



**KLIMA- OG
FORURENSNINGS-
DIREKTORATET**

Statlig program for forurensningsovervåking
Rapportnr. 1106/2011

Grenseområdene Norge-Russland. Luft- og nedbørkvalitet,
april 2010–mars 2011

TA
2838
2011

Utført av NILU-Norsk institutt for luftforskning





**KLIMA- OG
FORURENSNINGS-
DIREKTORATET**

Statlig program for forurensningsovervåking:
Grenseområdene Norge-Russland

SPFO-rapport: 1106/2011

TA-2838/2011

ISBN 978-82-425-2410-2 (trykt)

ISBN 978-82-425-2411-9 (elektronisk)

Oppdragsgiver: Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif)

Utførende institusjon: NILU-Norsk institutt for luftforskning

**Grenseområdene Norge-
Russland**

Rapport
1106/2011

Luft- og nedbørkvalitet, april 2010-mars 2011



Forfattere: Tore Flatlandsmo Berglen, Kari Arnesen, Arild Rode og Dag Tønnesen

NILU prosjektnr.: O-8976

NILU rapportnr.: OR 31/2011

ISSN 0807-7207

Forord

Norsk institutt for luftforskning (NILU) har overvåket luftkvaliteten i grenseområdene siden 1974. Hensikten med måleprogrammet er å kartlegge forekomst og omfang av luftforurensninger fra smelteverkene på russisk side og deres virkninger på miljøet.

I 1988 fikk NILU i oppdrag fra daværende Statens forurensningstilsyn (SFT) å planlegge en større undersøkelse av forurensningssituasjonen i Sør-Varanger. I perioden 1.10.1988-31.3.1991 gjennomførte NILU en omfattende undersøkelse av luftkvalitet, nedbørkvalitet, meteorologiske forhold og korrosjon i området, den såkalte basisundersøkelsen. Fra 1991 til 2008 ble omfanget av måleprogrammet på norsk og russisk side redusert flere ganger, og har nå karakter av et mer langsiktig overvåkingsprogram som bør pågå fram til utslippene fra nikkelsmelteverkene på russisk side er vesentlig redusert. Dagens måleprogram finansieres av Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif) og Miljøverndepartementet (MD).

I 2008 ble måleprogrammet utvidet idet målingene av SO₂ og meteorologi i Karpdalen ble gjenopptatt. I tillegg måles det også tungmetaller i svevestøv på Svanvik. Dette er en gledelig utvidelse som gir et bedre bilde av forurensningssituasjonen i grenseområdene. Sommeren 2009 ble det også utplassert passive prøvetakere for målinger av SO₂ på Viksjøfjell, måleresultatene for disse er også tatt med i denne rapporten.

I tillegg til forfatterne har Erik Andresen (SO₂ passive prøvetakere), Øyvind Kalvenes (hovedkomponenter), Thor Ofstad (meteorologi), Hilde Thelle Uggerud (tungmetaller) og Marit Vadset (tungmetaller) bidratt til prosjektet. Rolf Haugen har brukt mye tid og energi på databehandling. De lokale stasjonsholderne, Bioforsk Svanhovd på Svanvik (hovedsaklig Ingrid Helle Danielsen og Lars Jensen), Leif Vonka i Karpdalen, Roy Hallonen i Karpbukta og Forsvaret (Viksjøfjell) gjør alle en god jobb og takkes for grundig feltarbeid. Kontaktperson hos Klif, Tor Johannessen, takkes for konstruktive innspill.

Herværende årsrapporten dekker perioden 1.4.2010-31.3.2011. Rapporten er bygget over samme lest som tidligere rapporter, men er utvidet på noen punkter for å bedre forståelsen og kvaliteten. Som tidligere år er sammendrag oversatt til russisk og engelsk. Dessuten er tabell- og figurtekster oversatt til russisk (Vedlegg C).

Kjeller, 1. september 2011

Tore Flatlandsmo Berglen
Forsker, prosjektleder

Innhold

1.	Sammendrag	8
2.	Резюме	12
3.	Summary	17
4.	Innledning	21
4.1	Historikk.....	21
4.2	Utslipp.....	22
4.3	Dagens situasjon	24
4.4	Måleprogram	25
5.	Målinger april 2010-mars 2011	27
6.	Nasjonalt mål og grenseverdier for luftkvalitet	31
7.	Måleresultater meteorologi	33
7.1	Vindmålinger	34
7.2	Temperatur	37
7.3	Luftens relative fuktighet	38
7.4	Atmosfærisk stabilitet	38
7.5	Nedbørmålinger	40
8.	Måleresultater svoveldioksid (SO₂)	41
8.1	Måleperiode 1. april 2010 – 31. mars 2011	41
8.1.1	Svanvik.....	42
8.1.2	Karpdalen	42
8.1.3	Viksjøfjell.....	47
8.1.4	Konsentrasjonsvindroser	49
8.2	Analyse av SO ₂ -målinger over flere år	53
8.2.1	Måleprogrammets omfang	53
8.2.2	Variasjon fra år til år av enkelte nøkkelparametre	55
8.2.3	Timemiddelverdier	55
8.2.4	Døgnmiddelverdier	57
8.2.5	Nasjonalt mål (døgn).....	59
8.2.6	Års- og vinterhalvårsmiddelverdier	61
9.	Måleresultater tungmetaller i svevestøv	66
10.	Måleresultater hovedkomponenter og tungmetaller i nedbør	70
10.1	Nedbørmengde	70
10.2	Konsentrasjon i nedbør	70
10.3	Våtavsetning.....	74
11.	Referanser og annet relevant stoff om forurensning i grenseområdene mellom Norge og Russland	79
11.1	Internettsteder	79
11.2	Litteratur.....	81

Vedlegg A 10-minuttersverdier over 500 µg/m³ på Svanvik og Karpdalen i perioden april 2010 - mars 2011.	87
Vedlegg B Plott av timemiddelverdier av SO₂, april 2010-mars 2011.....	97
Vedlegg C Tabell- og figurtekster på russisk Тексты к таблицам и рисункам	107

1. Sammendrag

Smelteverket i Nikel og briketteringsanlegget i Zapoljarnij i Russland slipper ut store mengder svoveldioksid (SO₂) og tungmetaller. Disse anleggene ligger nær den norske grensen og utslippene kommer inn over Norge ved østlig og sørlig vind. Pasvikdalen og Jarvfjord i Sør-Varanger kommune har de høyeste målte konsentrasjonene av SO₂ i Norge. NILU har gjort målinger av luftforurensninger i grenseområdene siden 1974. I perioden april 2010-mars 2011 ble det registrert tilsammen seks timemidler (gjennomsnittskonsentrasjon over én time) av SO₂ over 350 µg/m³ på Svanvik i Pasvikdalen (vest for Nikel), mens EUs regelverk tillater 24 timer over 350 µg/m³ i året. Maksimalt timemiddel var 433 µg/m³. I Karpdalen nord for smelteverkene på russisk side ble det registrert fire timemidler av SO₂ over 350 µg/m³ sommeren 2010 mens det vinteren 2010/11 ble registrert 102 timer over denne verdien. Maksimalt timemiddel var 854 µg/m³. Angående døgnmidler ble det registrert én døgnverdi over 125 µg/m³ på Svanvik, mens det ble registrert 15 døgnmidler over denne verdien i Karpdalen. EUs regelverk tillater 3 døgn over 125 µg/m³ pr kalenderår. Nasjonalt mål (90 µg/m³ som døgnmiddel) ble overskredet seks ganger på Svanvik og 20 ganger i Karpdalen. Maksimalt døgnmiddel var hhv. var 156 µg/m³ på Svanvik og 507 µg/m³ i Karpdalen. På russisk side, i og nær Nikel by, forekommer det enda høyere konsentrasjoner av SO₂. NILUs stasjon i Nikel by som ble stengt 31. august 2008 er ikke gjenåpnet, men russiske forskere gjør nå egne målinger som er åpent tilgjengelige. Målinger av tungmetaller i luft og nedbør på Svanvik viser forhøyede konsentrasjoner av spormetaller fra Nikelverket (nikkel, kobber, kobolt og arsen).

Måleprogram

Målingene inngår i Statlig program for forurensningsovervåking og er en del av det bilaterale miljøvernssamarbeidet mellom Norge og Russland. Det felles norsk-russiske miljøssamarbeidet i grenseområdene har pågått siden 1988. Det norske måleprogrammet omfatter både meteorologiske forhold, luft- og nedbørkvalitet og finansieres av Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif) og Miljøverndepartementet.

I perioden april 2010-mars 2011 omfattet målingene på norsk side av grensen følgende stasjoner; Svanvik, Karpdalen, Karpbukta og Viksjøfjell. På Svanvik måles SO₂ (monitor), meteorologiske forhold, samt tungmetaller i svevestøv og nedbør. Karpdalen ved Jarvfjord måler SO₂ (monitor) og meteorologi. I Karpbukta måles hovedkomponenter i nedbør, i tillegg er det utplassert brikker for måling av langtidsmidler på Viksjøfjell (Jarvfjordfjellet). På russisk side måler Hydrometeorologisk institutt i Murmansk konsentrasjoner av SO₂ i Nikel og Zapoljarnij, i tillegg til målinger av meteorologiske forhold i Nikel og Jäniskoski. I denne rapporten presenteres data fra målingene som NILU gjør på oppdrag fra norske myndigheter, dvs. målestasjonene på norsk side.

Meteorologi

De meteorologiske målingene i Sør-Varanger omfatter hovedsakelig vindretning, vindstyrke, temperatur og relativ fuktighet på Svanvik og Karpdalen. Om sommeren er vindretningen på Svanvik variabel, men vind fra nordøst forekommer oftest. Dominerende vindretning om vinteren er fra sør og sør-sørvest. Vind fra øst gir vanligvis forhøyede SO₂-konsentrasjoner på Svanvik på grunn av utslippene i Nikel. I Karpdalen kanaliseres vinden nord-sør og

dominerende vindretning om vinteren er fra sør. Ellers var vinteren 2010/11 meget kald med temperaturer under -30°C fra november til februar.

Lufkvalitet

Utslippene av SO_2 fra nikkelsmelteverket i Nikel og briketteringsanlegget i Zapoljarnij i Russland er rundt 100'000 tonn i året. Dette er omlag 5 ganger større enn Norges totale utslipp. Disse utslippene medfører meget høye konsentrasjoner av SO_2 i grenseområdene.

En oppsummering av måleresultatene for SO_2 i perioden 1. april 2010-31.mars 2011 er gitt i Tabell 1.

Den norske grenseverdien for timemiddelverdi av SO_2 er på $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og kan overskrides 24 ganger i året. På Svanvik var det seks timemiddelverdier over $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i sommerhalvåret 2010 og ingen i vinterhalvåret 2010/11. Karpdalen hadde hhv. fire og 102 timer med SO_2 -konsentrasjoner over $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i sommer/vinterhalvåret.

Den norske grenseverdien på $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for døgnmiddel tillates overskredet 3 ganger i året. Det var én døgnverdi over $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ på Svanvik og 15 i Karpdalen. Nasjonalt mål for døgnmiddelverdi av SO_2 ($90 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ingen tillatte overskridelser) på norsk side ble overskredet seks og 20 ganger for hhv. Svanvik og Karpdalen i perioden april 2010-mars 2011. Nasjonalt mål er dog ikke juridisk bindende.

Den norske grenseverdien for et kalenderår og for vinterperioden (1. oktober–31. mars) satt for virkning på økosystemer er $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Vinteren 2010/11 ble denne grenseverdien overskredet i Karpdalen ($39,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$), men ikke på Svanvik ($8,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Målinger med passive prøvetakere på Viksjøfjell viser at grenseverdien for beskyttelse av økosystemer ble også overskredet på Viksjøfjell siden den målte middelkonsentrasjonen i vinterhalvåret 2010/11 var rundt $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabell 1: Viktige nøkkeltall for SO_2 fra målingene 1. april 2010-31. mars 2011.

Parameter	Svanvik	Karpdalen
Høyeste 10-minuttersverdi $\mu\text{g}/\text{m}^3$	620	917
Høyeste timemiddelverdi $\mu\text{g}/\text{m}^3$	433	854
Antall timemiddel $> 350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sommer	6	4
Antall timemiddel $> 350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vinter	0	102
Høyeste døgnmiddel sommer $\mu\text{g}/\text{m}^3$	156	94,9
Høyeste døgnmiddel vinter $\mu\text{g}/\text{m}^3$	96	507
Antall døgnmiddel $> 125 \mu\text{g}/\text{m}^3$	1	15
Antall døgnmiddel $> 90 \mu\text{g}/\text{m}^3$	6	20
Middelverdi sommer $\mu\text{g}/\text{m}^3$	7,4	9,4
Middelverdi vinter $\mu\text{g}/\text{m}^3$	8,5	39,1

De kontinuerlige registreringene av SO_2 sammenholdt med vindretning viser klart at smelteverkene i Nikel og Zapoljarnij er hovedkildene til SO_2 i grenseområdene. En samlet analyse av SO_2 -forurensningen i grenseområdene i perioden 1974–2010 viser at utslippene og konsentrasjonene nådde et maksimum på slutten av 1970-tallet/begynnelsen av 1980-tallet. Siden den gang har utslippene og de målte konsentrasjonene blitt redusert. Utslippene av SO_2 er nå rundt $\frac{1}{4}$ av hva de var for 30 år siden. Det er målt timemidler på Svanvik siden 1988.

Resultatene fra Svanvik viser en nedgang i det gjennomsnittlige nivået i takt med reduksjonen i utslippene av SO₂ fra smelteverket i Nikel.

Nasjonale grenseverdier gjelder for kalenderår. På Svanvik overholdes grenseverdiene i 2010 bortsett fra Nasjonalt mål for døgnmiddel (seks døgn over 90 µg/m³, mens ingen overskridelser er tillatt). Målingene i Karpdalen for kalenderåret 2010 viser 73 timeverdier over 350 µg/m³. Det er tillatt med 24 overskridelser og EUs regelverk overholdes ikke. Det var 13 døgnverdier over 125 µg/m³ (3 tillatte overskridelser), det vil igjen si at EUs regelverk ikke overholdes. Det var 17 døgnverdier over nasjonalt mål (90 µg/m³). Middelerdi for året 2010 var 20,4 µg/m³ (dvs. over grenseverdi for økosystemer).

Fra oktober 2008 måles det også tungmetaller i svevestøv på Svanvik. Kun filtre som er eksponert ved østlig vind analyseres. I måleperioden 2010/2011 var maksimumskonsentrasjonen over et døgn av Ni 66,90 ng/m³, As 25,25 ng/m³, Cu 37,31 ng/m³ og Co 2,16 ng/m³. Dette er samme maksimumskonsentrasjoner som målt på begynnelsen av 1990-tallet (unntatt Cu) og er en faktor 50-100 høyere enn bakgrunnskonsentrasjonene ellers i Norge.

Nedbørkvalitet

Nedbørkvalitet ble målt på Svanvik og Karpbukt i sommerhalvåret 2010 og i vinterhalvåret 2010/11. Prøvene fra Karpbukt analyseres på hovedkomponenter, mens prøvene fra Svanvik fra 2004 bare analyseres på tungmetaller.

Sammenliknet med sommeren 2009 var det like mye nedbør på Svanvik sommeren 2010, Karpbukt hadde også omlag samme sommernedbør. Vinteren 2010/11 kom det markert mer nedbør på Svanvik og noe mer nedbør i Karpbukt enn vinteren før. Samlet nedbør var underkant av 400 mm på Svanvik og 583 mm i Karpbukt. Svanvik og Karpbukt har lavest årsnedbør av alle luftkvalitetsstasjoner i Fastlands-Norge.

Når det gjelder konsentrasjonene av hovedkomponentene¹ i Karpbukt er dette stoffer som mer eller mindre naturlig finnes i nedbør. Men det er en viss andel antropogent (menneskeskapt) bidrag, slik at dette også regnes som forurensning. pH i nedbør i Karpbukt er rundt og litt under 5. Dette er omlag samme verdi som andre norske stasjoner. Også nivået av SO₄²⁻ er på linje med andre stasjoner i Norge. Ellers er det endel Na og Cl i nedbøren pga. nærhet til sjø.

Nedbørprøvene fra Svanvik analyseres for konsentrasjoner av tungmetallene Pb, Cd, Zn, Ni, As, Cu, Co og Cr, V og Al². Utenom Pb, Zn og V er det betydelig høyere konsentrasjoner på Svanvik enn på andre norske stasjoner. For Ni og As ligger konsentrasjonene i nedbør på Svanvik en faktor 10-100 ganger høyere enn på Birkenes. Tungmetallene Ni, Cu, Co og As regnes som spormetaller fra smelteverket i Nikel. Konsentrasjonen av disse fire sporelementene i nedbør gikk markant ned fra sommerhalvåret 2009 til sommerhalvåret 2010. Nedgangen var mellom 68% (Co) og 75% (Ni). For vinterhalvåret 2010/11 sammenlignet med foregående vinter var det nedgang for Cu og As (68 og 69% nedgang), Co økte svakt (7%), mens Ni økte med 236%. Det er vanskelig å gi noen fullgod forklaring på denne forskjellen siden alle fire regnes som spormetaller fra smelteverkene.

¹ Som hovedkomponenter regnes SO₄, NH₄, NO₃, Na, Mg, Cl, Ca, K

²Pb:bly, Cd: kadmium, Zn: sink, Ni: nikkel, As: arsen, Cu: kobber, Co: kobolt, Cr: krom, V: vanadium, Al: aluminium

Avsetningen i nedbør av tungmetallene Ni, Cu, Co og As er vanligvis langt høyere om sommeren enn om vinteren på Svanvik. Dette skyldes at frekvensen av vind fra Nikel mot Svanvik er klart høyere om sommeren enn om vinteren. Men sommeren 2010 gikk avsetningen av Ni og Cu noe ned sammenlignet med somrene før, mens avsetningen av Ni gikk opp vinteren 2010/11. Tungmetaller i nedbør har økt fra 2004 sammenlignet med tiden før 2004.

2. Резюме

Плавильный завод в г. Никель и брикетировочный завод в г. Заполярный, Россия, выбрасывают большие объемы сернистого ангидрида (SO_2) и тяжелых металлов. Указанные предприятия находятся вблизи границы с Норвегией, и при восточных и южных ветрах выбросы переносятся на Норвегию. В долине Паз (Pasvikdalen) и поселке Ярфьорд (Jarfjord) (муниципалитет Сёр-Варангер (Sør-Varanger)) имеются самые высокие концентрации SO_2 , зафиксированные в Норвегии.

Норвежским институтом исследования атмосферного воздуха (NILU) измерения загрязнений воздуха в приграничных районах производятся с 1974 г. В период с апреля 2010 г. по март 2011 г. в п. Сванвик (Svanvik) в долине Паз (к западу от г. Никель) было зафиксировано всего 6 случаев среднечасовых показателей (средняя концентрация в течение одного часа) SO_2 выше 350 мкг/м^3 , между тем, как нормативная база ЕС в течение года допускает 24 часа выше 350 мкг/м^3 . Максимальный среднечасовой показатель составил 433 мкг/м^3 . В д. Карпдален (Karpdalen), севернее плавильных заводов с российской стороны госграницы, летом 2010 г. было зафиксировано 4 случая среднечасовых показателей SO_2 выше 350 мкг/м^3 , а зимой 2010-2011 гг. – 102 часа выше данного показателя. Максимальный среднечасовой показатель составил 854 мкг/м^3 .

Касательно среднесуточных показателей в п. Сванвик был зафиксирован 1 среднесуточный показатель выше 125 мкг/м^3 , а в д. Карпдален было зафиксировано 15 среднесуточных показателей выше названной величины. Нормативная база ЕС в течение года допускает 3 суток выше 125 мкг/м^3 в год. Национальный уровень (среднесуточный показатель 90 мкг/м^3) был превышен 6 раз в п. Сванвик, а 20 раз в д. Карпдален. Максимальные среднесуточные показатели соответственно составили 156 мкг/м^3 в п. Сванвик, 507 мкг/м^3 в д. Карпдален.

С российской стороны границы, в и вблизи г. Никель бывают еще более высокие концентрации SO_2 . Комплекс измерений NILU в г. Никель, закрытый 31 августа 2008 г., затем не открывался, а российские ученые теперь выполняют свои измерения, данные которых открыто доступны.

Измерения содержания тяжелых металлов в воздухе и осадках в п. Сванвик показывают повышенные концентрации металлов-индикаторов Никельского завода (никель, медь, кобальт, мышьяк).

Программа измерений

Измерения, входящие в Государственную программу мониторинга загрязнений, являются частью двустороннего норвежско-российского сотрудничества в области охраны окружающей среды. С 1988 г. осуществляется совместное норвежско-российское сотрудничество в области охраны окружающей среды на приграничных территориях. Норвежская программа измерений, включающая как метеорологические условия, так и качество воздуха и осадков, финансируется Директоратом климата и загрязнений (Klif) и Министерством охраны окружающей среды.

В период с апреля 2010 г. по март 2011 г. измерения с норвежской стороны границы включали комплексы измерений в следующих пунктах: Сванвик, Карпдален, Карпбукт (Karpbukt) Виксёфьелл (Viksøfjell). В Сванвике измеряются SO_2 (монитор), метеорологические условия, а также тяжелые металлы в взвешенной пыли и осадках. В

Карпдалене у Ярфьорда измеряются SO₂ (монитор) и метеорологические данные. В Карпбукте измеряются главные составные осадков, дополнительно на х. Викшёфьелл (Ярфьордфьелл (Jarfjordfjellet)) размещены дощечки для измерения долгосрочных средних показателей. С российской стороны Мурманское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды выполняет измерения концентрации SO₂ в гг. Никель и Заполярный, а также метеорологических данных в г. Никель и п. Янискоски. В настоящем отчете представлены данные измерений, выполняемых NILU по поручению норвежских властей, т. е. комплексы измерений с норвежской стороны.

Метеорологические данные

Измерения метеорологических данных в Сёр-Варангере главным образом включают направление ветра, силу ветра, температуру, относительную влажность в п. Сванвик и д. Карпдален. Летом направление ветра в п. Сванвик варьируется, а чаще всего бывают северо-восточные ветры. Зимой преобладают южные и юго-юго-западные ветры. Восточные ветры из-за выбросов в г. Никель обычно дают повышенные концентрации SO₂ в п. Сванвик. В д. Карпдален ветры канализуются в юго-северном направлении; зимой преобладают южные ветры. Впрочем, зима 2010-2011 гг. оказалась очень холодной с морозами ниже 30° по Цельсию с ноября по февраль.

Качество воздуха

Выбросы SO₂ с никелеплавильного завода г. Никель и брикетировочного завода в г. Заполярный, Россия, составляют около 100 тыс. тонн в год, что примерно в 5 раз больше общих выбросов Норвегии. Эти выбросы приводят к очень высоким концентрациям SO₂ на приграничных территориях.

Обобщение зафиксированных показателей SO₂ за период 1 апреля 2010 г. – 31 марта 2011 г. приведены в Таблице 1.

Предельно допустимый среднечасовой показатель SO₂ Норвегии составляет 350 мкг/м³, допускается его превышение 24 раза в год. В п. Сванвик в течение летнего полугодия 2010 г. было 6 среднечасовых показателей выше 350 мкг/м³, а в течение зимнего полугодия 2010-2011 гг. их не было. В д. Карпдален соответственно было 4 часов с концентрацией SO₂ больше 350 мкг/м³ в течение летнего полугодия, а в течение зимнего – 102.

Норвежский предельно допустимый среднесуточный показатель SO₂ составляет 125 мкг/м³, допускается 3 превышения в год. В п. Сванвик был 1 среднесуточный показатель выше 125 мкг/м³, а в д. Карпдален их было 15. Национальный целевой среднесуточный показатель SO₂ (90 мкг/м³ без допуска превышений) с норвежской стороны за период апрель 2010 г. – март 2011 г. в п. Сванвик и д. Карпдален превышался соответственно 6 и 20 раз. При этом национальный уровень не является юридически обязательным.

Норвежский предельно допустимый уровень за календарный год и за зимний период (1 октября – 31 марта), установленный в части воздействия на экосистемы, составляет 20 мкг/м³. Зимой 2010 – 2011 гг. данный предельно допустимый уровень в д. Карпдален превышался (39 мкг/м³) а в п. Сванвик не превышался (8,5 мкг/м³). Измерения пассивными средствами на х. Викшёфьелл показали, что и на х. Викшёфьелл превышался предельно допустимый уровень по защите экосистем, поскольку средняя зафиксированная концентрация за зимнее полугодие 2010 – 2011 гг. составила около 30 мкг/м³.

Таблица 1: Важные ключевые показатели SO₂ из измерений 1 апреля 2010 г.-31 марта 2011 г.

Параметр	Сванвик	Карпдален
Наивысший 10-минутный показатель $\mu\text{г}/\text{м}^3$	620	917
Наивысший среднечасовой показатель $\mu\text{г}/\text{м}^3$	433	854
Количество среднечасовых показателей $>350 \mu\text{г}/\text{м}^3$ летом	6	4
Количество среднечасовых показателей $>350 \mu\text{г}/\text{м}^3$ зимой	0	102
Наивысший среднесуточный показатель летом $\mu\text{г}/\text{м}^3$	156	94,9
Наивысший среднесуточный показатель зимой $\mu\text{г}/\text{м}^3$	96	507
Количество среднесуточных показателей $> 125 \mu\text{г}/\text{м}^3$	1	15
Количество среднесуточных показателей $> 90 \mu\text{г}/\text{м}^3$	6	20
Средний показатель лета $\mu\text{г}/\text{м}^3$	7,4	9,4
Средний показатель зимы $\mu\text{г}/\text{м}^3$	8,5	39,1

Продолжающиеся измерения уровней SO₂ в сопоставлении с направлением ветра явно показывают, что основными источниками SO₂ на приграничных территориях являются плавильные заводы в гг. Никель и Заполярный. Итоговый анализ загрязнений приграничных территорий SO₂ в период 1974-2010 гг. показывает, что выбросы и концентрации достигли максимума в конце 1970-х - начале 1980-х годов. С тех пор сокращаются выбросы, уменьшаются фиксируемые концентрации. Выбросы SO₂ теперь составляют около ¼ объема 30-летней давности. Среднечасовые показатели фиксируются в п. Сванвик с 1988 г. Результаты измерений в п. Сванвик показывают снижение среднего уровня в ногу с сокращением выбросов SO₂ с плавильного завода г. Никель.

Национальные предельно допустимые уровни относятся к календарному году. В 2010 г. в п. Сванвик предельные уровни соблюдаются кроме Национальной цели среднесуточного показателя SO₂ (6 суток сверх 90 $\mu\text{г}/\text{м}^3$, превышений не допускается). Измерения в д. Карпдален за календарный 2010 г. показали 73 среднечасовых показателей выше 350 $\mu\text{г}/\text{м}^3$. Допускается 24 превышения, нормативная база ЕС не соблюдается. Было 13 среднесуточных показателей выше 125 $\mu\text{г}/\text{м}^3$ (допускается превышение до 3 раз), что опять означает несоблюдение правил ЕС. Было 17 среднесуточных показателей выше национальной цели (90 $\mu\text{г}/\text{м}^3$). Средний показатель за 2010 г. составил 20,4 $\mu\text{г}/\text{м}^3$ (т. е. сверх предельно допустимого экосистемного показателя).

С октября 2008 г. в п. Сванвик измеряется и содержание тяжелых металлов в взвешенной пыли. Анализируются только фильтры, экспонированные при восточных ветрах. За период измерений 2010 – 2011 гг. максимальная концентрация Ni в течение одних суток составила 66,90 нг/м³, - As 25,25 нг/м³, - Cu 37,31 нг/м³, - Co 2,16 нг/м³. Это те же максимальные концентрации (кроме Cu), что измерялись в начале 1990-х гг. и фактором 50-100 выше фоновых концентраций в других местах Норвегии.

Качество осадков

Качество осадков измерялось в пп. Сванвик и Карпбукт в летнее полугодие 2010 г. и в зимнее полугодие 2010-2011 гг. Пробы из п. Карпбукт анализируются на главные составные, а пробы из п. Сванвик анализируются только на тяжелые металлы.

По сравнению с летом 2009 г. в п. Сванвик осадков было столько же летом 2010 г., и в п. Карпбукт летние осадки оказались примерно такими же. Зимой 2010-2011 гг. было значительно больше осадков в п. Сванвик и нечто больше осадков в п. Карпбукт

по сравнению с предыдущей зимой. Совокупные осадки в п. Сванвик составили чуть меньше 400 мм, а в п. Карпбукт 583 мм. Сванвик и Карпбукт имеют самые низкие годовые осадки всех комплексов измерений качества воздуха на норвежском материке.

Касательно концентраций главных составных³ в п. Карпбукт речь идет о веществах, более или менее естественно имеющих в осадках. При этом имеется некоторая доля антропогенного вклада, так что и это считается загрязнением. Показатель рН осадков в Карпбукте около и немного ниже 5, что примерно тот же показатель, что и на других норвежских комплексах измерений. И уровень SO₂ сходится с показателями других комплексов измерений Норвегии. Впрочем, из-за близости к морю в осадках имеются Na и Cl.

Пробы осадков из п. Сванвик анализируются на концентрации тяжелых металлов Pb, Cd, Zn, Ni, As, Cu, Co, Cr, V, Al⁴. За исключением Pb, Zn, V, концентрации в п. Сванвик значительно выше, чем на других норвежских комплексах измерений. Концентрации Ni, As в осадках п. Сванвик фактором 10-100 выше п. Биркенес. Тяжелые металлы Ni, Cu, Co, As считаются металлами-индикаторами плавильного завода г. Никель. Концентрации 4 названных элементов-индикаторов в осадках заметно снизились с летнего периода 2009 г. на летний период 2010 г. Снижение варьировалось от 68% (Co) до 75% (Ni). И в зимнее полугодие 2010-2011 гг. по сравнению с предыдущей зимой было снижение показателей Cu и As (снижение составило соответственно 68 и 69%), Co немного увеличился (на 7%), между тем как Ni увеличился на 236%. Трудно убедительно объяснить эту разницу, поскольку все четыре считаются металлами-индикаторами плавильных заводов.

Выделение тяжелых металлов Ni, Cu, Co, As осадками в п. Сванвик обычно гораздо больше летом, чем зимой. Причиной этому является явно высшая частотность ветров с г. Никель на п. Сванвик летом, чем зимой. Летом 2010 г., однако, выделение Ni, Cu нечто снизилось по сравнению с предыдущими летними периодами, а выделение Ni увеличилось зимой 2010-2011 гг. Содержание тяжелых металлов в осадках увеличилось с 2004 г. по сравнению с периодом до 2004 г.

Перевод с норвежского Дага Клаастада

Смотрите также русский перевод текстов к таблицам и рисункам в Приложении С.

³ Главными составными считаются SO₄, NH₄, NO₃, Na, Mg, Cl, Ca, K

⁴ Pb – свинец, Cd – кадмий, Zn – цинк, Ni – никель, As – мышьяк, Cu – медь, Co – кобальт, Cr – хром, V – ванадий, Al – алюминий

3. Summary

Smelting operations in Nickel in combination with the briquetting facility in Zapoljarnij in Russia emit large concentrations of Sulfur Dioxide (SO₂) and heavy metals. These facilities are located very near the Norwegian border and the emissions enter Norway with eastern and southerly winds. Pasvikdalen and Jarffjord in South-Varanger municipality have the highest measured concentrations of SO₂ in all of Norway.

The Norwegian Institute for Air Research (NILU) has been measuring air pollutants in Southern Varanger since 1974. During the period April 2010 – March 2011 there was registered a total of 6 hourly concentration averages of SO₂ over the 350 µg/m³ limit value at Svanvik in Pasvikdalen (west from Nickel), while EU regulations allow up to 24 exceedences per year; the maximum hourly average during this period was 433 µg/m³. In Karpdalen (north of the smelting complex on the Russian side) there were 4 hourly averages of SO₂ over 350 µg/m³ during summer 2010, while during winter 2010/2011 there were 102 hourly averages over this limit value; the maximum hourly average was 854 µg/m³.

There was only one episode of a daily average exceedence of the 125 µg/m³ SO₂ limit value at Svanvik during this period, while there were 15 exceedences of this value at Karpdalen; EU regulations allow only 3 days over 125 µg/m³ SO₂ per calendar year. The Norwegian national target value (90 µg/m³ daily average) was exceeded 5 times at Svanvik and 20 times in Karpdalen; the maximum daily average was 156 µg/m³ at Svanvik and 507 µg/m³ at Karpdalen.

Also on the Russian side of the border, near the city of Nickel, there appears to be even higher concentrations of SO₂. The NILU monitoring station in Nickel was closed on 31 August 2008, and has not been re-opened since; however, Russian scientists are currently collecting measurements which are publically available.

Measurements of heavy metals in the air and precipitation at Svanvik show increased concentrations of trace metals from the Nickel factory (nickel, copper, cobalt, and arsen).

Measurement Program

The measurements in this report are part of the Norway national government program for monitoring air pollution and are also a part of bilateral cooperation between Norway and Russia. This Norwegian-Russian cooperation for the environment in the border area has been ongoing since 1988. The Norwegian measurement program includes collecting data on meteorological conditions, air quality, and precipitation, in which the program is financed by the Norwegian Climate and Pollution Agency in cooperation with the Norwegian Ministry of Environment.

During the period April 2010 – March 2011 the measurements on the Norwegian side of the border were taken from the following stations: Svanvik, Karpdalen Karpbukt, and Viksjøfjell. The Svanvik station includes measurements of SO₂ (continuous), meteorological conditions, including heavy metals in particles and precipitation. The Karpdalen station measures SO₂ (continuous) and meteorology. The Karpbukt stations measures the main components in precipitation, and in Viksjøfjell SO₂ passive sampling was performed. On the Russian side of the border the Hydrometeorological Institute in Murmansk measures SO₂ concentrations in Nickel and Zapoljarnij, as well as measuring the meteorological conditions in Nickel and

Jäniskoski. This report only presents data from the measurements NILU has conducted on assignment from Norwegian authorities on the Norwegian side of the border.

Meteorology

The meteorological measurements in South-Varanger mainly include wind direction, wind speed, temperature, and relative humidity in Svanvik and Karpdalen. During the summer, wind direction in Svanvik is variable, but winds from the north-east can be considered most dominant. The dominant wind direction during winter is from the south and south-west. Wind from the east normally gives increased SO₂ concentrations in Svanvik due to the emissions from Nikel. In Karpdalen the wind is channeled in the north-south direction, with the dominant wind direction from the south during winter. Winter 2010/2011 was extremely cold in the area with temperatures under -30°C from November until February.

Air Quality

Emissions of SO₂ from the nickel smelter facilities in Nikel and the briquette industry in Zapoljarnij in Russia are around 100,000 tons/year. This value is approximately 5 times greater than the total SO₂ emissions from all sources in Norway. These emissions contribute to very high SO₂ concentrations in the Norway-Russian border area.

A summary of the measurement results for SO₂ during the period 01 April 2010 – 31 March 2011 are presented in Table 1.

The Norwegian limit value for hourly SO₂ concentrations averages is 350 µg/m³ (recently enacted from EU legislation), and can be exceeded no more than 24 times a year. At Svanvik there were 6 exceedences of this limit value during summer 2010, and none during winter 2010/2011. Karpdalen had 4 exceedences of the limit value during summer 2010, and 102 during winter 2010/2011.

The Norwegian limit value for daily SO₂ concentration average is 125 µg/m³, and cannot be exceeded more than 3 times per calendar year. There was one exceedence of this limit value at Svanvik and 15 in Karpdalen for the period April 2010 – March 2011. The Norwegian national target value for daily SO₂ concentration averages is 90 µg/m³ (with no exceedences per year), and this target was exceeded 6 times for Svanvik and 20 times for Karpdalen; national target values are not legally binding.

The Norwegian limit value for impacts to ecosystems is 20 µg/m³ SO₂ per season, where during winter 2010/2011 the average SO₂ concentration was exceeded in Karpdalen (at 39.1 µg/m³), but not in Svanvik (8.5 µg/m³). Passive sampling measurements taken in Viksjøfjell also exceeded this limit value for Winter 2010/2011 (at concentrations of approximately 30 µg/m³).

Table 1: Key values for measurements taken from 01 April 2010 – 31 March 2011.

Parameter	Svanvik	Karpdalen
Highest 10 minute value $\mu\text{g}/\text{m}^3$	620	917
Highest hourly average value $\mu\text{g}/\text{m}^3$	433	854
# Hourly average values > 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ summer	6	4
# Hourly average values > 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ winter	0	102
Highest daily average $\mu\text{g}/\text{m}^3$ summer	156	94.9
Highest daily average $\mu\text{g}/\text{m}^3$ winter	96	507
# Daily averages > 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1	15
# Daily averages > 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	6	20
Average value $\mu\text{g}/\text{m}^3$ summer	7.4	9.4
Average value $\mu\text{g}/\text{m}^3$ winter	8.5	39.1

The continual monitoring of SO₂ in relation to wind direction clearly shows that the industries in Nikel and Zapoljarnij are the main source of SO₂ in the border areas. A compiled analysis of SO₂ pollution in the border areas during the period 1974-2010 shows that the emissions and concentrations reached a maximum during the end of the 1970's/beginning of the 1980's. Since this period, the emissions and the measured concentrations have been reduced. The emissions of SO₂ are now approximately ¼ of the levels 30 years ago. Hourly averages have been measured at Svanvik since 1988. Measurement results from Svanvik shows a reduction in the average levels which are in stride with the overall long-term reduction of SO₂ emissions from the smelter activities in Nikel.

Norwegian nation limit values actually only pertain to a given calendar year. At Svanvik the Norwegian limit value for calendar year 2010 for SO₂ was not exceeded, however the national target value for daily SO₂ averages (over 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, with no exceedences allowed per year) was exceeded 6 times. Measurements in Karpdalen for calendar year 2010 show 73 hourly concentrations over 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, where the EU limit of only 24 exceedences was broken. Karpdalen also had 17 daily averages over the national target value (90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), where the mean value for calendar year 2010 was 20.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (just over the limit value for ecosystem impacts).

From October 2008, NILU began measuring heavy metals in particles in Svanvik. Only filters which were exposed to easterly wind are analyzed. During the measurement period 2010/2011 the maximum daily concentration of Ni has been 66.90 ng/m³, for As 25.25 ng/m³, for Cu 37.31 ng/m³, and for Co 2.16 ng/m³. These values are similar to the maximum concentrations which were measured in the beginning of the 1990's (except Cu) and are at a factor of 50-100 higher than background concentrations found in Norway.

Precipitation Quality

Precipitation quality was measured in Svanvik and Karpbukt in summer 2010 and in winter 2009-2010. Samples from Karpbukt are analyzed for the typical main components, while samples from Svanvik (starting in 2004) are just analyzed for heavy metals.

There were similar precipitation amounts in Svanvik in summer 2010 in comparison to summer 2009, where Karpbukt also had approximately the same amount of summer precipitation. During winter 2010/2011 there was noticeably more precipitation at Svanvik and a little more precipitation at Karpbukt in comparison to the winter before. Total precipitation for the period was only 400mm at Svanvik and 583mm at Karpbukt. Svanvik and Karpbukt had the lowest annual precipitation amounts in comparison to all of the other air quality monitoring stations in mainland Norway.

When examining the concentrations of the typical main components⁵ in Karpbukt, most of the values are more or less naturally found in precipitation. However, there is a certain proportion of anthropogenic contribution which can be considered pollution. pH in precipitation in Karpbukt is a little under 5, which is comparable to other stations in Norway, and there is some Na and Cl in the precipitation due to the close proximity to the sea.

Precipitation samples from Svanvik are analyzed for concentrations of the heavy metals Pb, Cd, Zn, Ni, As, Cu, Co and Cr, V and Al⁶. All heavy metals (with the exceptions of Pb, Zn, and V) show considerably higher concentrations in precipitation in Svanvik when compared to other Norwegian stations. Ni and As concentrations in precipitation are a factor of 10-100 times higher in Svanvik in comparison to the Birkenes station.

The heavy metals Ni, Cu, Co, and As are released as trace metals from the smelter facilities in Nikel. Concentrations of these four trace metals in precipitation were noticeably reduced from summer 2009 to summer 2010; the reduction was on the line of 68% (Co) and 75% (Ni). For Comparing winter 2010/2011 to the previous winter, the reduction of Cu was 68%, As 69%, Co 7%, while Ni rose 236%. It is difficult to give an adequate explanation for these different values since all four of these elements are trace metals from smelter activity.

The allocation of heavy metals Ni, Cu, Co, and As in precipitation is normally a lot higher during summer than during winter in Svanvik. This is due to that the frequency of wind from the direction of Nikel towards Svanvik is significantly higher during summer in comparison to winter. However, during summer 2010 the allocation of Ni and Cu slightly decreased in comparison to the previous summer, while the allocation of Ni increased during winter 2010/2011. Heavy metals in precipitation have risen from 2004 in comparison to years before 2004.

English translation: Scott Randall, NILU.

⁵ Typical main components are defined as SO₄, NH₄, NO₃, Na, Mg, Cl, Ca, K

⁶Pb:lead, Cd: cadmium, Zn: zink, Ni: nickel, As: arsenic, Cu: copper, Co: cobalt, Cr: chromium, V: vanadium, Al: aluminum

4. Innledning

Grenseområdene mellom Russland og Norge er rik på metaller og mineraler. Ved byen Nikel i Russland har det vært smelteverk siden 1930-tallet som utvinner nikkel. I tillegg til at malmen er rik på nikkel inneholder berggrunnen mange andre tungmetaller, samt at innholdet av svovel i malmen er meget høyt. Dette medfører at smelteverkene slipper ut store mengder tungmetaller og svoveldioksid (SO₂). Disse utslippene påvirker luftkvaliteten og miljøet i grenseområdene.

4.1 Historikk

Området øst i Pasvikdalen var finsk fra 1920 og fram til krigen (kalt Finskekilen eller Petsamo, for bakgrunnshistorikk se Jacobsen, 2006). Sommeren 1921 fant en ung finsk geologistudent nikkel i berggrunnen i dette området. På 1930-tallet ble det anlagt smelteverk ved byen Kolosjoki for å utvinne og foredle disse nikkelforekomstene. Nikkel er en viktig bestanddel i rustfritt stål og smelteverket var et viktig strategisk mål under 2. verdenskrig/ Fortsettelseskrigen. Etter siste krig ble området øst for Pasvik en del av Sovjet-Unionen og byen og smelteverket skiftet navn til Nikel. Det har pågått utvinning og produksjon av nikkel siden den gang. Etter oppløsningen av Sovjet-Unionen og opprettelsen av Den russiske føderasjon på 1990-tallet ble verket privatisert. Verket eies i dag av Norilsk-Nickelkonsernet.



Figur 1: Smelteverket i Nikel. Smelteverket ligger nord for selve byen. Det er utslipp både fra pipene og fra smeltehallen/bygningene, såkalte diffuse utslipp. Kilde: Wikipedia commons.

4.2 Utslipp

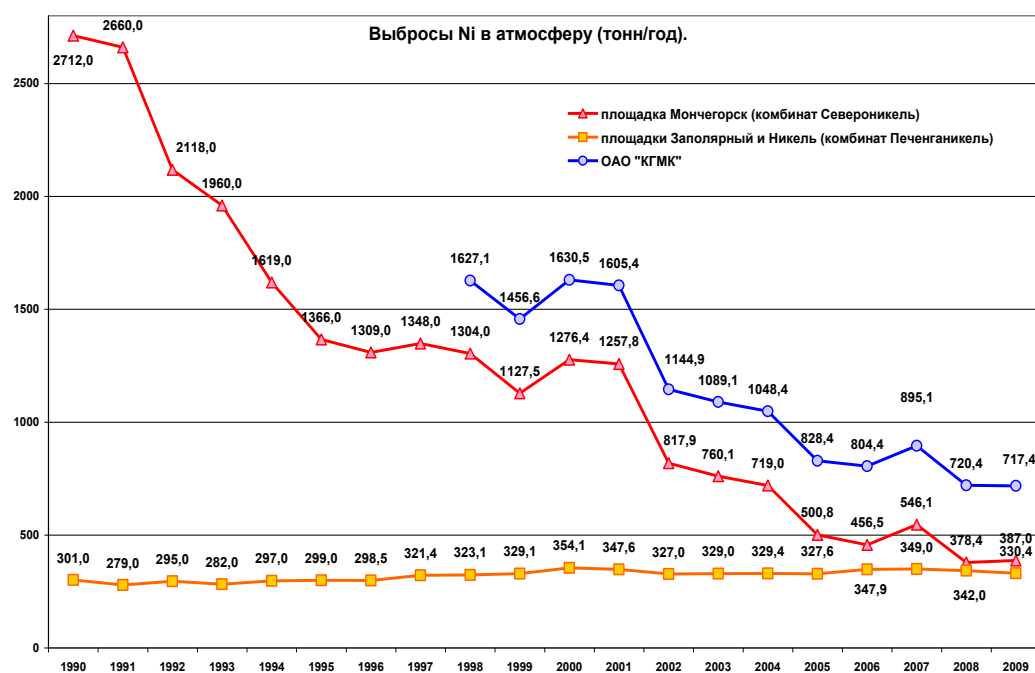
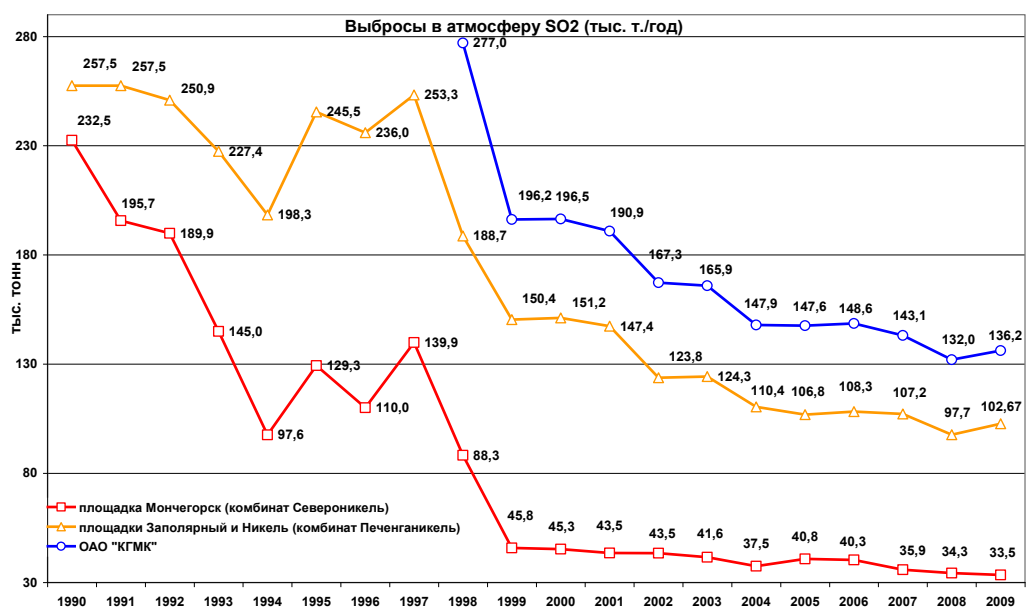
Anleggene i grenseområdene består i dag av et anrikings- og briketteringsanlegg i Zapoljarnij og selve smelteverket i Nikel (Figur 1). Kart (Figur 5) på side 28 viser geografisk plassering av utslippskildene og NILUs målestasjoner. Utslippene av svoveldioksid fra disse to virksomhetene skyldes høyt innhold av svovel i selve malmen. Utslippene av SO₂ fra smelteverkene i Russland har gått gradvis nedover de siste 20-30 årene, men totale svovelutslipp fra virksomhetene i Nikel og Zapoljarnij utgjør fortsatt omlag 100'000 tonn SO₂ per år, 60'000 tonn fra Nikel og rundt 40'000 tonn fra Zapoljarnij (Figur 2). Dette er 5 ganger større enn Norges samlede utslipp. Rundt 1980 var de totale utslippene over 400'000 tonn SO₂. De store utslippene den gang skyldtes bruk av malm fra Sibir med meget høyt innhold av svovel (opptil 24% S). I tillegg til SO₂ er det også anseelige utslipp av tungmetaller fra anleggene i Nikel og Zapoljarnij. De offisielle rapporterte utslippstallene for 2009 utgjorde til sammen 330 tonn nikkel og 158 tonn kobber (Figur 2).

Det meldes i mai 2011 at anlegget i Zapoljarnij gjennomgår en modernisering med nye produksjonslinjer. Etter moderniseringen vil utslippene av SO₂ etter planen reduseres til 1'000 tonn pr år, dvs. redusert til 1/40. Det er dog uklart om dette vil gi en reell reduksjon av totalutslippet fra Nikel og Zapoljarnij samlet sett. Sagt med andre ord; det er mulig reduksjonen i Zapoljarnij vil gi økte utslipp i Nikel, at utslippet ikke reduseres, men kun ”flyttes”.

Figur 1 viser et bilde av selve smelteverket i Nikel, mens Figur 3 og Figur 4 viser utslipp slik de sees fra norsk side. I 2008 ble den ene pipen delvis demontert og det er nå to høye og en kortere pipe ved verket (merk at på bildet i Figur 3 tatt i 2007 er det tre høye piper ved verket, mens i Figur 4 tatt i 2008 er det kun to).

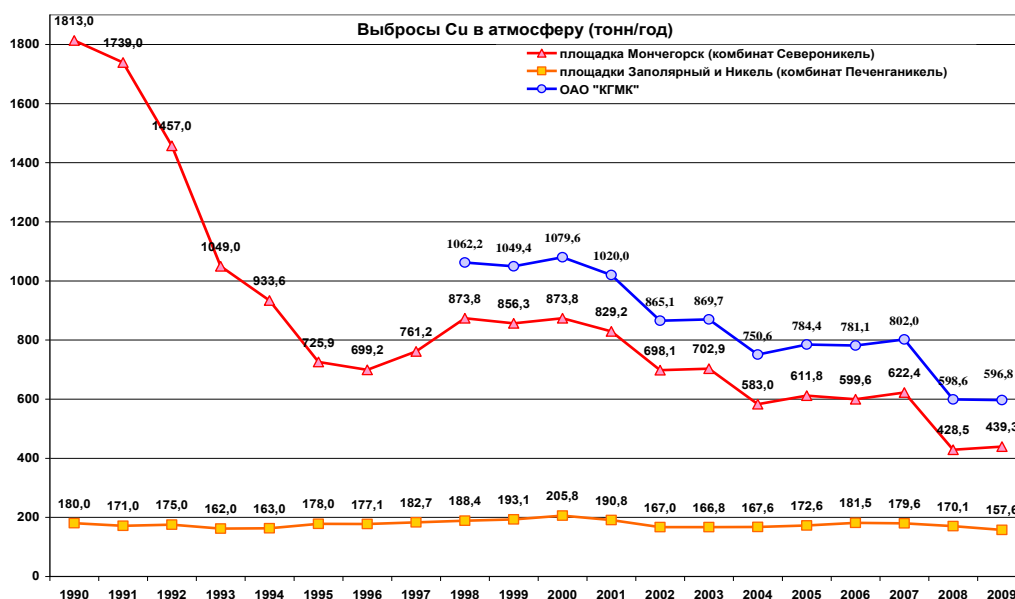
Angående utslipp vist i Figur 3 og Figur 4, så er SO₂ en usynlig gass og synes derfor ikke, røyken som sees er hovedsakelig vanddamp og partikler. Fargen på røyken kan variere fra tilnærmet hvit, ulike sjatteringer i grått og over mot svart. Årsaken til variasjonen er ukjent. En stor andel av utslippene er såkalte diffuse utslipp som slippes ut direkte fra selve smeltehallen og bygningene, ikke fra pipene. Dette er røyk og avgasser som slippes ut nær bakken og som forblir i bakkenivå ved stabile forhold. Diffuse utslipp bidrar til høye bakkekonsentrasjoner i smelteverkets nærområde, og utslippene driver innover Nikel by ved vind fra nord (byen ligger like sør for verket). På mange måter fungerer ikke pipene etter hensikten. Formålet med en pipe er å slippe ut forurensningen høyt oppe slik at utslippet fortynnes og konsentrasjonen er lavere når røykfanen når bakken. Ved utslipp i bakkenivå blir konsentrasjonen meget høy nær utslippspunktet.

Mengden utslipp/røykgass fra smelteverket i Nikel er sterkt varierende på kort tidsskala. Med kun minutters mellomrom kan det variere fra tilnærmet intet utslipp til så å velte røyk ut av pipene/bygningene. Dette skyldes sannsynligvis produksjonsmønsteret. Merk dog at det ikke foreligger detaljerte opplysninger om produksjonen eller produksjonsmetodene.



Figur 2: Utslippstall fra Kola MMC (datterselskap av Norilsk-Nickel), utslipp av SO₂ (øverste denne side), Ni (nederst denne side) og Cu (neste side). Orange kurve viser utslipp fra Pechenganikel (Nikkel og Zapoljarnij), rød kurve viser Severonikel (verk i Monchegorsk) og blå er sum. Enhet tonn/år.⁷

⁷ Takk til Bellona v/ Larisa Bronder for videresendelse/fremskaffelse av disse tallene.



Figur 2 forts.

Ellers ga norske myndigheter i 1991 tilsagn om støtte på 300 millioner kroner til modernisering og innføring av rensetiltak i Nikel. Norilsk-Nickelkonsernet meldte i desember 2009 at tiltakene ikke blir gjennomført og støtten ble derved trukket tilbake (se eks. Hønneland og Rowe, 2008 for bakgrunnshistorikk).

4.3 Dagens situasjon

Utslippene fra smelteverkene bidrar til forhøyede konsentrasjoner av svoveldioksid i Pechenga og Sør-Varanger og luftforurensningen i grenseområdene mellom Russland og Norge er betydelig. Smelteverket i byen Nikel ligger 7 km fra den norske grensen. Når vinden kommer fra øst vil røyken fra smelteverket komme inn over Pasvikdalen og gi høye, kortvarige konsentrasjoner, såkalte "episoder". Ved vind fra sør vil utslippene fra Nikel bringes inn over Karpdalen og Jarvfjordfjellet. Dette er særlig fremtredende om vinteren da dominerende vindretning er fra sør. Det er også betydelige utslipp fra briketteringsanlegget i Zapolyarnij som ligger lenger øst og utslippene herfra blåser inn over Jarvfjordområdet ved østlig og sørlig vind.

Fra 2004 og framover har man observert en økning i konsentrasjonene av tungmetaller i nedbør (se eks. Tabell 22 i kap 10.3). Dette bør overvåkes nøye, og fra og med høsten 2008 ble måleprogrammet utvidet til også å omfatte tungmetaller i luft⁸ på Svanvik.

På Svanvik, som ligger omlag 9 km unna smelteverket, er det beregnet at en stor del av SO₂ som måles stammer fra diffuse utslipp, mens resten er pipeutslipp som slippes ut høyt oppe (~100m) og som fortynnes og når bakken et godt stykke unna utslippspunktet.

⁸ Tungmetaller vil aldri opptre i gassform ved normal trykk og temperatur. Tungmetaller som måles her er festet til partikler/svevestøv. Uttrykkene "tungmetaller i luft" og "tungmetaller i svevestøv" beskriver samme fenomen og brukes ofte omhverandre.

4.4 Måleprogram

På norsk side startet målinger av SO₂ i Kirkenes og på Svanvik i 1974. I 1978 ble målingene utvidet med to nye stasjoner, Holmfoss og Jarfjordbotn. I 1986 ble stasjonen i Jarfjordbotn flyttet til Karpdalen. I 1988 ble målenettet ytterligere utvidet med stasjoner på Viksjøfjell, Noatun og Kobbfoss. De første årene ble målingene utført ved hjelp av en ”kommunekasse” der SO₂ ble absorbert i en løsning og analysert i laboratoriet etterpå. Nå gjøres målinger med kontinuerlige monitører hvor resultatene etter en enkel kvalitetssikring legges ut på internett direkte (www.luftkvalitet.info).

På russisk side ble det satt i gang SO₂-målinger på tre russiske stasjoner; SOV1, SOV2 (Maajärvi⁹) og SOV3 i 1990. I 1991 ble det opprettet en stasjon i Nikel by som målte SO₂.

Utover 1990-årene ble de fleste stasjonene nedlagt. I rapporteringsperioden 2010/2011 måles SO₂ i luft og meteorologi på Svanvik. På Svanvik måles også tungmetaller i nedbør og tungmetaller i luft. Stasjonen i Karpdalen er fullt operativ og måler SO₂ og meteorologi. I juli 2009 ble det utplassert passive SO₂-prøvetakere på Viksjøfjell. Disse resultatene rapporteres også her.

Fram til august 2008 hadde NILU en stasjon i Nikel by som målte SO₂ (instrument finansiert av det norske Miljøverndepartementet). Denne ble da stengt av russiske myndigheter pga. manglende formelle tillatelser. HydroMet i Murmansk gjør i dag egne målinger av SO₂ i bl.a. Nikel og Zapoljarnij. Resultatene fra disse målingene er offentlig tilgjengelige¹⁰. Samarbeidet mellom Russland og Norge om miljøovervåkingen har økt det siste året, og det arbeides med å etablere mer formelt samarbeid og avtaler og systemer for utveksling av data.

Finland har også egne målestasjoner som måler konsentrasjoner av SO₂. I finsk Lappland er det tre stasjoner med SO₂-målinger, Muonio, Enare og Utsjoki. Måleresultatene legges fortløpende ut på internett på samme måte som i Norge¹¹ (se også referanseliste kap.11.1 for utfyllende adresser).

⁹ ”järvi” er finsk og betyr innsjø, den tilsvarende samiske betegnelsen er ”jav’ri”. Järvi og jav’ri brukes tidvis omhverandre i stedsnavn i grenseområdene.

¹⁰ <http://www.kolgimet.ru/monitoring/avarianikel.htm>

¹¹ <http://www.ilmanlaatu.fi/ilmany/nyt/ilmany.php>



Figur 3: Smelteverket i Nikel og utslipp sett fra Brannfjellet i Pasvikdalen. Bildet er tatt 23. juli 2007, dvs. etter den såkalte sommerepisoden i 2007. Sørlig vind bringer utslippene nordover og vekk fra selve Nikel by. Merk de diffuse utslippene fra bygningene. Foto: Espen Tangen Aarnes, Bioforsk Jord og Miljø, Svanhovd.

5. Målinger april 2010-mars 2011

Måleprogrammet for luft- og nedbørkvalitet og meteorologiske forhold i grenseområdene i perioden april 2010-mars 2011 er vist i Tabell 2 og Tabell 3. Plasseringen av målestasjonene er vist i Figur 5.

Tabell 2: Måleprogram for luftkvalitet i grenseområdene i perioden april 2010 - mars 2011.

Stasjon	SO ₂ (timeverdier)	SO ₂ (14 dagers middel)	Tungmetaller (døgnverdier)
Svanvik	x		x
Karpdalen	x		
Viksjøfjell		x	

Tabell 3: Måleprogram for nedbørkvalitet og meteorologiske forhold i grenseområdene i perioden april 2010 - mars 2011.

Stasjon	Nedbørkvalitet (ukeverdier)	Meteorologiske forhold (timeverdier)					
		Vind- retning	Vind- styrke	Temperatur	Relativ fuktighet	Stabilitet	Luftrykk
Svanvik	x ¹⁾	x	x	x	x	x	
Karpdalen		x	x	x	x		x
Karpbukt	x ²⁾						

1) Tungmetaller i nedbør.

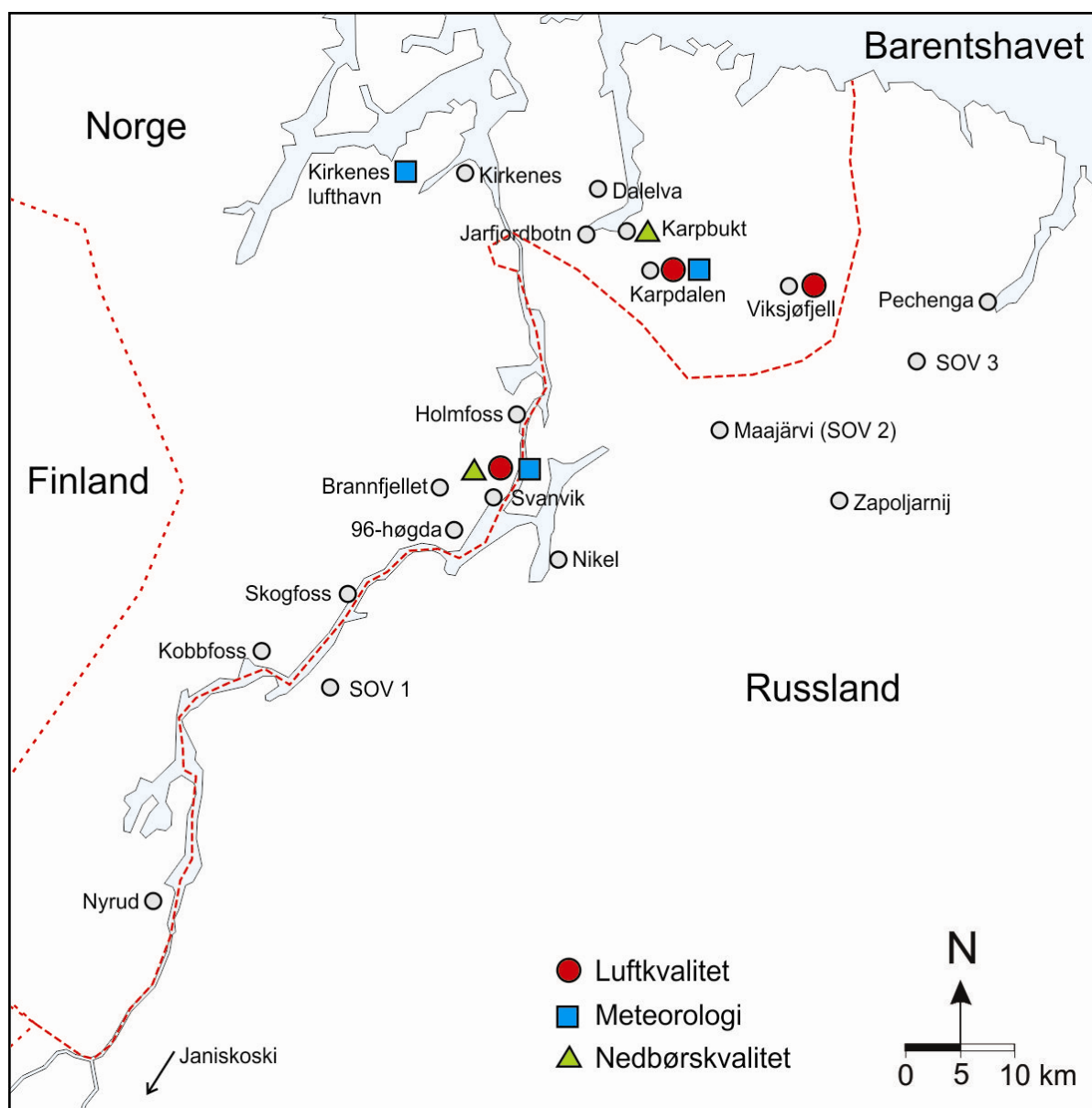
2) Hovedkomponenter i nedbør.



Figur 4: Smelteverket og Nikel by, sett fra høyde 96 i Pasvikdalen 19. juni 2008. Pasvikvassdraget og Svanevann skiller Norge og Russland. Nordlig vind bringer utslippene inn mot Nikel by. Middelkonsentrasjonen på stasjonen i Nikel by var omlag 1500 µg/m³ da bildet ble tatt. Foto: Christoffer Aalerud, Fylkesmannen i Finnmark.

Figur 4 er en god illustrasjon av utslippene og forurensningen i Nikel. Her driver utslippene sørover inn over Nikel by. En forholdsvis stor andel av utslippene kommer direkte fra bygningene. Da får utslippene intet løft, og det er svært liten fortykning før utslippet når

bakken. Resultatet er høye målte bakkekonsentrasjoner i nærområdet. Målte time-konsentrasjoner i Nikel by i perioden da bildet ble tatt var $1470 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (19. juni 2008 kl. 11-12 norsk tid) og $1527 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (kl. 12-13). De målte 10-minutttersverdiene var tidvis enda høyere.



Figur 5: Målestasjoner for luftkvalitet, nedbørskvalitet og meteorologiske forhold i grenseområdene mellom Norge og Russland i perioden april 2010-mars 2011. Data fra de norske stasjonene rapporteres og analyseres i denne studien.

På Svanvik og i Karpdalen måles SO_2 med kontinuerlig registrerende instrumenter. Data fra stasjonene overføres trådløst til NILU med GSM eller GPRS senest 2 timer etter at målingene er utført. Etter en enkel automatisk og manuell kvalitetskontroll for å luke ut åpenbare feil legges dataene ut på internett (www.luftkvalitet.info). Disse dataene er ikke endelig kvalitetskontrollerte. Ved hvert månedsskifte overføres data fra loggeren til NILU (SO_2 og meteorologi). Disse dataene gjennomgår en grundig kvalitetssjekk, skaleres for å kompensere for drift i instrumentet (SO_2), og legges så over i NILUs databaser. SO_2 -instrumentene på

Svanvik og Karpdalen kalibreres av stasjonsholder en gang pr. uke. Alle instrumenter gjennomgår kvartalsvis ettersyn av teknikere fra NILU.

På Viksjøfjell måles SO₂ med passive prøvetakere. Dette er små brikker som eksponeres og som så sendes til NILU for analyse. Prøvetakerne eksponeres i 14 dager av gangen og gir gjennomsnittlig konsentrasjon for denne perioden.

I Karpbukt og Svanvik tas det ukeprøver av nedbør. Prøvene fra Karpbukt analyseres med hensyn på nedbørmengde, ledningsevne, pH og hovedkomponentene SO₄, NH₄, NO₃, Na, Mg, Cl, Ca og K, mens prøvene fra Svanvik analyseres med hensyn på tungmetallene Pb, Cd, Zn, Ni, As, Cu, Co, Cr, V og Al¹².

Stasjonen på Svanvik inngår i det nasjonale skogovervåkingsprogrammet. Nedbørstasjonen i Karpbukt erstattet den tidligere stasjonen i Karpdalen fra 1.10.1998.

På Svanvik tas det også filterprøver av tungmetaller i luft/svevestøv. Det analyseres for de samme 10 komponentene som i nedbør. Filtrene skiftes av lokal stasjonsholder fra Svanhovd miljøsenter (Bioforsk Jord og miljø) og sendes NILU for analyse. Det eksponeres et filter pr dag (fra kl. 8 om morgenen og i 24 timer til neste dag kl. 8). Kun filtre som har vært eksponert ved østlig vind og forhøyet SO₂-konsentrasjon analyseres. Denne utvelgelsen gjøres for å redusere analysekostnadene.

På Svanvik måles vindstyrke, vindretning, temperatur og relativ fuktighet 10 m over bakken. I tillegg måles temperaturdifferansen mellom 10 m og 2 m over bakken som et mål for atmosfærisk stabilitet (vertikal blanding), samt temperaturen 2 m over bakken. I Karpdalen brukes en Vaisala værstasjon som måler vindstyrke, vindretning, temperatur, relativ fuktighet, samt lufttrykk. Begge stasjonene har oppringt samband.

Meteorologisk institutt har værstasjon ved Kirkenes lufthavn (Høybuktknoen). Her måles vindretning, vindstyrke, temperatur, nedbør og luftfuktighet 3-4 ganger i døgnet. Bioforsk har også en værstasjon på Svanvik som måler vind og temperatur. Data fra denne legges ut på yr.no.

Svanvik er også en av 33 stasjoner som er med i et landsdekkende varslingsnettverk som kontinuerlig måler stråling i omgivelsene, radnett¹³. Dette nettverket drives av Statens strålevern og ble etablert etter Tsjernobyl-ulykken i 1986. Stasjonen overfører data via GPRS, og det varsles automatisk hvis strålingen går over fastsatte grenser (Høiskar og Haugen, 2005). I tillegg har Svanvik en av fem luftfilterstasjoner som er en del av Statens strålevernnettverk for overvåkings- og varslingsystem for radioaktivitet i luft (Møller og Dyve, 2009).

EU-direktivet 2008/50/EC krever måledata minst 90% av tiden hvert år for de stasjonene som skal innrapportere SO₂ måledata til EU. Dette kravet er oppfylt på de norske stasjonene (Svanvik og Karpdalen) og ble stort sett oppfylt i Nikel da denne var i drift. Russland er ikke underlagt EUs regelverk og rapporteringsplikt. I denne rapporten blir de målte konsentrasjoner dog sammenlignet med norske grenseverdier. De norske grenseverdiene er de samme som EUs grenseverdier og representerer et godt mål for hvilke konsentrasjoner og

¹² Pb: bly, Cd: kadmium, Zn: sink, Ni: nikkell, As: arsen, Cu: kobber, Co: kobolt, Cr: krom, V: vanadium, Al: aluminium.

¹³ For mer informasjon, se <http://radnett.nrpa.no>

belastninger som vurderes som skadelige for miljø, vegetasjon, og menneskers helse. Se ellers kap. 6 for videre forklaring.

6. Nasjonalt mål og grenseverdier for luftkvalitet

Miljøverndepartementet vedtok i 1998 Nasjonale mål og grenseverdier for luftkvalitet som skulle overholdes innen 2005 eller 2010. Målene er bygget opp på samme måte som EUs og norske grenseverdier, men er litt strengere.

Norge implementerte i 2002 EU-direktivene for luftkvalitet i "Forskrift om lokal luftkvalitet". Dette innebærer at EUs grenseverdier er et minstekrav til luftkvalitet i Norge og at overskridelser av grenseverdiene utløser tiltak for å bedre luftkvaliteten. Denne forskriften er fra 1.7.2004 en del av "Forskrift om begrenning av forurensning" (forurensningsforskriften¹⁴).

EU-direktivene gir en rekke verdier i tillegg til selve grenseverdiene. Følgende begreper er viktige å forstå:

- *grenseverdi*: et nivå som er fastlagt på vitenskapelig grunnlag for å unngå, forebygge og minske de skadelige effektene på helse og/eller på miljøet i sin helhet, som skal oppnås innen en viss tidsfrist, og som ikke skal overskrides når det er oppnådd.
- *terskelverdi*: et nivå utover hvilket en kortvarig eksponering utgjør en risiko for menneskers helse og ved hvilket medlemsstatene umiddelbart skal sette i gang tiltak i henhold til direktivet.
- *øvre vurderingsterskel*: under dette nivået kan en kombinasjon av målinger og beregningsmetoder benyttes for å vurdere luftkvaliteten i henhold til artikkel 6.3 i Rammedirektivet (over øvre vurderingsterskel er "høykvalitetsmålinger" obligatoriske).
- *nedre vurderingsterskel*: under dette nivået kan beregningsmetoder og faglig skjønn benyttes for å vurdere luftkvaliteten.
- *vurdering*: med dette menes enhver metode som benyttes for å måle, beregne, prognostisere eller estimere nivået for et stoff i luften.

Tabell 4 gir Nasjonalt mål og grenseverdier for SO₂ i luft satt ut fra virkninger på helse og økosystemer. Grenseverdien for SO₂ gjelder fra 2005.

Øvre og nedre vurderingsterskel er lavere enn grenseverdien og bestemmer hvilken form for overvåking og vurdering som kreves.

EUs Rammedirektiv gir krav om årlige rapporter fra medlemslandene senest 9 måneder etter årets slutt. Bl.a. skal det rapporteres om soner hvor grenseverdier overskrides, hvilke nivåer som er målt, og på hvilke dager disse nivåene er målt. Videre skal årsaken til de høye verdiene rapporteres. Senest to år etter utgangen av det året slike høye konsentrasjoner er registrert, skal EU-Kommisjonen overleveres planer og program som må gjennomføres for at grenseverdiene skal overholdes innenfor Direktivets frist. Hvert 3. år skal EU-Kommisjonen underrettes om framdriften i landenes tiltak (planer og programmer).

¹⁴ FOR 2004-06-01 nr 931: <http://www.lovdata.no/for/sf/md/xd-20040601-0931.html#7-6>

Kommisjonen skal på sin side årlig offentliggjøre fortegnelser over soner og tettbebyggelser i hvert enkelt land hvor grenseverdier overskrides. Hvert 3. år skal det offentliggjøres en rapport om luftkvaliteten innenfor EU/EØS-området.

Nasjonalt mål gjelder for Norge og EUs regelverk og grenseverdier gjelder også for Norge gjennom EØS-avtalen. Russland er ikke medlem av EU og grenseverdiene nevnt i dette kapitlet kommer derfor ikke til anvendelse i Russland. Likefullt er norske grenseverdier og Nasjonalt mål brukt som sammenligningsgrunnlag i denne rapporten. Dette er gjort fordi disse verdiene representerer et godt mål for hvilke konsentrasjoner og avsetninger som regnes som skadelig for miljø og for menneskers helse.

Tabell 4: Grenseverdier og Nasjonalt mål for SO₂ for beskyttelse av helse og økosystemer .

Type grenseverdi	Virkning på	Gjelder innen	Timemiddelverdi (µg/m ³)	Døgnmiddelverdi (µg/m ³)	Oktobermars (µg/m ³)	Kalenderår (µg/m ³)	Antall tillatte overskridelser i kalenderåret	Grenseverdien gjeldende fra
Grenseverdi	Helse	EU / EØS	350				24	01.01.2005
Terskelverdi	Helse	EU / EØS	500 ¹⁾					
Grenseverdi Øvre vurderingsterskel	Helse	EU / EØS		125			3	01.01.2005
Nedre vurderingsterskel	Helse	EU / EØS		75			3	01.01.2005
	Helse	EU / EØS		50			3	01.01.2005
Nasjonalt mål	Helse	Norge		90			0	01.01.2005
Grenseverdi Øvre vurderingsterskel	Økosystem	EU / EØS			20	20	0	19.07.2001
Nedre vurderingsterskel	Økosystem	EU / EØS			12	12	0	19.07.2001
	Økosystem	EU / EØS			8	8	0	19.07.2001

¹⁾ Helsefare ved eksponering i minst 3 påfølgende timer.

Verdens helseorganisasjons (WHOs) korttidsretningslinje (Air quality guideline) for SO₂ er 500 µg/m³ som gjennomsnitt over 10 minutter. Dette tilsvarer i praksis WHOs tidligere retningslinje på 350 µg/m³ som timemiddelverdi.

Det bør også nevnes at i Russland gjelder 500 µg/m³ som grense for timemiddel.

EU har utferdiget grenseverdier (standarder) for partikkelbårne tungmetaller i luft. Gjeldende årsmiddelverdier ("target value") er eksempelvis 20 ng/m³ for nikkel, 6 ng/m³ for arsen og 5 ng/m³ for kadmium (Direktiv 2004/107/EC). For tungmetaller i vann er tålegrense for nikkel i nedbør beregnet til 4-6 mg/(m² år) for Øst-Finnmark. Dette gjelder med tanke på drikkevann (Reinds et al., 2006).

I de etterfølgende kapitlene gis en kortfattet presentasjon av hovedresultatene av målingene av meteorologiske forhold, luftkvalitet og nedbørkvalitet for perioden april 2010-mars 2011.

7. Måleresultater meteorologi

Meteorologiske målinger er viktige for å bestemme spredning, transport og avsetning av luftforurensning. I et måleprogram hvor det gjøres kontinuerlige målinger (monitører) er det derfor svært viktig å måle meteorologi i tillegg. NILU gjør målinger av meteorologi både på Svanvik og i Karpdalen.

Smelteverket i Nikel er den største enkeltkilden for forurensning i området, men der gjøres det ingen meteorologiske målinger. Svanvik ligger i Pasvikdalen om lag 9 km vest for Nikel by, mens Karpdalen ligger ved Jarfjordfjellet nord for Nikel. Stasjonsplasseringene er vist i Figur 5. Målingene på Svanvik regnes for å være representativ for forholdene i området og analyseres i dette kapitlet. Måleresultatene lagres som timemiddelverdier. I tillegg lagres høyeste verdi av vindstyrke midlet over 2 sekunder for hver time (vindkast eller ”gust”).

Målinger fra Meteorologisk institutts stasjon på Høybuktmoen (Kirkenes Lufthavn) benyttes for å sammenligne temperatur- og fuktighetsmålingene. Bioforsk har også en målestasjon på Svanvik hvor målingene legges ut på yr.no. Data fra denne stasjonen er brukt for å sammenligne og kvalitetssikre målingene som NILU gjør, men de gjengis ikke her.

Tabell 5 viser datadekningen for de meteorologiske målingene på Svanvik og Karpdalen. Det er god datadekning om sommeren (mellom 97 og 100%). Vinteren 2010/2011 derimot var datadekning for vindparameterne mellom 44 og 100% på Svanvik og mellom 18 og 99% i Karpdalen (Tabell 5). Manglende vinddata i perioder om vinteren skyldes som regel problemer med ising i vindfløya (Svanvik) eller at det er snø på instrumentet (Karpdalen). Dette oppdages som oftest ved at målingene viser konstant vindhastighet eller –retning over en lengre periode. Det er tegn på at noe er galt (is eller snø på instrumentet) og resultatene strykes. Disse periodene sammenfaller som regel også med lav temperatur. Forskjell i datadekning mellom vindstyrke og vindretning skyldes vindstille. I praksis er det vindretningsdata for alle timer med data for vindstyrke. Lav datadekning i oktober og november 2010 i Karpdalen skyldes problemer med dataoverføring til NILU (ingen data 27.10.-22.11). Da overføringen ble gjenopprettet var endel data slettet fra loggeren. I februar 2011 var instrumentet i Karpdalen dekket av snø og 6 dager med vindmålinger ble strøket. Det har også vært tilfeller av kraftig tordenvær i Karpdalen som har gjort strømforsyningen variabel. Dette har gjort at instrumentene tidvis ikke har fungert.

Tabell 5: Datadekning i prosent av tiden for de meteorologiske målingene på Svanvik og Karpdalen i periodene april-september 2010 og oktober 2010-mars 2011.

Stasjon	Måned	Vind- styrke	Vind- kast	Vind- retning	Tempe- ratur	Stabilitet	Rel. fuktighet
Svanvik	April 2010	100	100	96	100	100	100
	Mai	100	100	98	100	100	100
	Juni	100	100	98	100	100	100
	Juli	100	100	99	100	100	100
	August	100	100	98	100	100	100
	September	100	100	96	100	100	100
	Apr. - sept.2010	100	100	97	100	100	100
	Oktober 2010	100	100	80	100	100	100
	November	100	100	44	100	100	100
	Desember	100	100	79	100	100	100
	Januar 2011	100	100	76	100	100	100
	Februar	100	100	66	100	100	100
	Mars	95	95	85	95	95	95
Okt.2010 mar.2011	-	99	99	72	99	99	99
Stasjon	Måned	Vind- styrke	Vind- retning	Tempe- ratur	Rel. fuktighet	Trykk	Nedbør
Karpdalen	April 2010	87	87	87	87	87	87
	Mai	100	100	100	100	100	100
	Juni	100	100	100	100	100	100
	Juli	99	99	99	99	99	99
	August	98	98	98	98	98	98
	September	100	100	100	100	100	100
	Apr. - sept.2010	97	97	97	97	97	97
	Oktober 2010	77	77	84	84	84	84
	November	18	18	28	28	28	28
	Desember	93	93	99	99	99	99
	Januar 2011	95	95	100	100	100	100
	Februar	76	76	100	100	100	100
	Mars	99	99	99	99	99	99
Okt.2010 mar.2011	-	77	77	85	85	85	85

7.1 Vindmålinger

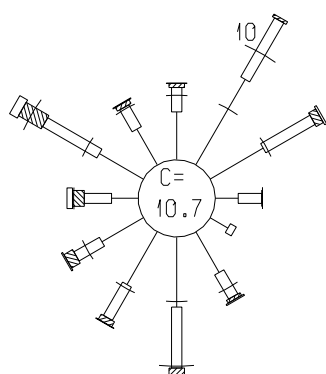
Figur 6 viser vindroser for periodene april-september 2010 og oktober 2010-mars 2011 fra Svanvik og Karpdalen. Vindrosene viser frekvensen av vind i tolv 30-graders sektorer, dvs. hvor ofte det blåser **fra** disse retningene. Symbolet C i midten av vindrosene står for frekvensen av vindstille. Med vindstille menes her at timemiddelvindstyrken har vært mindre enn 0,4 m/s.

Vindretningsfordelingen på Svanvik sommeren 2010 liknet i hovedtrekk på fordelingen fra sommeren før (2009). Forekomsten av vind fra østlig kant (17,3%) var omtrent som sommeren 2009 (15,4%). Her regnes øst-nordøst, øst og øst-sørøst som østlig kant (sektorene 60°, 90° og 120°). Vind fra øst vil bringe utslippene fra Nikel mot Svanvik. Andelen vind fra

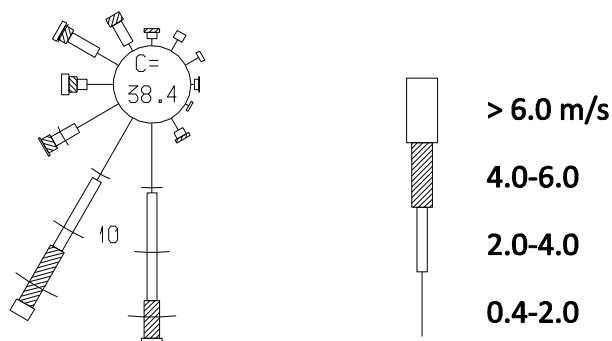
nord-nordøst sommeren 2010 er omlag som sommeren 2009. Vind fra denne retningen kan bringe utslipp fra Zapoljarnij inn mot Svanvik.

Om vinteren er det dominerende vindretning på Svanvik klart fra sør og sør-sørvest. Disse vindretningene vil bringe utslippene nordover fra Nikel, bort fra selve Nikel by og inn over Jarfjordfjellet og Karpdalen.

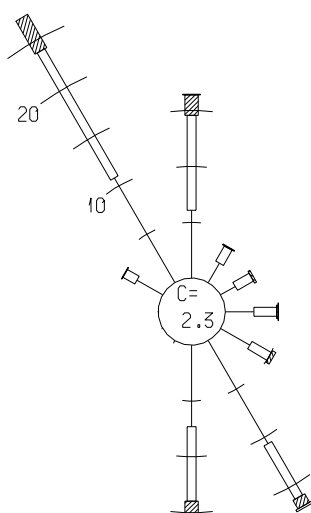
Stasjon: Svanvik
Periode: 1.4.10 - 30.9.10
Sommer



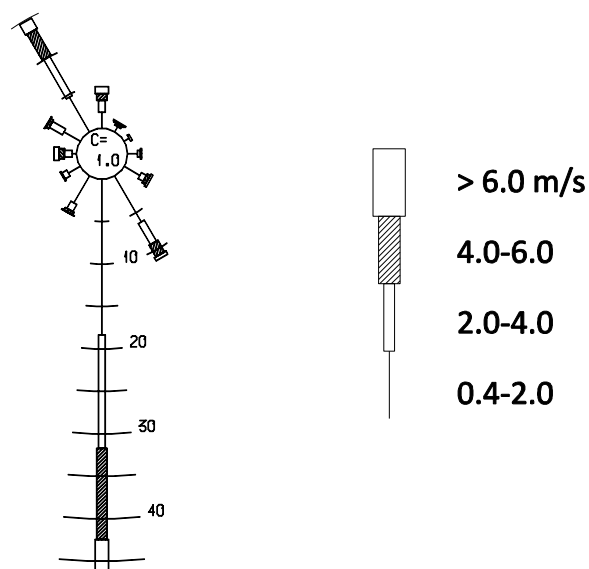
Stasjon: Svanvik
Periode: 1.10.10 - 31.3.11
Vinter



Stasjon: Karpdalen
Periode: 1.4.10 - 30.9.10
Sommer



Stasjon: Karpdalen
Periode: 1.10.10 - 31.3.11
Vinter



Figur 6: Vindroser fra Svanvik og Karpdalen for periodene april-september 2010 og oktober 2010-mars 2011 (vindrosene viser frekvensen av vind i tolv 30-graders sektorer, dvs. hvor ofte det blåser fra disse retningene).

I Karpdalen er dominerende vindretning om sommeren fra sør og sørøst og nord og nordvest. Dette er en topografisk effekt hvor vinden følger dalføret ut/inn dalen. Om vinteren er dominerende vindretning klart fra sør og sør-sørøst hvor vinden kommer fra sørlig retning i 2/3 av tiden. Vind fra sør og sør-øst bringer utslipp fra Russland inn over Norge og Karpdalen.

Tabell 6 gir andel vindstille, midlere vindstyrke, hyppigheten av vind over 6 m/s, maksimal timemiddel vindstyrke og sterkeste vindkast månedsvise og totalt for sommerhalvåret 2010 og vinterhalvåret 2010/11 fra Svanvik og Karpdalen. Høyeste timemiddelvind på Svanvik ble målt 3. mars 2011 (11,4 m/s). Denne dagen hadde også maksimalt vindkast (24,9 m/s, dvs. full storm i kastene iflg. Beauforts skala). Dette er noe høyere maksimumsverdier enn foregående måleperiode. Merk også at det er relativt vindstille på Svanvik om vinteren (38,8% av tiden vinteren 2010-2011).

Tabell 6: Statistikk over vindstyrker på Svanvik og Karpdalen i periodene april - september 2010 og oktober 2010-mars 2011 (m/s). Karpdalen har ikke maks. vindkast pga. annet instrument (Vaisala værstasjon).

Stasjon	Måned	Andel vindstille (%)	Midlere vindstyrke (m/s)	Andel > 6 m/s (%)	Maks. timemiddel (m/s)	Tid for maks.	Maks. vindkast (m/s)	Tid for maks. vindkast
Svanvik	April 2010	14,9	2,0	1,3	7,4	27.	15,9	24.
	Mai	9,5	2,0	1,2	7,1	25.	15,9	25.
	Juni	7,4	2,4	1,0	6,9	23.	15,9	20.
	Juli	8,8	2,0	1,9	8,6	23.	19,9	23.
	August	6,2	2,1	4,6	8,5	4., 16.	19,0	15.
	September	17,9	1,6	0,0	5,5	26.	13,4	2.
	Apr.-sept.2010	10,8	2,0	1,7	8,6	23.07.	19,9	23.07.
	Oktober 2010	22,7	2,2	1,8	6,7	4.	14,9	07., 15.
	November	62,5	1,0	2,1	7,5	22.	18,6	2.
	Desember	41,2	1,6	1,4	8,5	15.	15,9	15.
	Januar 2011	42,3	1,4	1,3	9,9	27.	19,6	27.
	Februar	50,6	1,6	3,4	7,3	25.	14,6	25.
Mars	13,5	2,8	6,3	11,4	3.	24,9	3.	
Okt.2010-mar.2011	38,8	1,8	2,7	11,4	3.03.	24,9	3.03.	
Karpdalen	April 2010	2,4	2,0	0,2	6,7	17.	-	-
	Mai	1,6	2,3	0,1	6,2	29.	-	-
	Juni	2,4	2,7	0,7	6,9	20.	-	-
	Juli	1,2	2,4	1,2	7,2	18.	-	-
	August	1,5	2,2	0,0	5,6	18.	-	-
	September	4,6	1,8	0,0	5,8	2., 22.	-	-
	Apr.-sept.2010	2,3	2,2	0,4	7,2	18.07.	-	-
	Oktober 2010	1,6	3,1	6,2	11,1	22.	-	-
	November	2,3	2,0	3,1	7,8	22.	-	-
	Desember	0,6	2,8	8,1	13,3	24.	-	-
	Januar 2011	0,8	2,6	8,6	11,6	14.	-	-
	Februar	1,2	2,9	7,5	23,4	4.	-	-
Mars	0,5	3,1	8,9	9,9	10.	-	-	
Okt.2010-mar.2011	1,2	2,8	7,1	23,4	4.02.	-	-	

7.2 Temperatur

Tabell 7: Temperaturer på Svanvik (2 m over bakken), Karpdalen og på Kirkenes lufthavn i perioden april 2010 - mars 2011 (°C).

Stasjon		April 2010	Mai 2010	Juni 2010	Juli 2010	August 2010	September 2010
Svanvik	Middel	1,2	6,1	9,0	13,9	10,0	7,8
	Maks.	7,4	25,2	21,3	24,3	22,5	16,0
	Min.	-11,2	-3,6	-1,3	4,3	-4,3	1,2
Karpdalen	Middel	1,2	4,9	8,1	12,6	9,2	7,5
	Maks.	6,9	23,2	20,5	23,4	22,3	15,7
	Min.	-5,6	-0,8	-0,3	4,7	-2,2	1,6
Kirkenes lufthavn	Middel	1,3	5,9	8,3	12,7	9,4	7,8
	Maks	6,8	26,0	21,5	24,1	23,6	15,9
	Min.	-8,3	-0,7	1,7	5,0	-0,7	2,3
	Normal	-2,4	3,0	8,5	12,1	10,5	6,2
		Oktober 2010	November 2010	Desember 2010	Januar 2011	Februar 2011	Mars 2011
Svanvik	Middel	2,6	-9,9	-12,9	-13,7	-18,7	-5,1
	Maks.	12,0	2,8	1,4	0,1	2,3	2,9
	Min.	-16,4	-29,6	-34,9	-33,2	-38,1	-21,3
Karpdalen	Middel	4,1	-12,8	-10,2	-11,4	-16,7	-4,6
	Maks.	11,3	-0,6	2,0	0,3	1,6	2,3
	Min.	-6,0	-27,5	-30,8	-28,5	-33,6	-20,0
Kirkenes lufthavn	Middel	3,0	-6,7	-9,3	-11,3	-16,0	-4,5
	Maks.	11,9	3,0	2,7	0,1	0,7	2,3
	Min.	-11,8	-24,0	-26,5	-26,0	-31,8	-14,2
	Normal	0,4	-5,5	-9,7	11,8	-11,3	-7,4

Tabell 7 gir en oversikt over temperaturmålingene på Svanvik, Karpdalen og på Meteorologisk institutts stasjon Kirkenes lufthavn. På Kirkenes lufthavn er det sammenliknet med normaltemperaturen, som er middelveien for 30-årsperioden 1961-1990. Den høyeste temperaturen var 25,2 °C, og ble målt på Svanvik 18. mai 2010 kl. 15. Dagene rundt 17. mai hadde Øst-Finnmark det fineste været i hele Norge. Den laveste temperaturen var -38,1 °C på Svanvik (18. februar 2011 kl. 08). Siste frostnatt på Svanvik (T målt 2 m over bakken) var natten mellom 1. og 2. juni 2010. Første frostnatt kom natten mellom 29. og 30. august. Det er imidlertid lokale forskjeller og nattefrost på bakken kan forekomme selv om sommeren. Snøfall er observert i alle årets 12 måneder i Pasvik. Karpdalen ligger nærmere kysten enn Svanvik og har lavere maksimumstemperatur og høyere minimumstemperatur. Middelttemperaturen siste periode (et år) var -0,7 °C på Svanvik og +0,1 °C i Karpdalen (basert på timemiddel).

Vinteren 2010/11 var meget kald og kulda kom tidlig, temperaturen sank ned mot -30 °C allerede i november. Laveste temperaturer på Svanvik i vintermånedene desember-februar var alle mellom -33,2 °C og -38,1 °C.

7.3 Luftens relative fuktighet

Tabell 8 viser månedsmiddelverdiene av luftens relative fuktighet for hver måned i periodene april-september 2010 og oktober 2010-mars 2011. De laveste middelverdiene av relativ fuktighet ble målt i sommermånedene på alle stasjonene. Dette skyldes at temperaturen er høyere om sommeren slik at luften dermed kan ta opp mer fuktighet. Det var små forskjeller i månedsmiddelverdiene mellom de tre stasjonene, men Svanvik hadde gjennomgående litt lavere middelverdier, dvs. luften oppleves tørrere. Dette skyldes at stasjonen ligger et stykke inne i landet, mens Kirkenes lufthavn ligger nærmere sjøen og har fuktigere luft. Karpdalen ligger noen kilometer inne i landet og mottar luft både sørfra ("innlandsluft") og nordfra ("sjøluft"), se vindroser Figur 6.

Tabell 8: Månedsmiddelverdier av relativ fuktighet (%) på Svanvik, Karpdalen og på Kirkenes lufthavn i perioden april 2010 - mars 2011.

	April	Mai	Juni	Juli	August	September
Stasjon	2010	2010	2010	2010	2010	2010
Svanvik	75	73	67	75	77	83
Karpdalen	77	77	71	79	80	86
Kirkenes lufthavn	82	81	69	79	79	85
	Oktober	November	Desember	Januar	Februar	Mars
	2010	2009	2009	2011	2011	2011
Svanvik	83	85	82	83	79	73
Karpdalen	82	87	84	86	83	75
Kirkenes lufthavn	84	87	85	86	81	75

7.4 Atmosfærisk stabilitet

Stabilitet målt ved temperaturdifferansen (ΔT) mellom 10 m og 2 m.o.b. ($T_{10m} - T_{2m}$) er et mål for termisk turbulens og er avgjørende for den vertikale spredningen og fortynningen av luftforurensninger. Fire stabilitetsklasser defineres på følgende måte:

Ustabil sjiktning	:	$\Delta T < -0,5 \text{ } ^\circ\text{C}$
Nøytral sjiktning	:	$-0,5 \leq \Delta T < 0 \text{ } ^\circ\text{C}$
Lett stabil sjiktning	:	$0 \leq \Delta T < 0,5 \text{ } ^\circ\text{C}$
Stabil sjiktning	:	$0,5 \leq \Delta T \text{ } ^\circ\text{C}$

Nøytral sjiktning, det vil si når temperaturen avtar litt med høyden, forekommer oftest ved overskyet vær med eller uten nedbør og i perioder med sterk vind. Nøytral temperatur-sjiktning gir vanligvis gode spredningsforhold. Ustabil sjiktning, når temperaturen avtar raskt med høyden, forekommer ved sterk solinnstråling som gir oppvarming av bakken. Ustabil sjiktning gir god spredning av luftforurensende utslipp, men er ugunstig ved utslipp fra høye skorsteiner fordi utslippene vil nå bakken nær kilden før de er særlig fortynnet, noe som kan gi høye bakkekonsentrasjoner.

Lett stabil og stabil sjiktning, det vil si at temperaturen øker med høyden (inversjon), forekommer oftest om natta og om vinteren når det er sterk utstråling og avkjøling ved bakken og lite vind. Ved slike forhold undertrykkes spredningen av luftforurensninger. Dette

er mest ugunstig for utslipp fra kilder nær bakken, som diffuse utslipp, som vil tynnes og transporteres langsomt og i noen situasjoner kan til og med akkumuleres. Men ved stabil sjiktning vil ikke utslipp fra høye skorsteiner nå bakken før på store avstander. Forekomsten av de fire stabilitetsklassene er gitt månedsvis i Tabell 9.

Tabell 9: Forekomst (%) av fire stabilitetsklasser på Svanvik i periodene april-september 2010 og oktober 2010-mars 2011.

Stasjon	Måned	Ustabil	Nøytral	Lett stabil	Stabil
Svanvik	April 2010	2,8	68,2	21,5	7,5
	Mai	5,6	78,1	10,6	5,6
	Juni	8,2	72,9	13,1	5,8
	Juli	6,5	73,6	14,4	5,5
	August	4,4	72,3	15,7	7,5
	September	1,2	63,3	23,3	12,1
	Apr.-sept. 2010	4,8	71,4	16,4	7,3
	Oktober 2010	0,3	71,4	17,2	11,2
	November	0,3	38,6	25,0	36,1
	Desember	0,4	34,4	20,6	44,6
	Januar 2011	0,0	41,8	22,0	36,2
	Februar	0,7	37,9	21,3	40,0
	Mars	0,6	48,2	31,4	19,8
	Okt. 2010-mar. 2011	0,4	45,4	22,9	31,3

Tabellen viser at ustabil sjiktning forekommer hyppigere i sommermånedene enn i vintermånedene. Dette skyldes, som tidligere nevnt, solinnstråling som gir oppvarming av bakken. Nær nøytral sjiktning forekommer ofte hele året. Stabil sjiktning forekommer oftest om vinteren (ved avkjøling av bakken).

Stabilitet og spredning fra Nikel

Utslippene fra smelteverket i Nikel kommer som tidligere nevnt både fra pipene og fra selve bygningene (diffuse utslipp). Ved lett stabil og stabil sjiktning er det inversjon, dvs. at temperaturen øker opp til et visst maksimumsnivå hvorpå temperaturen igjen avtar med høyden. Dette temperaturmaksimumet virker som et lokk og hindrer vertikal spredning fra bakken. Utslipp under dette nivået (diffuse utslipp fra bygningene) vil ikke slippe igjennom lokket. Dette sees ved at utslippet fra bygningene ved smelteverket driver langs bakken med meget langsom vertikal fortynning opp til et visst nivå. Det er ofte vindstille eller svak vind under slike forhold. Utslipet fra pipene er ofte over dette lokket og blandes raskt i den frie atmosfære, dog ikke nedover. Denne situasjonen med inversjon (lett stabil og stabil sjiktning) forekommer som sagt hyppigst om vinteren. Vinterstid er dominerende vindretning fra sør (Figur 6) og utslippene driver da (heldigvis) nordover vekk fra selve Nikel by.

Ved ustabil og nøytral sjiktning er det relativt god vertikal blanding, og utslippene fra bygningene blandes oppover og utslipp fra pipene blandes nedover. Imidlertid ligger Nikel by såpass nær smelteverket at utslippene fra bygningene uansett vil drive langs bakken innover byen ved vind fra nord, avstanden/tiden er for kort til at det blir signifikant vertikal blanding. Bildet i Figur 4 tatt 19. juni 2008 viser spredning fra smelteverket. ΔT på Svanvik var $-0,46^{\circ}\text{C}$

(kl. 11-12) og $-0,31^{\circ}\text{C}$ (kl. 12-13, begge norsk tid) rundt tidspunktet da bildet ble tatt, dvs. nøytral sjiktning og derved forholdsvis god vertikal spredning. Røykfanene fra bygningene og pipe er adskilt nær smelteverket, men så blandes de og former en gråhvit fane som driver inn over Nikel by.

7.5 Nedbørmålinger

I forbindelse med nedbørsprøver som analyseres for tungmetaller (Svanvik) og hovedkomponenter (Karpbukt) måles det også mm nedbør på ukesbasis. Disse resultatene er presentert i kap. 10.

8. Måleresultater svoveldioksid (SO₂)

Svanvik og Karpdalen har kontinuerlig registrerende instrumenter som måler SO₂-konsentrasjonen hvert 10. sekund. Dataloggeren på instrumentet regner ut gjennomsnitt for 10 minutter og 1 time som så overføres til NILU. Høy tidsoppløsning er nødvendige for å måle maksimalkonsentrasjoner i episoder. Dette gir informasjon om hvor lenge episodene varer, og hvor ofte de forekommer. Timemiddelverdiene kan også knyttes direkte til målte vindretninger for å bestemme kilde(r) eller kildeområde(r).

De kontinuerlig registrerende instrumentene (monitorene) har en usikkerhet i timemiddelkonsentrasjonene på ca. $\pm 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ved det konsentrasjonsområdet som er relevant for grenseområdene. Usikkerheten i årsmiddelet er dog betydelig mindre.

8.1 Måleperiode 1. april 2010 – 31. mars 2011

Tabell 10 viser at datadekningen på Svanvik og i Karpdalen stort sett var god, over 97% for alle måneder bortsett fra to (juli 2010 i Karpdalen og mars 2011 på Svanvik). Instrumentet i Karpdalen var ute av drift 15.-19. juli 2010. Sommeren 2010 var det ofte tordenvær i Karpdalen med tilhørende variasjon i spenningen på strømmettet. Det er en mulig forklaring på hvorfor instrumentet falt ut. På Svanvik gikk UV-lampen i SO₂-instrumentet i stykker 2. mars 2011. Det tok tid å skaffe ny lampe fra leverandør i utlandet (California), derfor gikk det nesten 3 uker før målingene kom i gang igjen.

Tabell 10: Datadekning i prosent av tiden for SO₂-målingene fra Svanvik og Karpdalen i periodene april-september 2010 og oktober 2010-mars 2011.

Måned	Svanvik	Karpdalen
April 2010	99	99
Mai	99	100
Juni	99	99
Juli	99	86
August	99	98
September	99	98
Apr.-sept. 2010	99	97
Oktober 2010	99	97
November	99	99
Desember	99	97
Januar 2011	99	99
Februar	99	98
Mars	35	98
Okt. 2010-mar. 2011	89	98

Et sammendrag av SO₂-målingene på Svanvik og Karpdalen i perioden april 2010 - mars 2011 er gitt i Tabell 11. Grafisk fremstilling av de timevise dataene er gitt i Vedlegg B. I Tabell 13 gjengis noen nøkkeltall (fra Tabell 11) og disse verdiene sammenlignes med tall fra foregående rapporteringsperioder.

8.1.1 Svanvik

Generelt viser målingene at den midlere SO₂-belastning på Svanvik denne rapporteringsperioden var tilnærmet lik den foregående. Samtidig er maksimumskonsentrasjonen i sommerepisodene høyere og maksimumskonsentrasjonen i vinterepisodene lavere siste år enn tidligere.

I sommerhalvåret april – september 2010 var det 11 10-minutters verdier over 500 µg/m³ (WHO retningslinje) på Svanvik (se Tabell 12 og Vedlegg A). Disse var fordelt på fem ulike dager (30. april, 9. og 20. mai, samt 18. og 19. juni). Sommeren 2009 var det til sammenligning to verdier over 500 µg/m³. I vinterhalvåret 2010/11 var det ingen verdier over dette nivået mot fem vinteren før.

Antallet timemiddelverdi over 350 µg/m³ gikk opp for sommersesongen 2010 sammenlignet med perioden før (fra ingen til seks). I vintersesongen 2010/11 var det ingen timemidler over 350 µg/m³, mot en verdi vinteren før. Høyeste timemiddelverdi i perioden april 2010 – mars 2011 var 433 µg/m³ på Svanvik (20. mai 2010 kl. 11-12). Det kan skytes inn at denne episoden skjedde samtidig med at 70 barn fra Pasvik skole løp rundt på jordet rundt målestasjonen i anledning åpning av bjørneste.

Den høyeste døgnmiddelverdien på Svanvik var 156 µg/m³ sommeren 2010 og 96 µg/m³ vinteren 2010/11. Maksimal sommerverdi gikk opp og maksimal vinterverdi gikk ned sammenlignet med foregående periode. Antall døgnmiddelverdier over 90 µg/m³, som er det anbefalte luftkvalitetskriteriet og Nasjonalt mål for døgnmiddelverdi av SO₂ (se Tabell 4) gikk opp fra forrige rapporteringsperiode fra to til seks. Det forekom en døgnmiddelverdi over grenseverdien på 125 µg/m³ (ingen i perioden før). Det er tillatt med tre overskridelser i året av grenseverdien på 125 µg/m³ innen EU/EØS-området. WHO's retningslinje ("target guideline") på 20 µg/m³ som døgnmiddelverdi er langt unna å oppfylles i grenseområdene.

Av Tabell 13 ser man at middelverdiene på Svanvik sommeren 2010 (7,4 µg/m³) og vinteren 2010/11 (8,5 µg/m³) var blant de høyeste de fire foregående periodene sett under ett.

Tidligere målinger av standardavviket i vindretningen på Viksjøfjell tyder på at røykfanene fra de høye pipene i Nikel og Zapoljarnij er ganske smale, som oftest med bare noen få kilometers utstrekning. Dette vil også gjelde for Svanvik. Konsentrasjonen blir derfor høy når røykfanen sveiper over målestasjonen, mens bare noen graders endring i vindretningen kan føre til at målestasjonen ikke blir eksponert. I lange perioder er stasjonen ikke eksponert, eller verdiene er lavere enn deteksjonsgrensen. Denne variasjonen i dataene vises klart i figurene i Vedlegg B.

8.1.2 Karpdalen

Som tidligere nevnt ble stasjonen i Karpdalen gjenåpnet 16. oktober 2008. Stasjonen ble nedlagt i 1992 (døgnprøver til 1994) og var ute av drift i 14 år før gjenåpningen. Motivasjonen for å reetablere målingene i Karpdalen var å få en bedre oversikt over eksponeringen på befolkningen også nord for smelteverkene. Som nevnt er dominerende vindretning fra sør vinterstid og utslippene bringes nordover mot Jarfjordfjellet og Karpdalen. Målingene gjort under basisundersøkelsen 1988-1991 viste at Viksjøfjell hadde de høyeste konsentrasjonene i vintermånedene (Sivertsen et al., 1991). Men på Jarfjordfjellet bor det ingen mennesker og Karpdalen ble derfor vurdert som best egnet for å tallfeste eksponering på befolkning. Bilde av stasjonen er vist i Figur 7.



Figur 7: Målestasjonen i Karpdalen. Stasjonen er plassert ute på et myrete jorde, samme sted som i 1986-94. Trakt og svanehals på taket til venstre er inntak for SO₂, mast midt på er meteorologiinstrumenter. Legg også merke til barduneringen, det er værhardt i Karpdalen om vinteren.

Det ble målt meget høye konsentrasjoner av SO₂ i Karpdalen denne rapporteringsperioden, i særdeleshet vinteren 2010/11. For alle parametre nevnt i Tabell 13 viste denne perioden de høyeste verdiene/hyppigst forekomst siden målingene ble gjenopptatt i 2008.

Det ble målt 303 10-minuttersverdier over 500 µg/m³ (syv sommeren 2010, 296 vinteren 2010/11). Disse forekom på tilsammen 19 dager; 1 dag i mai, 1 i juli, 1 i september, 2 i oktober, 2 i november, 4 i desember, 5 i januar, 3 i februar. Verdiene for sommeren 2010 samt maksimal 10-minuttersverdi og verdiene hvor maksimal timeverdi forekom er vist i Tabell 12, komplett liste er vist i Vedlegg A.

Til sammenligning var det fem 10-minuttersverdier over 500 µg/m³ sommeren 2009 (25. juni og 4. august) og 19 10-minuttersverdier over 500 µg/m³ vinteren 2009/10. Dette viser klart hvordan vinteren 2010/11 var uvanlig med høye konsentrasjoner av SO₂. Det illustrerer også hvordan dominerende vindretning fra sør om vinteren gir høye SO₂-verdier i Karpdalen. Maksimal 10-minuttersverdi i Karpdalen var 917 µg/m³ (7. november kl 15:00-15:10) mot 695 µg/m³ perioden før (Tabell 13).

Sommeren 2010 var det fire timemiddelverdier over 350 µg/m³ (to i juli, en i august og en i september), mens det vinteren 2010/2011 var tilsammen 102. Spesielt desember-februar hadde mange episoder med hhv. 33, 22 og 26 timeverdier over 350 µg/m³. Foregående vinter, vinteren 2009/10, var det 17 timeverdier over 350 µg/m³. Maksimalt timemiddel i Karpdalen er 854 µg/m³ (13. februar 2011 kl. 8-9) og maksimalt døgnmiddel 507 µg/m³ (19. desember 2010). Forrige måleperiode var maksimumsverdiene hhv 579 µg/m³ for timeverdi og

204 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ for døgnerverdi, igjen viser dette en markert økning i maksimalbelastningen for denne måleperioden.

Nasjonalt mål for døgnmiddel (90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ble overskredet en gang sommeren 2010 og 19 ganger vinteren 2010/11 (ni vinteren før, ingen overskridelser sommeren 2009), mens grenseverdien på 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ble overskredet 15 ganger. Her er det tillatt med tre overskridelser i kalenderåret.

Middelverdien i Karpdalen for sommeren 2010 var 9,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Sesongmiddel for vinteren 2010/11 var 39,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (se Tabell 11 og Tabell 13). Dette er en dobling sammenlignet med vinteren før (19,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 2009/10) og nesten fem ganger høyere enn middelkonsentrasjonen på Svanvik.

Siste måleperiode og i særdeleshet vinteren 2010/11 var spesiell i den forstand at Karpdalen hadde de høyeste konsentrasjonene og den største miljøbelastningen. Tidligere har Svanvik vært mest utsatt om sommeren og Karpdalen om vinteren. Likeledes har maksimumsverdier på kort skala (10-minutter) vært høyest på Svanvik (nær Nikelverket), mens maksimum for lengre midlingstid (måned/sesong) vært høyest i Karpdalen. For perioden april 2010-mars 2011 viser Karpdalen høyeste verdi for nesten alle parametre. Døgnmiddel sommerstid er eneste markante unntak der maksimum døgnmiddel på Svanvik var 155,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (18. juni 2010), mens tilsvarende i Karpdalen var 95 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (27. juli 2010). Se ellers plott av time-konsentrasjonene i Vedlegg B.

Tabell 11: Sammenheng av målinger av SO₂ med kontinuerlig registrerende instrument på Svanvik og Karpdalen i periodene april-september 2010 og oktober 2010-mars 2011 (µg/m³).

Svanvik	Månedsmiddel	Høyeste døgnmiddel	Antall døgns-obs	Antall døgnmidler				Høyeste time-middel	Antall time-obs	Antall timeverdier			
				>50	>75	>90	>125			>100	>350	>700	>1000
April 2010	5,2	38,4	30	0	0	0	0	284	712	10	0	0	0
Mai	14,7	111,8	31	3	3	2	0	433	738	31	4	0	0
Juni	9,3	155,9	30	1	1	1	1	410	715	18	2	0	0
Juli	5,8	41,7	31	0	0	0	0	172	739	8	0	0	0
August	3,5	52,4	31	1	0	0	0	195	735	4	0	0	0
September	5,7	61,7	30	2	0	0	0	198	714	14	0	0	0
Apr.-sept. 2010	7,4	155,9	183	7	4	3	1	433	4353	85	6	0	0
Oktober 2010	1,1	12,9	31	0	0	0	0	113	737	1	0	0	0
November	5,0	32,5	30	0	0	0	0	110	713	2	0	0	0
Desember	11,0	96,4	31	3	1	1	0	148	739	32	0	0	0
Januar 2011	15,0	92,7	31	3	2	1	0	188	738	26	0	0	0
Februar	18,5	93,3	28	3	1	1	0	282	665	15	0	0	0
Mars	0,4	1,4	11	0	0	0	0	3	264	0	0	0	0
Okt. 2010-mar. 2011	8,5	96,4	162	9	4	3	0	282	3856	76	0	0	0
Karpdalen	Månedsmiddel	Høyeste døgnmiddel	Antall døgns-obs	Antall døgnmidler				Høyeste time-middel	Antall time-obs	Antall timeverdier			
				>50	>75	>90	>125			>100	>350	>700	>1000
April 2010	13,9	73,3	30	2	0	0	0	319	712	25	0	0	0
Mai	10,8	50,7	31	1	0	0	0	256	741	17	0	0	0
Juni	6,3	41,2	30	0	0	0	0	185	714	8	0	0	0
Juli	9,2	94,9	27	1	1	1	0	451	639	14	2	0	0
August	8,3	51,1	31	1	0	0	0	365	730	13	1	0	0
September	7,7	68,8	30	1	0	0	0	418	709	12	1	0	0
Apr.-sept. 2010	9,4	94,9	179	6	1	1	0	451	4245	89	4	0	0
Oktober 2010	10,1	63,9	30	1	0	0	0	668	718	11	3	0	0
November	39,5	334,8	30	6	5	3	3	793	715	81	18	5	0
Desember	62,3	506,6	31	11	7	5	5	701	725	135	33	1	0
Januar 2011	54,8	238,2	31	13	7	5	4	793	740	117	22	1	0
Februar	56,6	448,9	28	9	7	6	3	854	660	100	26	4	0
Mars	11,5	66,5	31	1	0	0	0	273	731	15	0	0	0
Okt. 2010-mar. 2011	39,1	506,6	181	41	26	19	15	854	4289	459	102	11	0

Kap 8.1.4 (Konsentrasjonsvindroser) har en kort diskusjon om opphavet for SO₂-konsentrasjonene i Karpdalen (Zapoljarnij/Nikel).

Tabell 12: 10-minuttersverdier over 500 µg/m³ på Svanvik i perioden april 2010 - mars 2011. For Karpdalen er det listet opp verdiene for sommeren 2010 samt den maksimale 10-minuttersverdien og verdiene hvor maksimal timeverdi forekom. Komplette liste, se Vedlegg A.

Stasjon	Dato	Fra kl.	Til kl.	10-min. verdi	Timeverdi
Svanvik	30.04.2010	10:10	10:20	556,2	283,8
	30.04.2010	10:20	10:30	537,6	283,8
	09.05.2010	15:30	15:40	525,2	384,1
	09.05.2010	15:40	15:50	517,8	384,1
	09.05.2010	15:50	16:00	548,9	384,1
	20.05.2010	11:10	11:20	578,1	432,5
	18.06.2010	02:50	03:00	513,4	410,0
	18.06.2010	03:20	03:30	504,3	328,7
	19.06.2010	07:10	07:20	619,9	367,8
	19.06.2010	07:20	07:30	577,8	367,8
	19.06.2010	07:30	07:40	592,9	367,8
Karpdalen Sommer	02.05.2010	10:50	11:00	557,8	237,8
	02.05.2010	11:00	11:10	518,4	255,5
	27.07.2010	02:00	02:10	535,2	450,9
	27.07.2010	02:10	02:20	623,0	450,9
	27.07.2010	02:20	02:30	565,9	450,9
	19.09.2010	12:20	12:30	560,2	417,7
	19.09.2010	12:50	13:00	677,0	417,7
	Utvalgte vintervedier	07.11.2010	15:00	15:10	916,5
13.02.2011		08:00	08:10	712,6	854,0
13.02.2011		08:10	08:20	821,2	854,0
13.02.2011		08:20	08:30	877,3	854,0
13.02.2011		08:30	08:40	911,1	854,0
13.02.2011		08:40	08:50	906,6	854,0
13.02.2011		08:50	09:00	897,1	854,0

Tabell 13: Noen utvalgte verdier fra Tabell 11 og Tabell 12 sammenlignet med tilsvarende tall for de fire foregående rapporteringsperiodene.

	April 2006- mars 2007	April 2007- mars 2008	April 2008- mars 2009	April 2009- mars 2010	April 2010- mars 2011
Svanvik					
Høyeste 10-minuttersverdi $\mu\text{g}/\text{m}^3$	933	998	1195	821	620
Høyeste timemiddelverdi $\mu\text{g}/\text{m}^3$	504	598	787	459	433
Antall timemiddel > 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sommer	1	3	2	0	6
Antall timemiddel > 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vinter	0	7	3	1	0
Antall døgnmiddel > 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1	2	0	0	1
Antall døgnmiddel > 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3	4	1	2	6
Høyeste døgnmiddel sommer $\mu\text{g}/\text{m}^3$	101	129	59	76	156
Høyeste døgnmiddel vinter $\mu\text{g}/\text{m}^3$	149	238	98	113	96
Middelverdi sommer $\mu\text{g}/\text{m}^3$	6,3	7,2	6	7,4	7,4
Middelverdi vinter $\mu\text{g}/\text{m}^3$	5,8	7,6	6,4	8,7	8,5
Nikel					
Høyeste 10-minuttersverdi $\mu\text{g}/\text{m}^3$	6640	11292	7921 ¹⁾	-	-
Høyeste timemiddelverdi $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3746	5962	4346 ¹⁾	-	-
Antall timemiddel > 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sommer	258	341	299 ¹⁾	-	-
Antall timemiddel > 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vinter	238	135	- ¹⁾	-	-
Karpdalen					
Høyeste 10-minuttersverdi $\mu\text{g}/\text{m}^3$			582	695	917
Høyeste timemiddelverdi $\mu\text{g}/\text{m}^3$			561	579	854
Antall timemiddel > 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sommer				2	4
Antall timemiddel > 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vinter			9	17	102
Antall døgnmiddel > 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$			3	5	15
Antall døgnmiddel > 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$			9	9	20
Høyeste døgnmiddel sommer $\mu\text{g}/\text{m}^3$				82,7	94,9
Høyeste døgnmiddel vinter $\mu\text{g}/\text{m}^3$			263	204	507
Middelverdi sommer $\mu\text{g}/\text{m}^3$			- ²⁾	7,3	9,4
Middelverdi vinter $\mu\text{g}/\text{m}^3$			20,5 ²⁾	19,4	39,1

¹⁾ Nikel har data for april-august (5 måneder) og tallene er derfor ikke direkte sammenlignbare med tidligere år.

²⁾ Karpdalen har data fra 16. oktober 2008 (5½ måneder data vinteren 2008/09).

8.1.3 Viksjøfjell

Sommeren 2009 ble det påbegynt målinger på Viksjøfjell. Dette er en stasjon hvor det ble gjort målinger tidligere, men som ble nedlagt i 1996. Viksjøfjell ligger på Jarfjordfjellet og er over tregrensen (391 m.o.h.). Zapoljarnij ligger sør for Viksjøfjell og man kan se røykfanen fra anlegget i Zapoljarnij i godvær, se Figur 8.

Målingene gjøres ved hjelp av passive prøvetakere (gule brikker med filter) som henges opp på en sydvendt vegg. Prøvetakerne blir eksponert i 14 dager og så sendt tilbake til NILU for analyse. To prøvetakere eksponeres samtidig. Målingene gjøres i samarbeid med Forsvaret.



Figur 8: Utsikt fra Viksjøfjell sørover. Røykfanen fra anlegget i Zapoljarnij sees i det fjerne. Foto: Christoffer Aalerud, Fylkesmannen i Finnmark.

Måleresultater for SO₂ på Viksjøfjell er vist i Tabell 14. Merk at det er værhardt på Viksjøfjell og endel av prøvetakerne blir våte av horisontalt regn eller tåke. Dette er forsøkt utbedret med tak over prøvetakeren. I Tabell 14 er det tidvis stor forskjell mellom de to prøvetakerne som ble eksponert samtidig. Dette skyldes som regel at ene prøvetakeren ble våt. Væte på prøvetakerne gir usikre målinger. Merk dog at analyseresultatene heller blir for lave enn for høye. Middelerdi for vinterhalvåret 2010-2011 var 30 µg/m³ (middel av de to prøvetakerne).

Tabell 14: Måleresultater for SO₂ på Viksjøfjell april 2010-mars 2011. Enhet: µg/m³.

Fra dato	Til dato	Antall døgn	SO ₂ prøvetaker 1	SO ₂ prøvetaker 2
25.4.10	9.5.10	14	16,8	16,9
9.5.10	23.5.10	14	25,9	25,6
23.5.10	6.6.10	14	10,1	9,0
6.6.10	20.6.10	14	7,3	7,4
20.6.10	4.7.10	14	10,3	11,0
4.7.10	18.7.10	14	16,6	17,3
18.7.10	1.8.10	14	19,5	18,9
1.8.10	15.8.10	14	17,8	24,0
15.8.10	29.8.10	14	5,5	4,9
29.8.10	12.9.10	14	29,3	29,2
12.9.10	26.9.10	14	23,3	33,2
26.9.10	11.10.10	15	26,5	28,8
11.10.10	24.10.10	13	22,9	32,3
24.10.10	7.11.10	14	33,3	28,1
7.11.10	21.11.10	14	25,8	27,4
23.11.10	5.12.10	12	24,6	25,1
5.12.10	19.12.10	14	34,1	28,9
20.12.10	2.1.11	13	33,3	24,4
2.1.11	19.1.11	17	24,2	26,8
31.1.11	13.2.11	13	39,3	29,8
13.2.11	27.2.11	14	55,5	41,1
27.2.11	13.3.11	14	27,1	37,3
13.3.11	27.3.11	14	22,3	20,8
27.3.11	10.4.11	14	31,1	25,7
Det var fukt på endel av filtrene, det gjør målingene usikre (underestimert).				

8.1.4 Konsentrasjonsvindroser

Timemiddelverdiene av SO₂ på Svanvik og Karpdalen er sammenholdt med målt vindretning og vindhastighet (på Svanvik også stabilitet). Ut fra dette er det beregnet konsentrasjonsvindroser som vist i Figur 9 og Figur 10, med middelkonsentrasjoner for hver av 36 10°-vindsektorer. Konsentrasjonsvindroser viser middelkonsentrasjonen når vinden blåser **fra** en bestemt vindretning. I disse to figurene er det brukt samme skala for konsentrasjon.

På Svanvik var middelverdien 7,4 µg/m³ sommeren 2010. Vind i sektoren 110° (fra øst-sørøst) ga den høyeste midlede retningskonsentrasjonen med 73 µg/m³ (Figur 9). Til sammenligning har middelkonsentrasjonene ved vind fra de mest belastede 10°-sektoren ligget mellom 33,1 og 79 µg/m³ de siste somrene. I vinterhalvåret 2010/11 var middelkonsentrasjonen 8,5 µg/m³. Middelkonsentrasjonen ved vind fra den mest belastede sektoren, 80° dvs. øst-nordøst var 72 µg/m³ (Figur 10) mot 64,1 µg/m³ vinteren før. Vintrene før det igjen var maksimum retningskonsentrasjonen rundt 64 µg/m³ og 73 µg/m³.

Konsentrasjonsvindroser for Karpdalen sommeren 2010 viser at konsentrasjonen generelt er størst når vinden kommer fra sørlig og østlig retning. Vindrosen i Figur 6 viser at vinden kommer fra nord over 50% av tiden om sommeren og det gir intet bidrag. Konsentrasjonsvindroser for vinteren 2010/11 (Figur 10) er litt mer komplisert. Det måles høye konsentrasjoner når vinden kom fra sør-øst, dvs. fra retning Zapoljarnij. Likeledes er det også forhøyede verdier når vinden kommer fra sør, retning Nickel. Men de høyeste konsentrasjonene måles ved vind fra vest. $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ måles ved vind fra sektor 270° , dvs. rett vest. Dette virker ulogisk og naturstridig sett i lys av budskapet ellers i denne rapporten, at kilder i sør (Nickel) og sørøst (Zapoljarnij) er opphavet til de høye konsentrasjonene i Karpdalen. Imidlertid viser vindrosen (Figur 6) at vind fra denne retningen forekommer 1,2% av tiden og alltid ved ustabile forhold. Her er det noen få tilfeller med høy konsentrasjon som gir stort utslag. Sektor 250° - 300° viser alle konsentrasjoner nær eller over $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vinden kommer derfra i tilsammen 5% av tiden. Vest for stasjonen er det en 20 m høy knaus og stasjonen ligger i le av denne ved vind fra vest.

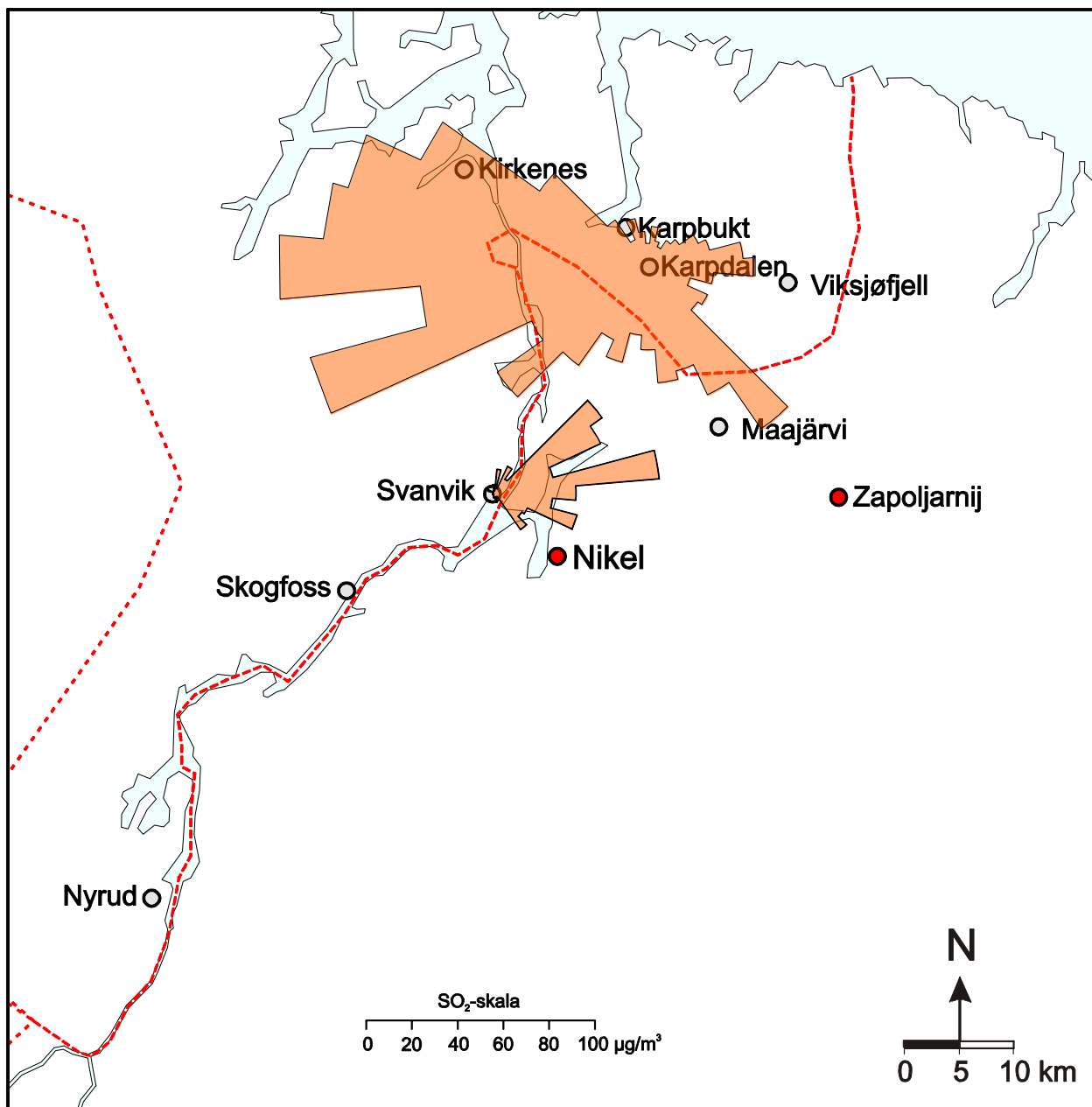
En mulig forklaring på de høye verdiene ved vestlig vind er at to ulike luftmasser møtes; et sørlig vinddrag fra innlandet bringer forurensningen nordover. Ved kysten kommer luftmassene fra innlandet i kontakt med vestavinden langs kysten og forurensningen bringes så østover. Dvs. at banene som forurensningen følger får en knekk, og i Karpdalen registreres høye konsentrasjoner ved vind fra vest. NILU har sjekket at det ikke er noen lokale svovelkilder i Karpdalen som kan gi store utslag.

Også i tidligere rapporteringsperioder har det vært bestemte "sjeldne" vindretninger som har gitt størst utslag; $101 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ved vind fra sektor 240° i forrige rapport og $82 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ved vind fra øst i rapporten for 2008/09, begge vindretninger forekom i mindre enn 1% av tiden.

Høy konsentrasjon fra sør-østlig kant kan tyde på at utslipp fra Zapoljarnij også gir forhøyede konsentrasjoner i Karpdalen, dvs. at Karpdalen er influert både av Nickel i sør, og Zapoljarnij mer mot øst.



Figur 9: Middelkonsentrasjoner av SO₂ på Svanvik og Karpdalen i perioden april-september 2010 (µg/m³). Figuren viser middelkonsentrasjoner av SO₂ for hver av 36 10^o-vindsektorer. Begge stasjonene er mest belastet når det blåser fra anleggene i Nickel og Zapoljarnij.



Figur 10: Middelkonsentrasjoner av SO₂ på Svanvik og Karpdalen i perioden oktober 2010-mars 2011 (µg/m³). Figuren viser middelkonsentrasjoner av SO₂ for hver av 36 10°-vindsektorer. Merk at vinden i Karpdalen kommer fra sektor 250°-300° (vestlig og nord-vestlig retning) i mindre enn 5% av tiden.

8.2 Analyse av SO₂-målinger over flere år

8.2.1 Måleprogrammets omfang

Foregående kapittel (kap. 8.1) omhandler resultater fra siste måleperiode (april 2010-mars 2011). I dette kapitlet analyseres måledata sortert etter kalenderår (januar-desember), altså noe forskjøvet.

De norske SO₂-målingene startet i Kirkenes-området og på Svanvik allerede i 1974. Senere ble målingene utvidet til Holmfoss, Jarfjordbotn og Karpdalen. Da den såkalte basisundersøkelsen startet i 1988 ble nye stasjoner opprettet på Viksjøfjell, på Noatun og på Kobbfoss. I 1990 og 1991 startet også målinger på russisk side med norsk måleutstyr på SOV 1, SOV 2 (Maajärvi), SOV 3 og i Nikel (se Figur 5).

Tabell 15 gir en oversikt over måleperiodene på de ulike norskfinansierte stasjonene i grenseområdene fra starten i 1974. I tabellen er det skilt mellom døgnprøvetakere (som bare gir døgnmiddelverdier), og kontinuerlig registrerende instrumenter (monitører) hvor verdiene måles kontinuerlig og midles til timemiddelverdier. Noen stasjoner har i perioder hatt begge typer prøvetakere. I Nikel ble middelverdier over 10 minutter logget fra 1.12.2004 (fram til 31. august 2008). Monitorene som brukes på Svanvik og i Karpdalen i dag måler øyeblikkskonsentrasjoner hvert 10. sekund, men kun midler over 10 minutter og time logges og overføres til NILU. På Svanvik er det lagret middelverdier over 10 minutter fra 1.7.2001, i Karpdalen fra gjenåpning i oktober 2008.

Merk at denne oversikten kun viser de norske/norskfinansierte stasjonene. De siste årene har russerne (HydroMet Murmansk) bygd ut sitt målenettverk og legger sine resultater ut på internett, se oversikt i kap. 11.1 for mer informasjon.

Tabell 15: Oversikt over SO₂-målinger i grenseområdene med døgnprøvetakere (døgnmiddelverdier) og med kontinuerlig registrerende monitører (timemiddelverdier) i perioden 1974-2011. Merk det omfattende programmet under basisundersøkelsen 1988-1991.

Målested	Prøvetakings-tid	'74-'77	'78-'85	'86	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97
Kirkenes	Døgn														
Svanvik	Døgn														
Svanvik	Time														
Holmfoss	Døgn														
Jarfjordbotn	Døgn														
Karpdalen	Døgn														
Karpdalen	Time														
Viksjøfjell	Time														
Noatun	Døgn														
Noatun	Time														
Kobbfoss	Døgn														
SOV 1	Time														
Maajavri	Time														
SOV 3	Time														
Nikel	Time														

Målested	Prøvetakings-tid	'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11
Kirkenes	Døgn														
Svanvik	Døgn														
Svanvik	Time														
Holmfoss	Døgn														
Jarfjordbotn	Døgn														
Karpdalen	Døgn														
Karpdalen	Time														
Viksjøfjell	Time														
Noatun	Døgn														
Noatun	Time														
Kobbfoss	Døgn														
SOV 1	Time														
Maajävri	Time														
SOV 3	Time														
Nikel	Time														

8.2.2 Variasjon fra år til år av enkelte nøkkelparametre

I det etterfølgende er det gjort en statistisk analyse av SO₂-verdiene på årsbasis for de målestasjonene som fortsatt er i drift i grenseområdene. Dette gjelder Svanvik (start 1974) og Karpdalen (gjenåpnet oktober 2008). Data fra den tidligere norske stasjonen Viksjøfjell (1989-1996), Nickel (1991 - 31. august 2008) og den tidligere russiske stasjonen Maajärvi (1990-2001) er også tatt med for å illustrere bedre hvor store forskjeller det er i luftkvaliteten i grenseområdene.

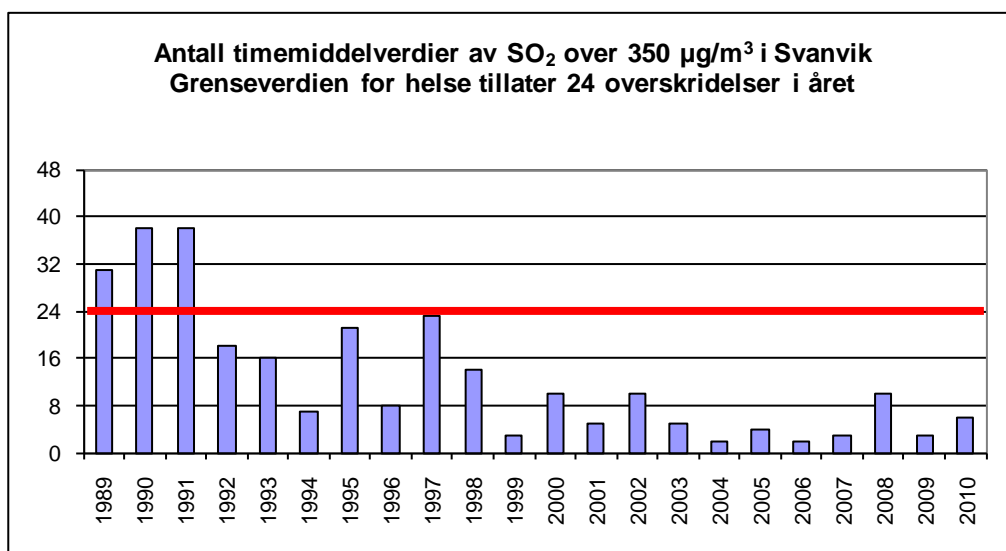
Tabellene og figurene nedenfor er utarbeidet for å vise hvordan luftkvaliteten er i forhold til grenseverdiene og Nasjonalt mål. Merk igjen at inndelingen her gjelder kalenderår og ikke rapporteringsperioder (som går fra 1. april til 31. mars påfølgende år).

8.2.3 Timemiddelverdier

Grenseverdien for timemiddel av SO₂ er 350 µg/m³ som tillates overskredet 24 ganger i året (tilsvarende 0,27% av tiden med fullt datasett). Denne grenseverdien gjelder fra 1.1.2005.

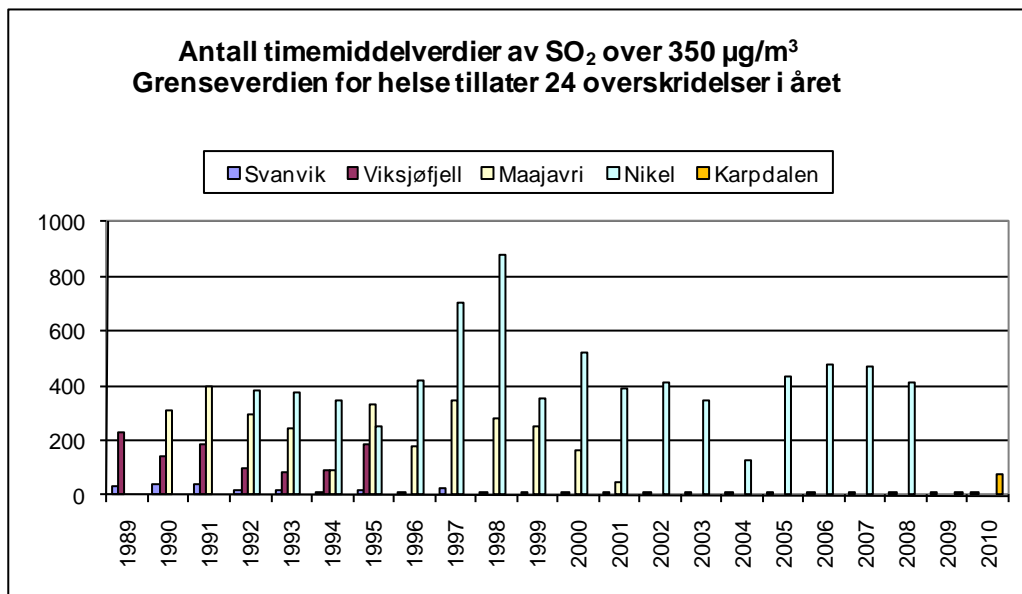
Timemiddelverdier av SO₂ er målt siden 1989 på Svanvik. I 2010 var det seks timeverdier over 350 µg/m³. Figur 11 viser antall overskridelser av grenseverdien hvert år fram til 2010. Fra 1992 er antall overskridelser under nåværende grenseverdi, gitt at det er tillatt med 24 overskridelser i året. Målingene fra årene før 1989 viser til dels langt høyere års- og døgnmiddelkonsentrasjoner enn målinger fra årene etter 1989. Det er derfor trolig at overskridelser av grensen på 350 µg/m³ for timemiddel har forekommet hyppigere på 1970- og 1980-tallet enn i dag.

I Karpdalen var det 73 timeverdier over 350 µg/m³ i 2010, mot 12 året før. Dette er mer enn det tillatte antallet (24 pr kalenderår).



Figur 11: Antall timemiddelverdier av SO₂ over grenseverdien på 350 µg/m³ på Svanvik i årene 1989-2010 (24 tillatte overskridelser i året innen EU/EØS).

Historisk sett har de andre stasjonene i grenseområdene, særlig de russiske, vist konsentrasjoner over $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oftere enn på Svanvik. Dette er sammenfattet i Figur 12.

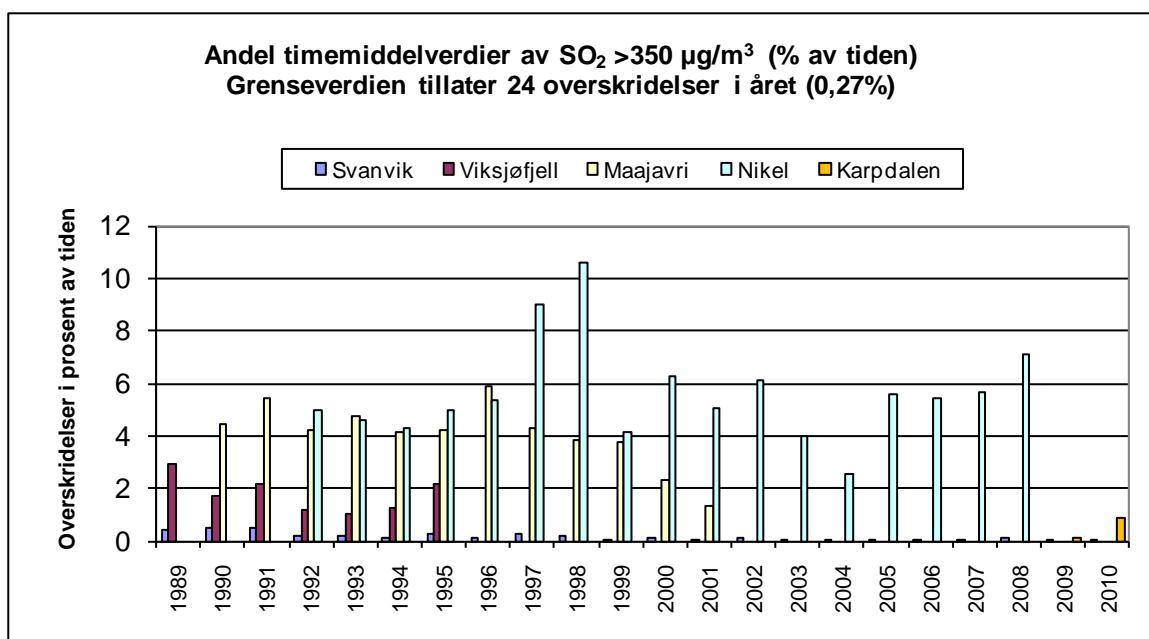


Figur 12: Antall timemiddelverdier av SO_2 over grenseverdien på $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ på Svanvik (1989-2010), på Viksjøfjell (1989-1995), i Maajärvi (1990-2001), i Nickel (1992-31. august 2008) og i Karpdalen (2009-2010) (24 tillatte overskridelser i året innen EU/EØS).

Nikkel hadde eksempelvis 872 overskridelser i 1998 og 414 overskridelser fra 1. januar-31. august 2008 (Tabell 17). Høyeste målte timeverdi i Nickel de siste årene NILUs målestasjon var operativ var $5071 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (21. mars 2008 kl. 05 norsk tid, se Tabell 13).

I Figur 13 er det vist hvor stor andel av målingene som er over grenseverdien for timemiddel på $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$. På de russiske stasjonene ble denne verdien overskredet vanligvis i 4-6% av tiden, men 1998 var et ekstremår og denne verdien ble overskredet over 10% av tiden i Nickel. På Viksjøfjell var det overskridelser i mellom 1% (82 timer i 1993) og 2,9% (228 timer i 1989) av målingene. På Svanvik er gjennomsnittet de 10 siste årene 5 overskridelser, tilsvarende 0,05% av tiden, lavest i 2004 med 2 overskridelser (0,02%) og høyest i 2002 og 2008 med 10 overskridelser (0,11%). I Karpdalen var det overskridelser i 0,86% av tiden i 2010 (som nevnt 73 tilsammen).

Målingene av timemiddelverdier av SO_2 på Svanvik fra høsten 1988 til i dag har vist at mer enn halvparten av verdiene har vært under $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Høyeste målte timemiddelverdi i 2010 var $433 \mu\text{g}/\text{m}^3$ på Svanvik (20. mai kl. 11-12). Den aller høyeste timemiddelverdien målt noensinne av NILU (fra 1989 til i dag) var $2458 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i 1990 på Svanvik.

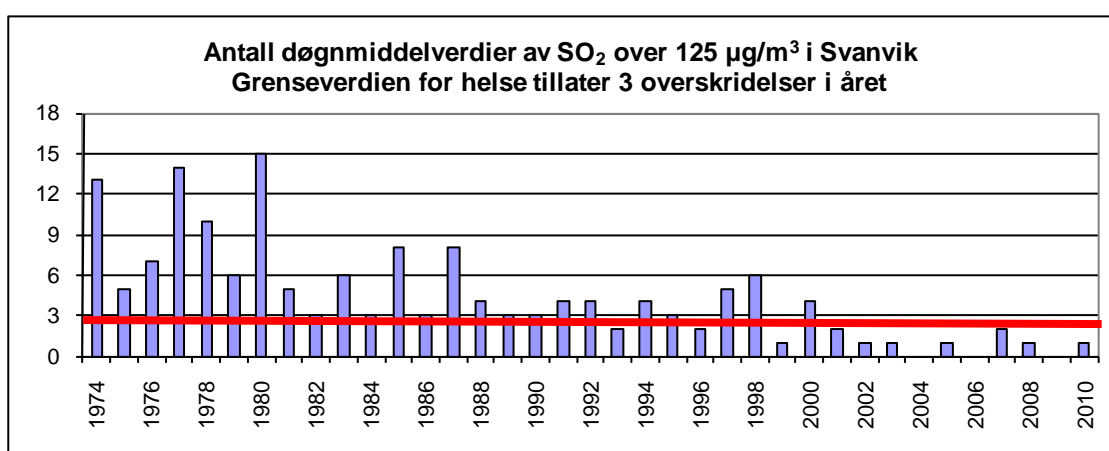


Figur 13: Andel av tiden grenseverdien for timemiddel av SO₂ på 350 µg/m³ er overskredet på Svanvik (1989-2010), på Viksjøfjell (1989-1995), i Maajärvi (1990-2001), i Nikel (1992-31. august 2008) og i Karpdalen (2009-2010) (24 tillatte overskridelser i året tilsvarer 0,27% av tiden).

8.2.4 Døgnmiddelverdier

Den norske grenseverdien for døgnmiddel av SO₂ på 125 µg/m³ tillates overskredet tre ganger i året og ble gjort gjeldende fra 1.1.2005 (se kap. 6).

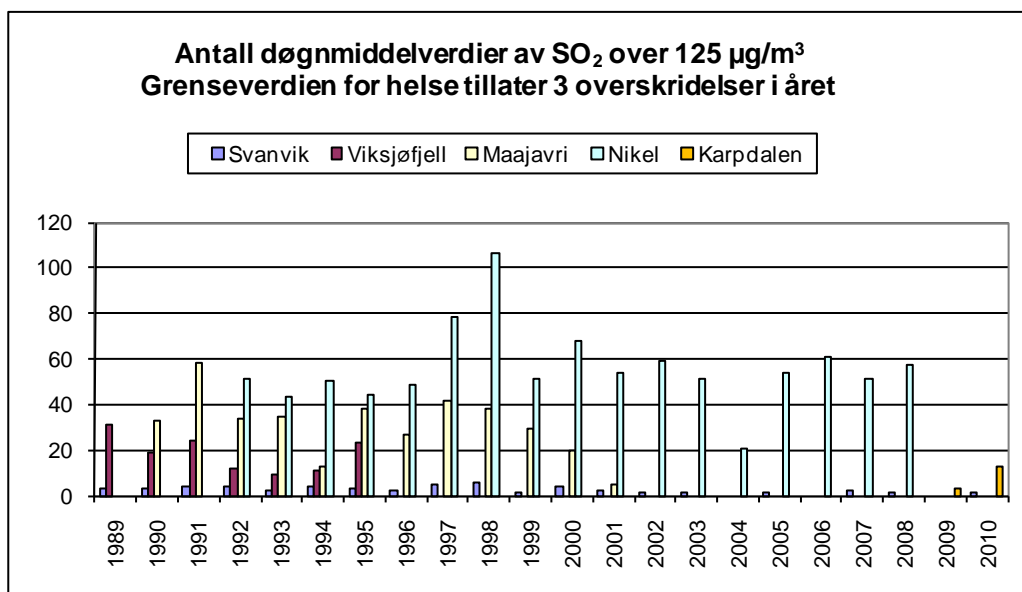
På Svanvik var det en døgnverdi over 125 µg/m³ i 2010 (juni). Figur 14 og Tabell 16 viser at antall overskridelser på Svanvik har variert mye fra år til år, men at det generelt har vært færre overskridelser fra 1988 enn tidligere. I løpet av de 10 siste årene er grenseverdien ikke overskredet mer enn tillatt. Siste år med overskridelse var år 2000 med fire tilfeller. Gjennomsnittet de 10 siste årene er 0,9 overskridelser pr år (0,25%), lavest i 2004, 2006 og 2009 med ingen overskridelser.



Figur 14: Antall døgnmiddelverdier av SO₂ over grenseverdien på 125 µg/m³ på Svanvik i årene 1974-2010 (3 tillatte overskridelser i året).

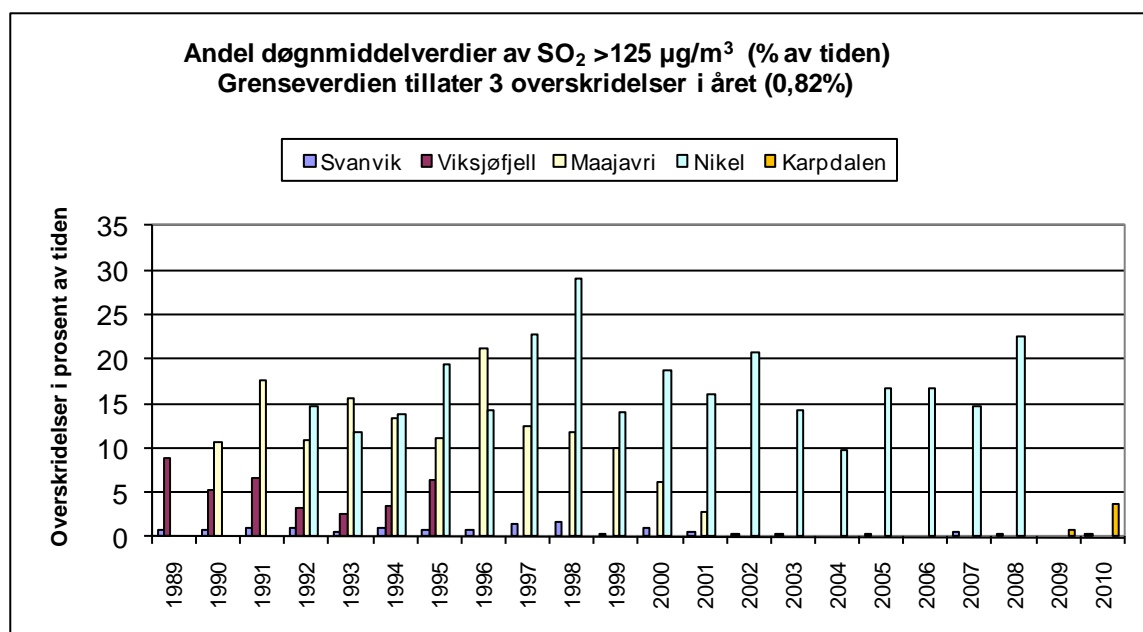
Målingene i Karpdalen viser 13 tilfeller med døgnmiddel over $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i 2010, mot tre året før (2009). Det var en i januar, to i februar, to i mars, tre i november og fem i desember. Dette er mer enn antall tillatte overskridelser. Generelt viser det hvordan de høyeste konsentrasjonene måles i Karpdalen om vinteren (pga. dominerende vindretning fra sør) og spesielt hvor belastet vinteren 2010/11 var.

Ved de andre stasjonene i oversikten har det vært atskillig flere overskridelser, særlig på de russiske stasjonene, hvor grenseverdien ble overskredet hvert eneste år med målinger (Figur 15). Nikel hadde eksempelvis hele 106 overskridelser i 1998, tilsvarende omtrent dobbelt så mange overskridelser som "normalt". Igjen bør det nevnes at EUs regelverk ikke gjelder i Russland, men sammenligningen gjøres for å vise at luften i Nikel er langt unna å tilfredsstille EUs og norske krav til luftkvalitet.



Figur 15: Antall døgnmiddelverdier av SO_2 over grenseverdien på $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ på Svanvik (1989-2009), på Viksjøfjell (1989-1995), i Maajärvi (1990-2001), i Nikel (1992-31. august 2008) og i Karpdalen (2009-2010). Det er tillatt med 3 overskridelser i året i Norge.

Siden enkelte stasjoner har lite tilgjengelig måledata noen år, er det i Figur 16 vist hvor stor andel av målingene som er over grenseverdien. Karpdalen overskred grenseverdien i 3,6% av målingene (13 av 360 dager med data). På de russiske stasjonene overskrides grenseverdiene i 10-20% av tiden, og helt opp mot 30% i Nikel i 1998. I 2008 (8 måneder) ble denne verdien overskredet i 22,5% av tiden. På Viksjøfjell var det overskridelser i mellom 2,5% (1993) og 8,8% (1989) av målingene.



Figur 16: Andel av tiden grenseverdien for døgnmiddel av SO₂ på 125 µg/m³ er overskredet på Svanvik (1989-2010), på Viksjøfjell (1989-1995, i Maajärvi (1990-2001), i Nikel (1992-31. august 2008) og i Karpdalen (2009-2010). 3 tillatte overskridelser i året tilsvarer 0,82% av tiden.

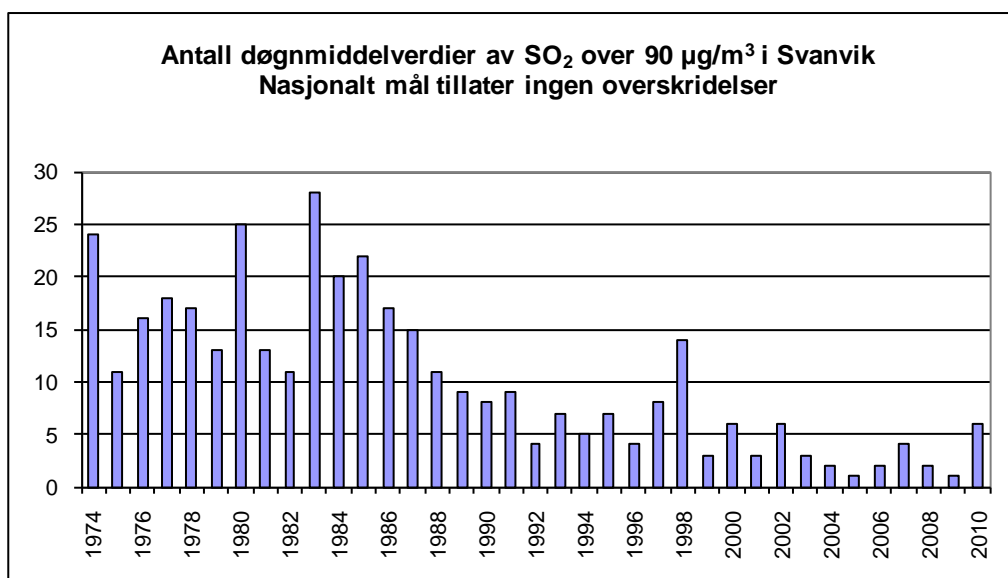
8.2.5 Nasjonalt mål (døgn)

Miljøverndepartementet fastsatte i 1998 Nasjonalt mål for bl.a. SO₂. Denne verdien er 90 µg/m³ som døgnmiddelverdi, og det er ikke tillatt med overskridelser. Figur 17 og Figur 18 viser antall overskridelser av 90 µg/m³ hvert år med data på målestasjonene i grenseområdet. Svanvik har som ventet færrest overskridelser, seks i 2010. Gjennomsnittlig antall overskridelser de 10 siste årene er 3,0 med flest i 2002 og 2010 (seks) og færrest i 2005 og 2009 (en). I 1998 var det 14 overskridelser.

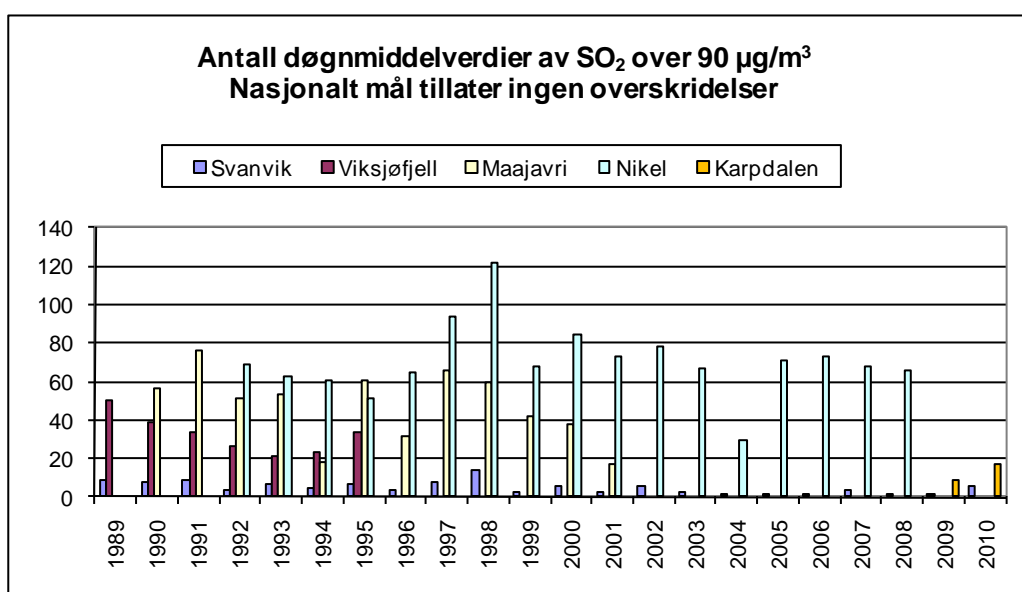
Dersom denne grenseverdien skal overholdes på Svanvik, må altså den maksimale døgnmiddelverdien reduseres til under 90 µg/m³. Av Tabell 16 og Figur 17 ser man at Nasjonalt mål er overskredet hvert eneste år med målinger.

Karpdalen hadde 17 overskridelser i 2010; tre i januar, tre i februar, to i mars, en i juli, tre i november og fem i desember, mot ni året før (2009). 16 av 17 overskridelser kommer i vinterhalvåret, dette reflekterer igjen hvordan dominerende vindretning vinterstid er fra sør.

Til sammenligning var høyeste målte døgnmiddelverdi i Nikel i 2008 (1. januar-31. august) 1092 µg/m³ (12. juni). Under sommerepisoden i 2007 var maksimal målt døgnmiddelverdi på 2390 µg/m³ (i juli), dette er 26 ganger høyere enn Nasjonalt mål som gjelder i Norge.



Figur 17: Antall døgnmiddelverdier av SO₂ over Nasjonalt mål på 90 µg/m³ på Svanvik i årene 1974-2010 (ingen tillatte overskridelser for Norge).

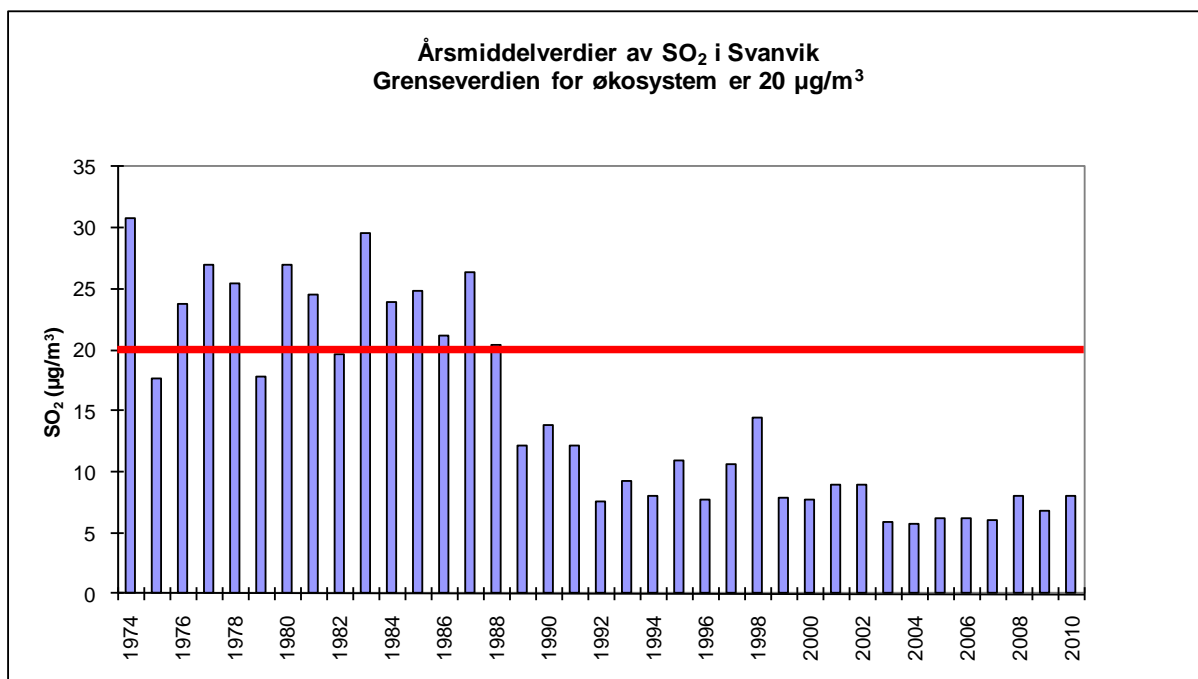


Figur 18: Antall døgnmiddelverdier av SO₂ over Nasjonalt mål på 90 µg/m³ på Svanvik (1989-2010), på Viksjøfjell (1989-1995), i Maajärvi (1990-2001), i Nikel (1992-31. august 2008) og i Karpdalen (2009-2010) (ingen tillatte overskridelser for Norge).

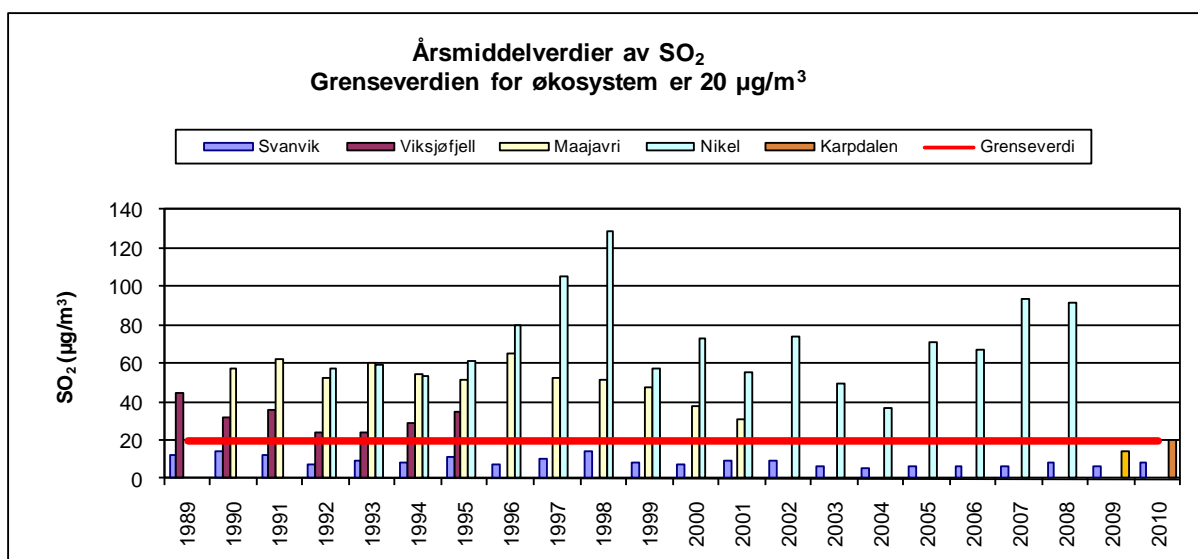
8.2.6 Års- og vinterhalvårsmiddelverdier

Grenseverdien for beskyttelse av økosystem er $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ både for kalenderår og vinterhalvår (oktober-mars).

Årsmiddelverdien på Svanvik var $8,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i 2010. Dette er høyere enn foregående år og like høyt som i 2008. I perioden 1974-1988 ble grenseverdien på $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ overskredet de fleste årene på Svanvik (Figur 19), mens grenseverdien er overholdt fra 1989. Grenseverdien ble overskredet i Karpdalen (årsmiddel $20,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mens den ble overholdt året før ($13,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i 2009). På de andre stasjonene vist i Figur 20 ble derimot grenseverdien overskredet for alle år hvor det ble utført målinger. Særlig store overskridelser var det på de russiske stasjonene. De meget høye verdiene i Nikel i 1997-98 i forhold til årene før og etter skyldes høyere frekvens av vind fra nordøst, dvs. fra verket mot byen og målestasjonen disse årene. Fra 1999 var verdiene på et mer ”normalt nivå” i Nikel, men med en markert nedgang i 2003 og 2004, for så å gå opp på det ”normale nivået” igjen i 2005. Middelverdien i Nikel i 2004 er noe usikker fordi det ikke er målinger i månedene juli-november. 2007 og 2008 viste de høyeste årsmiddelkonsentrasjonen som ble målt siden 1998.



Figur 19: Årsmiddelverdier av SO₂ på Svanvik i årene 1974-2010 (enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^3$).



Figur 20: Årsmiddelerverdier av SO₂ på Svanvik (1989-2010), på Viksjøfjell (1989-1995), i Maajärvi (1990-2001), i Nikel (1992-2008) og i Karpdalen (2009-2010) (enhet: µg/m³).

Hovedtallene fra de foregående delkapitlene er sammenfattet i Tabell 16 og Tabell 17. Tabell 16 gir målestatisikk for Svanvik for årene 1974-2010. Timevise data er først tilgjengelig fra 1989. Tabell 17 gir tilsvarende statistikk for Viksjøfjell (for årene 1989-1995), Maajärvi (1990-2001), Nikel (1992-31. august 2008), samt Karpdalen. 2009 og 2010 er foreløpig eneste år med data etter gjenåpningen i Karpdalen.

SO₂-målingene på Svanvik (Figur 19) antyder et betydelig lavere SO₂-utslipp i Nikel de 20 siste årene enn på 1970- og 1980-tallet. Som tidligere nevnt er samlede utslipp fra Pechenga-Nikel kombinatet (Nikel og Zapoljarnij) nå omlag 100'000 tonn SO₂ pr. år (Figur 2).

Tabell 16: Målestatistikk for SO₂ fra Svanvik i perioden 1974-2010. Dataene logges som døgnmiddelverdier 1974-1988 og som timemiddelverdier fra 1989. Merk at her er dataene sortert etter år, ikke etter rapporteringsperiode, og tallene er derfor ikke direkte sammenlignbare med resultatene i Tabell 11 og Tabell 13.

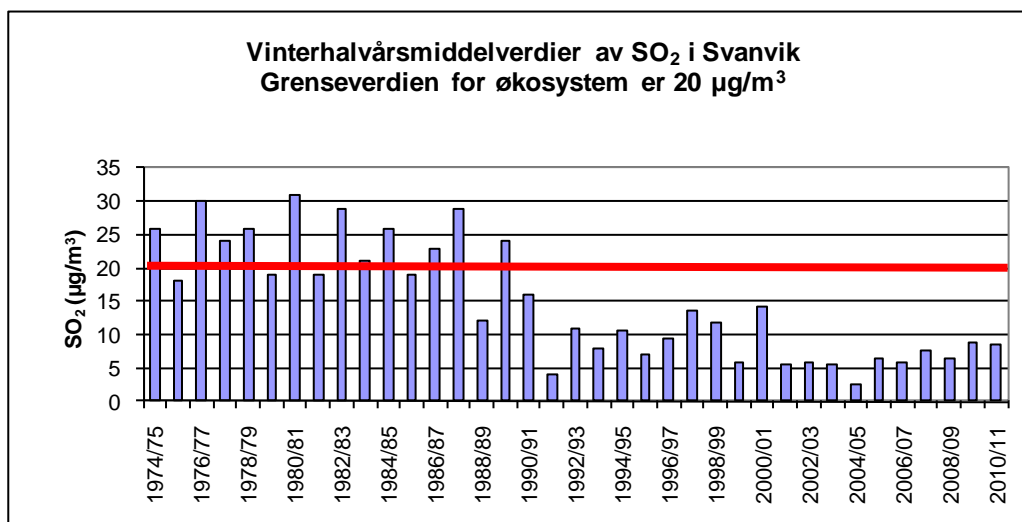
År	Årsmiddel- verdi (µg/m ³)	Antall døgn >125 µg/m ³	Antall døgn >90 µg/m ³	Antall døgn >75 µg/m ³	Antall døgn >50 µg/m ³	Antall timer >350 µg/m ³	Data- dekning (%)
1974	30,8	13	24	35	64		96,4
1975	17,6	5	11	15	27		97,3
1976	23,7	7	16	20	41		97,8
1977	27,0	14	18	37	57		95,1
1978	25,4	10	17	23	44		85,8
1979	17,8	6	13	21	37		94,8
1980	26,9	15	25	33	54		88,8
1981	24,6	5	13	19	35		72,1
1982	19,6	3	11	17	35		86,3
1983	29,6	6	28	36	55		100,0
1984	23,9	3	20	25	48		99,7
1985	24,8	8	22	34	57		99,7
1986	21,1	3	17	25	44		99,5
1987	26,3	8	15	24	53		97,5
1988	20,4	4	11	18	36		98,4
1989	12,2	3	9	12	22	31	89,2
1990	13,9	3	8	11	31	38	93,9
1991	12,2	4	9	13	26	38	92,0
1992	7,5	4	4	5	14	18	94,2
1993	9,3	2	7	10	20	16	95,3
1994	8,1	4	5	9	16	7	97,3
1995	11,0	3	7	12	26	21	96,2
1996	7,7	2	4	4	14	8	77,2
1997	10,6	5	8	11	17	23	96,2
1998	14,5	6	14	19	34	14	98,9
1999	7,9	1	3	4	16	3	89,8
2000	7,7	4	6	8	14	10	98,2
2001	9,0	2	3	8	17	5	96,5
2002	8,9	1	6	9	20	10	98,7
2003	5,9	1	3	4	9	5	91,2
2004	5,7	0	2	5	9	2	99,2
2005	6,2	1	1	2	7	4	98,7
2006	6,2	0	2	3	8	2	97,3
2007	6,0	2	4	5	10	3	98,6
2008	8,0	1	2	4	12	10	98,4
2009	6,8	0	1	3	17	3	99,0
2010	8,0	1	6	7	15	6	98,9

Tabell 17: Målestatistikk for SO₂ fra Viksjøfjell (1989-1995), Maajärvi (1990-2001) og Nikel (1992-31.8.2008) og Karpdalen (2009-2010). Alle data logges som timemiddelverdier.

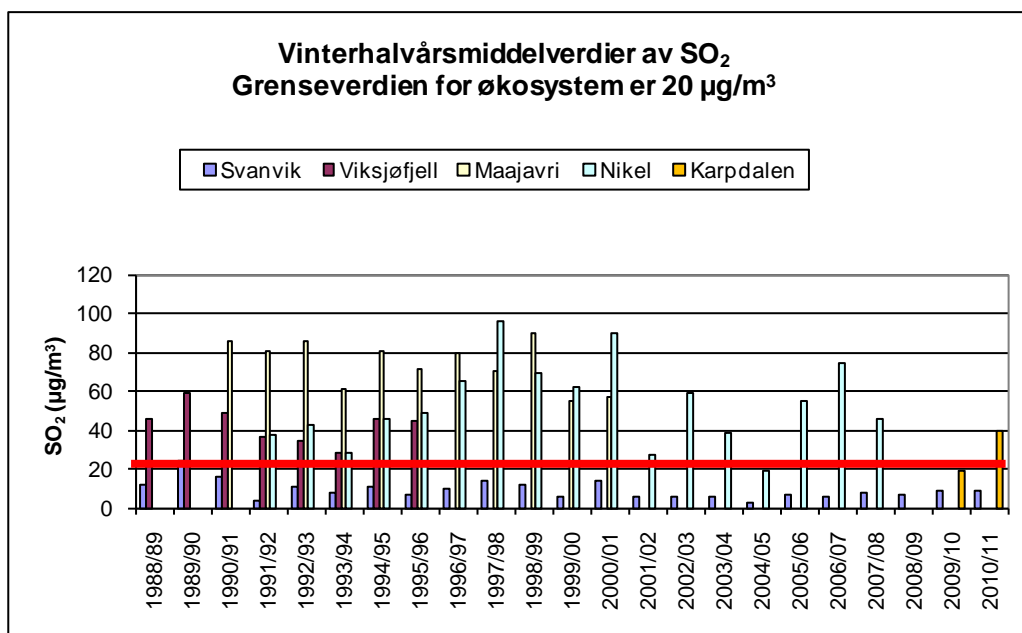
Stasjon	År	Årsmiddelverdi (µg/m ³)	Antall døgn >125 µg/m ³	Antall døgn >90 µg/m ³	Antall døgn >75 µg/m ³	Antall døgn >50 µg/m ³	Antall timer >350 µg/m ³	Data-dekning (%)
Viksjøfjell	1989	44,8	31	50	62	90	228	90,0
	1990	31,7	19	39	48	75	142	94,5
	1991	35,6	24	34	46	77	183	94,8
	1992	23,6	12	26	39	62	99	94,9
	1993	24,1	9	21	29	50	82	94,3
	1994	29,0	11	23	30	58	92	82,3
	1995	34,6	23	34	46	77	188	97,4
Maajärvi	1990	57,4	33	57	62	96	311	80,1
	1991	62,0	58	76	88	117	398	83,6
	1992	52,5	34	51	60	86	293	79,2
	1993	60,4	35	53	63	80	243	58,1
	1994	54,5	13	18	20	29	91	25,0
	1995	51,2	38	61	78	104	332	89,2
	1996	64,6	27	32	36	44	178	34,6
	1997	51,9	42	66	78	112	334	89,0
	1998	51,9	38	60	69	96	284	84,3
	1999	47,1	29	42	49	71	249	75,8
	2000	37,9	20	38	52	81	167	82,8
	2001	30,8	5	17	27	40	51	43,4
Nikel	1992	57,6	51	69	74	88	386	88,8
	1993	59,0	43	63	73	94	376	93,7
	1994	53,3	50	61	75	90	347	93,0
	1995	61,6	44	51	57	68	255	58,3
	1996	79,4	49	65	71	95	421	89,6
	1997	105,2	78	94	100	120	705	89,6
	1998	129,0	106	122	134	159	872	95,2
	1999	57,2	51	68	83	107	352	97,3
	2000	73,3	68	84	97	115	522	94,6
	2001	55,1	54	73	87	103	389	88,0
	2002	74,3	59	78	88	110	416	77,4
	2003	49,9	51	67	77	92	344	97,8
	2004	37,1	21	30	38	48	129	58,0
	2005	71,4	54	71	77	92	431	87,9
	2006	67,4	61	73	87	96	476	99,2
	2007	93,2	52	69	79	94	469	94,9
2008 ¹⁾	91,1	57	65	74	90	414	66,2	
Karpdalen	2009	13,8	3	9	11	22	12	98,6
	2010	20,4	13	17	22	39	73	97,5

¹⁾ Nikel hadde data fram til 31. august 2008 (8 måneder) og tallene for 2008 er derfor ikke direkte sammenlignbare med tidligere år. Årsmiddelverdi 91,1 µg/m³ og antall døgn/timer er regnet ut fra 8 måneder. Datadekning 66,2 % er regnet ut fra hele året.

Figur 21 og Figur 22 viser et bilde for vinterhalvårsmiddelverdier som i hovedsak samsvarer med årsmiddelverdiene. Grenseverdien ble overskredet siste gang på Svanvik vinteren 1989/90. Karpdalen hadde $39,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som middelverdi vinteren 2010/11. Dette er nesten dobling sammenlignet med vinteren før ($19,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vinteren 2009/10). Se ellers diskusjon i kap 8.1.2. De andre stasjonene i grenseområdene hadde overskridelser hver eneste vinter de var operative, unntatt Nikel i 2004/2005.



Figur 21: Vinterhalvårsmiddelverdier av SO₂ på Svanvik 1974/75-2010/11 (enhet: µg/m³).



Figur 22: Vinterhalvårsmiddelverdier av SO₂ på Svanvik (1988/99-2010/11), på Viksjøfjell (1988/89-1995/96), i Maajärvi (1990/91-2000/01), i Nikel (1991/92-2007/08) og i Karpdalen (2009/10-2010/11) (enhet: µg/m³).

9. Måleresultater tungmetaller i svevestøv

I oktober 2008 ble det satt opp et instrument som måler tungmetaller i svevestøv (PM₁₀) på Svanvik (KleinfILTERgerät). Prøvetakingen foregår ved at luft suges inn gjennom et filter der støv avsettes. Hvert filter eksponeres 24 timer (fra kl. 8 om morgenen til påfølgende dag kl. 8). Etterpå sendes filtrene til NILUs laboratorier for analyse av 10 metaller (Pb, Cd, Cu, Zn, Cr, Ni, Co, V, As og Al). Basert på luftvolum gjennom instrumentet og mengden tungmetaller avsatt kan middelkonsentrasjonene regnes ut. Kun filtre som er eksponert ved vind fra Nikel blir analysert (østlig vind). Filtrene velges ut ved å se på SO₂-konsentrasjonene (dvs. forhøyet SO₂ brukes som indikator for vind fra Nikel). Sammenlignet med grafene i Vedlegg B fremgår det at utvalgte filtre samsvarer med dager med forhøyede SO₂-konsentrasjoner. I alt 95 filtre ble analysert med gyldig analyseresultat, 36 i sommerhalvåret 2010 og 59 i vinterhalvåret 2010/11. Den vanligste årsaken til at analyseresultater blir forkastet er at luftvolumet gjennom instrumentet er for lite. Dette kan igjen skyldes både problemer med blindfilteret¹⁵ i instrumentet, samt at det tidvis er problemer med strømtilførselen på Svanvik. Ledningsnettet i Pasvikdalen oppgraderes og i den forbindelse oppstår det korte strømprudd når det gjøres arbeid på linjene. Ved strømprudd stopper filterinstrumentet, og det starter ikke automatisk når strømmen kommer tilbake slik tilfellet er for monitorene. Prøvetakeren gikk ned 3. juli 2010, mest trolig skyldes problemene med instrumentet ustabil strømforsyning. Nytt instrument kom ikke på plass før 4. august og det mangler derved data for denne perioden.

Ni (nikkel), As (arsen), Cu (kobber) og Co (kobolt) regnes som spormetaller fra nikkelverkene på russisk side. Resultatene for disse fire metallene for de 95 dagene med gyldige prøver er vist i Tabell 18. De høyeste verdiene ble observert i vinterhalvåret (Tabell 19). Det var også flere dager med eksponering/vind fra øst i vinterhalvåret enn i sommerhalvåret. Samtidig er dominerende vindretning om vinteren fra sør (se vindrose Figur 6), nordover mot Karpdalen og Jarfjordfjellet. Gitt dette resonnementet skulle man forvente høyere belastning på Svanvik om sommeren. Årsaken til at maksimumskonsentrasjonene på Svanvik er høyere om vinteren enn om sommeren kan være høyere forekomst av stabil sjiktning og dårlige spredningsforhold om vinteren.

Maksimumsverdiene for Ni, Cu og Co for denne perioden er lavere enn foregående perioder, mens høyeste verdi av As er høyere enn tidligere.

Tungmetaller måles også ved observatoriene på Birkenes (Sør-Norge) og Zeppelin (Spitsbergen). Verdiene på disse observatoriene representerer bakgrunnsverdier og ligger godt under 1 ng/m³ for Ni, As og Cu, og langt under 0,1 ng/m³ for Co. Sammenlignet med disse målingene ligger verdiene på Svanvik typisk en faktor 50-100 høyere ved episoder med vind fra Nikel.

Under basisundersøkelsen i 1988-1991 ble det også målt tungmetaller i svevestøv på syv forskjellige stasjoner i grenseområdene (Noatun, Kobbfoss, Svanvik, Holmfoss, Kirkenes, Karpdalen og Viksjøfjell). Maksimumsverdiene for 1990-91 på de forskjellige stasjonene lå fra 27,70 til 102,3 ng/m³ for Ni, fra 9,50 til 88,00 ng/m³ for As, fra 53,20 til 119,8 ng/m³ for Cu og 2,47 til 4,05 ng/m³ for Co (Sivertsen et al., 1991). Det gir ingen mening å sammenligne middelverdier siden det nå kun analyseres filtre ved vind fra øst. Sammenlignet med

¹⁵ Blindfilter er et filter som ikke eksponeres, men som ellers behandles på samme måte som de eksponerte filtrene. Blindfilter analyseres også og dette er en kvalitetssjekk for å finne ut om prøvene har blitt forurenset for eksempel under transport eller på annen måte.

målingene fra januar 1990 til mars 1991 er de målte maksimumsverdiene av Ni, As og Co like høye nå som for 20 år siden, mens maksimum Cu er lavere.

Tabell 18: Døgnverdier av elementer i luft på Svanvik i sommerhalvåret 2010.

Fra dato	Til dato	Ni ng/m ³	As ng/m ³	Cu ng/m ³	Co ng/m ³
04.04.2010	05.04.2010	5,51	0,92	3,54	0,17
06.04.2010	07.04.2010	1,30	0,17	0,58	0,04
07.04.2010	08.04.2010	26,94	3,51	16,21	0,89
08.04.2010	09.04.2010	7,44	1,13	4,54	0,24
18.04.2010	19.04.2010	10,95	1,03	6,85	0,38
19.04.2010	24.04.2010	2,38	0,70	1,16	0,07
20.04.2010	21.04.2010	4,22	0,47	2,55	0,16
22.04.2010	23.04.2010	21,93	1,85	13,11	0,74
30.04.2010	01.05.2010	56,88	4,73	27,44	2,16
01.05.2010	02.05.2010	24,08	1,99	12,08	0,84
09.05.2010	10.05.2010	20,62	2,24	14,06	0,66
11.05.2010	12.05.2010	7,96	0,75	4,46	0,27
13.05.2010	14.05.2010	23,41	0,83	17,22	0,76
14.05.2010	15.05.2010	7,14	0,42	5,36	0,23
15.05.2010	16.05.2010	7,00	1,96	3,98	0,20
16.05.2010	17.05.2010	49,09	7,79	25,91	1,73
18.05.2010	19.05.2010	6,39	0,87	4,21	0,27
19.05.2010	20.05.2010	1,68	0,49	0,97	0,07
20.05.2010	21.05.2010	57,12	14,40	34,99	2,01
21.05.2010	22.05.2010	3,52	0,54	2,34	0,13
22.05.2010	23.05.2010	1,33	0,47	1,11	0,05
28.05.2010	29.05.2010	29,38	5,18	20,38	1,04
31.05.2010	01.06.2010	2,37	0,18	1,16	0,08
06.08.2010	07.08.2010	2,48	0,33	1,47	0,09
07.08.2010	08.08.2010	1,99	0,19	2,24	0,06
10.08.2010	11.08.2010	3,02	0,40	2,17	0,12
13.08.2010	14.08.2010	<0,90	0,3	0,3	0,0
14.08.2010	15.08.2010	<0,90	0,1	0,4	0,0
15.08.2010	16.08.2010	<0,90	<0,04	0,1	<0,02
06.09.2010	07.09.2010	10,58	4,67	7,02	0,36
15.09.2010	16.09.2010	53,51	4,79	35,28	1,67
16.09.2010	17.09.2010	35,72	3,42	21,65	1,21
17.09.2010	18.09.2010	4,00	0,58	2,19	0,11
18.09.2010	19.09.2010	<0,40	0,10	0,09	<0,01
20.09.2010	21.09.2010	7,51	0,31	5,29	0,23
22.09.2010	23.09.2010	8,17	0,77	7,65	0,27
Maksimum					
04.04.2010	23.09.2010	57,12	14,40	35,28	2,16

Tabell 19: Døgnverdier av elementer i luft på Svanvik i vinterhalvåret 2010-2011.

Fra dato	Til dato	Ni ng/m ³	As ng/m ³	Cu ng/m ³	Co ng/m ³
10.10.2010	11.10.2010	0,43	0,52	0,48	0,01
20.10.2010	21.10.2010	14,57	0,47	9,78	0,42
21.10.2010	22.10.2010	5,84	0,49	4,94	0,17
31.10.2010	01.11.2010	7,46	1,96	6,19	0,29
01.11.2010	02.11.2010	4,90	1,55	4,02	0,18
07.11.2010	08.11.2010	13,42	2,20	9,59	0,38
08.11.2010	09.11.2010	1,19	0,09	1,05	0,03
11.11.2010	12.11.2010	1,53	0,51	1,99	0,07
13.11.2010	14.11.2010	3,56	1,77	2,52	0,14
14.11.2010	15.11.2010	<0.40	0,02	<0.06	<0.01
16.11.2010	17.11.2010	<0.40	0,11	0,26	<0.01
23.11.2010	24.11.2010	4,75	2,30	3,27	0,13
24.11.2010	25.11.2010	0,48	0,50	0,38	<0.01
25.11.2010	26.11.2010	4,95	4,81	5,42	0,18
26.11.2010	27.11.2010	6,10	6,18	7,19	0,22
27.11.2010	28.11.2010	3,85	3,87	4,63	0,13
28.11.2010	29.11.2010	24,16	4,80	17,58	0,80
03.12.2010	04.12.2010	1,24	0,12	0,61	0,04
11.12.2010	12.12.2010	4,87	0,81	4,28	0,19
16.12.2010	17.12.2010	14,01	1,04	8,86	0,39
17.12.2010	18.12.2010	50,13	3,79	24,83	1,24
18.12.2010	19.12.2010	15,60	1,36	7,54	0,35
19.12.2010	20.12.2010	4,10	0,66	2,14	0,09
20.12.2010	21.12.2010	66,90	2,81	37,31	2,04
21.12.2010	22.12.2010	27,30	2,49	15,89	0,76
22.12.2010	23.12.2010	11,33	3,26	8,24	0,32
23.12.2010	24.12.2010	<0.40	0,05	0,24	<0.01
30.12.2010	31.12.2010	2,72	0,23	2,01	0,07
03.01.2011	04.01.2011	19,68	2,09	12,45	0,62
04.01.2011	05.01.2011	2,54	0,62	1,99	0,11
08.01.2011	09.01.2011	4,52	0,55	3,66	0,17
09.01.2011	10.01.2011	43,32	2,49	24,77	1,25
10.01.2011	11.01.2011	30,97	1,38	18,04	0,75
11.01.2011	12.01.2011	22,05	3,31	15,20	0,68
12.01.2011	13.01.2011	3,54	2,17	4,09	0,12
13.01.2011	14.01.2011	20,21	9,78	15,21	0,54
14.01.2011	15.01.2011	14,11	13,15	12,48	0,36
15.01.2011	16.01.2011	1,37	1,21	1,36	0,04
29.01.2011	30.01.2011	12,01	1,14	7,70	0,36
30.01.2011	21.01.2011	1,24	0,11	0,76	0,04
31.01.2011	01.02.2011	28,22	1,66	24,32	0,70

Tabell 19 forts.: Døgnverdier av elementer i luft på Svanvik i vinterhalvåret 2010-2011

01.02.2011	02.02.2011	27,25	5,40	20,59	0,77
02.02.2011	03.02.2011	12,55	6,69	10,19	0,36
03.02.2011	04.02.2011	11,73	2,71	7,61	0,34
04.02.2011	05.02.2011	26,47	2,08	12,64	0,67
05.02.2011	06.02.2011	37,89	5,18	21,27	1,20
06.02.2011	07.02.2011	24,66	1,68	12,71	0,75
07.02.2011	08.02.2011	5,51	0,31	5,46	0,17
12.02.2011	13.02.2011	57,78	14,72	35,80	1,78
13.02.2011	14.02.2011	40,88	25,25	31,10	1,18
14.02.2011	15.02.2011	8,48	2,99	6,66	0,28
15.02.2011	16.02.2011	21,76	0,81	8,65	0,54
16.02.2011	17.02.2011	20,68	3,20	15,48	0,71
17.02.2011	18.02.2011	4,39	1,21	3,73	0,15
18.02.2011	19.02.2011	<4.02	0,30	0,87	<0.12
09.03.2011	10.03.2011	0,67	0,28	1,11	0,04
10.03.2011	11.03.2011	<0.40	<0.01	<0.06	<0.01
11.03.2011	12.03.2011	6,30	0,81	5,09	0,21
21.03.2011	22.03.2011	4,82	0,51	2,79	0,22
Maksimum					
10.10.2010	22.03.2011	66,90	25,25	37,31	2,04

Grenseverdi for nikkel i luft er 20 ng/m^3 som årsmiddel (kap. 6). Gjennomsnittet av de analyserte filtrene er $14,05 \text{ ng/m}^3$ for sommerprøvene og $13,81 \text{ ng/m}^3$ for vinterprøvene. Dette er som sagt filtrene som ble eksponert ved luft fra Nikel (høy SO_2 -konsentrasjon). Tilsammen dekker disse prøvene 36/183 av sommerhalvåret, tilsvarende 19,7% av tiden, og 59/182 av vinterhalvåret, tilsvarende 32,4% av tiden. Men når prøvene som forventes å ha høyeste konsentrasjon (de som er analysert her) ikke gir middel over grenseverdi kan man med rimelig sikkerhet anta at årsmidlet også ligger under grenseverdien på 20 ng/m^3 .

Disse måleresultatene, som viser forhøyede verdier av tungmetaller i svevestøv, tilsier også at det faglig sett var fornuftig å starte svevestøvmålinger på Svanvik høsten 2008.

10. Måleresultater hovedkomponenter og tungmetaller i nedbør

Prøvetaking for målinger av hovedkomponenter og tungmetaller i nedbør foretas ved to stasjoner: Svanvik og Karpbukt (Figur 5). Prøvene av nedbørkvalitet tas vanligvis over en uke med skifte hver mandag. Dessuten skiftes det på første dato i hver måned hvis denne ikke faller på en mandag. På Svanvik har nedbørmålingene pågått siden høsten 1988. I 1990 ble det opprettet en stasjon i Karpdalen som ble nedlagt 1.4.1998. Som erstatning ble det opprettet ny stasjon i Karpbukt 15.9.1998. Karpbukt ligger ved Jarfjorden der Karpdalen munner ut. Det er ca. 4 km mellom de to stasjonsplasseringene. Nedbørsamleren i Karpbukt er vist i Figur 23.

Et sammendrag av månedsvise resultater for siste rapporteringsperiode er vist i Tabell 20 (Svanvik) og Tabell 21 (Karpbukt). Konsentrasjonene av SO_4 er korrigert for sjøsalt og gitt som mg svovel pr. liter. Konsentrasjonene av NO_3 og NH_4 er gitt som mg nitrogen pr. liter. Fra 1996 er det bare utført analyse av tungmetaller i prøvene fra Svanvik (dvs. ikke hovedkomponenter). Likeledes er det fra 1.1.2004 bare utført analyse av hovedkomponenter på prøvene fra Karpbukt (ikke tungmetaller). Fra 2009 er det også analysert for vanadium (V) og aluminium (Al) i nedbør. Dette er gjort for at man skal analysere på de samme ti tungmetallene i både luft og nedbør.

10.1 Nedbørmengde

Det regner generelt mer i Karpbukt enn på Svanvik. Karpbukt hadde nesten dobbelt så mye nedbør som Svanvik vinterhalvåret 2010/11. Samlet falt det i underkant av 400 mm nedbør på Svanvik 1. april 2010 – 31. mars 2011, i Karpbukt var samlet nedbør 583 mm. Pasvikdalen er meget tørr, 400 mm nedbør som årsnedbør er lite. Samtidig falt 2/3 av dette i sommerhalvåret/vekstsesongen. Kombinert med mange lystimer (midnattsol fra 19. mai til slutten av juli) gjør dette at Pasvikdalen er grønn og frodig trass i lite totalnedbør.

Sammenliknet med sommeren 2009 var det omlag like mye nedbør på Svanvik i 2010 (i motsetning til sommeren 2008 som var tørr). Også i Karpbukt var det lik nedbør sommeren 2010 som sommeren 2009. Angående vinterhalvåret 2010/11 kom det markert mer nedbør på Svanvik og noe mer nedbør i Karpbukt sammenlignet med vinteren før (2009/10).

10.2 Konsentrasjon i nedbør

På Svanvik ble det målt lavere konsentrasjoner av tungmetaller (bortsett fra Zn, V og Al) i sommerhalvåret 2010 enn sommeren 2009. For vinterhalvåret 2010/11 gikk konsentrasjonene av fem metaller ned sammenlignet med vinteren før (Pb, Cd, Zn, As og Cu). Co og V gikk noe opp mens Ni, Cr og Al gikk kraftig opp.

Som tidligere nevnt regnes tungmetallene Ni, Cu, Co og As som sporelementer fra de russiske nikkilverkene. Hvis man ser spesielt på disse fire sporelementene målt på Svanvik gikk konsentrasjonen i nedbør kraftig ned fra sommerhalvåret 2009 til sommerhalvåret 2010. Nedgangen var mellom 68% (Co) og 75% (Ni). For vinterhalvåret 2010/11 sammenlignet med foregående vinter var det nedgang for Cu og As (68 og 69% nedgang), Co økte svakt (7%), mens Ni økte kraftig med 236%. Det er vanskelig å gi noen fullgod forklaring på denne forskjellen siden alle fire regnes som spormetaller fra smelteverkene. En mulighet er at det er

brukt noe forskjellig sammensetning av malm i nikkelforproduksjonen eller at produksjonsmetodene varierer, men dette er kun hypoteser. Mønsteret for konsentrasjoner av metaller i nedbør er også forskjellig fra mønsteret for konsentrasjoner metaller i luft (kap. 9), uten at dette er analysert i detalj. Merk også at det er stor variasjon fra måned til måned i de målte konsentrasjoner i nedbør.

I tillegg til utvasking med nedbør må en også regne med at noe kommer ned i prøvetakerne (flasker med trakt) ved tørravsetning, dvs. at støvpartikler inneholdende tungmetaller daler ned i trakten/flasken.

Tungmetallene Pb, Cd og Zn analyseres rutinemessig i nedbøren på 5 norske bakgrunnsstasjoner under Statlig program for forurensningsovervåking. Tungmetallene Ni, As, Cu, Co, Cr og V analyseres nå bare på Birkenes og på Svanvik. Utenom Pb, Zn og V er det betydelig høyere konsentrasjoner på Svanvik enn på de andre stasjonene (Aas et al., 2011).

Tabell 20: Måned- og halvårsmiddelverdier av nedbørmengde og -elementer i nedbør på Svanvik i periodene april-september 2010 og oktober 2010–mars 2011.

Måned	Nedbør- mengde mm	Pb µg/l	Cd µg/l	Zn µg/l	Ni µg/l	As µg/l	Cu µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	V µg/l	Al µg/l
April	23,5	1,59	0,12	9,73	10,90	0,87	7,89	0,34	0,50	0,98	72,95
Mai	25,1	0,70	0,12	5,03	23,59	1,41	18,24	0,89	0,42	1,03	15,45
Juni	27,0	1,16	0,11	3,00	14,81	0,94	14,04	0,52	0,52	0,54	18,87
Juli	88,9	0,69	0,06	2,72	10,60	0,42	9,13	0,38	0,41	0,35	13,45
August	45,4	0,59	0,05	6,27	10,27	0,44	9,99	0,33	0,40	0,24	10,14
September	55,1	0,94	0,09	3,56	10,47	0,61	10,94	0,30	0,33	0,27	5,89
April - sept. 2010	265,0	0,85	0,08	4,37	12,19	0,65	10,90	0,41	0,41	0,45	17,25
Oktober	53,7	0,50	0,06	5,67	87,28	0,37	7,43	1,05	19,66	0,86	126,51
November	36,2	0,25	0,03	1,31	3,66	0,33	3,82	0,12	0,19	1,20	7,24
Desember	10,3	0,38	0,05	1,03	5,56	0,31	4,70	0,17	0,24	1,31	5,00
Januar	17,7	0,86	0,12	2,88	23,14	0,71	23,16	0,97	0,10	2,72	6,18
Februar	6,7	1,20	0,10	5,25	4,27	0,67	13,20	0,19	0,10	1,08	5,00
Mars	7,7	0,61	0,06	3,48	7,90	0,44	12,91	0,24	0,10	0,80	5,00
Okt. 2010 - mars 2011	132,2	0,52	0,06	3,66	41,60	0,42	9,04	0,64	8,29	1,24	56,47

Hovedkomponenter som måles i Karpbukt er stoffer som mer eller mindre naturlig finnes i nedbør. Men det er en viss andel antropogent (menneskeskapt) bidrag, slik at dette også regnes som forurensning. Merk at konsentrasjonene av hovedkomponenter er på mg-nivå (1/1000 gram), mens tungmetaller er på µg-nivå (1/1000 000 gram). pH i nedbør i Karpbukt er rundt og noe under 5. Nivået av SO_4^{2-} er på linje med andre norske stasjoner (Aas et al., 2011). Ellers er det endel Na og Cl i nedbøren, også kalt bordsalt når det kombineres. Dette skyldes selvfølgelig at Karpbukt ligger ved sjøen hvor det forekommer aerosoler og sjøsprøyt som inneholder salt.

Tabell 21: Måned- og halvårsmiddelverdier av nedbørmengde, ledningsevne, pH og elementer i nedbør i Karpbukt i periodene april-september 2010 og oktober 2010-mars 2011.

Måned	Nedbør- mengde	Lednings- evne	pH	SO4	NH4	NO3	Na	Mg	Cl	Ca	K
	mm	µs/cm		mg S/l	mg N/l	mg N/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
April	23,7	49,71	4,44	1,38	0,22	0,28	3,50	0,44	1,30	0,56	0,18
Mai	66,3	13,65	4,74	0,41	0,08	0,11	0,35	0,05	0,64	0,13	0,04
Juni	65,7	15,84	4,74	0,36	0,06	0,05	0,92	0,11	1,26	0,07	0,07
Juli	99,8	10,86	4,85	0,30	0,12	0,06	0,35	0,04	0,55	0,07	0,08
August	29,7	10,93	5,02	0,25	0,05	0,08	0,56	0,07	0,89	0,07	0,14
September	67,9	9,55	4,90	0,21	0,05	0,04	0,23	0,03	0,45	0,03	0,05
April - sept. 2010	353,2	14,67	4,78	0,38	0,09	0,08	0,66	0,08	0,76	0,11	0,08
Oktober	53,8	16,11	4,94	0,16	0,05	0,08	1,14	0,13	2,03	0,08	0,05
November	67,2	53,62	5,06	0,00	0,02	0,02	6,17	0,62	12,03	0,18	0,20
Desember	37,4	44,77	4,97	0,08	0,02	0,05	4,93	0,51	9,15	0,17	0,17
Januar	41,3	18,27	4,76	0,21	0,07	0,11	1,39	0,14	2,30	0,07	0,15
Februar	13,9	21,01	4,72	0,27	0,09	0,20	1,45	0,15	2,79	0,08	0,09
Mars	16,1	37,40	4,84	0,20	0,11	0,15	3,89	0,43	6,93	0,12	0,16
Okt. 2010 - mars 2011	229,7	33,95	4,91	0,17	0,05	0,08	3,49	0,36	6,55	0,13	0,14

For utdypende sammenligning med måleresultater fra andre stasjoner i Norge og historikk henvises det til Aas et al. (2011).



Figur 23: Nedbørsamleren i Karpbukt. Plasttrakt fanger nedbøren som samles i en plastflaske. Legg også merke til ringen øverst. Den er plassert slik for at fugler skal sette seg på ringen framfor kanten av samleren. Dette for å unngå fugleskit i prøven.

10.3 Våtavsetning

Det er også beregnet avsetning med nedbør av de forskjellige elementene både for sommerhalvåret 2009 og vinterhalvåret 2010/11. Avsetningstallene (enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^2$ eller mg/m^2) regnes ut ved at konsentrasjonen i nedbøren (enhet: $\mu\text{g}/\text{liter}$ eller mg/liter) multipliseres med nedbøren (1mm nedbør tilsvarer $1 \text{ liter}/\text{m}^2$) for hver uke og summeres over sommerhalvåret 2010 og vinterhalvåret 2010/11. Resultatene er vist i Tabell 22 sammen med avsetningstall for tidligere år.

Tabell 22: Avsetning av elementer med nedbør i sommerhalvårene fra 1989 til 2010 og i vinterhalvårene fra 1988/89 til 2010/11.

Stasjon	Sommerhalvår	H ⁺ $\mu\text{ekv}/\text{m}^2$	Total SO ₄ $\text{mg S}/\text{m}^2$	Sjøsalt korr. SO ₄ $\text{mg S}/\text{m}^2$	NH ₄ $\text{mg N}/\text{m}^2$	NO ₃ $\text{mg N}/\text{m}^2$	Na mg/m^2	Mg mg/m^2	Cl mg/m^2	Ca mg/m^2	K mg/m^2
Karpdalen	1991		363		54	36	440	62	730	31	38
	1992		410		132	61	440	54	760	73	83
	1993		333		64	48	759	85	1233	65	58
	1994		218	198	56	65	247	32	417	32	25
	1995	7568	177	167	47	34	124	23	192	40	12
	1996	6009	170	143	46	32	317	40	498	50	34
	1997	5320	114	106	23	18	105	15	169	21	11
Karpbukt	1999	5890	152	134	57	41	219	27	384	30	43
	2000	5993	134	118	36	27	190	26	354	26	17
	2001	6210	203	175	57	38	333	44	592	52	35
	2002	4044	150	118	41	28	382	55	684	76	46
	2003	7512	129	101	48	33	336	47	575	52	35
	2004	5808	182	158	25	35	286	41	460	61	42
	2005	5689	219	191	86	40	378	43	555	51	53
	2006	6427	162	149	34	44	159	23	274	29	24
	2007	3878	259	215	75	39	533	74	909	71	49
	2008	4597	155	158	29	33	399	57	605	48	31
	2009	5423	213	182	33	48	369	46	689	38	51
	2010	5822	154	134	32	29	234	29	268	37	27
Svanvik	1989		315		40	48	261	48	405	74	22
	1990		145		23	39	212	31	416	30	25
	1991		160		37	21	76	15	160	<25	<25
	1992		210		61	36	110	16	180	<34	<34
	1993		198		72	33	173	30	286	44	22
	1994		213	202	119	49	107	28	162	40	42
	1995	6712	181	176	50	27	63	19	99	31	25
	1996	4649	120	112	38	22	93	23	154	43	13
	1997	3312	102	98	51	20	48	10	77	24	14
	1998	5170	137	126	50	23	131	25	248	28	16
	1999	4793	117	110	46	35	83	18	150	25	24
	2000	7337	189	181	74	43	90	17	146	31	26
	2001	3625	205	198	75	32	83	21	143	43	26
	2002	3405	164	153	90	28	129	23	192	44	34
2003	2943	109	98	58	30	124	21	204	34	25	

Tabell 22: forts.

Stasjon	Sommer- halvår	Pb	Cd	Zn	Ni	As	Cu	Co	Cr	V	Al
		mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²
Karpdalen	1991	0,31	0,12	1,30	1,60	0,13	1,60	0,06	0,19		
	1992	0,54	<0,03	1,50	1,30	0,24	1,50	<0,04			
	1993	0,29	0,01	0,91	0,92	0,13	1,01	0,04	0,27		
	1994	0,36	0,02	1,37	2,99	0,27	2,46	0,11	0,16		
	1995	0,37	0,01	0,78	3,10	0,22	1,75	0,12	0,11		
Svanvik	1989	0,64	0,06	1,86	6,82	0,62	6,43	0,19	0,23		
	1990	0,43	0,05	1,67	3,24	0,47	3,68	0,11	0,14		
	1991	0,29	<0,02	0,87	2,80	0,27	2,40	0,07			
	1992	0,35	<0,03	0,97	2,90	0,40	4,20	0,08	<0,17		
	1993	0,27	0,02	0,60	3,10	0,32	3,70	0,12	0,14		
	1994	0,46	0,02	1,66	4,63	0,47	4,14	0,14	0,11		
	1995	0,51	0,03	1,58	4,93	0,45	4,23	0,17	0,12		
	1996	0,21	0,01	0,77	5,31	0,30	4,98	0,17	0,11		
	1997	0,20	0,02	0,65	3,34	0,36	3,89	0,11	0,05		
	1998	0,27	0,02	0,96	4,67	0,45	5,13	0,14	0,08		
	1999	0,26	0,02	2,72	3,24	0,47	4,04	0,11	0,09		
	2000	0,51	0,03	1,54	4,86	0,52	5,08	0,15	0,06		
	2001	0,61	0,04	2,20	5,14	0,57	4,58	0,16	0,10		
	2002	0,33	0,01	1,85	3,43	0,36	3,34	0,10	0,05		
	2003	0,64	0,02	1,71	2,63	0,18	2,77	0,09	0,07		
	2004	0,38	0,02	1,60	11,20	0,26	8,81	0,29	0,13		
	2005	0,63	0,05	1,33	21,36	0,64	21,59	0,62	0,16		
	2006	0,33	0,04	3,07	9,87	0,42	11,95	0,32	0,09		
	2007	0,42	0,08	0,98	15,33	0,60	13,22	0,39	0,21		
	2008	0,13	0,02	0,61	5,35	0,19	3,74	0,16	0,10		
2009	0,44	0,04	0,93	12,27	0,63	9,19	0,33	0,25	0,14	3,73	
2010	0,23	0,02	1,16	3,23	0,17	2,89	0,11	0,11	0,12	4,57	

Tabell 22: forts.

Stasjon	Vinter- halvår	H ⁺	Total SO ₄	Sjøsalt korr. SO ₄	NH ₄	NO ₃	Na	Mg	Cl	Ca	K
		µekv/m ²	mg S/m ²	mg S/m ²	mg N/m ²	mg N/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²
Karpdalen	1991/92		173		33	36	530	64	990	49	56
	1992/93		143		31	34	814	95	1370	58	81
	1993/94	2675	96	59	25	40	443	53	814	30	42
	1994/95	3298	88	62	18	37	321	42	578	26	25
	1995/96	3812	148	71	29	35	940	120	1593	106	53
	1996/97	5061	136	88	24	28	578	71	1184	35	35
	1997/98	3410	120	75	19	25	535	67	968	34	33
Karpbukt	1998/99	3810	75	53	13	22	268	35	495	17	14
	1999/00	5041	138	81	19	31	683	81	1231	40	29
	2000/01	4401	103	65	10	23	457	55	850	24	20
	2001/02	3600	131	65	8	19	783	94	1411	36	29
	2002/03	4430	219	79	28	18	1682	208	3276	79	67
	2003/04	3232	124	58	19	24	793	102	1393	45	29
	2004/05	2411	112	42	6	17	876	102	1473	59	32
	2005/06	3944	162	78	43	37	998	121	1867	49	43
	2006/07	2598	87	45	16	22	501	70	865	31	22
	2007/08	3505	115	58	26	32	673	87	1259	38	29
	2008/09	1841	103	49	28	18	641	84	1040	46	33
	2009/10	2159	80	48	10	18	375	47	807	19	17
	2010/11	2815	94	39	11	17	801	82	1505	29	32
Svanvik	1988/89		56		16	19	294	37	504	33	14
	1989/90		67		13	26	156	26	360	17	12
	1990/91		39		11	18	113	16	205	9	9
	1991/92		87		36	35	210	27	410	17	17
	1992/93		49		23	19	208	26	374	19	11
	1993/94	2168	50	39	24	30	133	17	256	14	7
	1994/95	1603	46	37	22	21	109	15	195	12	9
	1995/96	2694	79	56	29	15	283	39	508	20	15
	1996/97	2093	66	48	38	36	212	39	438	39	15
	1997/98	1031	61	39	33	20	265	33	484	31	24
	1998/99	1332	54	48	41	22	76	12	144	10	8
	1999/00	1932	74	56	37	24	216	26	406	18	12
	2000/01	1484	57	44	37	21	157	20	275	11	11
	2001/02	1365	66	41	42	17	298	37	533	21	18
	2002/03	891	77	26	29	12	604	71	1106	37	29
2003/04	642	34	15	32	12	218	31	350	22	14	

Tabell 22: forts.

Stasjon	Vinter- halvår	Pb	Cd	Zn	Ni	As	Cu	Co	Cr	V	Al
		mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²
Karpdalen	1991/92	0,51	0,02	0,87	0,47	0,13	0,72	0,01	0,27		
	1992/93	0,29	0,01	1,27	0,62	0,09	1,29	0,02	0,27		
	1993/94	0,15	0,01	0,75	0,41	0,08	0,69	0,02	0,19		
	1994/95	0,19	0,01	0,66	0,78	0,08	1,06	0,03	0,04		
Svanvik	1988/89	0,38	0,02	1,05	1,13	0,14	1,32				
	1989/90	0,14	0,02	0,61	0,64	0,16	1,43	0,02	0,05		
	1990/91	0,18	0,02	0,62	1,02	0,18	1,67	0,04	0,02		
	1991/92	0,17	0,01	0,36	0,52	0,36	0,88	0,01	0,09		
	1992/93	0,09	0,03	0,53	0,78	0,11	1,51	0,03	0,80		
	1993/94	0,09	0,01	0,23	0,62	0,10	0,80	0,02	0,08		
	1994/95	0,14	0,01	0,32	0,80	0,10	1,21	0,02	0,02		
	1995/96	0,14	0,02	0,51	1,76	0,25	2,52	0,06	0,03		
	1996/97	0,12	0,02	0,48	1,21	0,11	1,82	0,04	0,02		
	1997/98	0,36	0,01	0,48	2,69	0,27	3,50	0,08	0,04		
	1998/99	0,12	0,02	0,72	3,33	0,30	4,45	0,10	0,07		
	1999/00	0,13	0,01	0,89	1,12	0,12	1,52	0,04	0,04		
	2000/01	0,35	0,02	0,63	3,23	0,30	3,92	0,10	0,04		
	2001/02	0,27	0,02	0,76	1,12	0,17	1,61	0,03	0,02		
	2002/03	0,57	0,01	0,66	0,28	0,05	0,44	0,01	0,02		
	2003/04	0,19	0,01	0,74	2,50	0,15	2,91	0,07	0,04		
	2004/05	0,05	0,00	0,35	0,71	0,02	0,87	0,02	0,02		
	2005/06	0,17	0,02	0,98	2,18	0,09	3,44	0,06	0,04		
	2006/07	0,15	0,02	0,54	4,53	0,16	7,40	0,17	0,04		
	2007/08	0,07	0,01	0,82	2,73	0,13	2,53	0,07	0,03		
2008/09	0,08	0,03	0,48	1,40	0,12	2,13	0,05	0,02			
2009/10	0,10	0,01	0,31	1,33	0,10	2,14	0,05	0,02	0,05	0,76	
2010/11	0,07	0,01	0,48	5,50	0,06	1,20	0,08	1,10	0,16	7,47	

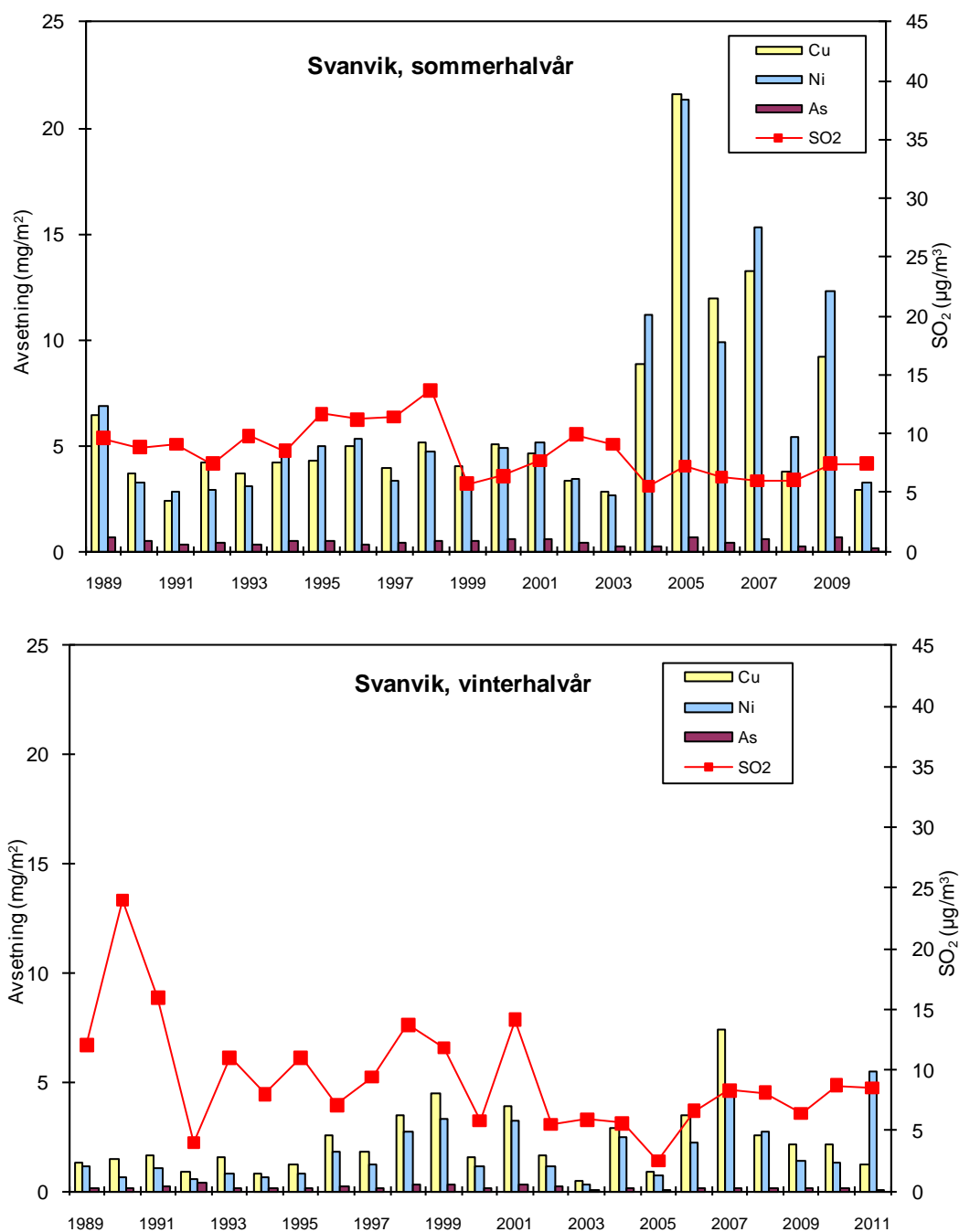
Avsetningen i nedbør av Cu, Ni og As på Svanvik for sommerhalvårene fra 1989 til 2010 og for vinterhalvårene fra 1988/89 til 2010/11 er vist i Figur 24 sammen med halvårsmiddelkonsentrasjoner av SO₂. Avsetningen av Cu, Ni og As sommeren 2010 var lavere enn sommeren 2009 (se tallene i Tabell 22). Vinterhalvåret 2009/10 var avsetningen høyere for Ni og lavere for Cu og As enn vinteren før.

Avsetningen av nikkel på Svanvik sommeren 2010 (3,23 mg/m²) og vinteren 2010/11 (5,50 mg/m²) er nær tålegrense for nikkel i nedbør beregnet til 4-6 mg/(m² år) for Øst-Finnmark. Dette gjelder med tanke på drikkevann (Reinds et al., 2006, se også kap. 6). For ytterligere diskusjon om vannkvalitet henvises til annen rapport under overvåkingsprogrammet (NIVA, 2011)

Figuren viser at avsetningen av disse tungmetallene vanligvis er langt høyere om sommeren enn om vinteren. Dette skyldes at frekvensen av vind fra Nikel mot Svanvik er klart høyest i sommerhalvåret (se vindrose Figur 6). Tidligere målinger i Karpdalen viser at tungmetallbidraget er klart størst på Svanvik, som ligger nærmest utslippet i Nikel.

Merk også den markerte økningen i Ni og Cu sommeren 2004. Den økte avsetningen er også observert på andre målestasjoner i grenseområdene (Stebel et al., 2007). Økningen gjenspeiles

også i konsentrasjonene i vann og innsjøer i grenseområdene (NIVA, 2011). Det er ikke funnet noen fullgod forklaring på dette. Økning i tungmetaller i nedbør var også foranledning til at det ble bevilget midler til målinger av tungmetaller i luft på Svanvik i 2008.



Figur 24: Avsetning med nedbør av Cu, Ni og As (mg/m²) i sommerhalvårene fra 1989 til 2010 og i vinterhalvårene fra 1988/89 til 2010/11. Halvårsmiddelkonsentrasjonene av SO₂ er også vist (µg/m³).

11. Referanser og annet relevant stoff om forurensning i grenseområdene mellom Norge og Russland

11.1 Internettsteder

Her er det listet opp endel hjemmesider som er relevante for dette overvåkingsprosjektet (oppdatert pr mai 2011).

Klima- og forurensningsdirektoratet:
www.klif.no

Miljøverndepartementet:
<http://www.regjeringen.no/nb/dep/md.html?id=668>

Norsk institutt for luftforskning:
www.nilu.no

luftkvalitet.info der SO₂ på Svanvik og i Karpdalen vises i nær sanntid:

<http://www.luftkvalitet.info/home.aspx>

<http://www.luftkvalitet.info/home.aspx?type=Area&id={a7a5388b-2cae-4c04-8f8e-d39463e64974}>

<http://www.luftkvalitet.info/home.aspx?type=Area&id={9e567f24-0ccb-42af-95d4-e88dea291924}>

Miljøstatus i Finmark:
http://finnmark.miljostatus.no/msf_frontpage.aspx?m=1072
http://finnmark.miljostatus.no/msf_themepage.aspx?m=1239

Nasjonalparksamarbeidet i Pasvik:
<http://www.pasvik-inari.net/>

Pasvikprogrammet:
<http://www.pasvikmonitoring.org/>

Statens strålevern:
<http://www.nrpa.no/>

Bioforsk Svanhovd:
http://www.bioforsk.no/ikbViewer/page/bioforsk/forskingssenter/senter/avdeling?p_dimension_id=15009
<http://www.svanhovd.no/>

Barentssekretariatet:
<http://www.barents.no/>

Barentsobserver (nettavis med mye relevant stoff om grenseområdene)
<http://www.barentsobserver.com/>

Miljøvernorganisasjoner:
<http://naturvernforbundet.no/>

<http://naturvern.imaker.no/cgi-bin/naturvern/imaker?id=81357&visdybde=3&aktiv=6857>
<http://www.bellona.no/>

Norilsk-Nickel:

<http://www.nornik.ru/en/>

Finske meteorologiske institutt

<http://ilmatieteenlaitos.fi/>

<http://sv.ilmatieteenlaitos.fi/> (svensk versjon)

Luftkvalitet nu (Finland):

<http://www.ilmanlaatu.fi/>

<http://www.ilmanlaatu.fi/ilmanynt/nyt/ilmanynt.php>

SO₂-målinger i finsk Lappland:

<http://www.ilmanlaatu.fi/ilmanynt/nyt/ilmanynt.php?as=41&rs=Valitse+kunta&ss=Valitse+mittauspaikka&p=sulphurdioxide&pv=01.05.2011&h=10&et=map&ls=ruotsi>

Russiske måleresultater

<http://www.kolgimet.ru/monitoring/avarianikel.htm>

11.2 Litteratur

- L.O. Hagen og medforfattere har skrevet tilsammen 22 halvårs- og årsrapporter for dette prosjektet fra 1991 og fram til 2006. Av disse er kun den siste tatt med i referanselisten.
- Amundsen, P.-A., Kashulin, N.A., Terentjev, P. Gjelland, K.Ø., Koroleva, I.M., Dauvalter, V.A., Sandimirov, S. Kashulin, A. and Knudsen, R. (2011) Heavy metal contents in whitefish (*Coregonus lavaretus*) along a pollution gradient in a subarctic watercourse. *Environ. Monit Assess.*, in press. DOI 10.1007/s10661-011-1877-1
- Anda, O. og Henriksen, J.F. (1988) Overvåking av korrosjon 1981-1986. Lillestrøm (NILU OR 32/88).
- Baklanov, A. (1994) Monitoring and modelling of SO₂ and heavy metals in the atmosphere of the Kola peninsula in accordance with Russian-Norwegian programme on co-operation. Apatity. Russian Academy of Sciences. Kola Science Centre. Institute of Northern Ecological Problems.
- Baklanov, A. and Rodyushkina, I.A. (1996) Investigation of local transport of pollutants in the atmosphere of the Kola Subarctic (in Russian). Russian Academy of Sciences. Kola Science Centre. Institute of Northern Ecological Problems.
- Bekkestad, T. og Berg, T. (1996) Tungmetallforurensning i grenseområdet Norge-Russland. Kjeller (NILU OR 70/96).
- Bekkestad, T., Johnsrud, M. og Walker, S.-E. (1996) Spredningsberegninger av SO₂ i Sør-Varanger 1. mai-25. oktober 1994. Kjeller (NILU OR 35/96).
- Bekkestad, T., Knudsen, S., Johnsrud, M. og Larsen, M. (1994) Modellberegninger av SO₂ og metallavsetning i grenseområdene Norge-Russland. Kjeller (NILU OR 66/94).
- Berglen, T.F., Sivertsen, B. og Arnesen, K. (2008) Grenseområdene Norge-Russland. Luft- og nedbørkvalitet, april 2007-mars 2008. Kjeller (NILU OR 68/2008).
- Berglen, T.F., Andresen, E., Arnesen, K., Hansen, T., Ofstad, T., Rode, A., Sivertsen, B., Uggerud, H.T. og Vadset, M. (2009) Grenseområdene Norge-Russland. Luft- og nedbørkvalitet, april 2008-mars 2009. Kjeller (NILU OR 27/2009).
- Berglen, T.F., Andresen, E., Arnesen, K., Kalvenes, Ø., Ofstad, T., Rode, A., Tønnesen, D., Uggerud, H.T. og Vadset, M. (2010) Grenseområdene Norge-Russland. Luft- og nedbørkvalitet, april 2009-mars 2010. Kjeller (NILU OR 35/2010).
- Bruteig, I.E. (1984) Epifyttisk lav som indikator på luftforureining i Aust-Finnmark. Hovudfagsoppgåve, Universitetet i Trondheim.
- Dauvalter, V.A., Kashulin, N.A., Sandimirov, S.S., Terentjev, P., Denisov, D. and Amundsen, P.-A. (2011) Chemical composition of lake sediments along a pollution gradient in a subarctic watercourse. *J. Environ. Sci. and Health, Part A.*, in press.

- European Commission (1996) Council Directive 96/62/EC of 27 September 1996 on ambient air quality assessment and management. (Rammedirektivet). *Off. J. Eur. Communities, L296, 21/11/1996, 0055-0063.*
- European Commission (1999) Council Directive 1999/30/EC of 22 April 1999 relating to limit values for sulphur dioxide, nitrogen dioxide and oxides of nitrogen, particulate matter and lead in ambient air. *Off. J. Eur. Communities, L163, 29/06/1999, 0041-0060.*
- EU (2005) Directive 2004/107/EC of the European Parliament and of the Council of 15 December 2004 relating to arsenic, cadmium, mercury, nickel and polycyclic aromatic hydrocarbons in ambient air. *Off. J. Eur. Union, L 23, 3-16.*
- Hagen, L.O. (1994) Rutineovervåking av luftforurensning. April 1993-mars 1994. Kjeller (NILU OR 46/94).
- Hagen, L.O., Aarnes, M.J., Henriksen, J.F. og Sivertsen, B. (1991) Basisundersøkelse av luftforurensninger i Sør-Varanger 1988-1991. Framdriftsrapport nr. 5 pr. 1.9.1991. Lillestrøm (NILU OR 67/91).
- Hagen, L.O., Henriksen, J.F., Aarnes, M.J. og Sivertsen, B. (1990) Basisundersøkelse av luftforurensninger i Sør-Varanger 1988-1990. Framdriftsrapport nr. 3 pr. 1.9.1990. Lillestrøm (NILU OR 79/90).
- Hagen, L.O., Henriksen, J.F., Aarnes, M.J. og Sivertsen, B. (1991) Basisundersøkelse av luftforurensninger i Sør-Varanger 1988-1991. Framdriftsrapport nr. 4 pr. 1.3.1991. Lillestrøm (NILU OR 32/91).
- Hagen, L.O., Henriksen, J.F. og Johnsrud, M. (1989) Basisundersøkelse av luftforurensninger i Sør-Varanger 1988-1990. Framdriftsrapport nr. 1 pr. 1.7.1989. Lillestrøm (NILU OR 46/89).
- Hagen, L.O., Henriksen, J.F., Johnsrud, M. og Sivertsen, B. (1990) Basisundersøkelse av luftforurensninger i Sør-Varanger 1988-1990. Framdriftsrapport nr. 2 pr. 1.3.1990. Lillestrøm (NILU OR 17/90).
- Hagen, L.O., Sivertsen, B. og Arnesen, K. (2006) Grenseområdene i Norge og Russland. Luft og nedbørkvalitet, april 2005-mars 2006. Kjeller (NILU OR 69/2006).
- Henriksen, J.F., Mikhailov, A.A. and Mikhailovski, Y.N. (1992) Atmospheric corrosion tests along the Norwegian-Russian border. Lillestrøm (NILU OR 54/92).
- Henriksen, J.F. and Mikhailov, A.A. (1997) Atmospheric corrosion tests along the Norwegian-Russian border. Part II. Kjeller (NILU OR 37/97).
- Høiskar, B.A.K. og Haugen, R. (2005) Nettverket for overvåking av radioaktivitet i luft i Norge. Årsrapport 2004. Kjeller (NILU OR 17/2005).
- Hønneland, G. og Rowe, L. (2008) Fra svarte skyer til helleristninger. Norsk-russisk miljøvernssamarbeid gjennom 20 år. Trondheim, Tapir akademisk forlag.

- Jacobsen, A.R. (2006) Nikkel, jern og blod. Krigen i Nord 1939-1945. Oslo, Aschehoug.
- Mc Innes, H., Sivertsen, B. og Arnesen, K. (2007) Grenseområdene i Norge og Russland. Luft- og nedbørkvalitet, april 2006-mars 2007. Kjeller (NILU OR 43/2007).
- Miljøverndepartementet (2004) Forskrift om begrensning av forurensing (forurensningsforskriften). Oslo (FOR 2004-06-01 nr 931).
URL: <http://www.lovdatabank.no/cgi-wifit/ldles?doc=/sf/sf/sf-20040601-0931.html>
- Myking, T., Aarrestad, P.A., Derome, J., Bakkestuen, V., Bjerke, J.W., Gytarsky, M., Isaeva, L., Karaban, R., Korotkov, V., Lindgren, M., Lindroos, A.-J., Røsberg, I., Salemaa, M., Tømmervik, H. and Vassilieva, N. (2009) Effects of air pollution from a nickel-copper industrial complex on boreal forest vegetation in the joint Russian-Norwegian-Finnish border area. *Boreal Environ. Res.*, 14, 279-296.
- Møller, B. og Dyve, J. E. (2009) Overvåking av radioaktivitet i omgivelsene 2007. Resultater fra Strålevernets RADNETT- og luftfilterstasjoner og fra Sivilforsvarets radiacmåltjeneste. Østerås, Statens strålevern (StrålevernRapport 2009:14).
- NIVA (2011) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport - Effekter 2010. Oslo, Norsk institutt for vannforskning (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 1094/2011, TA-2793/2011). (NIVA-rapport 6214-2011). Under utarbeidelse.
- Norton, S.A., Henriksen, A., Appelby, P.G., Ludwig, L.L, Vereault, D.V. and Traaen, T.S. (1992) Trace metal pollution in Eastern Finnmark, Norway, as evidenced by studies of lake sediments. Oslo, NIVA (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 487/92).
- Rambæk, J.P. og Steinnes, E. (1980) Kartlegging av tungmetallnedfall i Norge ved analyse av mose. Kjeller (Institutt for atomenergi. Work report A7).
- Reinds, G.J., Groenenberg, J.E., W. de Vries, W. (2006) Critical loads of copper, nickel, zinc, arsenic, chromium and selenium for terrestrial ecosystems at a European scale. A preliminary assessment. Wageningen, Alterra (Alterra-rapport 1355).
- Rognerud, S. (1990) Sedimentundersøkelser i Pasvikelva høsten 1989. Oslo (NIVA-rapport O-89187) (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 401/90).
- Rühling, Å., Brumelis, G., Goltsova, N., Kvietskus, K., Kubin, E., Liiv, S., Magnússon, S., Mäkinen, A., Pilegaard, K., Rasmussen, L., Sander, E., and Steinnes, E. (1992) Atmospheric heavy metal deposition in Northern Europe 1990. København, Nordisk Ministerråd (NORD 1992:12).
- Rühling, Å., Rasmussen, L., Pilegaard, K., Mäkinen, A., and Steinnes, E. (1987) Survey of atmospheric heavy metal deposition in the Nordic countries in 1985 - monitored by moss analyses. København, Nordisk Ministerråd (NORD 1987:21).
- Schartau, A.K., Sjøeng, A.M.S., Fjellheim, A., Walseng, B., Skjelkvåle, B.L., Halvorsen, G., Raddum, G.G., Skancke, L.B., Saksgård, R., Solberg, S., Høgåsen, T., Hesthagen, T. og Aas, W. (2008) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport - Effekter

2007. Oslo, NIVA (Statlig program for forurensningsovervåking. SPFO-rapport 1036/2008) (TA-2349/2008) (NIVA-rapport 5666-2008).
- Schjoldager, J. (1979) Innhold av elementer i moltebær, mose og lav, Finnmark 1978. Lillestrøm (NILU OR 39/79).
- Schjoldager, J., Semb, A., Hanssen, J.E., Bruteig, I.E. og Rambæk, J.P. (1983) Innhold av elementer i mose og lav, Øst-Finnmark 1981. Lillestrøm (NILU OR 55/83).
- Sivertsen, B., Baklanov, A., Hagen, L.O. and Makarova, T. (1994) Air Pollution in the border areas of Norway and Russia. Summary Report 1991-1993. Kjeller (NILU OR 56/94).
- Sivertsen, B., Hagen, L.O., Hellevik, O. og Henriksen, J.F. (1991) Luftforurensninger i grenseområdene Norge/Sovjetunionen januar 1990-mars 1991. Lillestrøm (NILU OR 69/91).
- Sivertsen, B., Makarova, T., Hagen, L.O. and Baklanov, A.A. (1992) Air pollution in the border areas of Norway and Russia. Summary report 1990-1991. Lillestrøm (NILU OR 8/92).
- Sivertsen, B., Pedersen, U. og Schjoldager, J. (1993) Avsetning av svovelforbindelser på Nordkalotten. Lillestrøm (NILU OR 5/93). (Nordkalott-komiténs publikasjonsserie. Rapport 29).
- Sivertsen, B. og Schjoldager, J. (1991) Luftforurensninger i Finnmark fylke. Lillestrøm (NILU OR 75/91).
- Sivertsen, T. (1991) Opptak av tungmetaller i dyr i Sør-Varanger. Trondheim, Direktoratet for naturforvaltning. (Naturens tålegrenser. Fagrapport 22. DN-notat 1991-15).
- Statens forurensningstilsyn (1982) Luftforurensning. Virkninger på helse og miljø. Oslo (SFT-rapport 38).
- Statens forurensningstilsyn (1987) 1000 sjøers undersøkelsen 1986. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 282/87).
- Statens forurensningstilsyn (1992) Virkninger av luftforurensning på helse og miljø. Anbefalte luftkvalitetskriterier. Oslo (SFT-rapport 92:16).
- Statens forurensningstilsyn (2002) Air pollution effects in the Norwegian-Russian border area. A status report. Oslo (TA-1860/2002).
- Stebel, K., Christensen, G., Derome, J., and Grekelä, I. (eds) (2007) State of the environment in the Norwegian, Finnish, and Russian border area. Rovaniemi, Lapland Regional Environment Centre (The Finnish Environment, 6/2007).
- Traaen, T.S. et al. (1990) Forsuring og tungmetallforurensning i små vassdrag i Sør-Varanger. Undersøkelser i 1989. Oslo (NIVA-rapport O-89076) (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 402/90).

- Traaen, T.S. (1991) Forsuring og tungmetallforurensning i Sør- Varanger. Fremdriftsrapport for 1990. Oslo, NIVA (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 481/92).
- Traaen, T.S. et al. (1993) Forsuring og tungmetallforurensning i grenseområdene Norge/Russland. Vannkjemiske undersøkelser 1986-1992. Oslo (NIVA-rapport O-89187) (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 511/93).
- Tømmervik, H., Johansen, B. og Eira, A.N. (1989) Kartlegging av forurensningsskader på lavbeitene i østre Sør-Varanger reinbeitedistrikt ved hjelp av satelittbilder. Tromsø (FORUT Rapport R 0037).
- World Health Organization (2006) WHO air quality guidelines global update 2005. Report on a Working Group meeting, Bonn, Germany, 18-20 October 2005. København, WHO.
- Wright, R.F. and Traaen, T.S. (1992) Dalelva, Finnmark, northernmost Norway: prediction of future acidification using the MAGIC model. Oslo, NIVA (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 486/92).
- Aas, W., Solberg, S., Manø, S. og Yttri, K.E. (2011) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 2010. Kjeller, NILU (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 1099/2011. TA-2812/2011) (NILU OR 29/2011).
- Aamlid, D. and Myking, T. (2010) Forest ecosystem monitoring in the Pasvik River valley and adjoining area. In: *John Derome (1947-2010) Memorial seminar, Rovaniemi 2010*. Vantaa, Finnish Forest Research Institute (Working papers, 180). pp. 19-20.
URL: www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2010/mwp180.pdf
- Aamlid, D. and Skogheim, I. (2001) The occurrence of *Hypogymnia physodes* and *Melanelia olivacea* lichens on birch stems in northern boreal forest influenced by local air pollution. *Nor. Geogr. Tidsskr.*, 55, 94-98.

Vedlegg A

10-minuttersverdier over 500 µg/m³ på Svanvik og Karpdalen i perioden april 2010 - mars 2011.

Grenseområdene Norge-Russland – TA-2238/2011

Stasjon	Dato	Fra kl.	Til kl.	10-min. verdi	Timeverdi
Svanvik	30.04.2010	10:10	10:20	556,2	283,8
		10:20	10:30	537,6	283,8
	09.05.2010	15:30	15:40	525,2	384,1
		15:40	15:50	517,8	384,1
		15:50	16:00	548,9	384,1
	20.05.2010	11:10	11:20	578,1	432,5
	18.06.2010	02:50	03:00	513,4	410,0
		03:20	03:30	504,3	328,7
	19.06.2010	07:10	07:20	619,9	367,8
07:20		07:30	577,8	367,8	
		07:30	07:40	592,9	367,8
Karpdalen	02.05.2010	10:50	11:00	557,8	237,8
		11:00	11:10	518,4	255,5
	27.07.2010	02:00	02:10	535,2	450,9
		02:10	02:20	623,0	450,9
		02:20	02:30	565,9	450,9
	19.09.2010	12:20	12:30	560,2	417,7
		12:50	13:00	677,0	417,7
	28.10.2010	03:30	03:40	530,6	352,8
		03:40	03:50	546,1	352,8
	30.10.2010	20:40	20:50	575,1	338,2
		20:50	21:00	643,6	338,2
		21:00	21:10	697,3	668,2
		21:10	21:20	741,0	668,2
		21:20	21:30	769,9	668,2
	07.11.2010	21:30	21:40	741,7	668,2
		21:40	21:50	569,5	668,2
		14:20	14:30	580,7	587,9
		14:30	14:40	707,3	587,9
		14:40	14:50	790,7	587,9
		14:50	15:00	848,4	587,9
		15:00	15:10	916,5	793,2
		15:10	15:20	840,5	793,2
		15:20	15:30	752,2	793,2
		15:30	15:40	778,3	793,2
		15:40	15:50	736,6	793,2
		15:50	16:00	732,8	793,2
		16:00	16:10	751,8	752,2
		16:10	16:20	738,7	752,2
		16:20	16:30	763,3	752,2
	16:30	16:40	788,2	752,2	
16:40	16:50	754,7	752,2		
16:50	17:00	714,5	752,2		
17:00	17:10	593,8	394,5		

		17:10	17:20	503,7	394,5
	25.11.2010	10:50	11:00	521,5	478,7
		11:00	11:10	558,6	688,8
		11:10	11:20	593,9	688,8
		11:20	11:30	683,3	688,8
		11:30	11:40	751,7	688,8
		11:40	11:50	741,3	688,8
		11:50	12:00	760,7	688,8
		12:00	12:10	776,2	772,5
		12:10	12:20	769,7	772,5
		12:20	12:30	762,5	772,5
		12:30	12:40	761,4	772,5
		12:40	12:50	756,0	772,5
		12:50	13:00	760,0	772,5
		13:00	13:10	758,2	737,4
		13:10	13:20	744,8	737,4
		13:20	13:30	729,3	737,4
		13:30	13:40	719,2	737,4
		13:40	13:50	714,9	737,4
		13:50	14:00	712,7	737,4
		14:00	14:10	713,8	711,1
		14:10	14:20	710,2	711,1
		14:20	14:30	700,1	711,1
		14:30	14:40	693,2	711,1
		14:40	14:50	705,1	711,1
		14:50	15:00	700,1	711,1
		15:00	15:10	681,0	645,5
		15:10	15:20	671,6	645,5
		15:20	15:30	647,1	645,5
		15:30	15:40	632,3	645,5
		15:40	15:50	614,3	645,5
		15:50	16:00	586,9	645,5
		16:00	16:10	573,6	549,0
		16:10	16:20	578,2	549,0
		16:20	16:30	559,9	549,0
		16:30	16:40	540,8	549,0
		16:40	16:50	509,8	549,0
	18.12.2010	23:30	23:40	503,4	492,4
		23:40	23:50	513,0	492,4
		23:50	00:00	517,7	492,4
	19.12.2010	00:00	00:10	515,1	516,6
		00:10	00:20	504,8	516,6
		00:20	00:30	504,1	516,6
		00:30	00:40	521,2	516,6
		00:40	00:50	530,4	516,6
		00:50	01:00	523,6	516,6

	01:00	01:10	518,6	479,1
	01:20	01:20	501,5	479,1
	04:20	04:30	506,2	497,4
	04:30	04:40	513,7	497,4
	04:50	05:00	508,0	497,4
	05:00	05:10	529,7	539,7
	05:10	05:20	542,5	539,7
	05:20	05:30	542,8	539,7
	05:30	05:40	537,8	539,7
	05:40	05:50	542,1	539,7
	05:50	06:00	542,1	539,7
	06:00	06:10	556,0	563,1
	06:10	06:20	564,5	563,1
	06:20	06:30	563,4	563,1
	06:30	06:40	562,3	563,1
	06:40	06:50	563,4	563,1
	06:50	07:00	568,7	563,1
	07:00	07:10	571,5	597,2
	07:10	07:20	581,5	597,2
	07:20	07:30	596,1	597,2
	07:30	07:40	603,9	597,2
	07:40	07:50	611,0	597,2
	07:50	08:00	618,4	597,2
	08:00	08:10	625,5	642,7
	08:10	08:20	623,8	642,7
	08:20	08:30	636,9	642,7
	08:30	08:40	651,5	642,7
	08:40	08:50	652,9	642,7
	08:50	09:00	665,3	642,7
	09:00	09:10	670,3	692,4
	09:10	09:20	674,2	692,4
	09:20	09:30	679,2	692,4
	09:30	09:40	698,0	692,4
	09:40	09:50	716,8	692,4
	09:50	10	715,4	692,4
	10	10:10	722,5	700,8
	10:10	10:20	719,3	700,8
	10:20	10:30	725,7	700,8
	10:30	10:40	697,5	700,8
	10:40	10:50	676,9	700,8
	10:50	11:00	662,6	700,8
	11:00	11:10	645,2	658,7
	11:10	11:20	653,3	658,7
	11:20	11:30	671,5	658,7
	11:30	11:40	660,1	658,7
	11:40	11:50	653,6	658,7

		11:50	12:00	667,9	658,7
		12:00	12:10	677,8	654,0
		12:10	12:20	660,4	654,0
		12:20	12:30	652,9	654,0
		12:30	12:40	641,1	654,0
		12:40	12:50	659,9	654,0
		12:50	13:00	630,8	654,0
		13:00	13:10	613,0	635,4
		13:10	13:20	621,1	635,4
		13:20	13:30	640,0	635,4
		13:30	13:40	649,2	635,4
		13:40	13:50	640,3	635,4
		13:50	14:00	648,1	635,4
		14:00	14:10	663,0	673,0
		14:10	14:20	678,6	673,0
		14:20	14:30	681,1	673,0
		14:30	14:40	671,8	673,0
		14:40	14:50	673,6	673,0
		14:50	15:00	668,6	673,0
		15:00	15:10	660,8	636,6
		15:10	15:20	654,0	636,6
		15:20	15:30	641,9	636,6
		15:30	15:40	635,5	636,6
		15:40	15:50	624,1	636,6
		15:50	16:00	603,8	636,6
		16:00	16:10	601,7	564,0
		16:10	16:20	588,5	564,0
		16:20	16:30	570,7	564,0
		16:30	16:40	555,4	564,0
		16:40	16:50	541,2	564,0
		16:50	17:00	525,9	564,0
		17:00	17:10	508,4	474,0
	20.12.2010	11:10	11:20	513,7	505,6
		11:20	11:30	522,9	505,6
		11:30	11:40	516,9	505,6
		11:40	11:50	508,0	505,6
	31.12.2010	03:20	03:30	504,9	363,0
	15.01.2011	07:40	07:50	502,1	478,4
		07:50	08:00	506,3	478,4
		08:00	08:10	501,8	480,5
		10:30	10:40	501,8	483,8
	17.01.2011	00:30	00:40	621,9	401,6
		00:40	00:50	695,9	401,6
	18.01.2011	03:20	03:30	502,3	427,5
		04:10	04:20	574,1	507,3
		04:20	04:30	585,2	507,3

Grenseområdene Norge-Russland – TA-2238/2011

		04:30	04:50	539,9	507,3
	21.01.2011	17:50	18:00	527,9	411,2
		20:10	20:20	523,9	462,1
		20:20	20:30	549,0	462,1
	29.01.2011	20	20:10	551,6	641,2
		20:10	20:20	570,8	641,2
		20:20	20:30	626,2	641,2
		20:30	20:40	733,3	641,2
		20:40	20:50	674,6	641,2
		20:50	21:00	690,5	641,2
		21:00	21:10	766,3	793,4
		21:10	21:20	832,5	793,4
		21:20	21:30	837,0	793,4
		21:30	21:40	790,6	793,4
		21:40	21:50	772,9	793,4
		21:50	22:00	760,8	793,4
		22:00	22:10	725,6	641,1
		22:10	22:20	669,0	641,1
		22:20	22:30	643,5	641,1
		22:30	22:40	638,9	641,1
		22:40	22:50	624,8	641,1
		22:50	23:00	545,4	641,1
	03.02.2011	16:00	16:10	514,2	608,3
		16:10	16:20	559,8	608,3
		16:20	16:30	606,1	608,3
		16:30	16:40	658,9	608,3
		16:40	16:50	657,4	608,3
		16:50	17:00	652,0	608,3
		17:00	17:10	645,5	648,8
		17:10	17:20	642,5	648,8
		17:20	17:30	649,9	648,8
		17:30	17:40	650,8	648,8
		17:40	17:50	648,7	648,8
		17:50	18:00	655,5	648,8
		18:00	18:10	632,7	586,4
		18:10	18:20	629,7	586,4
		18:20	18:30	611,0	586,4
		18:30	18:40	588,7	586,4
		18:40	18:50	549,8	586,4
		18:50	19:00	506,8	586,4
	07.02.2011	05:30	05:40	508,8	493,6
		05:40	05:50	514,6	493,6
		05:50	06:00	606,8	493,6
		06:00	06:10	657,5	650,5
		06:10	06:20	660,7	650,5
		06:20	06:30	656,6	650,5

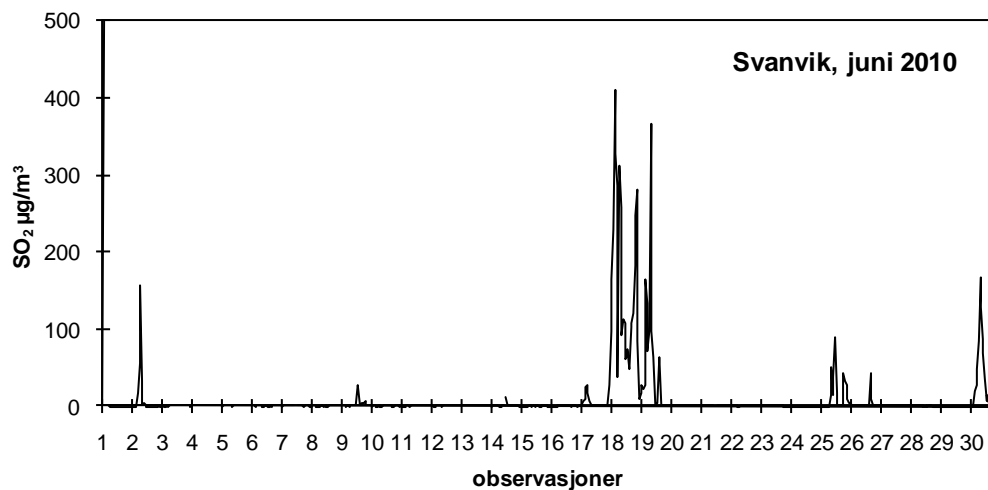
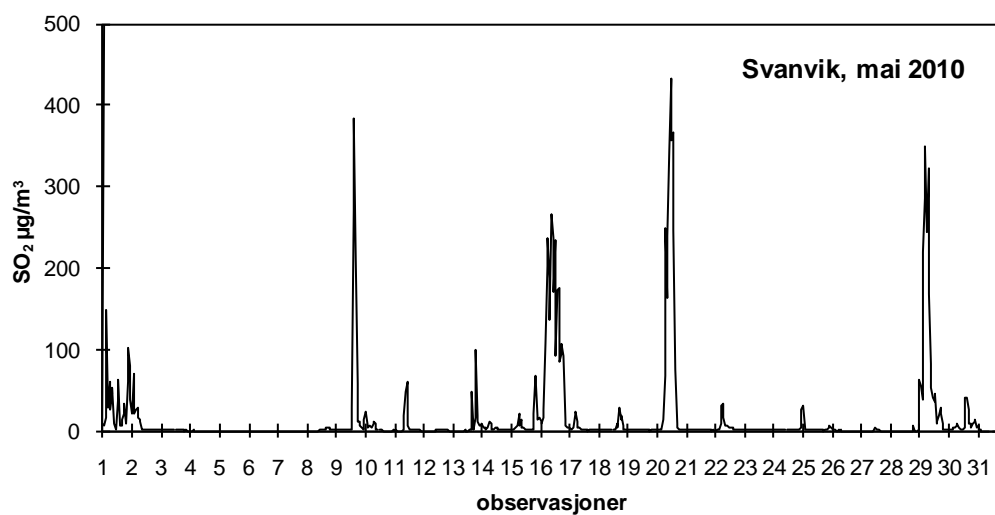
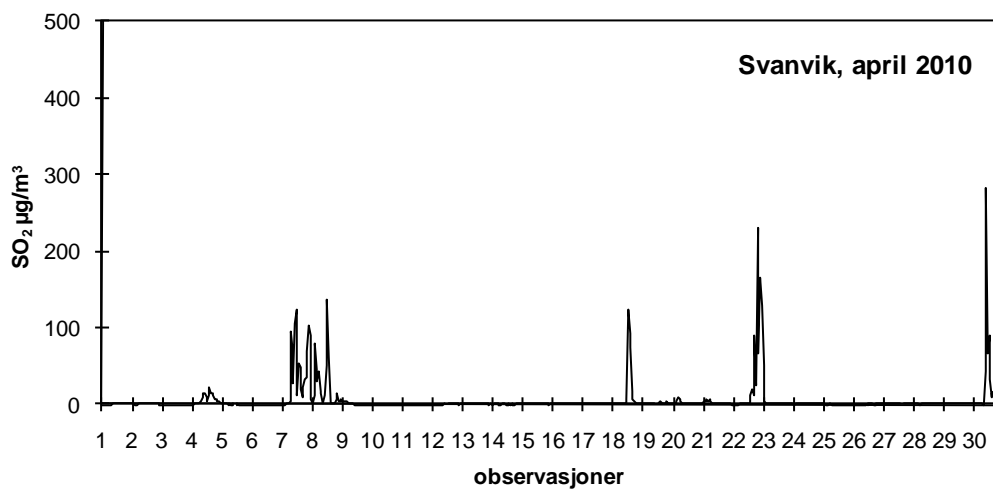
		06:30	06:40	647,8	650,5
		06:40	06:50	643,7	650,5
		06:50	07:00	636,3	650,5
		07:00	07:10	632,8	609,1
		07:10	07:20	625,2	609,1
		07:20	07:30	612,0	609,1
		07:30	07:40	605,2	609,1
		07:40	07:50	596,4	609,1
		07:50	08:00	583,2	609,1
		08:00	08:10	579,1	549,3
		08:10	08:20	565,4	549,3
		08:20	08:30	565,6	549,3
		08:30	08:40	544,2	549,3
		08:40	08:50	531,1	549,3
		08:50	09:00	510,3	549,3
	13.02.2011	05:50	06:00	519,0	424,6
		06:00	06:10	559,1	579,1
		06:10	06:20	536,3	579,1
		06:20	06:30	536,1	579,1
		06:30	06:40	551,8	579,1
		06:40	06:50	611,9	579,1
		06:50	07:00	681,8	579,1
		07:00	07:10	737,5	808,4
		07:10	07:20	827,1	808,4
		07:20	07:30	906,5	808,4
		07:30	07:40	895,2	808,4
		07:40	07:50	778,2	808,4
		07:50	08:00	708,3	808,4
		08:00	08:10	712,6	854,0
		08:10	08:20	821,2	854,0
		08:20	08:30	877,3	854,0
		08:30	08:40	911,1	854,0
		08:40	08:50	906,6	854,0
		08:50	09:00	897,1	854,0
		09:00	09:10	863,7	820,0
		09:10	09:20	793,9	820,0
		09:20	09:30	802,9	820,0
		09:30	09:40	822,6	820,0
		09:40	09:50	826,6	820,0
		09:50	10	812,9	820,0
		10	10:10	796,9	766,1
		10:10	10:20	783,2	766,1
		10:20	10:30	772,7	766,1
		10:30	10:40	756,6	766,1
		10:40	10:50	754,4	766,1
		10:50	11:00	734,8	766,1

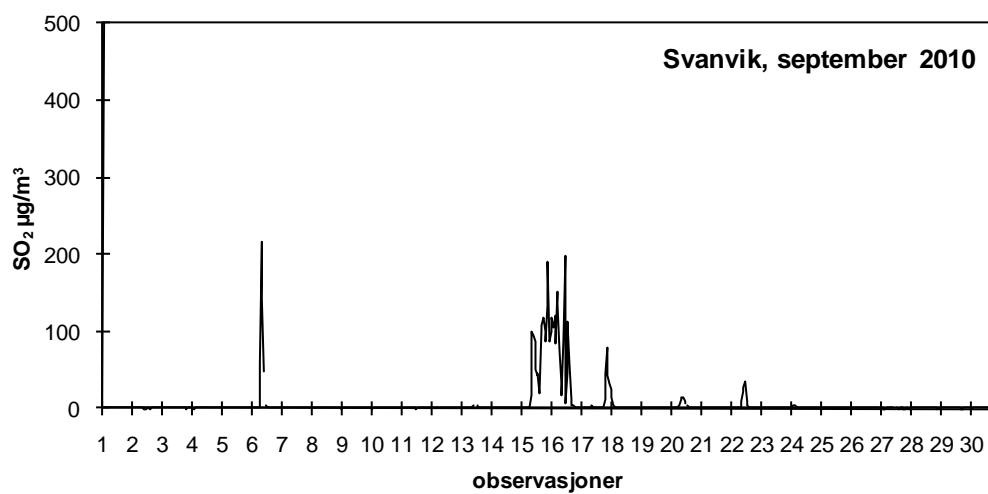
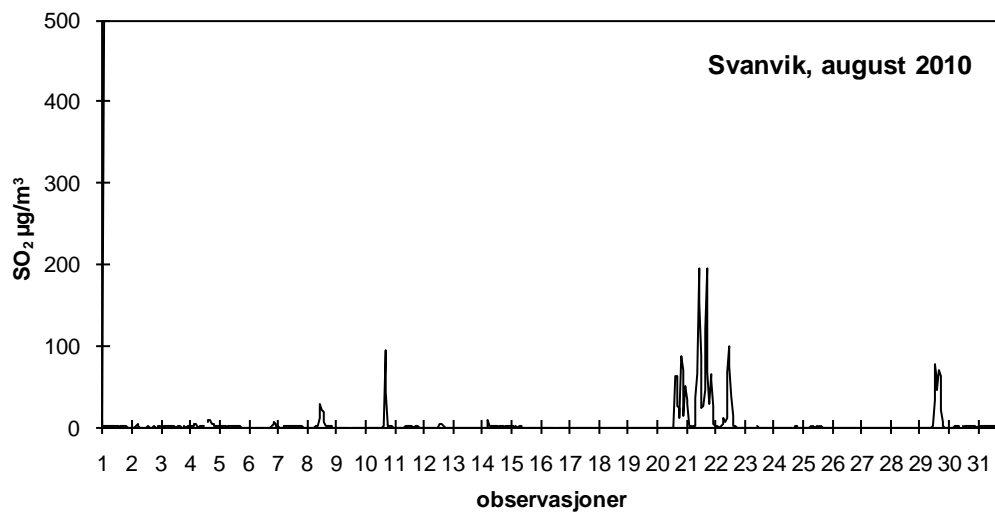
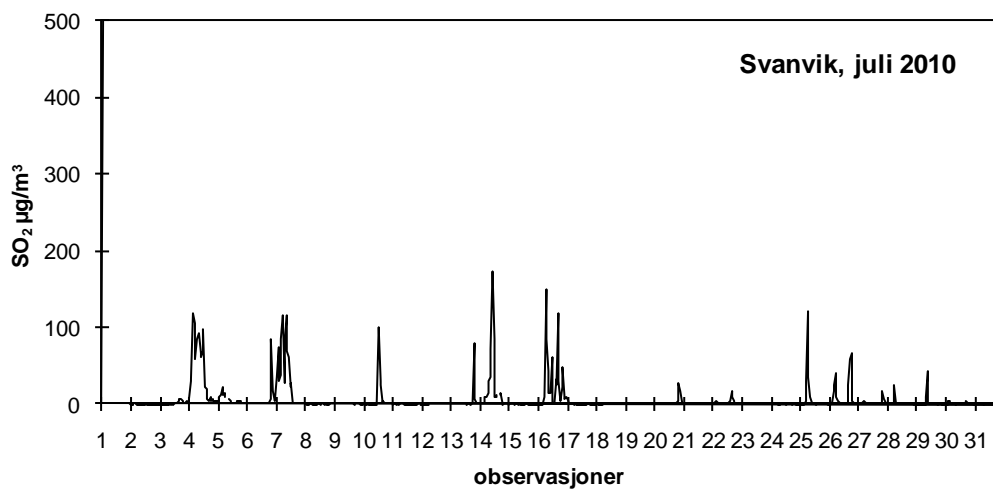
	11:00	11:10	715,1	697,0
	11:10	11:20	714,7	697,0
	11:20	11:30	700,3	697,0
	11:30	11:40	689,3	697,0
	11:40	11:50	677,9	697,0
	11:50	12:00	686,9	697,0
	12:00	12:10	684,4	649,1
	12:10	12:20	683,1	649,1
	12:20	12:30	663,4	649,1
	12:30	12:40	639,5	649,1
	12:40	12:50	625,1	649,1
	12:50	13:00	601,5	649,1
	13:00	13:10	596,0	578,5
	13:10	13:20	608,9	578,5
	13:20	13:30	591,3	578,5
	13:30	13:40	564,7	578,5
	13:40	13:50	561,0	578,5
	13:50	14:00	551,9	578,5
	14:00	14:10	555,6	580,2
	14:10	14:20	570,8	580,2
	14:20	14:30	594,4	580,2
	14:30	14:40	605,6	580,2
	14:40	14:50	581,3	580,2
	14:50	15:00	575,5	580,2
	15:00	15:10	573,8	571,1
	15:10	15:20	559,7	571,1
	15:20	15:30	589,6	571,1
	15:30	15:40	574,5	571,1
	15:40	15:50	569,0	571,1
	15:50	16:00	563,2	571,1
	16:00	16:10	562,1	566,8
	16:10	16:20	566,4	566,8
	16:20	16:30	563,0	566,8
	16:30	16:40	564,3	566,8
	16:40	16:50	572,1	566,8
	16:50	17:00	574,7	566,8
	17:00	17:10	564,4	519,6
	17:10	17:20	553,4	519,6
	17:20	17:30	535,1	519,6
	17:30	17:40	511,6	519,6

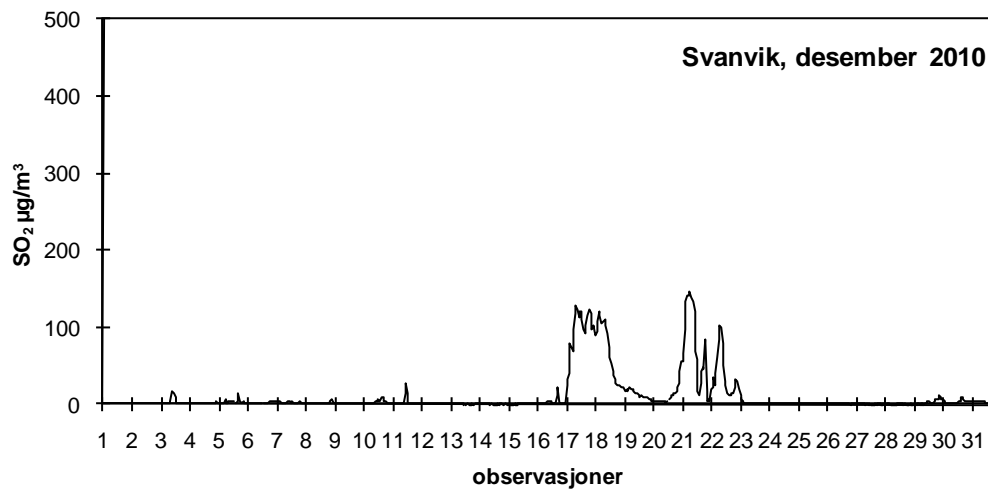
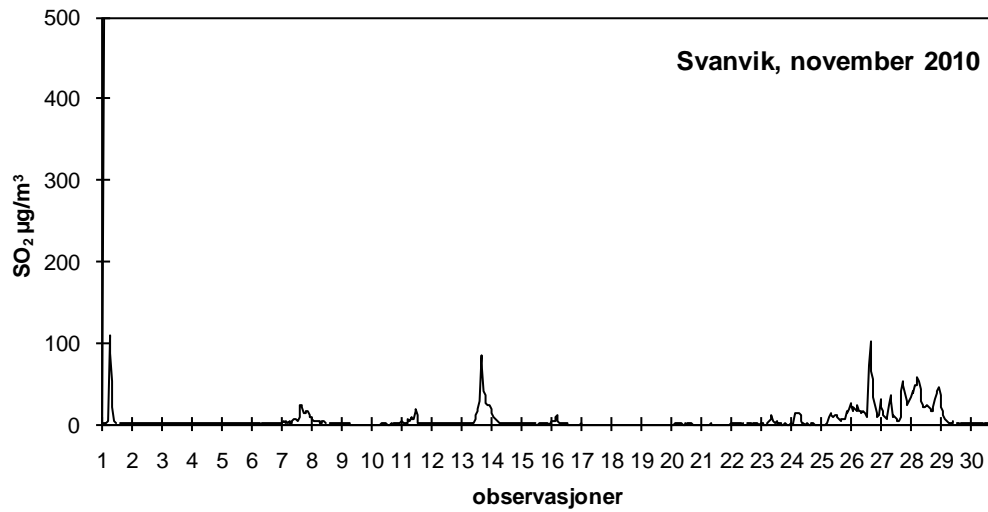
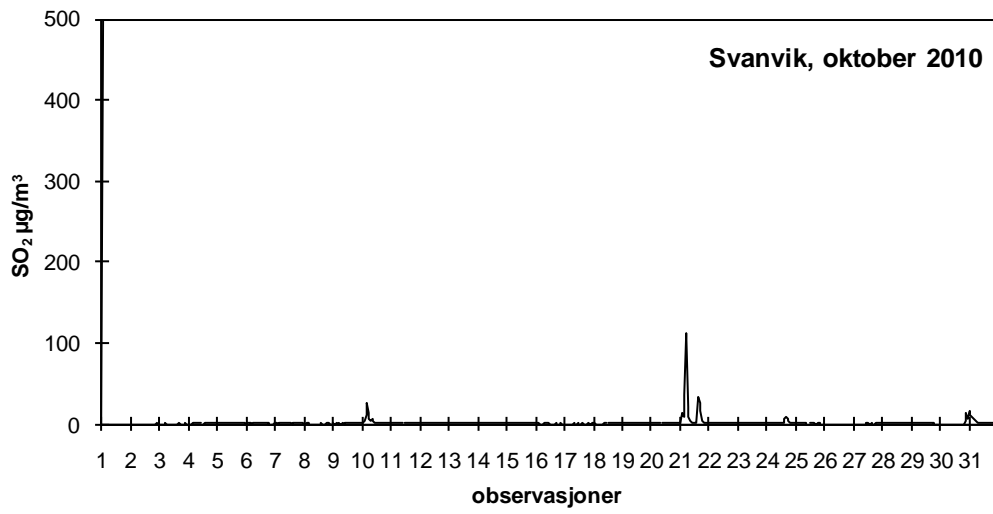
Vedlegg B

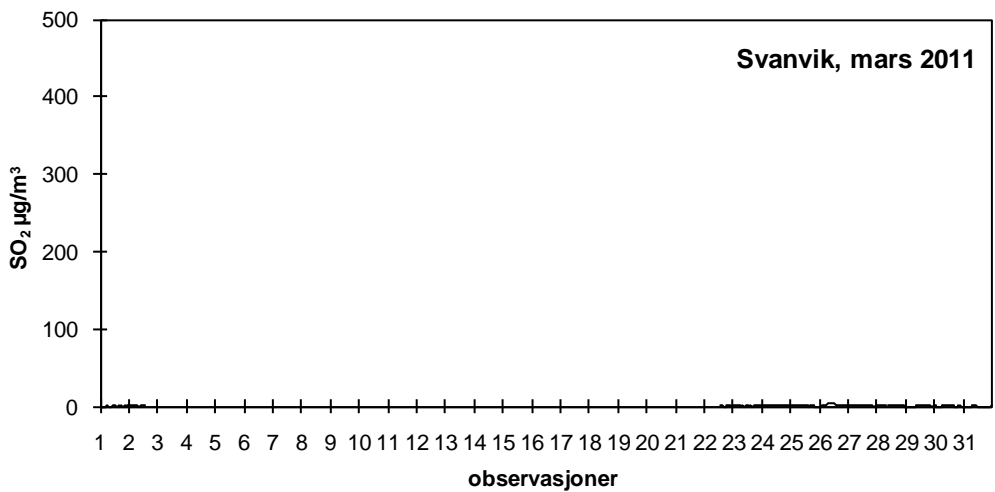
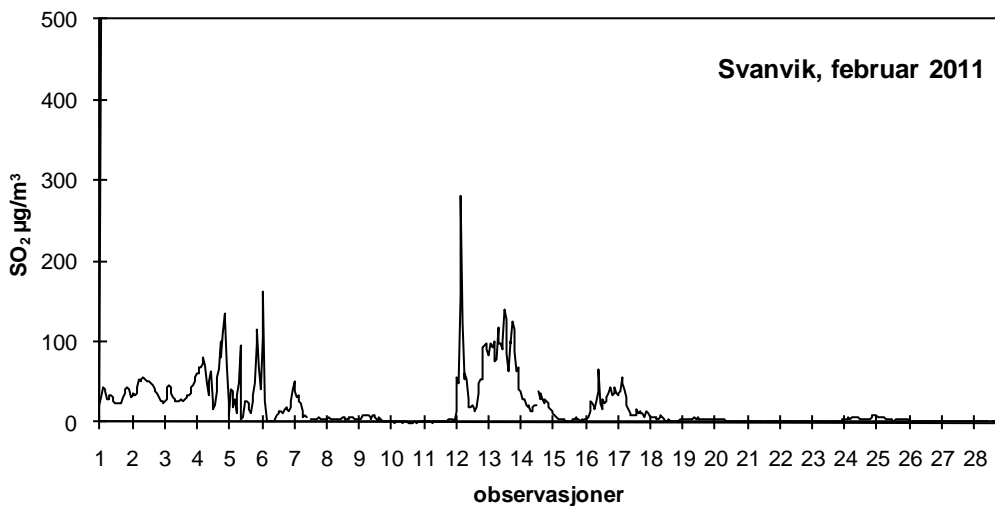
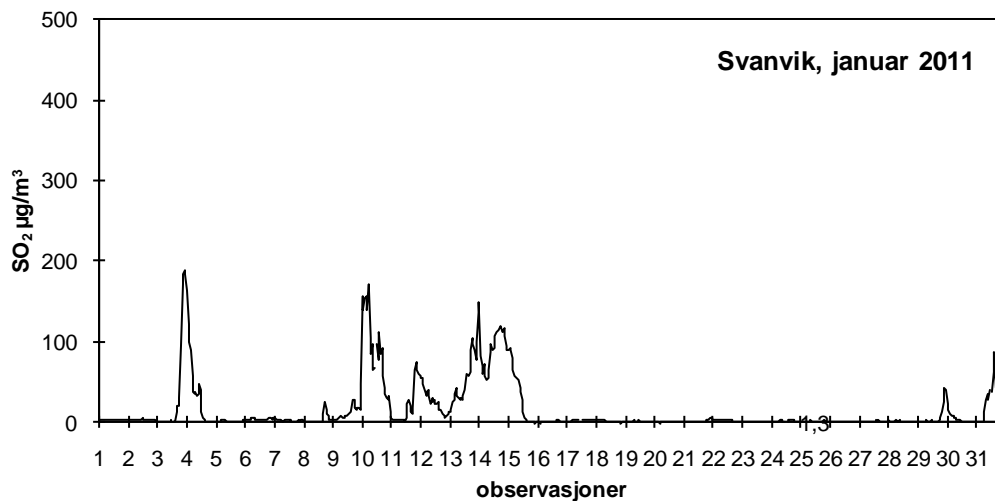
Plott av timemiddelverdier av SO₂, april 2010-mars 2011

Merk at skalaen er forskjellig for Svanvik og Karpdalen (hhv. 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ og 900 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

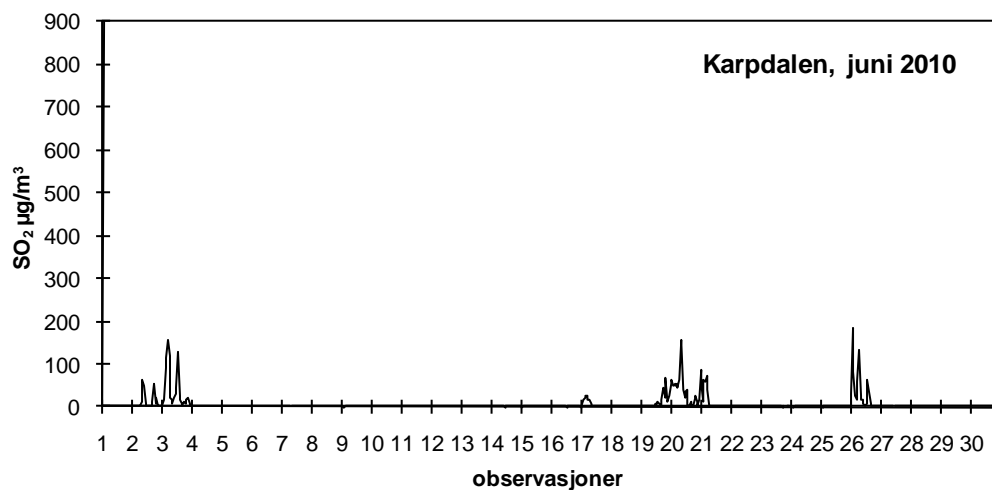
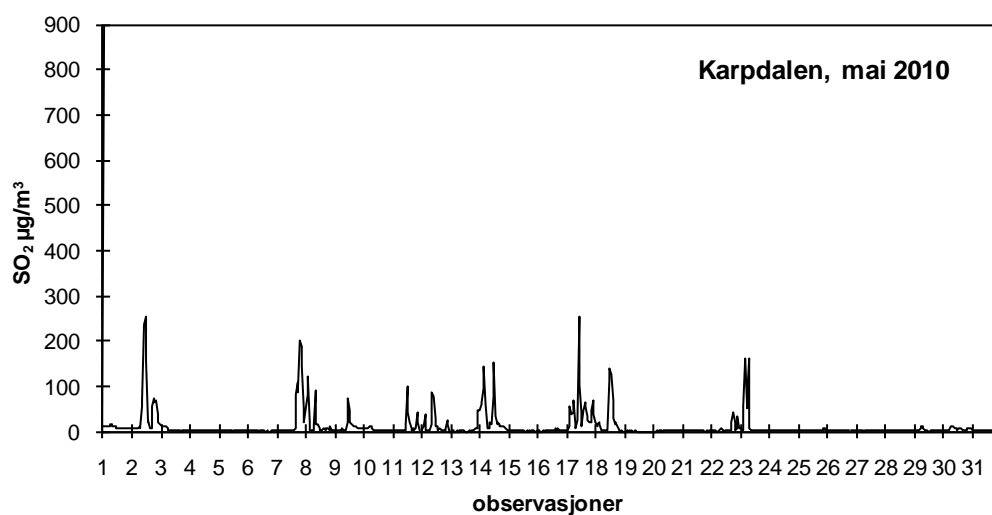
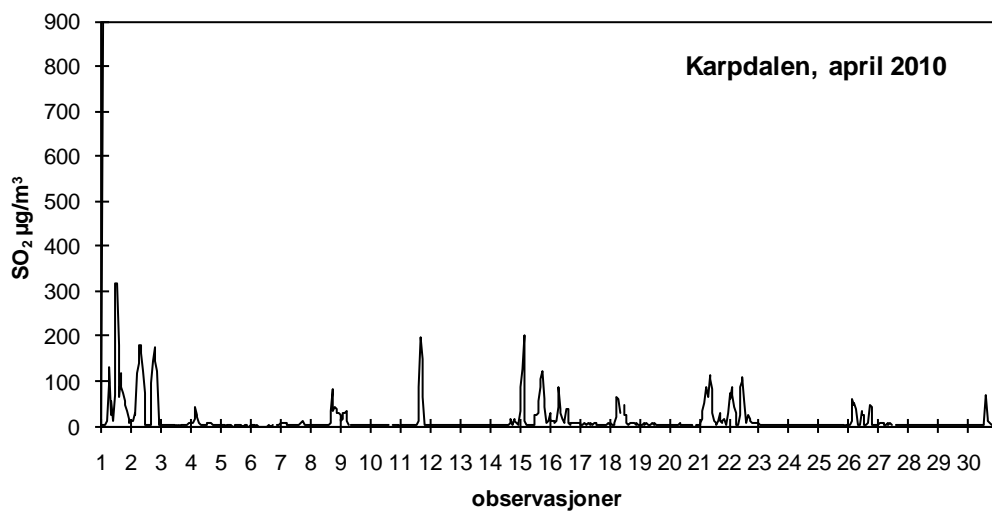


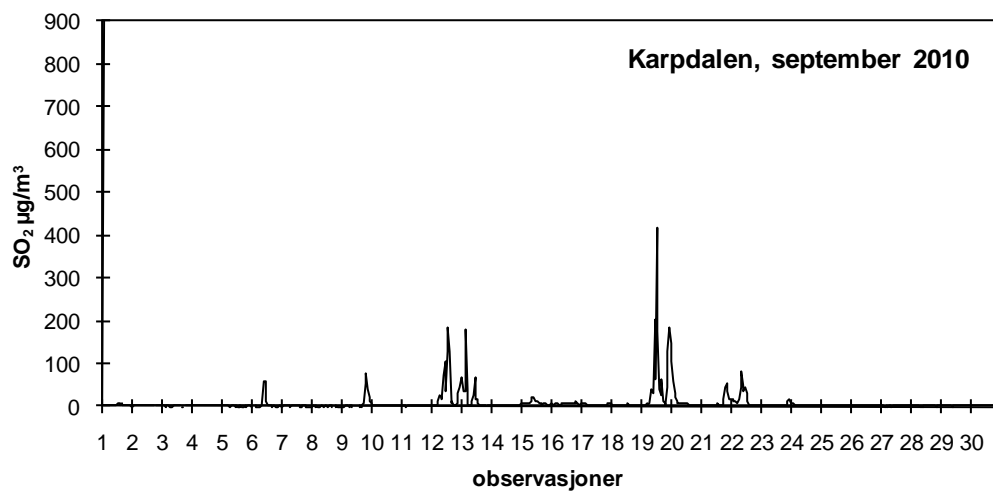
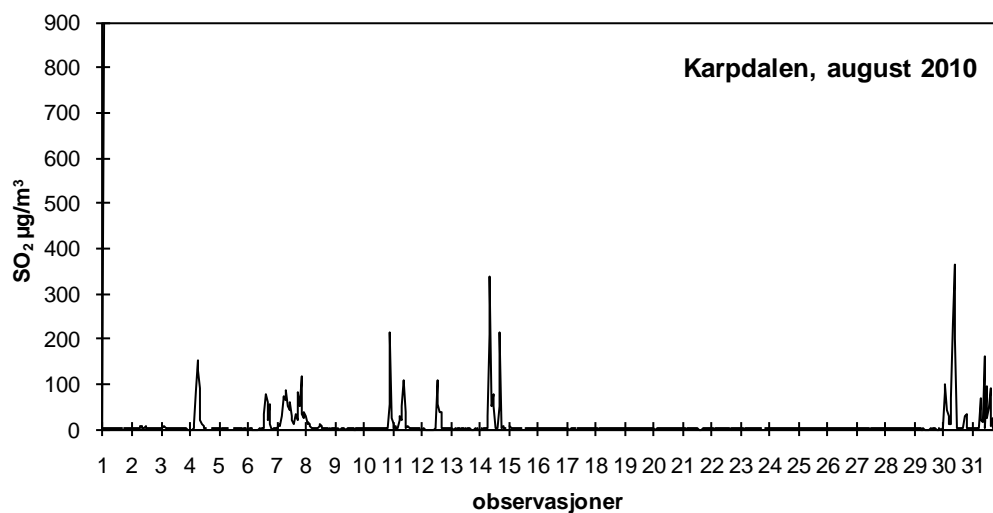
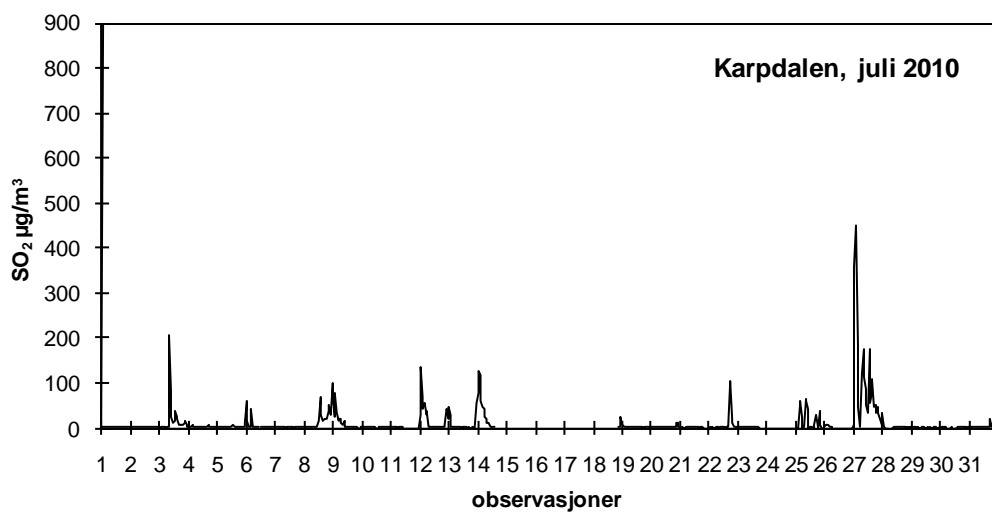


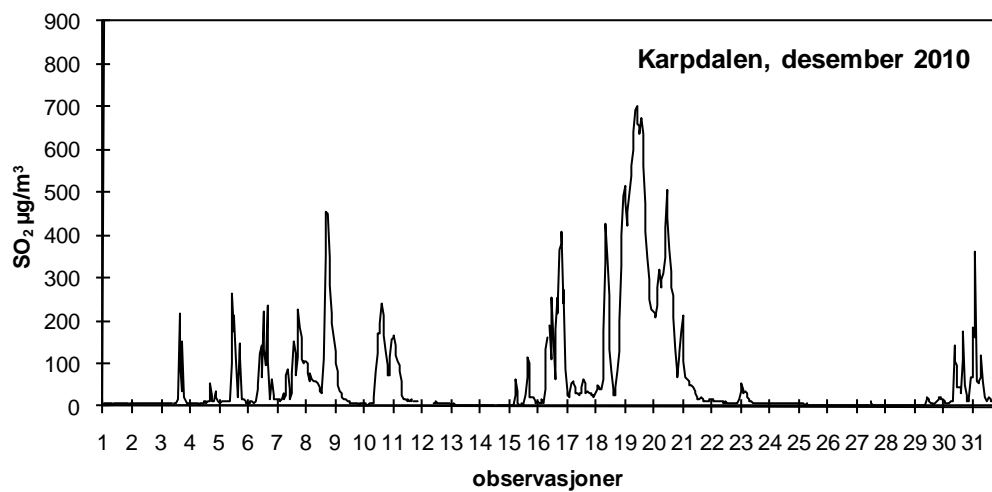
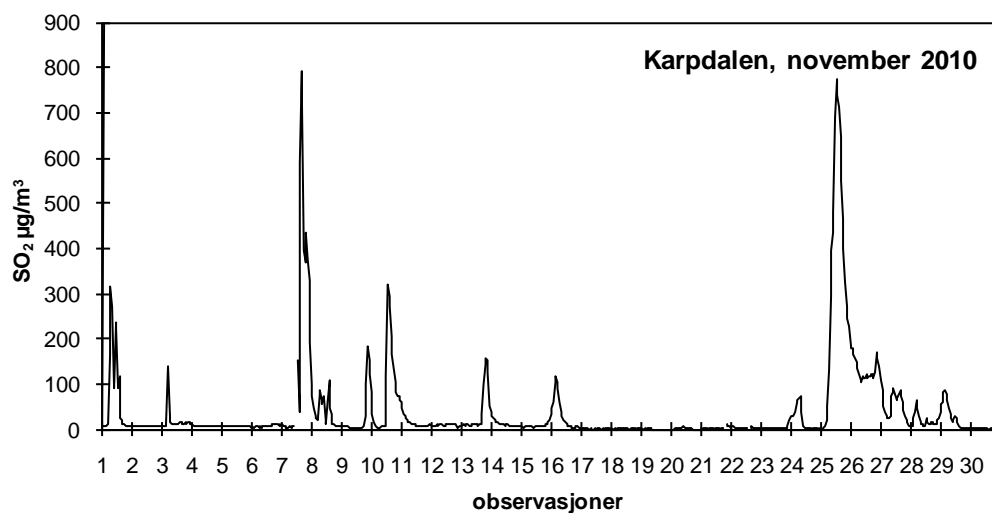
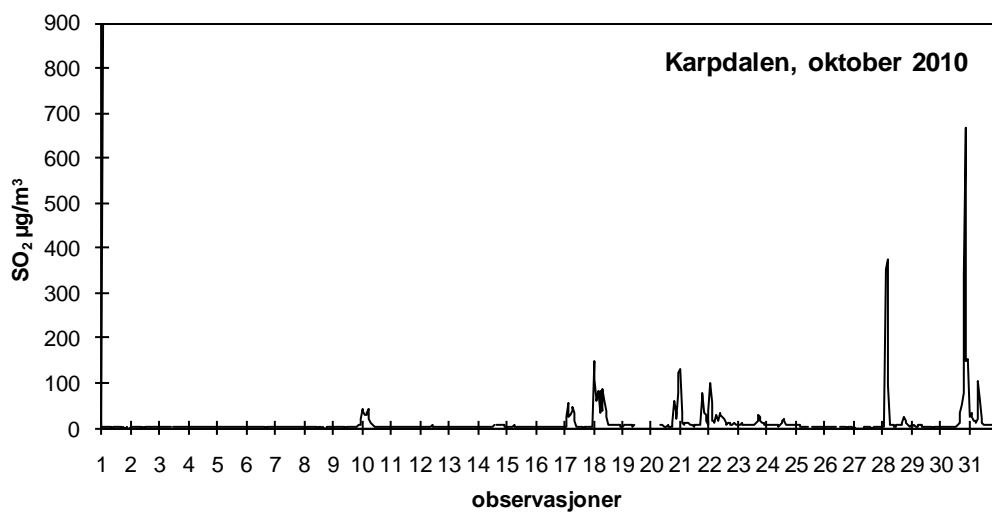


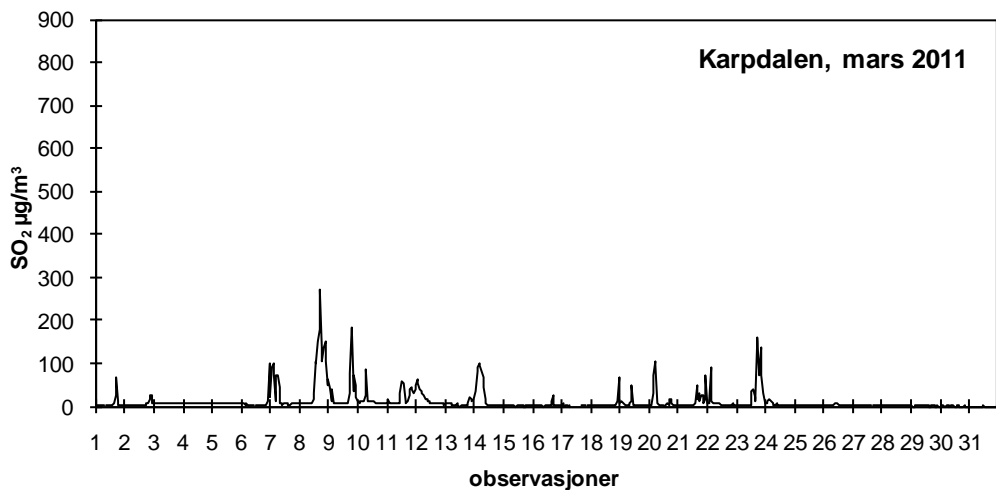
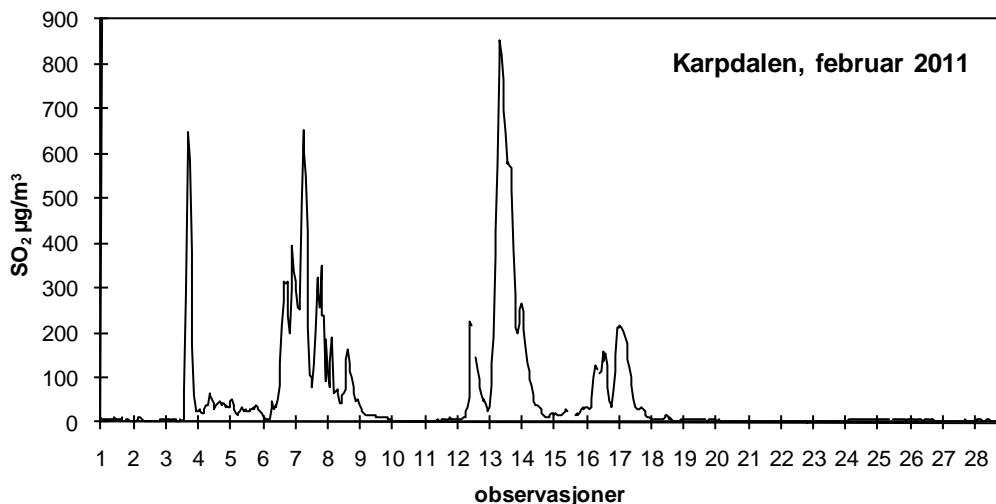
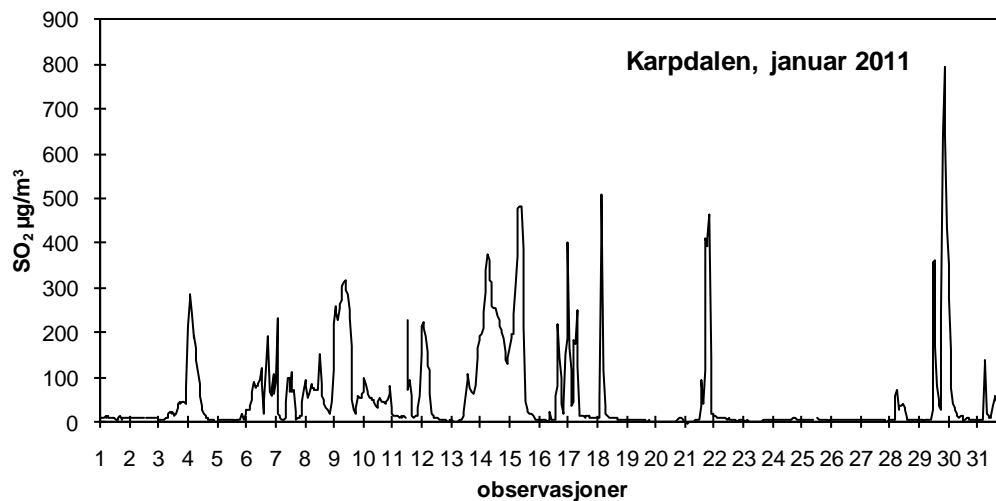


Merk at skalaen er forskjellig for Svanvik og Karpdalen (hhv. 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ og 900 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)









Vedlegg C

**Tabell- og figurtekster på russisk
Тексты к таблицам и рисункам**

Тексты к таблицам и рисункам:

Таблица 1: Важные ключевые показатели SO_2 из измерений 1 апреля 2010 г. - 31 марта 2011 г.

Таблица 2: Программа измерений качества воздуха на приграничных территориях в период апрель 2010 г. – март 2011 г.

Таблица 3: Программа измерений качества осадков и метеорологических данных на приграничных территориях в период апрель 2010 г. – март 2011 г.

Таблица 4: Предельно допустимые показатели и Национальный уровень SO_2 на предмет защиты здоровья и экосистем.

Таблица 5: Обеспечение данными в процентном исчислении времени касательно измерений метеоданных в п. Сванвик и д. Карпдален в периоды апрель - сентябрь 2010 г. и октябрь 2010 г. - март 2011 г.

Таблица 6: Статистика силы ветров в п. Сванвик и д. Карпдален в периоды апрель - сентябрь 2010 г. и октябрь 2010 г. - март 2011 г. (м/с). По причине другого прибора (метеорологическая станция Vaisala) по д. Карпдален нет данных о максимальных порывах ветра.

Таблица 7: Температуры в п. Сванвик (на высоте 2 м над землей), д. Карпдален и в аэропорту Киркенеса в период апрель 2010 г. - март 2011 г. ($^{\circ}C$).

Таблица 8: Среднемесячные показатели относительной влажности (%) в п. Сванвик, д. Карпдален и в аэропорту Киркенеса в период апрель 2010 г. - март 2011 г.

Таблица 9: Распространение (%) 4-х разрядов стабильности в п. Сванвик в периоды апрель - сентябрь 2010 г. и октябрь 2010 г. - март 2011 г.

Таблица 10: Обеспечение данными в процентном исчислении времени касательно измерений SO_2 в п. Сванвик и д. Карпдален в периоды апрель - сентябрь 2010 г. и октябрь 2010 г. - март 2011 г.

Таблица 11: Обобщение измерений SO_2 постоянно фиксирующими приборами в п. Сванвик и д. Карпдален в периоды апрель - сентябрь 2010 г. и октябрь 2010 г. - март 2011 г. ($\mu g/m^3$).

Таблица 12: Показатели свыше $500 \mu\text{г}/\text{м}^3$ за десятиминутные периоды в п. Сванвик в период апрель 2010 г. - март 2011 г. По д. Карпдален приведены летние показатели 2010 г., а также максимальный показатель за десятиминутный период и показатели, где имелось максимальное часовое значение. Полный список см. Приложение А.

Таблица 13: Избранные показатели из Таблиц 12, 13 в сопоставлении с соответствующими цифрами четырех предыдущих периодов отчетности.

Таблица 14: Результаты измерений SO_2 на х. Викиёфьелл в период апрель 2010 г. - март 2011 г. Единица: $\mu\text{г}/\text{м}^3$.

Таблица 15: Обзор измерений SO_2 на приграничных территориях приборами, отбирающие пробы в течение суток (среднесуточные показатели) и постоянно фиксирующими приборами (среднечасовые показатели) в период 1974-2011 гг. Обратите внимание на объемную программу во время основополагающей съемки 1988-1991 гг.

Таблица 16: Статистика измерений SO_2 в п. Сванвик в период 1974-2010 гг. Данные фиксируются среднесуточными показателями 1974-1988 гг., а с 1989 г. среднечасовыми показателями. Обратите внимание на то, что данные тут рассортированы по годам, а не по периодам отчетности, и цифры не напрямую сравнимы с результатами в Таблицах , .

Таблица 17: Статистика измерений SO_2 на х. Викиёфьелл (1989 - 1995 гг.), в п. Мааявре (1990 – 2001 гг.), г. Никель (1992 г. - 31.8.2008 г.) и д. Карпдален (2009 – 2010 гг.). Все данные фиксируются среднечасовыми показателями.

Таблица 18: Среднесуточные показатели элементов в воздухе п. Сванвик в летнее полугодие 2010 г.

Таблица 19: Среднесуточные показатели элементов в воздухе п. Сванвик в зимнее полугодие 2010 – 2011 гг.

Таблица 20: Среднемесячные и среднеполугодовые показатели количества осадков и элементов в осадках в п. Сванвик в периоды апрель - сентябрь 2010 г. и октябрь 2010 г. - март 2011 г.

Таблица 21: Среднемесячные и среднеполугодовые показатели количества осадков, проводимости, рН и элементов в осадках в п. Карпбукт в периоды апрель - сентябрь 2010 г. и октябрь 2010 г. - март 2011 г.

Таблица 22: Выделение элементов осадками в летние полугодия 1989 – 2010 гг. и зимние полугодия от 1988/89 гг. до 2010/11 гг.

Рисунок 1: Плавильный завод в г. Никель. Плавильный завод находится севернее самого города. Выбросы идут как из труб, так из плавильного цеха (зданий), так называемые рассеянные выбросы. Источник: Wikipedia commons.

Рисунок 2: Объемы выбросов ОАО "Кольская ГМК" (дочерней компании ОАО "ГМК Норильский никель"): выбросы SO₂ (наверху этой страницы), Ni (внизу этой страницы), Si (на следующей странице). Оранжевые кривые показывают выбросы ГМК "Печенганикель" (гг. Никель, Заполярный), красные кривые – ГМК "Североникель" (завод в г. Мончегорск), синие кривые – итоговые (тонны/год).

Рисунок 3: Вид на плавильный завод в г. Никель и выбросы с холма Браннфьеллет (Brannfjellet) в долине Паз. Снимок сделан 23 июля 2007 г., т. е. после так называемого летнего эпизода 2007 г. Южный ветер уносит выбросы на север, за г. Никель. Обратите внимание на рассеянные выбросы из зданий. Фото: Эспен Танген Аарнес (Espen Tangen Aarnes), Отделение почвы и экологии института Биофорск (Bioforsk), п. Сванховд.

Рисунок 4: Вид на плавильный завод и г. Никель с холма с отметкой "96" в долине Паз 19 июня 2008 г. Водный рубеж Паз и оз. Лебединое (Svanevann) отделяют Норвегию от России. Северный ветер приносит выбросы в г. Никель. Во время съемки средняя концентрация на измерительном комплексе в г. Никель была около 1500 мкг/м³. Фото: Кристоффер Аалеруд (Christoffer Aalerud), Администрация губернатора провинции Финнмарк.

Рисунок 5: Измерительные комплексы качества воздуха, качества осадков, метеоданных на приграничных территориях Норвегии и России в период апрель 2010 г. - март 2011 г. В настоящей работе представляются и анализируются данные норвежских комплексов.

Рисунок 6: Розы ветров п. Сванвик и д. Карпдален за периоды апрель - сентябрь 2010 г. и октябрь 2010 г. - март 2011 г. (Розы ветров показывают частотность ветров по 12-и тридцатиградусным секторам, т. е. как часто дует с указанных направлений.)

Рисунок 7: Измерительный комплекс в д. Карпдален. Комплекс размещен на болотистом поле, в том же месте, что и в 1986-94 гг. Воронка и гусек на крыше слева – вход для SO₂, столб в середине – метеорологические приборы. Обратите внимание также на оттяжки, зимой в Карпдалене погодные условия суровые.

Рисунок 8: Вид с х. Викиёфьелл на юг. Вдали виден дымовой шлейф от предприятия в г. Заполярный. Фото: Кристоффер Аалеруд (Christoffer Aalerud), Администрация Губернатора провинции Финнмарк.

Рисунок 9: Средние концентрации SO₂ в п. Сванвик и д. Карпдален в период апрель - сентябрь 2010 г. (µг/м³). Рисунок показывает средние концентрации SO₂ при ветре с каждого из 36-и секторов по 10°. На обеих станциях нагрузки самые высокие при ветре с предприятий гг. Никель и Заполярный.

Рисунок 10: Средние концентрации SO₂ в п. Сванвик и д. Карпдален в период октябрь 2010 г. – март 2011 г. (µг/м³). Рисунок показывает средние концентрации SO₂ при ветре с каждого из 36-и секторов по 10°. Обратите внимание на то, что в д. Карпдален ветер менее 5% времени идет с сектора 250°-300° (западного, северо-западного направлений).

Рисунок 11: Количество среднечасовых показателей SO₂ сверх предельно допустимого показателя в 350 µг/м³ в п. Сванвик за 1989 – 2010 гг. (в ЕС (ЕПЭС) допускается 24 превышения в год).

Рисунок 12: Количество среднечасовых показателей SO₂ сверх предельно допустимого показателя в 350 µг/м³ в п. Сванвик (1989-2010 гг.), на х. Викиёфьелл (1989 – 1995 гг.), в Мааявре (1990 – 2001 гг.), в г. Никель (1992 г. – 31 августа 2008 г.) и в д. Карпдален (2009 - 2010 гг.) (в ЕС (ЕПЭС) допускается 24 превышения в год).

Рисунок 13: Доля времени с превышением предельно допустимого среднечасового показателя SO₂ в 350 µг/м³ в п. Сванвик (1989 – 2010 гг.), на х. Викиёфьелл (1989 – 1995 гг.), в Мааявре (1990 – 2001 гг.), в г. Никель (1992 г. – 31 августа 2008 г.) и в д. Карпдален (2009 – 2010 гг.). (24 допустимых превышения в год соответствуют 0,27% времени).

Рисунок 14: Количество среднесуточных показателей SO₂ сверх предельно допустимого показателя в 125 µг/м³ в п. Сванвик за 1974 – 2010 гг. Допускается 3 превышения в год.

Рисунок 15: Количество среднесуточных показателей SO₂ сверх предельно допустимого показателя в 125 µг/м³ в п. Сванвик (1989 – 2009 гг.), на х. Викиёфьелл (1989 – 1995 гг.), в Мааявре (1990 – 2001 гг.), в г. Никель (1992 г. – 31 августа 2008 г.) и в д. Карпдален (2009 – 2010 гг.). В Норвегии допускается 3 превышения в год.

Рисунок 16: Доля времени с превышением предельно допустимого среднесуточного показателя SO_2 в $125 \mu\text{г}/\text{м}^3$ в п. Сванвик (1989 – 2010 гг.), на х. Викиёфьелл (1989 – 1995 гг.), в Мааявре (1990 – 2001 гг.), в г. Никель (1992 г. – 31 августа 2008 г.) и в д. Карпдален (2009 – 2010 гг.). 3 допустимых превышения в год соответствует 0,82% времени.

Рисунок 17: Количество среднесуточных показателей SO_2 сверх Национального уровня в $90 \mu\text{г}/\text{м}^3$ в п. Сванвик за 1974-2010 гг. (в Норвегии превышений не допускается).

Рисунок 18: Количество среднесуточных показателей SO_2 сверх Национального уровня в $90 \mu\text{г}/\text{м}^3$ в п. Сванвик (1989 – 2010 гг.), на х. Викиёфьелл (1989 – 1995 гг.), в Мааявре (1990 – 2001 гг.), в г. Никель (1992 г. – 31 августа 2008 г.) и в д. Карпдален (2009 – 2010 гг.) (в Норвегии превышений не допускается).

Рисунок 19: Среднегодовые показатели SO_2 в п. Сванвик за 1974 - 2010 гг. ($\mu\text{г}/\text{м}^3$).

Рисунок 20: Среднегодовые показатели SO_2 в п. Сванвик (1989 - 2010 гг.), на х. Викиёфьелл (1989 - 1995 гг.), в Мааявре (1990 - 2001 гг.), в г. Никель (1992 - 2008 гг.) и в д. Карпдален (2009 – 2010 гг.) ($\mu\text{г}/\text{м}^3$).

Рисунок 21: Зимние среднеполугодовые показатели SO_2 в п. Сванвик за 1974/75 гг. - 2010/11 гг. ($\mu\text{г}/\text{м}^3$).

Рисунок 22: Зимние среднеполугодовые показатели SO_2 в п. Сванвик (1988/99 гг. - 2010/11 гг.), на х. Викиёфьелл (1988/89 гг. - 1995/96 гг.), в Мааявре (1990/91 гг. - 2000/01 гг.), в г. Никель (1991/92 гг. - 2007/08 гг.) и в д. Карпдален (2009/10 – 2010/11 гг.) ($\mu\text{г}/\text{м}^3$).

Рисунок 23: Накопитель осадков в п. Карпбукт. Пластмассовая воронка улавливает осадки, собираемые в пластмассовую бутыл. Обратите также внимание на кольцо наверху. В целях избегания птичьего намета в пробе оно так размещено с тем, чтобы птицы садились на кольцо вместо края накопителя.

Рисунок 24: Выделение Си, Ni, As осадками ($\text{мг}/\text{м}^2$) в летние полугодия с 1989 г. по 2010 г. и зимние полугодия с 1988/89 гг. по 2010/11 гг. Показаны также среднеполугодовые концентрации SO_2 ($\mu\text{г}/\text{м}^3$).

Перевод с норвежского Дага Клаастада



Utførende institusjon NILU-Norsk institutt for luftforskning	ISBN-nummer 978-82-425-2410-2 (trykt) 978-82-425-2411-9 (elektronisk)
---	--

Oppdragstakers prosjektansvarlig Tore Flatlandsmo Berglen	Kontaktperson i Klif Tor Johannessen	TA-nummer 2838/2011
		SPFO-nummer 1106/2011

	År 2011	Sidetall 113	Klifs kontraktnummer 5008043
--	------------	-----------------	---------------------------------

Utgiver NILU-Norsk institutt for luftforskning NILU OR 31/2011	Prosjektet er finansiert av Klima- og forurensningsdirektoratet
--	--

Forfatter(e) Tore Flatlandsmo Berglen, Kari Arnesen, Arild Rode og Dag Tønnesen
Tittel - norsk og engelsk Grenseområdene Norge-Russland. Luft- og nedbørkvalitet, april 2010-mars 2011. Air quality monitoring in the border areas of Norway and Russia – progress report April 2010-March 2011.
Sammendrag – summary Smelteverkene på russisk side av den norsk-russiske grense slipper ut store mengder svoveldioksid (SO ₂) og tungmetaller. Dette gir forhøyede konsentrasjoner også på norsk side. Denne rapporten inngår i kartlegging av miljøbelastningen i grenseområdene og omfatter målinger av luftkvalitet, nedbørkvalitet og meteorologi. The nickel smelters in NW Russia close to the Norwegian border emits large quantities of sulphur dioxide (SO ₂) and heavy metals. These emissions lead to enhanced concentrations of environmental pollutants in the border areas, also at the Norwegian side of the border. This report is part of the national environmental monitoring program and includes air quality monitoring, precipitation chemistry and meteorology.

4 emneord Luftkvalitet, nedbørkvalitet, tungmetaller, Sør-Varanger	4 subject words Air quality monitoring, precipitation chemistry, heavy metals, Sør-Varanger.
--	--



Klima- og forurensningsdirektoratet

Postboks 8100 Dep,
0032 Oslo

Besøksadresse: Strømsveien 96

Telefon: 22 57 34 00

Telefaks: 22 67 67 06

E-post: postmottak@klif.no

www.klif.no

Om Statlig program for forurensningsovervåking

Statlig program for forurensningsovervåking omfatter overvåking av forurensningsforholdene i luft og nedbør, skog, vassdrag, fjorder og havområder. Overvåkingsprogrammet dekker langsiktige undersøkelser av:

- overgjødsling
- forsuring (sur nedbør)
- ozon (ved bakken og i stratosfæren)
- klimagasser
- miljøgifter

Overvåkingsprogrammet skal gi informasjon om tilstanden og utviklingen av forurensningssituasjonen, og påvise eventuell uheldig utvikling på et tidlig tidspunkt. Programmet skal dekke myndighetenes informasjonsbehov om forurensningsforholdene, registrere virkningen av iverksatte tiltak for å redusere forurensningen, og danne grunnlag for vurdering av nye tiltak. Klima- og forurensningsdirektoratet er ansvarlig for gjennomføringen av overvåkingsprogrammet.

SPFO-rapport 1106/2011

TA-2838/2011

ISBN 978-82-425-2410-2 (trykt)

ISBN 978-82-425-2411-9 (elektronisk)