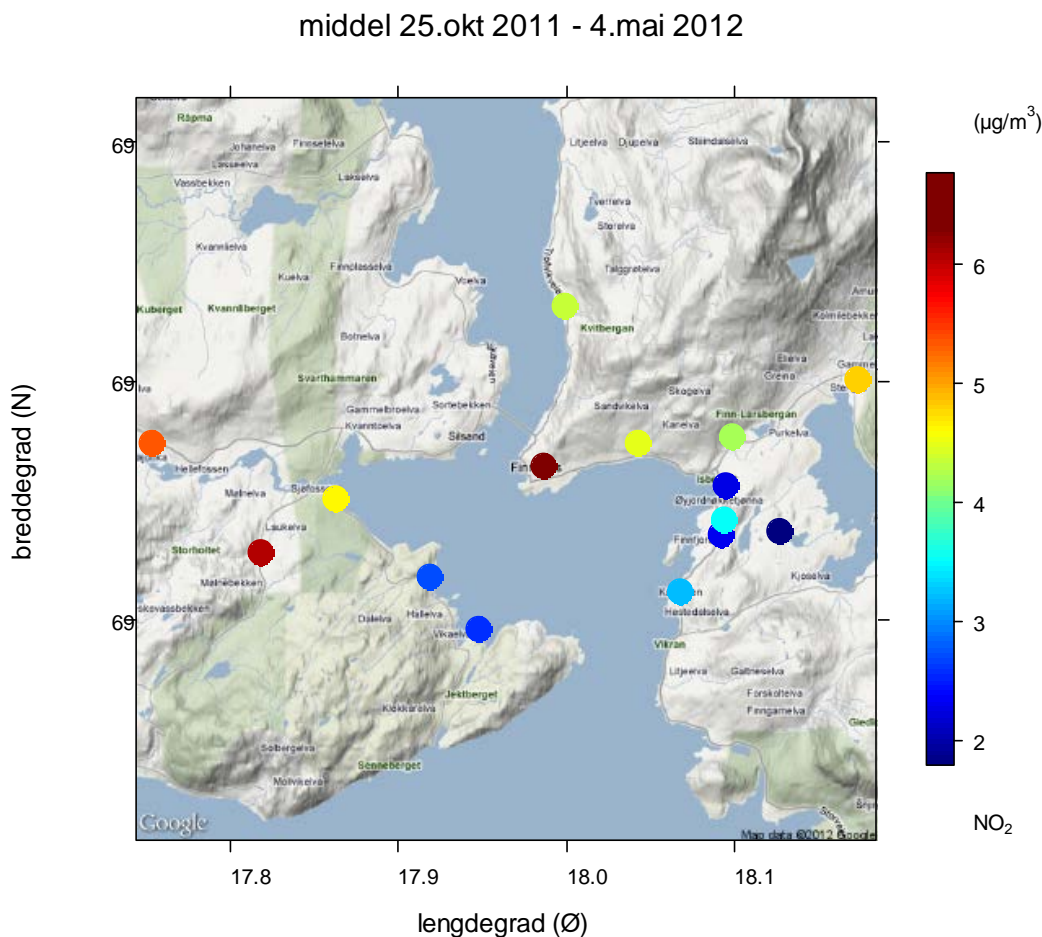
Ved de fleste målepunkter var SO_2 -konsentrasjonene i måleperioden høyere enn i foregående måleprosjekt i 1996, der prøvene ble tatt ved samme stasjoner (se Vedlegg B). Men målingene ble utført i forskjellige årstider. Hovedvindretningen var fra øst i alle måneder i denne måleperioden. I 1996 var hovedvindretningen fra øst fra februar til mai, mens det var en mer jevnt fordelt vindrose under sommermånedene juni og juli. I studien fra 1996 ble det også observert høyest halvårsmiddel av SO_2 ved målepunkt 5 (Finnfjord Torheim), men i 1996 var konsentrasjonen litt høyere ($6,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Tilsvarende minimum og maksimumsverdier i 1996 er vist i Vedlegg B. Halvårsmiddelkonsentrasjonene i perioden februar – juli 1996 varierte fra $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ved Fagerli kapell (målepunkt 14) på Senja til $6,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ved Finnfjord Torheim (målepunkt 5). Målepunkt 5 hadde også maksimal konsentrasjon i 2011/2012. Et svært begrenset område ved Finnfjord Torheim var da mer belastet enn ellers i området.

2.4 Romlig fordeling av nitrogen dioksid (NO₂)

NO₂-middelkonsentrasjon for hele måleperioden 26. oktober 2011 – 4. mai 2012 for alle 15 målepunkter i Finnfjord-området er vist i Figur 9 og tabellen i Vedlegg A. Figur 9 viser at halvårsmiddelkonsentrasjonene varierte fra 1,8 µg/m³ ved Mevatnet (målepunkt 7) til 6,8 µg/m³ i Finnsnes (målepunkt 10). Dette er forståelig siden NO₂ er mest relatert med veitrafikk.

Tilsvarende karter i Figur 11 viser månedsvise middelkonsentrasjoner av NO₂. Minste månedlige NO₂-konsentrasjon observert under måleperioden var 0,5 µg/m³ i november (se tabell i Vedlegg A) ved målepunkt 4 ('Storvika'), 800 m NØ for smelteverket. Den høyeste månedlige NO₂-konsentrasjonen, 9,5 µg/m³, ble målt ved målepunkt 14 (Kapell Reindalen, Senja) i januar. Et sammendrag av månedlige NO₂-konsentrasjonen på hvert målepunkt i perioden 26. oktober 2011 – 4. mai 2012 er vist i Vedlegg A.

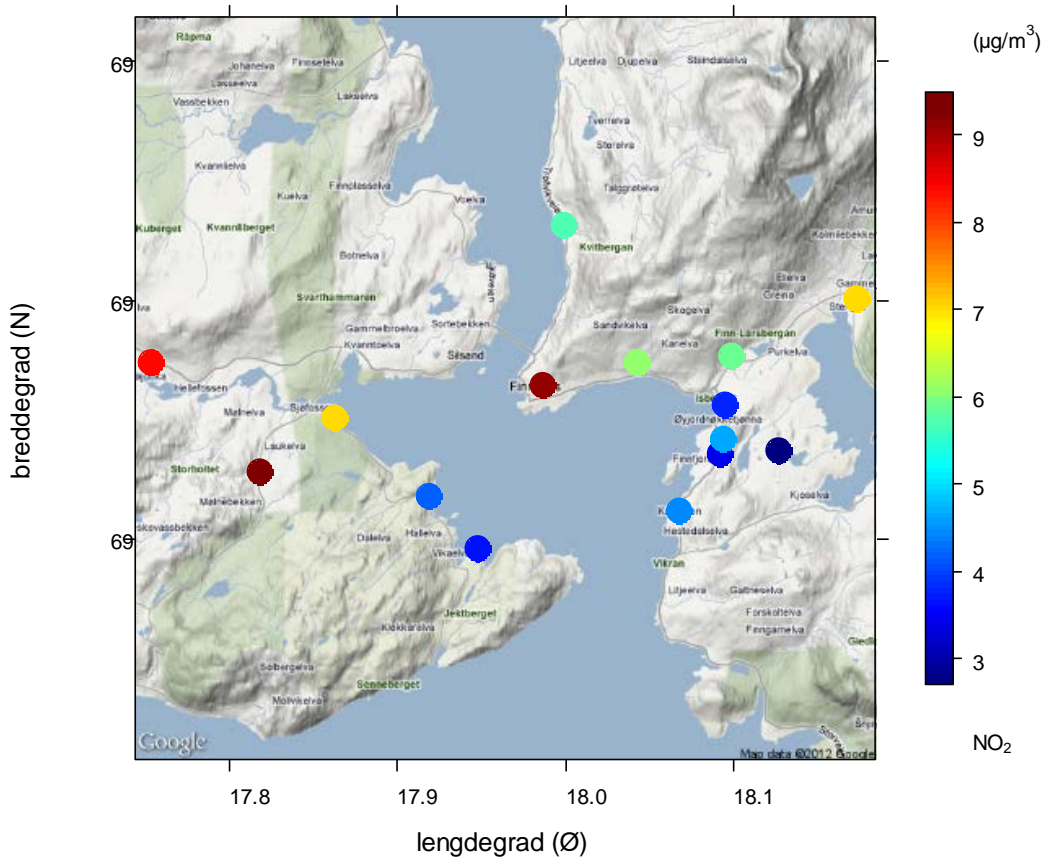


Figur 9: Midlet NO₂-konsentrasjon (halvårsmiddel) ved målepunktene i perioden 26. oktober 2011 – 4. mai 2012 (µg/m³). Målepunkt ID, se Figur 3.

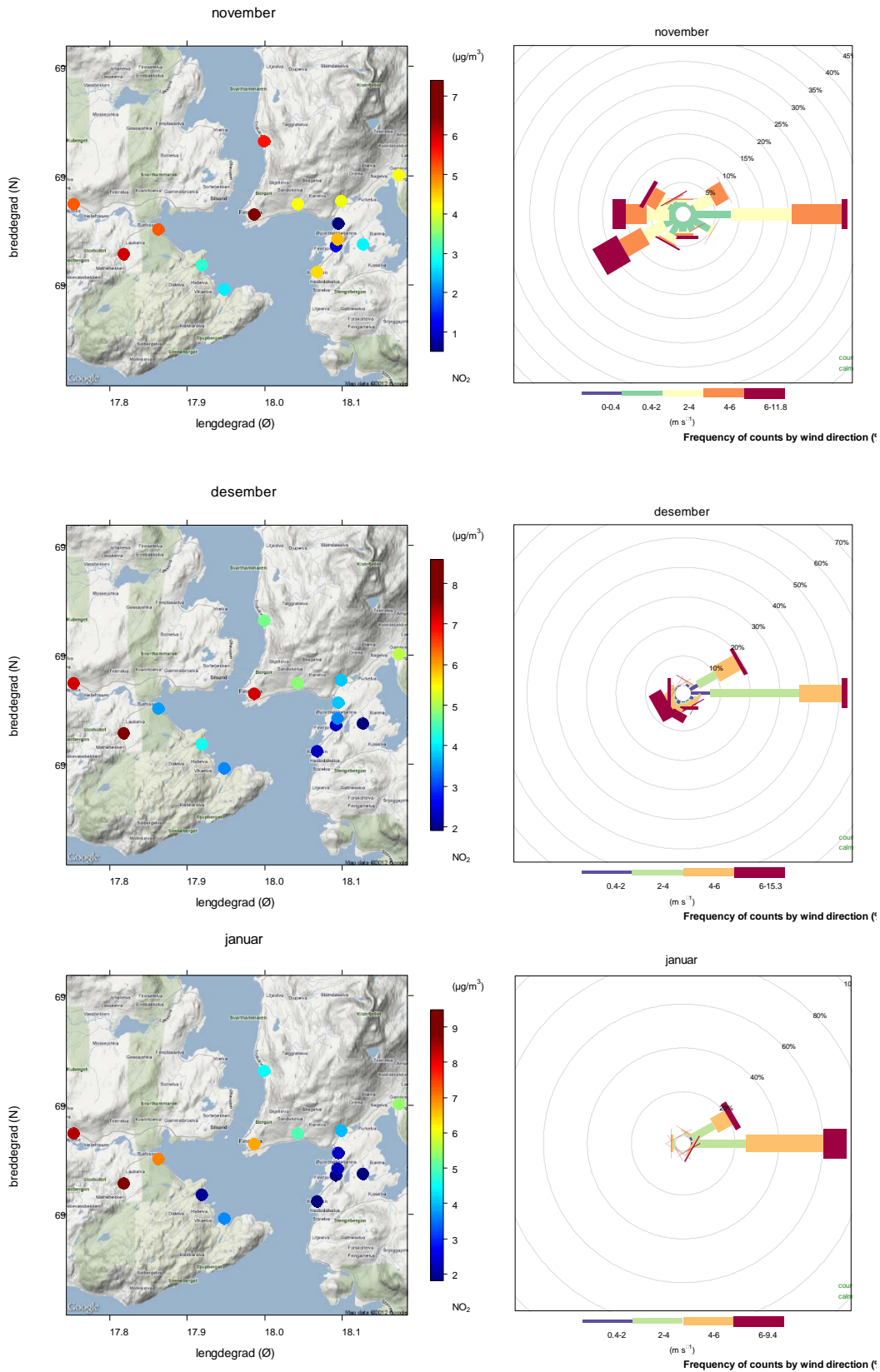
Figur 10 viser den høyeste konsentrasjonen som ble målt i måleperioden på hvert enkelt målepunkt. Maksimumkonsentrasjonen (som månedsmiddel) av NO₂ i omgivelsen av Finnfjord AS i måleperioden varierte mellom 2,7 µg/m³

(målepunkt 7 'Mevatnet' i november) og $9,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (målepunkt 14 'Kapell Reindalen' på Senja i januar).

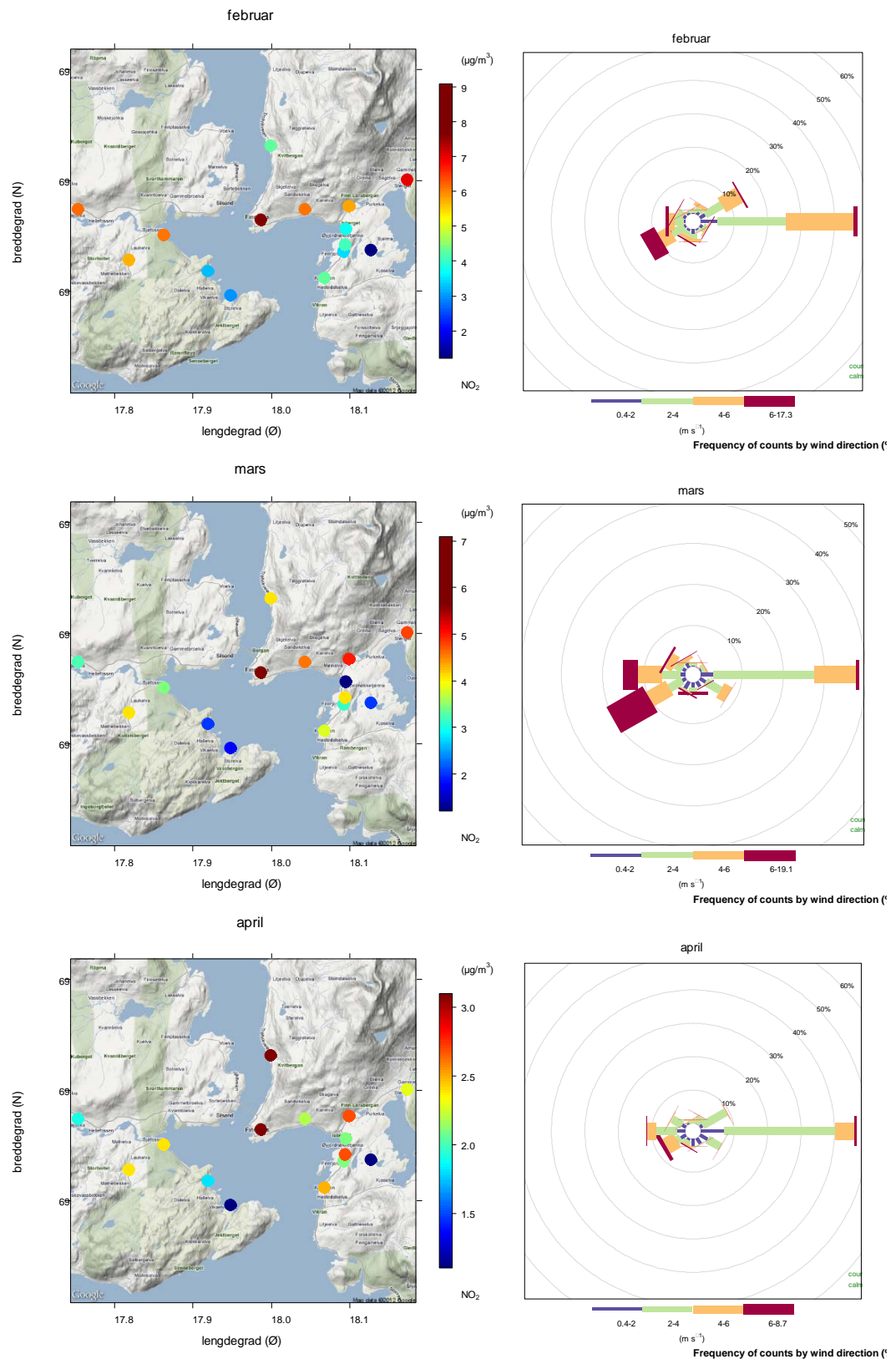
maksimumverdier 25.okt 2011 - 4.mai 2012



Figur 10: Maksimale NO_2 -konsentrasjoner (månedsmiddel) observert ved målepunktene under perioden 26. oktober 2011 – 4. mai 2012 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).



Figur 11: NO₂-konsentrasjonsfordeling og vindroser for hver måned ved Finn fjord AS. Vindrosene viser prosentandel av tiden det blåste fra tolv 30°-sektorer.



Figur 11: forts.

Nitrogendioksidkonsentrasjonen observert i Finnsnes-området er delvis høyere enn ved norske bakgrunnsstasjoner, der årsmiddelverdier opp til $2,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ er observert (Aas et al., 2012). Ved bakgrunnsstasjonen Tustervatn i Nordland, som

er opprettet for å måle langtransporterte luftforurensninger, var NO₂-middelverdien i første delen av perioden 0,61 µg/m³.

Overskridelse av Klifs anbefalte luftkvalitetskriterium for 6-månedersmiddelverdier av NO₂ (50 µg/m³, se Tabell 4) ble ikke observert på noen av målepunktene. Målepunktet med høyeste halvårsmiddelkonsentrasjon var Finnsnes (målepunkt 10) med 6,8 µg/m³ (se Figur 9 og jf. Figur 3). EUs og Norges grenseverdier for NO₂ gjelder for årsmiddelkonsentrasjoner (40 µg/m³) og timesmiddelkonsentrasjoner (200 µg/m³). Det betyr at målingene ikke kan sammenlignes direkte med disse grenseverdiene. Høyeste månedsmiddel (midlet over alle målepunktene) var 4,8 µg/m³ i februar (se Vedlegg A). Laveste månedsmiddel midlet over alle målepunktene var 2,2 µg/m³ i april. Det høyeste månedsmiddelet som ble observert ved en enkel stasjon var 9,5 µg/m³, som ble målt ved målepunkt 14 i januar (Figur 11).

3 Sammenligning av målingene med modellresultater

Spredningsberegninger av SO₂ og NO_x ble utført i 2010-2011 både av Norsk Energi og DNV. I beregningene er det tatt hensyn til forandringer i utslippet i forbindelse med utvidelsen av smelteverket med termisk kraftverk. Det er tatt hensyn til forskjellige utslippskonfigurasjoner, uten og med skorstein på filterhuset, antall og høyde av skorstein, etc. Resultatene av de aktuelle målingene blir sammenlignet og vurdert med hensyn til resultatene fra spredningsberegningene.

3.1 Rapport 1 (Norsk Energi)

Norsk Energi har utført 'spredningsberegninger for baghouse-filter før og etter etablering av termisk kraftverk' (Norsk Energi, 2010). I forbindelse med etablering av termisk kraftverk (WHRU) vil det skje endringer i volumstrøm og utslippstemperatur på avgasser ut fra baghouse-filteret som er installert ved Finnfjord AS for å filtrere ut silicastøv fra avgassene. Spredningsberegningene for utslipp av NO_x og SO₂ ble utført for situasjon før og etter etablering av termisk kraftverk (WHRU) ved bruk av to modeller:

- En gaussisk spredningsmodell ('Screen View, Screen 3') utviklet fra Environmental Protection Agency (EPA), USA, er brukt for å beregne situasjonen **før og etter** etablering av WHRU.
- Beregninger med AERMOD modellen, utviklet fra American Meteorological Society (AMS) og EPA, er utført i tillegg for situasjon **etter** etablering av WHRU. Her ble det brukt meteorologidata basert på MM5-data med meteorologidata fra Laukhella fra 2008.

Beregningene ble utført for ulike stabilitetsklasser og vindhastigheter og det er tatt hensyn til nærliggende bygninger. Det er ikke tatt hensyn til topografien i beregningene.

Det synes som om utslippsmengde og spredning blir antatt å være de samme for SO₂ og NO₂/NO_x.

Resultatene av beregningene er sammenfattet i Tabell 7. De høyeste konsentrasjonene er beregnet til å være lokalisert i umiddelbar nærhet av kilden (< 1000 m). Det er også utført beregning av antatt nødvendig skorsteinshøyde for å unngå røyknedslag som følge av bygningsturbulens. Beregningene er utført med en skorstein på 50 m (utslippshøyde over bakken) og resultatene er vist i nedre delen av Tabell 7.

Tabell 7: Maksimale bakkekonsentrasjonsbidrag (timesverdier) av SO₂ og NO₂ for forskjellige stabilitetsklasser og situasjoner før og etter etablering av WHRU. Beregningene er utført for situasjon uten (29,3 m) eller med skorstein (50 m).

| | Før WHRU | Etter WHRU | Etter WHRU |
|---|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Utslippshøyde | 29,3 m (uten skorstein) | 29,3 m (uten skorstein) | 29,3 m (uten skorstein) |
| Utløpstemperatur | | 105°C | 120°C |
| Nøytral, 8 m/s, Screen 3 | 200 µg/m ³ * | 500 µg/m ³ | 500 µg/m ³ |
| Full meteorologi, 15-20 m/s, Screen 3 | | 800 µg/m ³ | 800 µg/m ³ |
| Meteorologi fra 2008, AERMOD | | 1000 µg/m ³ ** | 1100 µg/m ³ ** |
| Utslippshøyde | | 50 m (med skorstein) | 50 m (med skorstein) |
| Utløpstemperatur | | 105°C | 120°C |
| Nøytral, 8 m/s, Screen 3 | | 20 µg/m ³ | 20 µg/m ³ |
| Full meteorologi, 15-20 m/s, Screen 3 | | 80 µg/m ³ ** | 80 µg/m ³ ** |
| Meteorologi fra 2008, AERMOD | | 80 µg/m ³ ** | 80 µg/m ³ ** |

*Der er forventet høyere bakkekonsentrasjonsbidrag ved vindhastighet høyere enn 8 m/s, men det ble angitt at dette ville forekomme sjelden.

**Disse konsentrasjonene vil forekomme svært sjelden.

Det framgår av Tabell 7 at beregningene ga vesentlig økt maksimal bakkekonsentrasjonsbidrag av SO₂ og NO₂ etter etablering av WHRU, særlig ved høy vindhastighet. Ifølge beregningene kan maksimumskonsentrasjonene (timesmiddel) oppnå grenseverdinivået (se Tabell 4) for NO₂ i dagens situasjon, men har god margin til grenseverdien for SO₂. Maksimalt bakkekonsentrasjonsbidrag for situasjon etter etablering av WHRU er beregnet å være vesentlig høyere enn grenseverdier for NO₂ og SO₂ ved ugunstige meteorologiske forhold (høy vindhastighet, > 8 m/s), mens øvrige meteorologiske situasjoner er beregnet å gi god margin til aktuelle grenseverdier. De høyeste konsentrasjonene vil forekomme sjelden. De høyeste konsentrasjonene forekommer nær utslippskilden (opptil ca 600 m fra kilden ifølge beregningene).

Ifølge Norsk Energis beregninger, utført for flatt terreng, ville bakkekonsentrasjonsbidragene bli redusert til under aktuelle grenseverdier/kriterier ved å bruke skorstein (50 m over bakken).

En foreløpig undersøkelse av effekten av topografien omkring utslippsstedet foretatt av Norsk Energi tyder på at det vil kunne forekomme forhøyede konsentrasjoner (flere hundre $\mu\text{g}/\text{m}^3$) på høydedrag i en avstand på rundt 1 km fra utslippsstedet ved spesielle meteorologiske forhold.

Norsk Energi påpeker at topografien og det forhold at utslippet ligger nær sjøen medvirker til lokale meteorologiske forhold som kan gi vesentlig forhøyede konsentrasjonsnivåer. De anbefaler å utføre ytterligere spredningsberegninger for å undersøke effekten av topografien og lokale meteorologiske forhold.

Det ble nevnt at årsmiddelverdier for området omkring anlegget vil være vesentlig lavere enn den beregnede maksimale timemiddelverdien, på grunn av lavere gjennomsnittlige utslipp og variasjoner i vindretning, vindstyrke og stabilitet. Tidligere gjennomførte beregninger i forbindelse med andre prosjekter har gitt maksimale årsmiddelverdier på 1-10% av maksimal timemiddel (Norsk Energi, 2010).

3.2 Rapport 2 (DNV)

Det Norske Veritas utførte 'spredningsmodellering av utslipp av svoveldioksid og nitrogenoksider' for baghouse-filteret ved Finnfjord AS (DNV, 2011). Bakgrunn for undersøkelsen er den planlagte ombyggingen av anlegget som vil resultere i endrede utslippsparemetere fra baghouse-filteret som er Finnfjords viktigste utslippskilde. Ombyggingen består av etablering av et termisk kraftverk (waste heat recovery unit, WHRU). Hensikten med modellberegningene er å estimere mulige konsekvenser av installasjonen av skorstein for baghouse-filteret for å møte luftkvalitetskriteriene. Formålet er å modellere forventet utslipp og dispersjon etter installasjon av WHRU med forskjellige skorsteinskonfigurasjoner samt med gjeldende utslippskonfigurasjon.

Det er brukt CALPUFF, et gaussisk 3-dimensjonal puff modellsystem, og MM5-data som meteorologisk inngangsdata samt nedbørsstatistikk fra lokale værstasjoner. Modellen tar hensyn til terrenget, etc. Det er modellert forskjellige kombinasjoner av antall skorsteiner og utslippshøyder. Våt- og tørrdeposisjon er også tatt hensyn til og det viste seg at mindre enn 4% av utslippet SO_x og NO_x er deponert innenfor modellområdet. Modellområdet er 30 x 30 km, utslippskilden ligger i midten. Studien er basert på realistiske utslippskonsentrasjoner, men til en viss grad konservativ.

- Dagens scenario: uten skorstein, utslipp fra taket
- Scenario 1: 4 skorstein, høyde 46,3 m
- Scenario 2: 1 stor skorstein, høyde 46,3 m
- Scenario 3: 4 skorstein, høyde 55 m
- Scenario 4: 1 stor skorstein, høyde 55 m
- Scenario 4B: som scenario 4, men med større NO_x utslippskonsentrasjon

Scenarioene med skorsteinshøyde på 55 m over bakken (1 skorstein) møter alle luftkvalitetskriteriene for SO₂ og NO₂.

Foreløpige modellresultater viste at konsentrasjonene avtar til 10% (eller mindre) av grenseverdien på 15 km radius fra kilden. Derfor ble en 30 x 30 km domene (sentrert på kilden) brukt for dispersjonsberegningene.

Beregningene er utført basert på et helt år med data (2008) for å kunne sjekke overholdelse av alle grenseverdiene.

Resultater fra dagens scenario og scenario 1 og 2 er ikke vist i rapporten. Årsmiddelverdi av NO₂ i scenario 3 er beregnet til 1-5 µg/m³ i et område fra Finnsnes over Finnfjordbotn og nordover til Rossfjordvatnet langs RV856. Høyere årsmiddelkonsentrasjoner opp til 10 µg/m³ er beregnet til å opptre i et lite område ved smelteverket. Det er ikke beregnet forhøyede konsentrasjoner på Senja. Maksimale toppkonsentrasjoner (timesverdier) mellom 35 og 100 µg/m³ er beregnet til å opptre over Finnfjorden i et område som strekker seg til Trollvika og Senja. Ifølge beregningene kan det opptre toppkonsentrasjoner mellom 200 og 350 µg/m³ i umiddelbar nærhet av smelteverket. Romlig fordeling av SO₂-årsmiddelverdi i scenario 3 ligner fordelingen av NO₂-årsmiddelet, både i konsentrasjonsnivå og utbredelse. Overskridelser av antall tillatte timesmiddelkonsentrasjoner over grenseverdien for NO₂ og SO₂ er, ifølge beregningene, forventet i Finnfjord anleggsområdet.

For scenario 4 er det forventet at NO₂ og SO₂-konsentrasjonen er lavere enn for scenario 3.

4 Konklusjon

Maksimale månedsmiddelkonsentrasjoner av både SO₂ og NO₂ ved enkle stasjoner ble observert i januar. Siden utslipp er antatt å være lavere enn f.eks. i desember, kan det tyde på dårlige spredningsforhold i januar, i tillegg til økt utslipp fra oppvarming og forminskert utvasking pga. lite nedbør.

Halvårsmiddelverdi av SO₂ i Finnfjord-området varierte mellom 2,2 µg/m³ og 4,0 µg/m³. For NO₂ ble halvårsmiddelkonsentrasjoner mellom 1,8 µg/m³ og 6,8 µg/m³ observert. Dette er meget lave verdier i forhold til det anbefalte luftkvalitetskriteriet for halvårsmiddelkonsentrasjon av SO₂ på 40 µg/m³. Anbefalte luftkvalitetskriteriet for NO₂-halvårsmiddel er på 50 µg/m³.

I rapport fra Norsk Energi er det beregnet maksimale bakkekonsentrasjonsbidrag (timesverdier) av NO₂ og SO₂, som er vesentlig høyere enn grenseverdier, ved høye vindhastigheter (> 8 m/s). Det må påpekes at høy vindhastighet vanligvis gir gode spredningsforhold. I måleperioden forekom høye vindhastigheter over 8 m/s i 2,7% av tiden.

Halvårsmiddelkonsentrasjonene av SO₂ og NO₂ observert i Finnfjord-området er på samme nivå som årsmiddelkonsentrasjoner modellert av DNV. Utstrekningen

av området med konsentrasjoner som er litt over bakgrunnsnivå, dvs. 1-5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ avviker noe fra modellresultatet.

5 Referanser

- Aas, W., Solberg, S., Manø, S., Yttri, K.E. (2012) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfæriske tilførsler 2011. Kjeller, NILU (Statlig program for forureningsovervåking. Rapport 1226/2012) (NILU OR 19/2012).
- DNV (2011) Air dispersion modelling of emissions of sulphur dioxide and nitrogen oxides. Finnfjord AS. Høvik (Report No 2010-1469).
- EMEP (2012) EMEP/MSC-W modelled air concentrations and depositions. Database. URL: http://webdab.emep.int/Unified_Model_Results/ [Accessed 2012-05-21]
- Ferm, M. (1991) A sensitive diffusional sampler, Göteborg, Swedish Environmental Research Institute (IVL report B-1020).
- Hagen, L.O. (1977) Landsoversikt over luftforurensningstilstanden i Norge. Resultater av målingene i kommunene i perioden oktober 1973 – mars 1976. Lillestrøm (NILU OR 14/77).
- Hagen, L.O., Haugsbakk, I. (1996) Luftkvalitetsmålinger i nærområdet til Finnfjord Smelteverk AS. Februar-juli 1996. Kjeller (NILU OR 64/96).
- Norsk Energi (2010) Spredningsberegninger for baghousefilter før og etter etablering av termisk kraftverk. Skøyen (Dokument 29222-RV-0001-E02).
- World Health Organization, WHO (2000) Air quality guidelines for Europe. Second edition. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe (WHO Regional Publications, European Series, 91).

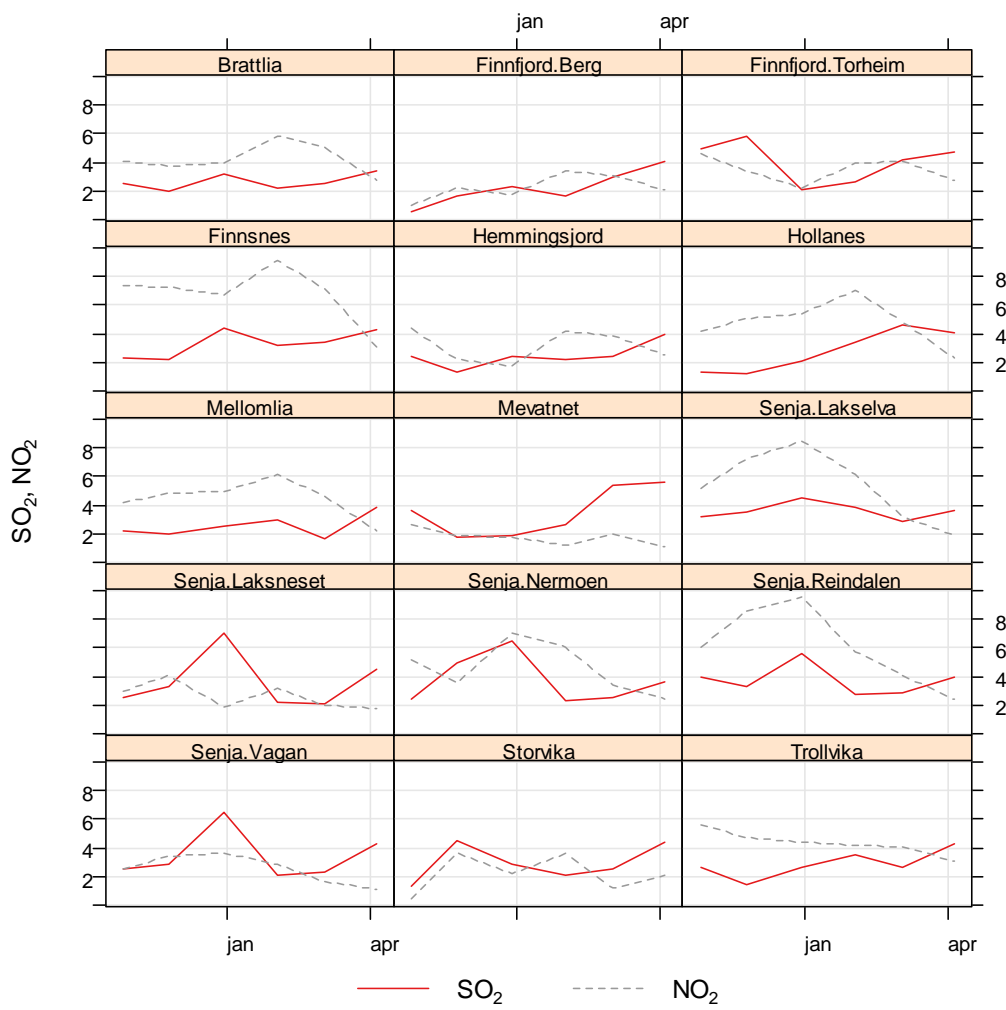
Vedlegg A

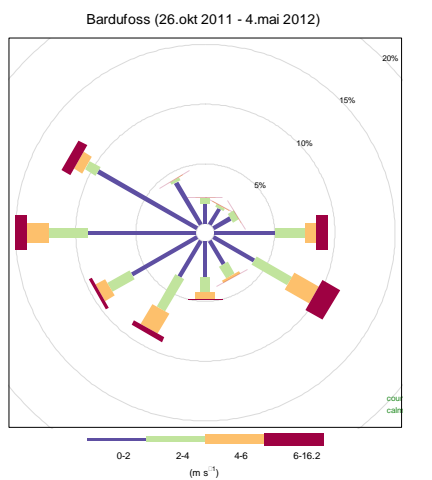
Oversikt over analyseresultater

Månedsmiddelkonsentrasjoner ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) av SO_2 og NO_2 ved 15 målepunkter i Finnfjord-området i perioden 26. oktober 2011 – 4. mai 2012. Det er også angitt halvårsmiddel for hver målepunkt og månedsmiddel over alle målepunkter.

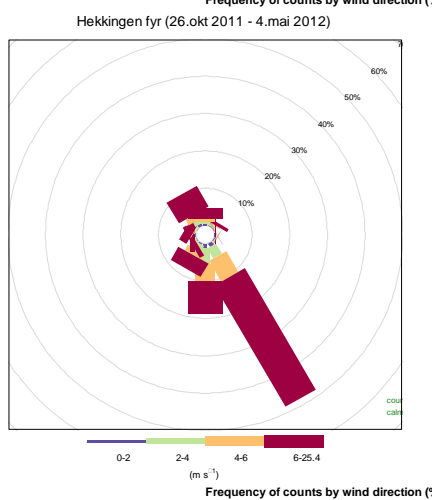
| SO₂ | Nov | Des | Jan | Feb | Mar | Apr | middel |
|-----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|---------------|
| døgn | 30 | 35 | 34 | 30 | 33 | 32 | 32 |
| #1 | 2.2 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 1.7 | 3.9 | 2.5 |
| #2 | 1.3 | 1.2 | 2.1 | 3.4 | 4.6 | 4.1 | 2.8 |
| #3 | 2.5 | 2.0 | 3.2 | 2.2 | 2.5 | 3.4 | 2.6 |
| #4 | 1.4 | 4.5 | 2.9 | 2.1 | 2.5 | 4.4 | 3.0 |
| #5 | 4.9 | 5.8 | 2.1 | 2.6 | 4.2 | 4.7 | 4.0 |
| #6 | 0.6 | 1.7 | 2.3 | 1.7 | 3.0 | 4.1 | 2.2 |
| #7 | 3.6 | 1.8 | 1.9 | 2.7 | 5.4 | 5.6 | 3.5 |
| #8 | 2.4 | 1.3 | 2.4 | 2.2 | 2.4 | 4.0 | 2.4 |
| #9 | 2.6 | 2.9 | 6.5 | 2.1 | 2.3 | 4.3 | 3.5 |
| #10 | 2.3 | 2.2 | 4.4 | 3.2 | 3.4 | 4.3 | 3.3 |
| #11 | 3.2 | 3.5 | 4.5 | 3.9 | 2.9 | 3.6 | 3.6 |
| #12 | 2.5 | 3.3 | 7.0 | 2.2 | 2.1 | 4.5 | 3.6 |
| #13 | 2.4 | 5.0 | 6.5 | 2.3 | 2.5 | 3.6 | 3.7 |
| #14 | 4.0 | 3.3 | 5.6 | 2.8 | 2.9 | 4.0 | 3.8 |
| #15 | 2.7 | 1.5 | 2.7 | 3.5 | 2.7 | 4.3 | 2.9 |
| middel | 2.6 | 2.8 | 3.8 | 2.7 | 3.0 | 4.2 | |

| NO₂ | Nov | Des | Jan | Feb | Mar | Apr | middel |
|-----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|---------------|
| døgn | 30 | 35 | 34 | 30 | 33 | 32 | 32 |
| #1 | 4.2 | 4.8 | 4.9 | 6.1 | 4.6 | 2.2 | 4.5 |
| #2 | 4.2 | 5.1 | 5.4 | 7.0 | 4.8 | 2.3 | 4.8 |
| #3 | 4.1 | 3.7 | 3.9 | 5.8 | 5.0 | 2.7 | 4.2 |
| #4 | 0.5 | 3.7 | 2.2 | 3.7 | 1.2 | 2.1 | 2.2 |
| #5 | 4.6 | 3.4 | 2.2 | 4.0 | 4.1 | 2.7 | 3.5 |
| #6 | 1.0 | 2.2 | 1.8 | 3.4 | 3.1 | 2.1 | 2.3 |
| #7 | 2.7 | 1.9 | 1.8 | 1.2 | 2.0 | 1.1 | 1.8 |
| #8 | 4.4 | 2.2 | 1.8 | 4.2 | 3.8 | 2.5 | 3.1 |
| #9 | 2.6 | 3.4 | 3.6 | 2.9 | 1.7 | 1.1 | 2.5 |
| #10 | 7.4 | 7.2 | 6.7 | 9.1 | 7.1 | 3.1 | 6.8 |
| #11 | 5.2 | 7.2 | 8.4 | 6.2 | 3.2 | 1.9 | 5.3 |
| #12 | 3.0 | 4.1 | 1.9 | 3.2 | 2.0 | 1.8 | 2.7 |
| #13 | 5.2 | 3.5 | 7.0 | 6.1 | 3.4 | 2.4 | 4.6 |
| #14 | 6.0 | 8.6 | 9.5 | 5.7 | 4.1 | 2.4 | 6.1 |
| #15 | 5.6 | 4.7 | 4.4 | 4.2 | 4.1 | 3.1 | 4.3 |
| middel | 4.0 | 4.4 | 4.4 | 4.8 | 3.6 | 2.2 | |

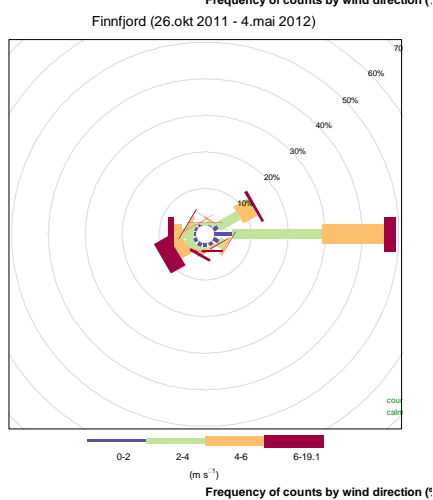




innland



kyst



målested

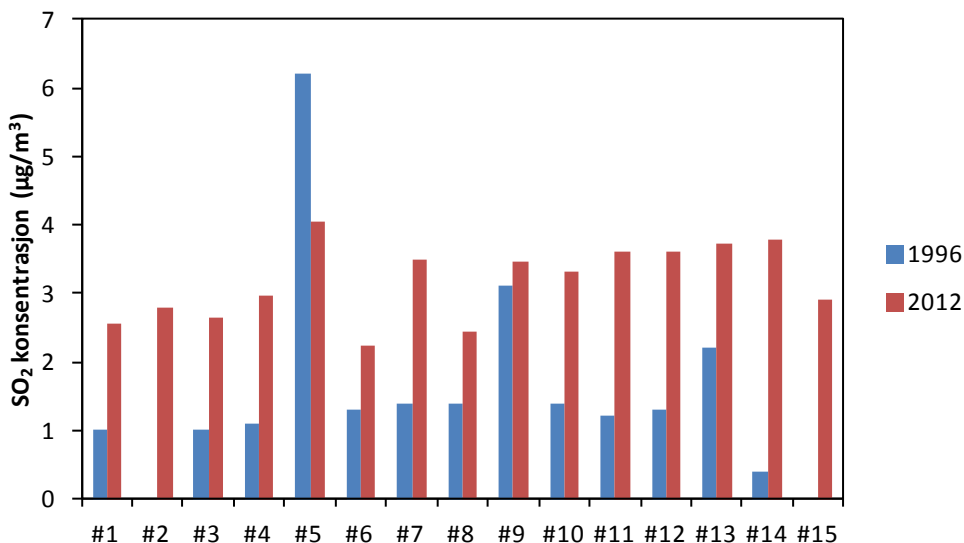
Fordeling av vindretning og vindhastighet (vindrose) for hele perioden 26. oktober 2011 – 4. mai 2012 ved hhv. Bardufoss, Hekkingen fyr og Finnfjord AS. Figuren viser med hvilken frekvens det forekommer vind fra angitt retning.

Koordinatene av vindmåleren ved Finnfjord AS:
69° 13.184' N, 18° 4.705' E

Vedlegg B

Sammenligning med tidligere målinger

Det må legges merke til at målingene i 1996 og 2011-12 foregikk under forskjellige årstider.



SO₂-halvårsmiddelkonsentrasjoner ved 15 målepunkter i Finnsnes-området i perioden februar – juli 1996 (blå) og oktober 2011 – april 2012 (rød).

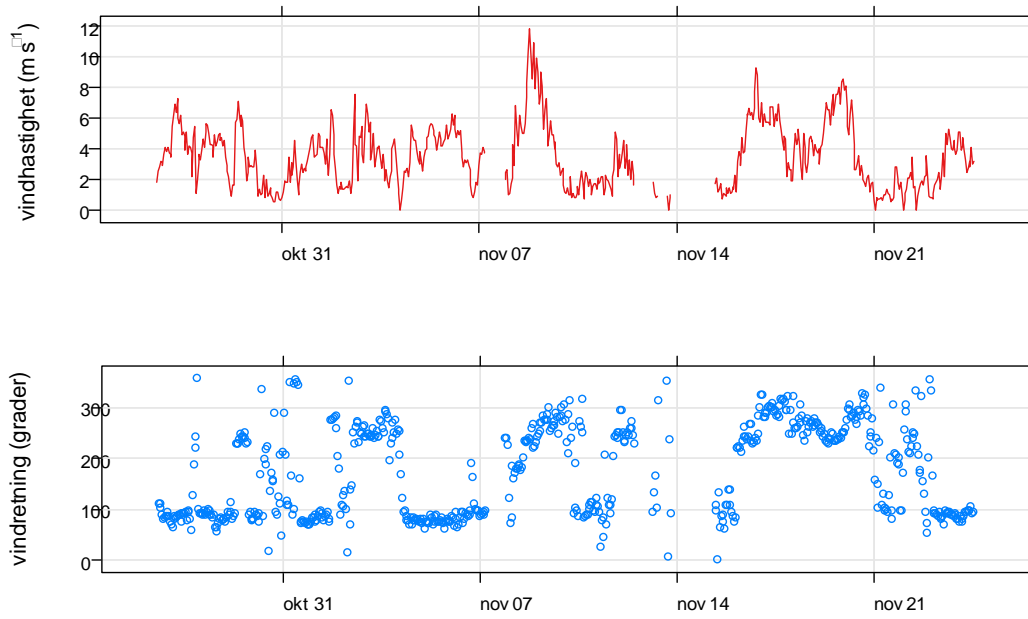
Månedlige og halvårsminimum- og maksimumkonsentrasjoner av SO₂ (µg/m³) i Finnfjord-området i måleperiodene 1996 og 2012.

| | Minimum (måned) | Maksimum (måned) |
|-------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| 1996 | 0,1 (#14, #1) | 14,8 (#5) |
| 2012 | 0,6 (#6) | 7,0 (#2) |
| | Minimum (periodemiddel) | Maksimum (periodemiddel) |
| 1996 | 0,4 (#14) | 6,2 (#5) |
| 2012 | 2,2 (#6) | 4,0 (#5) |

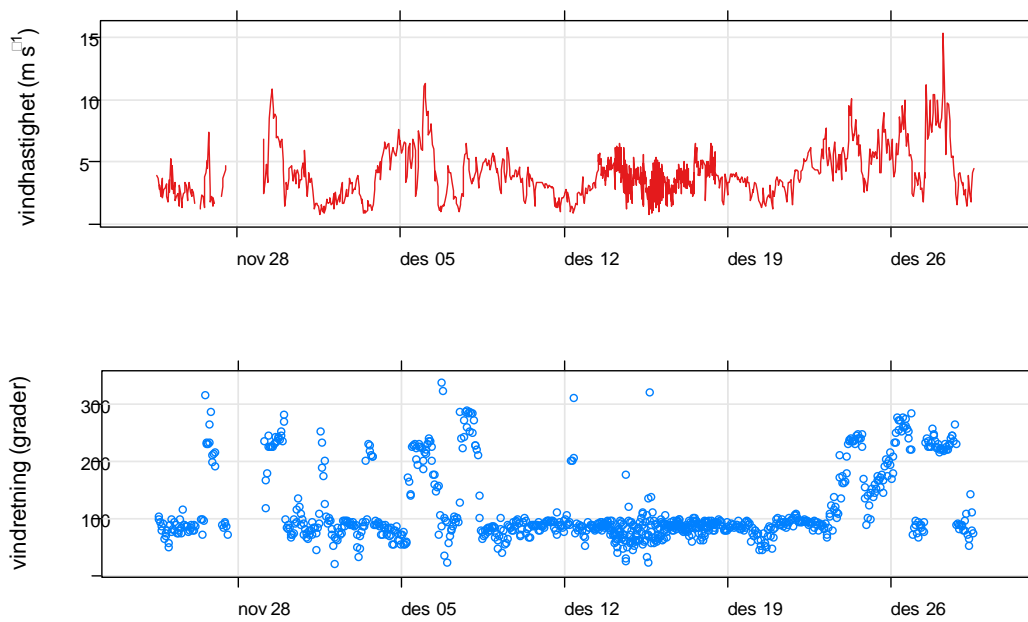
Vedlegg C

Timevise vinddata

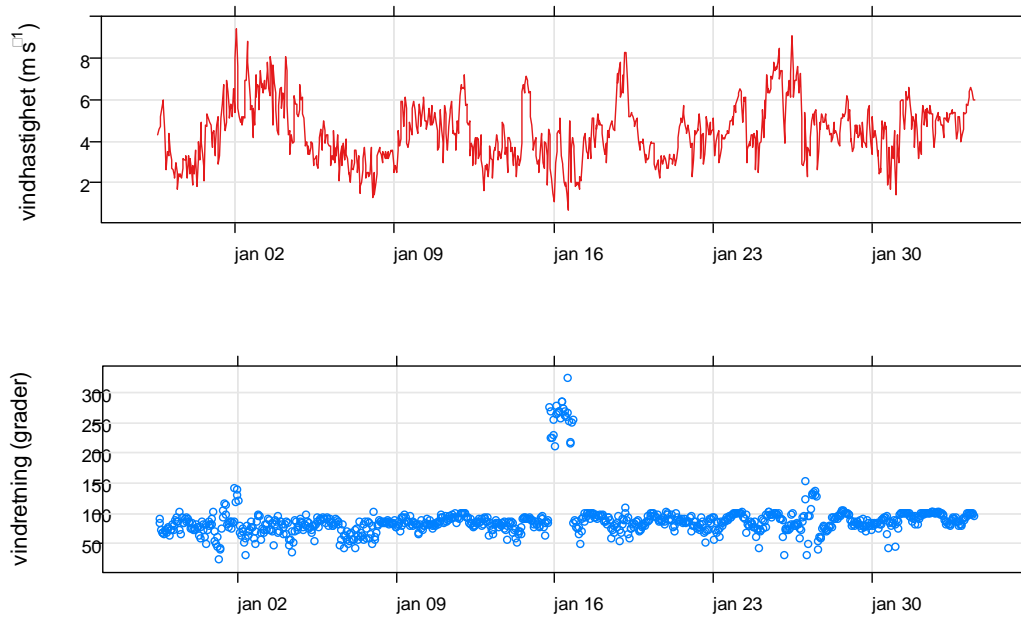
26. oktober – 24. november 2011



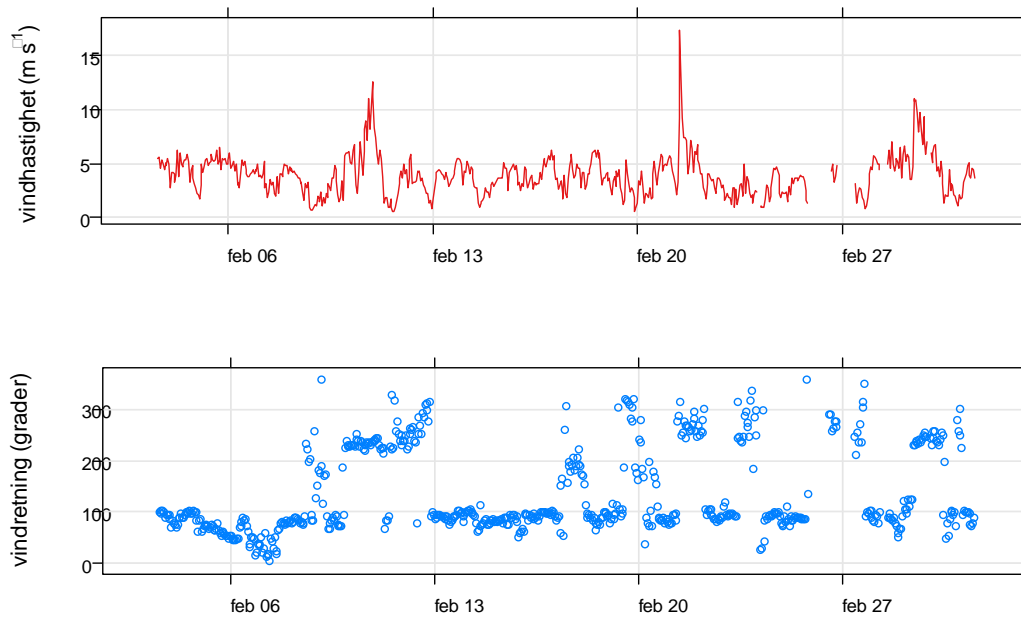
24. november – 29. desember 2011



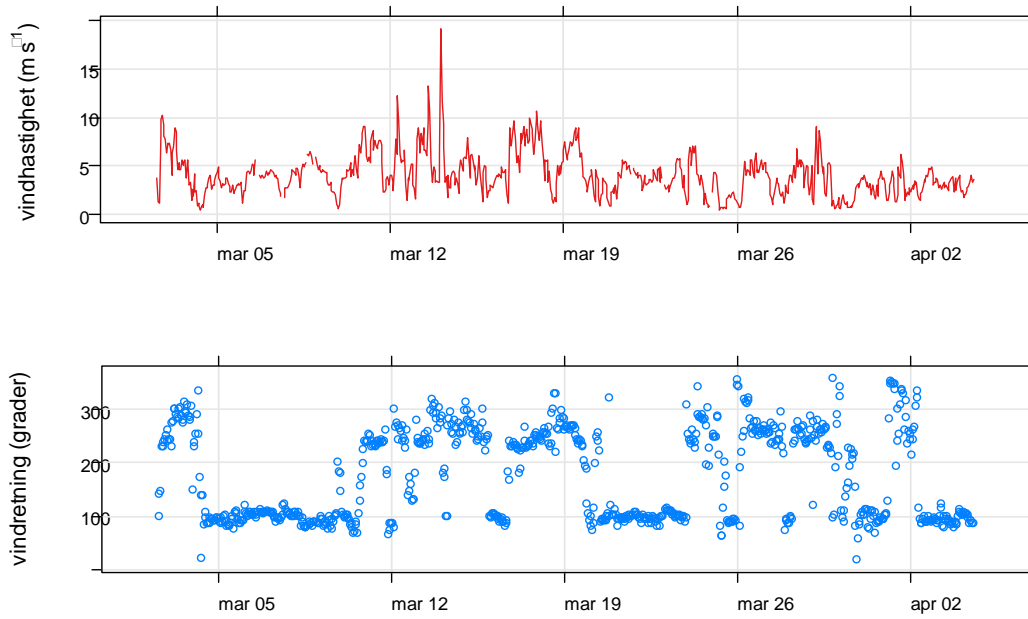
29. desember – 3. februar 2012



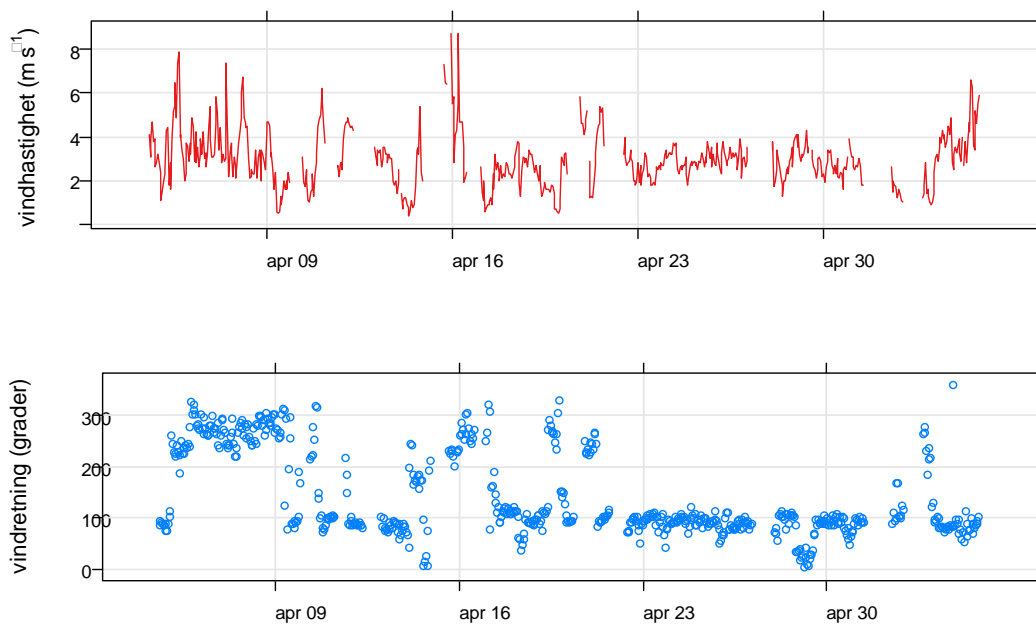
3. februar – 2. mars 2012




2. mars – 4. april 2012



4. april – 4. mai 2012



| | | | |
|---|--|---|-------------------|
| RAPPORTTYPE OPPDRAGRAPPORT | RAPPORT NR. OR 31/2012 | ISBN: 978-82-425-2526-0 (trykt) 978-82-425-2527-7 (elektronisk) ISSN: 0807-7207 | |
| DATO 15.10.2012 | ANSV. SIGN.  | ANT. SIDER 47 | PRIS NOK 150,- |
| TITTEL Luftkvalitetsmålinger i nærområdet til Finnfjord AS Oktober 2011 – mai 2012 | | PROSJEKTLEDER Claudia Hak | |
| | | NILU PROSJEKT NR. O-111104 | |
| FORFATTER(E) Claudia Hak | | TILGJENGELIGHET * A | |
| | | OPPDRAAGSGIVERS REF. Jacob J. Steinmo | |
| KVALITETSSIKRER: Dag Tønnesen | | | |
| OPPDRAAGSGIVER Finnfjord AS Postboks 13 9305 Finnsnes | | | |
| STIKKORD Luftkvalitet | Industriforurensning | Miljøovervåkning | |
| <p>REFERAT</p> <p>På oppdrag fra Finnfjord AS har NILU utført målinger av SO₂ og NO₂ ved 15 steder i Finnfjord-området. Konsentrasjonene som ble målt månedvis i perioden oktober 2011 – april 2012 i området rundt Finnfjorden ble vurdert i forhold til Klifs anbefalte luftkvalitetskriterier og EU grenseverdier og med hensyn til eksisterende modellresultater. Resultatene ble også sammenlignet med tilsvarende målinger utført i 1996.</p> <p>Halvårsmiddelkonsentrasjonene av SO₂ og NO₂ er betydelig lavere enn anbefalte luftkvalitetskriterier og varierte mellom 2,2 µg/m³ og 4,0 µg/m³ for SO₂, med høyeste verdier nær smelteverket. For NO₂ lå halvårsmiddelet mellom 1,8 µg/m³ og 6,8 µg/m³, med høyeste konsentrasjon i Finnsnes. Noen målepunkter på Senja viste høyere konsentrasjoner av både SO₂ og NO₂ enn i Finnfjord-området.</p> <p>Konsentrasjonsfordelingen av SO₂ og NO₂, som er kartlagt ut fra målingene, viser noe forskjell sammenlignet med modellresultatene, der de høyeste nivåene er forventet å opptre mellom Finnfjord AS og Gisundbrua og i retningen mot Rossfjordvatnet.</p> | | | |
| <p>TITLE</p> <p>Air quality measurements in the vicinity of Finnfjord AS</p> | | | |
| <p>ABSTRACT</p> <p>NILU was assigned by Finnfjord AS to carry out measurements of SO₂ and NO₂ at 15 locations in the Finnfjord area. The monthly concentrations which were measured in the period october 2011 – april 2011 were assessed with respect to Klif's recommended air quality criteria and EU limit values, as well as existing model results. The results were also compared to similar measurements performed in 1996.</p> <p>The halfyear average concentrations of SO₂ and NO₂ are significantly lower than the recommended air quality criteria and ranged between 2,2 µg/m³ and 4,0 µg/m³ for SO₂, with the highest values close to the smelter. For NO₂, the halfyear average was between 1,8 µg/m³ and 6,8 µg/m³, with the highest concentration occurring in Finnsnes. Some locations on Senja showed higher concentrations of both SO₂ and NO₂ than in the Finnfjord area.</p> <p>The concentration distribution of SO₂ and NO₂ mapped as result of the measurements differs from the model results, where the highest levels are expected between Finnfjord AS and Gisund bridge and in the direction of Rossfjordvatnet.</p> | | | |

* Kategorier

| | |
|---|-------------------------------|
| A | Åpen – kan bestilles fra NILU |
| B | Begrenset distribusjon |
| C | Kan ikke utleveres |

REFERANSE: O-111104
DATO: OKTOBER 2012
ISBN: 978-82-425-2526-0 (trykt)
978-82-425-2527-7 (elektronisk)

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